PROJET D'EXTENSION DU SITE INDUSTRIEL KUHN SUR LA COMMUNE DE MONSWILLER (67)

DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE UNIQUE

	Note de présentation non technique, informations administratives et guide de lecture
A	**Permis d'aménager** *Présentant les travaux nécessaires à l'aménagement du site*
B	**B1 : Résumé non technique de l'étude d'impacts**
B	**B2 : Étude d'impacts** *Présentant le projet, ses effets sur l'environnement et la santé humaine, les mesures associées, ainsi que l'évaluation environnementale de la mise en compatibilité du PLU et les incidences Natura 2000* — **Vous êtes ici**
B	**B3 : Avis avant enquête, dont avis de l'autorité environnementale et mémoire en réponse**
C	**Autorisation environnementale: volet ICPE** *Modification des conditions d'exploitation de l'Installation classée pour la protection de l'environnement*
D	**Autorisation environnementale: volet IOTA** *Demande d'autorisation pour les installations, ouvrages, travaux et activités pouvant avoir des effets sur l'eau et les milieux aquatiques*
E	**Autorisation environnementale : volet défrichement** *Demande d'autorisation de défricher les espaces boisés*
F	**Autorisation environnementale: volet espèces protégées** *Demande de dérogation à l'interdiction de porter atteinte aux espèces et habitats protégés*
G	**Mise en compatibilité du PLU de Monswiller** *Permettant à la communauté de communes du Pays de Saverne de rendre compatible le PLU de Monswiller avec la réalisation du projet porté par Kuhn*
H	**Bilans des concertations** *Bilan de la concertation relative au projet et de la concertation relative à la mise en compatibilité du PLU de Monswiller*

PIÈCE B2 – ANNEXES
DE L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Juillet 2025

Version 2

PARTIE 23. ANNEXES

1. Annexe 1 : Mémoire technique de caractérisation des plateformes et gestion des eaux sur le site

L'étude technique de caractérisation des plateformes et gestion des eaux sur le site a été menée par le bureau d'étude OTE, la version 4 a été finalisée en novembre 2024. Cette étude comporte 55 pages.

SOMMAIRE

A. DESCRIPTION DU PROJET 4
B. PLATES-FORME DU PROJET 5
B.1. CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES 5
B.1.1. LITHOLOGIE 5
B.1.2. ESSAIS DE CLASSIFICATION DES SOLS SELON LA NF P-11-300 7
B.1.3. TERRASSEMENTS GENERAUX 7
B.1.4. REUTILISATION DES MATERIAUX DU SITE 8
B.2. MODELISATION DU TERRAIN 9
B.3. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT- RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKING. 11
B.3.1. PF 3 PARKING + BUREAUX R&D + RESTAURANT. 11
B.3.2. PF4 BUREAUX R&D + ATELIERS D'ESSAIS. 13
B.3.3. PF5 ATELIERS D'ESSAIS + BATIMENT TESTES 14
B.3.4. ACCES VOIRIE LOURDE SUD. 15
B.3.5. JONCTION VOIRIE LOURDE SUD/NORD 16
B.4. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 17
B.4.1. PF1 ET PF2 17
B.4.2. BATIMENT 1A 18
B.4.3. ACCES VOIRIE LOURDE ZONE NORD. 19
B.5. TABLEAU GENERAL DES DEBLAIS/REMBLAIS DES PLATEFORMES 21
B.6. CONCLUSION 22
C. GESTION DES EAUX PLUVIALES 23
C.1. ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU 24
C.2. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT- RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKING. 25
C.2.1. BATIMENT 7 – 5 000 M². 27
C.2.2. BATIMENT 9 – 5 000 M² 29
C.2.3. BATIMENT 10 ET 11 – 5 070 M² 31
C.2.4. BASSIN D'INFILTRATION GENERAL – EXTENSION SUD 33
C.3. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 36
C.3.1. BATIMENT 1B – 4000 M² 38
C.3.2. BATIMENTS 2 ET 6 - 9 300 M² 40
C.3.3. BATIMENT 4 ET 6 - 12 000 M² 42
C.3.4. BATIMENT 3 - 8 000 M² 44
C.3.5. BASSIN D'INFILTRATION GENERAL – EXTENSION NORD 46
D. GESTION DES EAUX USEES 48
E. BESOIN EN DEFENSE INCENDIE 48
F. ALIMENTATION EN EAU POTABLE 50
F.1. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT- RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKING. 50
F.2. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 50
G. VOIRIE 52
G.1. GIRATIONS 52
G.2. PENTES DE VOIRIES 52
G.3. TALUS 52
G.4. PARKINGS 53
H. RESEAUX SECS 54
H.1. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT - RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKINGS. 54
H.2. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 54

OTE INGENIERIE
\\Srvstr01\projets\10-Projets\19540-KUHN Monswiller - Ambition 2020\35-APD\10-DOC TRAVAIL\45-VRD\Mémoire technique\19540-APD-Descriptif PF_4.docx REV. 4

Maître d'Ouvrage :

4, Impasse des Fabriques
67700 SAVERNE

Projet AMBITION 2020
USINE DE MONSWILER

Mémoire technique

OTE INGÉNIERIE — Construction & environnement
SIÈGE SOCIAL
1 rue de la Lisière – BP 40110
F-67403 ILLKIRCH CEDEX
Tél : 03 88 67 55 55
www.groupe-ote.com

REV	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION		APPROBATION		N° AFFAIRE : 19540	Page : 1/55
1	07/06/2024	Création	OTE - F. PFERSCH	F.P.				
2	07/06/2024	Mise à jour	OTE - F. PFERSCH	F.P.				
3	30/10/2024	Mise à jour	OTE - F. PFERSCH	F.P.			Phase : APD	
4	12/11/2024	Mise à jour	OTE - F. PFERSCH	F.P.				

PF — Les révisions sont indiquées par une marque de révision notée en marge

SOMMAIRE

A. DESCRIPTION DU PROJET 4
B. PLATES-FORME DU PROJET 5
B.1. CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES 5
B.1.1. LITHOLOGIE 5
B.1.2. ESSAIS DE CLASSIFICATION DES SOLS SELON LA NF P-11-300 7
B.1.3. TERRASSEMENTS GENERAUX 7
B.1.4. REUTILISATION DES MATERIAUX DU SITE 8
B.2. MODELISATION DU TERRAIN 9
B.3. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT- RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKING. 11
B.3.1. PF 3 PARKING + BUREAUX R&D + RESTAURANT. 11
B.3.2. PF4 BUREAUX R&D + ATELIERS D'ESSAIS. 13
B.3.3. PF5 ATELIERS D'ESSAIS + BATIMENT TESTES. 14
B.3.4. ACCES VOIRIE LOURDE SUD. 15
B.3.5. JONCTION VOIRIE LOURDE SUD/NORD. 16
B.4. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 17
B.4.1. PF1 ET PF2 17
B.4.2. BATIMENT 1A 18
B.4.3. ACCES VOIRIE LOURDE ZONE NORD. 19
B.5. TABLEAU GENERAL DES DEBLAIS/REMBLAIS DES PLATEFORMES 21
B.6. CONCLUSION 22
C. GESTION DES EAUX PLUVIALES 23
C.1. ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU 24
C.2. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT- RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKING. 25
C.2.1. BATIMENT 7 – 5 000 M². 27
C.2.2. BATIMENT 9 – 5 000 M² 29
C.2.3. BATIMENT 10 ET 11 – 5 070 M² 31
C.2.4. BASSIN D'INFILTRATION GENERAL – EXTENSION SUD 33
C.3. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 36
C.3.1. BATIMENT 1B – 4000 M² 38
C.3.2. BATIMENTS 2 ET 6 - 9 300 M² 40
C.3.3. BATIMENT 4 ET 6 - 12 000 M² 42
C.3.4. BATIMENT 3 - 8 000 M² 44
C.3.5. BASSIN D'INFILTRATION GENERAL – EXTENSION NORD 46
D. GESTION DES EAUX USEES 48
E. BESOIN EN DEFENSE INCENDIE 48

F. ALIMENTATION EN EAU POTABLE 50
F.1. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT- RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKING. 50
F.2. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 50
G. VOIRIE 52
G.1. GIRATIONS 52
G.2. PENTES DE VOIRIES 52
G.3. TALUS 52
G.4. PARKINGS 53
H. RESEAUX SECS 54
H.1. EXTENSION SUD : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT - RESTAURANT, BATIMENTS ANNEXES ET PARKINGS. 54
H.2. EXTENSION NORD : MONTAGE ET PROCESS 54

A. DESCRIPTION DU PROJET

Dans le cadre de l'extension de son site de Monswiller, la Société KUHN a été approché par la Collectivité afin de mener une étude portant sur les VRD.

Le périmètre correspond au projet nommé « Ambition 2020 ».

Le projet est réparti en 2 zones distinctes :
1 : Extension sud Recherche et développement - Restaurant, bâtiments annexes et parkings.
2 : Extension Nord Montage et Process

Données fournies par le maître d'ouvrage :
- Plan de masse architecte
- Plan des réseaux du site (recolement ADAM)
- Levé topographique de l'extension
- Etude de sol (G1PGC FONDASOL 2023)

B. PLATES-FORME DU PROJET

B.1. Caractéristiques Géotechniques

B.1.1. Lithologie

Une étude géotechnique G1PGC réalisée par FONDASOL en août 2023 (dossier PR.MSGT.23.0162.001) a mis en évidence les couches géologiques suivantes :

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- **Formation n°1 : Terrains de surface hétérogènes** : sables, limons, limons sableu: loess, bruns, beiges. On notera la présence de remblais sablo-graveleux limoneux avec de débris de béton au droit de MAT4.
- **Formation n°2 : Terrains à dominante argileuse** avec des blocs pouvant êtr graveleuses, limoneuses ou sableuses beiges, brunes, grises, rouges.
- **Formation n°3 : Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires** beige brun foncé, grises.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisior inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, les sondages à la foreuse ne permettent pa de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou bloc

Nous récapitulons le toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

N°		SP1	SP2	SP4	SP5	SP6	POR1
	Toit sondage	207.9	205.6	224.1	222.9	218.3	197.8
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	/	0.6 (205.0)	/	/	/	/
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	1.2 (206.7)	1.2 (204.4)	0.6 (223.5)	2.3 (220.6)	1.2 (217.1)	1.5* (220.3)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires	15.0 (192.9)	15.0 (190.6)	8.0 (216.1)	8.0 (214.9)	8.0 (210.3)	

* : *Arrêt du sondage*

N°		SD2	SD3	MAT1	MAT3	MAT4	MAT5
	Toit sondage	206.7	209.7	202.4	197.0	195.8	221.6
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	/	/	0.4 (202.0)	0.3 (196.7)	0.6 (195.2)	0.3 (221.3)
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	1.7 (205.0)	0.8 (208.9)	1.0* (201.4)	1.0* (196.0)	1.4* (194.4)**	1.0* (220.6)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires	10.0 (196.7)	7.0 (202.7)				

* : *Arrêt du sondage*

N°		MAT6	MAT7	MAT8	MAT9	PM1	PM2
	Toit sondage	222.0	220.5	219.8	218.0	197.8	199.1
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	0.3 (221.7)	0.5 (220.0)	0.7 (219.1)	0.2 (217.8)	1.2 (196.6)	0.5 (197.4)
2	Terrains à dominante argileuse(blocs)	1.0* (221.0)	1.3* (219.2)	1.5* (218.6)	1.0* (217.0)	2.7* (195.1)	2.1* (195.8)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires						

* : *Arrêt du sondage*

N°		PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
	Toit sondage	194.8	195.5	201.2	222.4	220.2	221.3
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface		0.6 (194.9)	0.3 (200.9)	0.3 (222.1)	/	/
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	2.6* (192.2)	2.8* (192.7)	1.8* (199.4)	2.0* (220.4)	2.3* (217.9)	2.5* (218.8)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires						

* : *Arrêt du sondage*

N°		PM9	PM10
	Toit sondage	221.3	199.1
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	0.5 (220.8)	/
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	2.2* (219.1)	1.8* (197.3)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires		

* : *Arrêt du sondage*

B.1.2. Essais de classification des sols selon la NF P-11-300

Le classement des matériaux selon le Guide des Terrassements Routiers

Sondage	Profondeur prélèvement (m)	Teneur en eau (%)	Analyse granulométrique	Limites d'Atterberg	VBS	IPI (%)	Classe selon NF P-11-300
PM1	1.3 à 2.5	9.1	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 47.6 %	/	2.00	30.6	A1 m à s
PM2	0.5 à 2.5	16.8	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 62.2 %	/	2.68	9	A2 m
PM3	1.5 à 2.6	12.6	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 40.7 %	/	1.88	15.2	C1A1 m
PM4	0.6 à 2.8	12.7	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 58.3 % Passant à 2 µm = 24.3 %	W_L = 39 % W_P = 19 % I_P = 20 %	2.86	22.1	C1A2 m à s
PM5	0.0 à 1.8	13.2	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 17.2 % Passant à 2 µm = 6.2 %	W_L = 36 % W_P = 24 % I_P = 12 %	0.70	23.8	C2B5
PM6	0.3 à 2.0	17.9	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 74.9 %	/	2.95	12.7	A2 m
PM7	0.3 à 1.8	15.4	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 36.7 % Passant à 2 µm = 18.2 %	W_L = 46 % W_P = 28 % I_P = 19 %	1.48	14.9	C1A2 m
PM8	0.0 à 2.5	14.0	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 48.4 % Passant à 2 µm = 14.9 %	W_L = 44 % W_P = 23 % I_P = 20 %	1.79	18.7	C1A2 m
PM9	0.5 à 2.2	13.9	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 39.1 % Passant à 2 µm = 23.7 %	W_L = 52 % W_P = 26 % I_P = 27 %	2.01	16.5	C1A3 m
PM10	0.0 à 1.8	14.1	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 37.8 %	/	1.46	11.9	A1 m

« m » : moyen, « s » : sec

B.1.3. Terrassements généraux

Le contexte géologique mis en évidence est constitué de terrains de surface de nature lithologique hétérogène surmontant des terrains à dominante argileuse avec de nombreux blocs mis en évidence au droit des sondages à la pelle mécanique.

Dans les terrains en place comportant des blocs, les terrassements nécessiteront des engins puissants et certainement des engins de déroctage (BRH, …).

Les matériaux argileux et lœssiques sont très sensibles à l'eau. En effet, il suffit de quelques % d'augmentation de leur teneur en eau pour qu'ils passent d'un état consistant à un état mou qui pourra rendre la traficabilité des engins difficiles voire impossible.

La mise en place d'une couche de cloutage n'est pas à exclure pour un sol d'assise à matrice argileuse importante.

Les éventuels talus provisoires induits par les terrassements seront protégés par du polyane et réglés à 3H pour 2V pour des hauteurs inférieures à 3 m sans surcharge en tête.

B.1.4. Réutilisation des matériaux du site

Les matériaux testés sont des sols à dominante argileuse de nature variable sur la zone de prélèvement.

Ces matériaux sont réutilisables en remblais sous certaines conditions et notamment en fonction de leur état hydrique car ces matériaux sont sensibles à l'eau.

Dans nos hypothèses nous estimons que ces matériaux respectent les conditions de réutilisation stipulées dans le rapport d'étude de géotechnique (chapitre D3).

Ils sont donc réutilisés en remblais pour créer les différentes plateformes des 2 extensions.

B.2. Modélisation du terrain

Nous avons modélisé le terrain sur la base du levé topographique fourni par le maître d'ouvrage avec le logiciel COVADIS.

Dans un premier temps, cette modélisation va nous permettre de déterminer les déblais remblais des différentes plates-formes à étudier selon les côtes altimétriques du plan architecte.

Dans un second temps, nous allons déterminer une côte altimétrique par plate-forme en optimisant les déblais/remblais.

Cette optimisation ne tient pas compte de la géotechnique des sols rencontrés mais uniquement du niveau altimétrique.

Hypothèses

Nous avons considéré 7 plates-formes réalisées selon les différentes phases du projet :

Extension Nord : Montage et Process
- Plate-forme n°1 : Montage et Process
- Plate-forme n°2 : Montage et Process
- Plate-forme Accès voirie lourde (liaison nord-sud)

Extension sud : Recherche et développement - Restaurant, bâtiments annexes et parkings.
- Plate-forme n°3 : Parking + Bureaux R&D + Restaurant
- Plate-forme n°4 : Bureaux R&D + Ateliers d'essais
- Plate-forme n°5 : Ateliers d'essais + bâtiment testes
- Plate-forme Accès voirie lourde (accès rue du Marttelberg)

Les terrassements s'effectueront comme suit :
- Abattage des arbres, débroussaillage
- Décapage de terre végétale sur une épaisseur de 30 cm (épaisseur estimée) sur l'emprise totale des plate-formes y compris talus.
- Réalisation de déblais/Remblais pour arriver à l'équilibre
- Reprise sur stock et mise en œuvre de terre végétale dans les talus et espaces verts
- Evacuation de l'excédent de terre végétale ou de matériaux de terrassements.

Le calcul de ces plates-formes ne tient pas compte des structures nécessaires à la construction des bâtiments ni des voiries.

Des études de sol doivent permettre de vérifier nos hypothèses ainsi que le réemploi des matériaux extraits.

Hypothèses :
- Matériaux non pollués
- Matériaux réutilisables en remblais selon rapport géotechnique

B.3. Extension sud : Recherche et développement- Restaurant, bâtiments annexes et parking.

Le logiciel COVADIS nous permet d'optimiser les plates-formes de terrassement afin de trouver un équilibre déblais/remblai.
Le résultat nous donne bien évidemment les différents volumes de matériaux mais également le niveau altimétrique de la plate-forme optimisé.

B.3.1. PF 3 Parking + Bureaux R&D + Restaurant.

Plate-forme	
Nom	**Surface 2D**
PF3 219,80 NGF	16555,34
Total général	***16555,34***

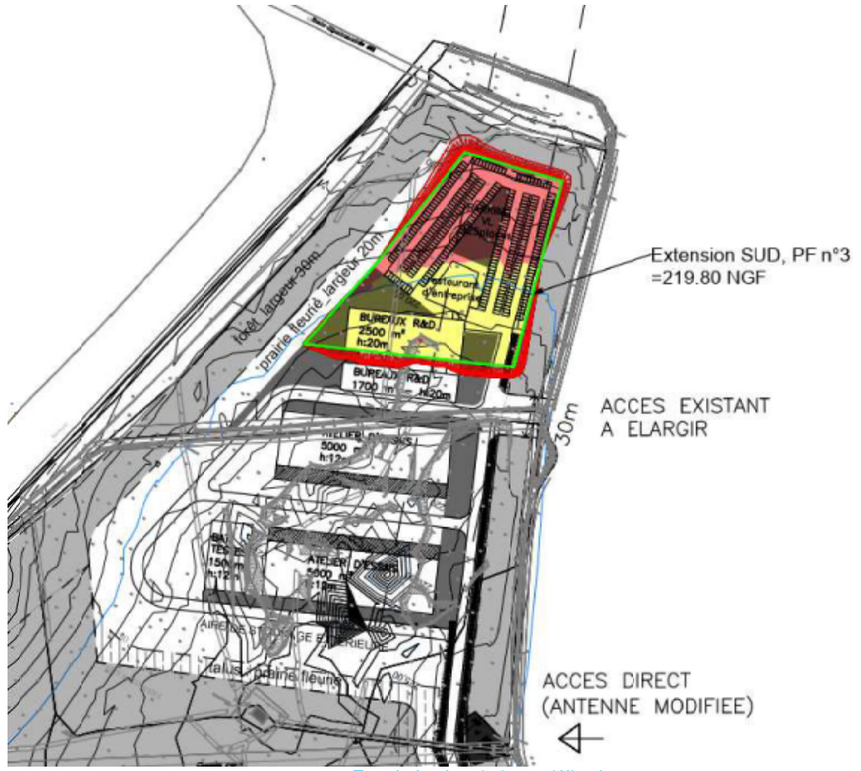
Décapage terre végétale			
Epaisseur	**Volume**	**Surface totale 3D**	**Surface 3D pour 0.30**
0,300	5912,484	19747,70	19747,70
	5912,484	***19747,70***	***19747,70***

Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	**Total des remblais**	**Déblais plate-forme**	**Remblais plate-forme**	**Déblais talus**	**Remblais talus**
12002,559	12002,558	10813,558	9708,348	1189,000	2294,210
12002,559	***12002,558***	***10813,558***	***9708,348***	***1189,000***	***2294,210***

Nous sommes bien à l'équilibre.

Le niveau altimétrique de cette plate-forme optimisée est de : **219,80 NGF**



Extrait de plan de la modélisation
En rouge, zones de remblais - En jaune, zones de déblais

B.3.2. PF4 Bureaux R&D + Ateliers d'essais.

Plate-forme			
Nom	Type	Décaissement	Surface 2D
Sud PF4 222.00	Terrassement	0,000	21701,621
Total général			**21701,621**

Décapage		
Epaisseur	Volume	Surface totale 2D
0,300	6878,669	22928,898
	6878,669	**22928,898**

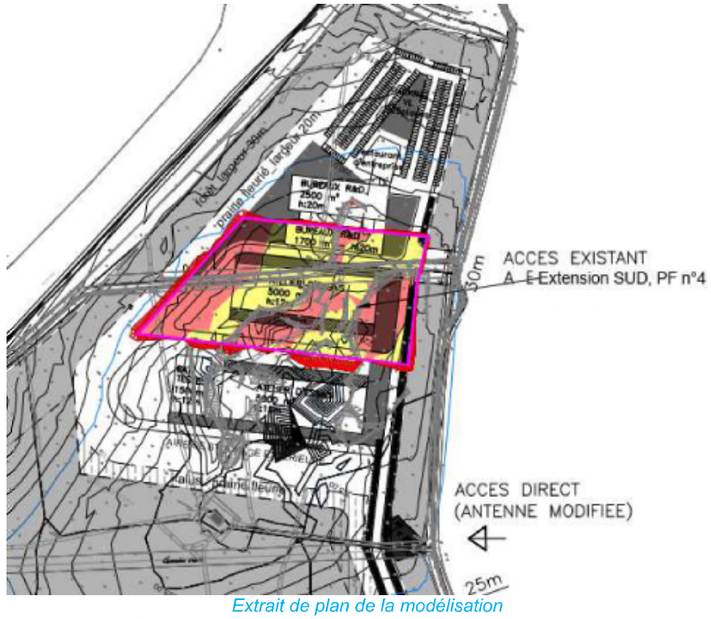
Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	Total des remblais	Déblais plate-forme	Remblais plate-forme	Déblais talus	Remblais talus
9831,344	10365,868	9748,800	9484,460	82,544	881,408
9831,344	**10365,868**	**9748,800**	**9484,460**	**82,544**	**881,408**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur cette plateforme.

Nous avons un léger déficit de matériaux de remblais de 534 m³ pour équilibrer les volumes.
Ce déficit peut être comblé avec les matériaux excédentaires de la PF 5.

Le niveau altimétrique de cette plate-forme optimisée est de : **222,00 NGF**



Extrait de plan de la modélisation
En rouge, zones de remblais - En jaune, zones de déblais

B.3.3. PF5 Ateliers d'essais + bâtiment testes.

Plate-forme			
Nom	Type	Décaissement	Surface 2D
Sud PF5 223.00	Terrassement	0,000	25358,784
Total général			**25358,784**

Décapage		
Epaisseur	Volume	Surface totale 2D
0,300	8589,994	28633,315
	8589,994	**28633,315**

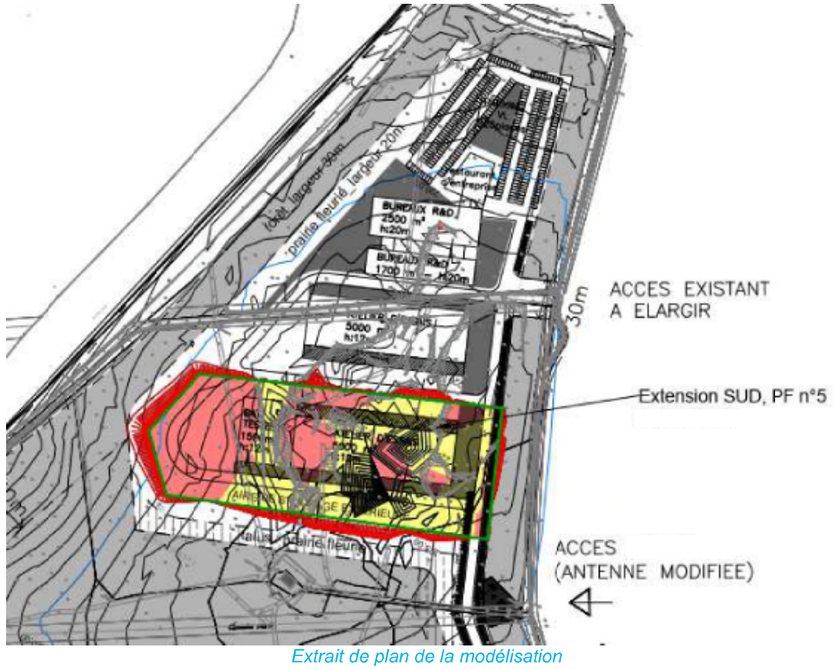
Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	Total des remblais	Déblais plate-forme	Remblais plate-forme	Déblais talus	Remblais talus
22752,078	22334,532	21310,152	18774,045	1441,927	3560,487
22752,078	**22334,532**	**21310,152**	**18774,045**	**1441,927**	**3560,487**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur cette plateforme.

Nous avons un léger excédent de matériaux de déblais de 418 m³.
Ces matériaux peuvent être mis en œuvre sur la PF4.

Le niveau altimétrique de cette plate-forme optimisée est de : **223,00 NGF**



Extrait de plan de la modélisation
En rouge, zones de remblais - En jaune, zones de déblais

B.3.4. Accès voirie lourde Sud.

Plate-forme			
Nom	Type	Décaissement	Surface 2D
Sud Voirie lourde	Voirie lourde	0,810	1035,045
Total général			**1035,045**

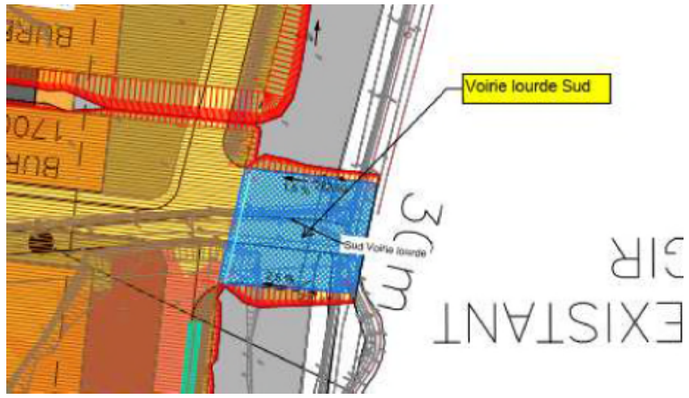
Décapage		
Epaisseur	Volume	Surface totale 2D
0,300	377,818	1259,393
	377,818	**1259,393**

Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	Total des remblais	Déblais plate-forme	Remblais plate-forme	Déblais talus	Remblais talus
1009,267	10,287	937,890	0,219	71,376	10,068
1009,267	**10,287**	**937,890**	**0,219**	**71,376**	**10,068**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur cette plateforme.

Nous avons un léger excédent de matériaux de déblais de 1000 m³.
Ces matériaux peuvent être mis en œuvre sur la PF4 ou sur la zone nord.



B.3.5. Jonction voirie lourde sud/nord.

Plate-forme			
Nom	Type	Décaissement	Surface 2D
Jonction Voirie lourde 1	Voirie lourde	0,810	3816,448
Total général			**3816,448**

Décapage		
Epaisseur	Volume	Surface totale 2D
0,300	3350,115	11167,049
	3350,115	**11167,049**

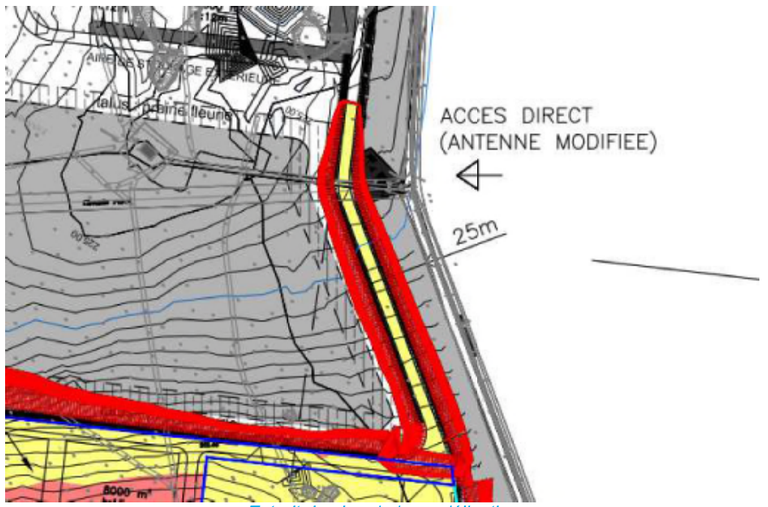
Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	Total des remblais	Déblais plate-forme	Remblais plate-forme	Déblais talus	Remblais talus
34440,537	66,522	17422,865	0,000	17017,672	66,522
34440,537	**66,522**	**17422,865**	**0,000**	**17017,672**	**66,522**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur cette plateforme.

Nous avons un excédent de matériaux de déblais de 34 400 m³.
Ces matériaux peuvent être mis en œuvre sur les PF4, PF5 ou sur la zone nord.

Cet accès concerne le raccordement nord/sud du site.
Pour respecter les pentes maximales de 10 % les voiries sont encaissées. Il est donc impossible de respecter un équilibre déblais/remblais pour ces travaux.



Extrait de plan de la modélisation
En rouge, zones de remblais - En jaune, zones de déblais

B.4. Extension Nord : Montage et Process

B.4.1. PF1 et PF2

Plate-forme			
Nom	**Type**	**Décaissement**	**Surface 2D**
Nord PF1 201.00a	Terrassement	0,000	11304,228
Nord PF2 201.00b	Terrassement	0,000	42778,382
Total général			**54082,611**

Décapage		
Epaisseur	**Volume**	**Surface totale 2D**
0,300	3630,355	12101,184
0,300	13716,862	45722,875
	17347,218	**57824,059**

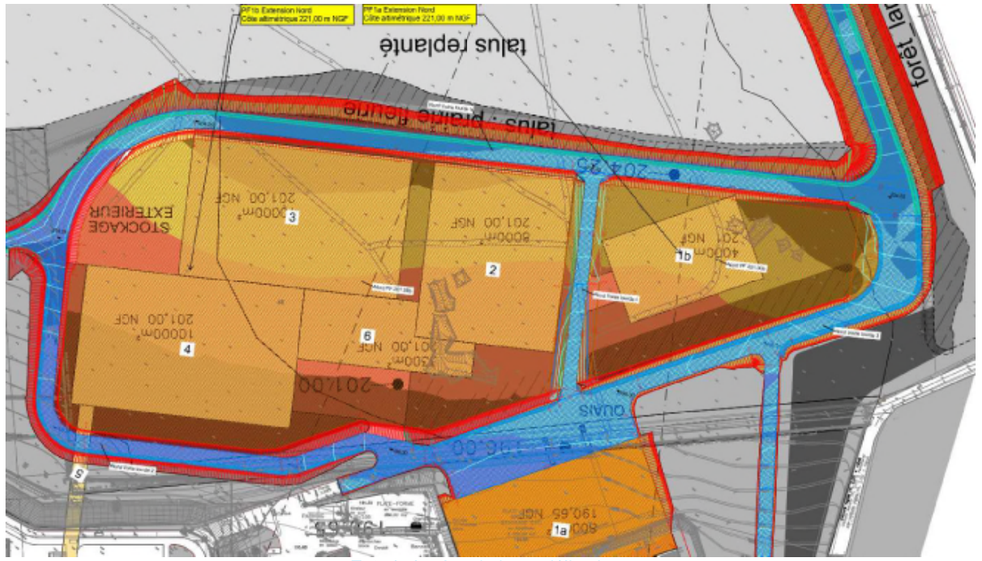
Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	**Total des remblais**	**Déblais plate-forme**	**Remblais plate-forme**	**Déblais talus**	**Remblais talus**
25576,338	6360,343	22788,303	6054,286	2788,035	306,057
53601,738	116220,893	47424,236	108673,709	6177,501	7547,183
79178,076	**122581,236**	**70212,539**	**114727,996**	**8965,537**	**7853,240**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur ces plateformes.

Nous avons un déficit de matériaux de remblais de 43 400 m³.

Ces matériaux peuvent être récupérer les terrassements de voirie.



Extrait de plan de la modélisation
En rouge, zones de remblais
En jaune, zones de déblais

B.4.2. Bâtiment 1a

Plate-forme			
Nom	**Type**	**Décaissement**	**Surface 2D**
Nord PF 190.65	Terrassement	0,000	7998,298
Total général			**7998,298**

Décapage		
Epaisseur	**Volume**	**Surface totale 2D**
0,300	2508,931	8363,103
	2508,931	**8363,103**

Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	**Total des remblais**	**Déblais plate-forme**	**Remblais plate-forme**	**Déblais talus**	**Remblais talus**
19551,155	244,517	18913,616	239,507	637,539	5,010
19551,155	**244,517**	**18913,616**	**239,507**	**637,539**	**5,010**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur cette plateforme.

Nous avons un excédent de 19 300 m³ de matériaux à évacuer ou égaliser sur le site.

B.4.3. Accès voirie lourde zone nord.

Ce chapitre comprend l'ensemble des terrassements liés aux voiries de la zone nord de l'extension et selon le plan de modélisation.

Plate-forme			
Nom	Type	Décaissement	Surface 2D
Nord Talus1	Terrassement	0,000	707,854
Nord Talus2	Terrassement	0,000	532,081
Nord Talus3	Terrassement	0,000	747,542
Nord Voirie lourde 1	Voirie lourde	0,810	7595,421
Nord Voirie lourde 2	Voirie lourde	0,810	3612,784
Nord Voirie lourde 3	Voirie lourde	0,810	9043,680
Nord Voirie lourde 4	Voirie lourde	0,810	1127,563
Total général			**23366,926**

Décapage		
Epaisseur	Volume	Surface totale 2D
0,300	217,951	726,503
0,300	160,980	536,601
0,300	228,329	761,096
0,300	4238,515	14128,385
0,300	1653,889	5512,962
0,300	3335,159	11117,198
0,300	345,073	1150,244
	10179,897	**33932,989**

Le résultat de la modélisation nous donne :

Volumes					
Total des déblais	Total des remblais	Déblais plate-forme	Remblais plate-forme	Déblais talus	Remblais talus
281,296	698,316	281,295	664,429	0,001	33,886
2492,459	0,000	2471,783	0,000	20,676	0,000
469,599	624,651	462,115	592,737	7,484	31,914
36832,062	8837,384	23525,075	6319,426	13306,987	2517,959
30,353	15902,823	28,325	11328,136	2,028	4574,688
15651,565	1225,410	13291,284	1149,577	2360,281	75,833
1411,045	0,483	1389,577	0,000	21,468	0,483
57168,380	**27289,067**	**41449,453**	**20054,305**	**15718,926**	**7234,762**

Nous ne sommes pas à l'équilibre sur cette plateforme.

Nous avons un excédent de 30 000 m³ de matériaux à évacuer ou égaliser sur le site.

Pour respecter les pentes maximales de 10 % les voiries sont encaissées. Il est donc impossible de respecter un équilibre déblais/remblais pour ces travaux.

B.5. Tableau général des déblais/remblais des plateformes

Plate-forme				Décapage		Volumes					Total des déblais	Total des remblais	Surface totale 2D
Nom	Type	Décaissement	Surface 2D	Epaisseur	Volume	Déblais talus	Remblais talus	Remblais plate-forme	Déblais plate-forme				
Jonction Voirie lourde 1	Voirie lourde	0,810	3816,448	0,300	3350,115	17017,672	66,522	0,000	22,865		34440,537	66,522	11167,049
Nord PF 190.65	Terrassement	0,000	7998,298	0,300	2508,931	637,539	5,010	239,507	13,616		19551,155	244,517	8363,103
Nord PF1 201.00a	Terrassement	0,000	11304,228	0,300	3630,355	2788,035	306,057	6054,286	88,303		25576,338	6360,343	12101,184
Nord PF2 201.00b	Terrassement	0,000	42778,382	0,300	13716,862	6177,501	7547,183	108673,709	24,236		53601,738	116220,893	45722,875
Nord Talus1	Terrassement	0,000	707,854	0,300	217,951	0,001	33,886	664,429	81,295		281,296	698,316	726,503
Nord Talus2	Terrassement	0,000	532,081	0,300	160,980	20,676	0,000	0,000	71,783		2492,459	0,000	536,601
Nord Talus3	Terrassement	0,000	747,542	0,300	228,329	7,484	31,914	592,737	62,115		469,599	624,651	761,096
Nord Voirie lourde 1	Voirie lourde	0,810	7595,421	0,300	4238,515	13306,987	2517,959	6319,426	25,075		36832,062	8837,384	14128,385
Nord Voirie lourde 2	Voirie lourde	0,810	3612,784	0,300	1653,889	2,028	4574,688	11328,136	28,325		30,353	15902,823	5512,962
Nord Voirie lourde 3	Voirie lourde	0,810	9043,680	0,300	3335,159	2360,281	75,833	1149,577	91,284		15651,565	1225,410	11117,198
Nord Voirie lourde 4	Voirie lourde	0,810	1127,563	0,300	345,073	21,468	0,483	0,000	89,577		1411,045	0,483	1150,244
Sud PF3 219.80	Terrassement	0,000	16555,341	0,300	5896,813	1188,999	2284,354	9708,348	13,558		12002,557	11992,702	19656,043
Sud PF4 222.00	Terrassement	0,000	21701,621	0,300	6878,669	82,544	881,408	9484,460	48,800		9831,344	10365,868	22928,898
Sud PF5 223.00	Terrassement	0,000	25358,784	0,300	8589,994	1441,927	3560,487	18774,045	10,152		22752,078	22334,532	28633,315
Sud Voirie lourde	Voirie lourde	0,810	1035,045	0,300	377,818	71,376	10,068	0,219	37,890		1009,267	10,287	1259,393
Total général			**153915,075**		**55129,455**	**45124,520**	**21895,851**	**172988,880**	**908,873**		**235933,393**	**194884,731**	**183764,848**

B.6. Conclusion

Globalement le projet n'est pas à l'équilibre.

Extension nord :

Sur l'ensemble de la zone y compris le terrassement du bâtiment 1a, nous constatons un léger excédent de matériaux de 5 800 m³.
Voici les altimétries des différentes plateformes :

- PF1a : 201,00 m NGF
- PF1b : 201,00 m NGF
- Bâtiment 1a : 190,65 m NGF

Extension sud :

Cette zone est globalement à l'équilibre hormis pour la voirie de jonction nord/sud.
Nous constatons donc un excédent de matériaux de l'ordre de 35 265 m³

Au total (extensions nord et sud) nous avons un excédent de 41 049 m³ de matériaux sur le site.

Ces matériaux excédentaires sont mis en œuvre sur les plateformes de l'extension sud (PF3, PF4 et PF5).
La surface de ces plateformes est de 63 615 m² ce qui représente la mise en œuvre des matériaux sur une épaisseur de 65 cm.

Voici les altimétries des différentes plateformes après mise en œuvre des matériaux :

- PF3 : 220,45 m NGF
- PF4 : 222,65 m NGF
- PF5 : 223,65 m NGF

C. GESTION DES EAUX PLUVIALES

Les chapitres suivants traitent une première approche du volume de stockage des eaux pluviales des différentes phases de l'opération.

Selon les recommandations de l'agence de l'eau Rhin-Meuse, les eaux pluviales du projet doivent être traitées sur la parcelle KUHN et selon la méthodologie suivante :

- Calcul de la surface active **Sa**, avec les coefficients de ruissellement suivants :
  - 1 pour une toiture
  - 0.9 pour une voirie imperméabilisée (enrobés etc…)
  - 0.6 pour une voirie « perméable » (stationnements en pavés à joints larges etc…)
  - 0.1 pour les espaces verts

- Vérification du volume d'eau à stocker suivant trois niveaux de pluies :
  - Niveau N1 : pluie d'une hauteur de 10 mm, **correspondant à une pluie courante**
  - Niveau N2 : pluie de période de retour **T= 10 ans**
  - Niveau N3 : pluie de période de retour **T= 20 ans**
  - Niveau N4 : pluie de période de retour **T= 100 ans**

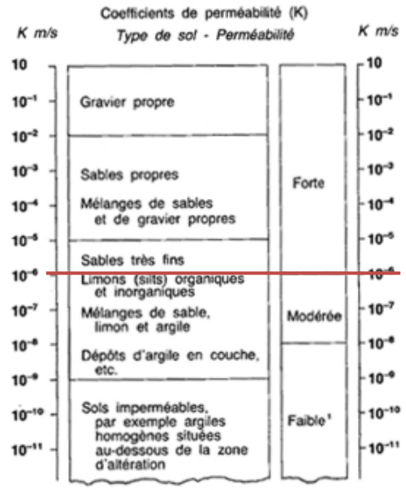
- Vérification du dimensionnement de la noue, méthode des pluies
  - Coefficient de Montana : Station d'Entzheim sur la période 1982-2018, pour une durée de pluie 6mn-2h, 2h-6h et 6h-24h.
  - Niveau N1 : infiltration complète de la pluie
  - Niveau N2 : infiltration complète de la pluie
  - Niveau N3 : infiltration complète de la pluie. A noter que les ouvrages ont été dimensionnés afin d'infiltrer ce niveau N3, et les niveaux N1 et N2 sont donc également gérés.
  - Niveau N4 : vérification du volume de débordement et de ses conséquences

C.1. Essai de perméabilité in situ

FONDASOL a réalisé 1 essai de perméabilité in-situ de type Lefranc dans le respect de la norme NF EN ISO 22282-2. Cet essai, réalisé vers 4 m de profondeur en LF1, concerne les sols intermédiaires.
FONDASOL a pu traduire cet essai suivant la théorie Nasberg étant donné que le niveau de la nappe dans ce secteur est assez profond et est supposé comme infini. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur de l'essai (m)	Régime transitoire		
		Injection à l'avancement		Descente
		Débit Q (m^3/s)	Perméabilité k (m/s)	Perméabilité k (m/s)
LF1	≈ 4.0	3.73 x 10 $^{-5}$	≈ 3 x 10 $^{-5}$	≈ 5 x 10 $^{-6}$

Compte tenu de ces résultats, FONDASOL propose de retenir pour définir le système de traitement des EP la valeur de perméabilité suivante : **k = 1 x 10^{-6} m/s**



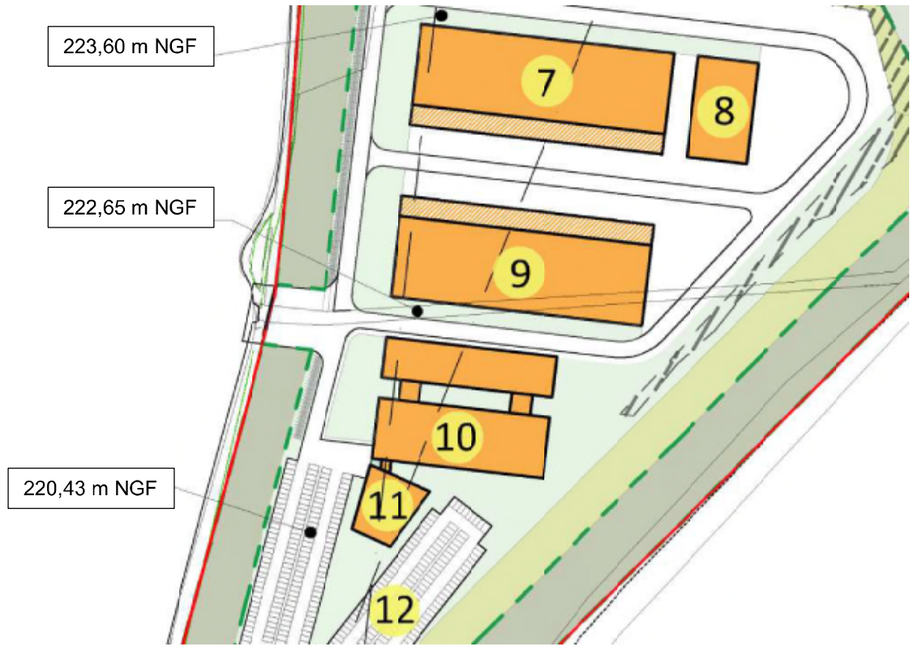
C.2. Extension sud : Recherche et développement- Restaurant, bâtiments annexes et parking.

Les eaux pluviales des toitures, du parking et des voiries de l'extension sud sont infiltrées dans le sol.

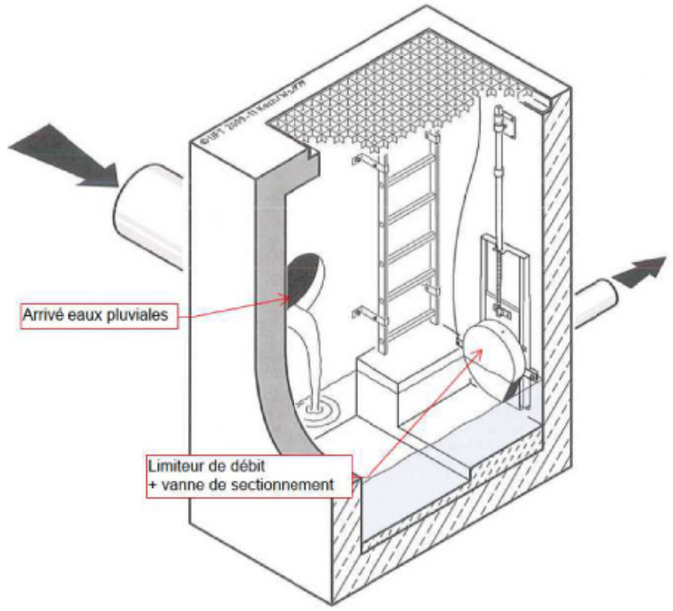
La zone d'infiltration principale est située sous le parking qui représente le point bas de l'extension sud.

Les eaux pluviales des voiries sont recueillies dans des fossés étanches avant traitement et infiltration (ICPE). Ces fossés servent également au confinement des eaux d'extinction incendie.

Un réseau pluvial récupère ces eaux sur l'ensemble de l'extension sud jusqu'au bassin d'infiltration.



Le rejet des eaux pluviales des bâtiments 7 et 9 est limité à 5 l/s. Un stockage tampon est donc réalisé le long de ces bâtiments par l'intermédiaires de canalisations enterrées.



Plan de principe du limiteur de débit

Un bassin spécifique aux des bâtiments 10 et 11 permet l'infiltration des eaux pluviales. Ce bassin est composé de galets 30/80 enrobés de géotextile.

Les eaux pluviales du bâtiment 8 permettent d'alimenter 2 mares situées dans les espaces verts le long de la forêt conservées.

Les bassins de stockage ou d'infiltration des eaux pluviales sont dimensionnés pour une pluie de retour 20 ans.

C.2.1. Bâtiment 7 – 6 250 m².

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans	
Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	6250	m²		
Sa=	5937,5	m²	C=	0,95
Qfuite =	5,000	l/s		

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m³
6	2,44	86,75	1,8	84,95
15	1,40	124,93	4,5	120,43
30	0,92	164,62	9	155,62
45	0,72	193,45	13,5	179,95
60	0,61	216,91	18	198,91
90	0,48	254,90	27	227,90
120	0,40	285,82	36	249,82
180	0,25	262,16	54,00	208,16
240	0,19	271,84	72,00	199,84
360	0,13	286,09	108,00	178,09
720	0,07	313,39	216,00	97,39
1440	0,04	348,69	432,00	-83,31

Volume maximum à stocker (m³)	**250**
Volume utile du bassin (m³)	**251**

L'ouvrage est suffisant

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	5,000 l/s
Qf :	18 m³/h
Temps de vidange	**13,88 heures**
Soit	**0,58 jours**

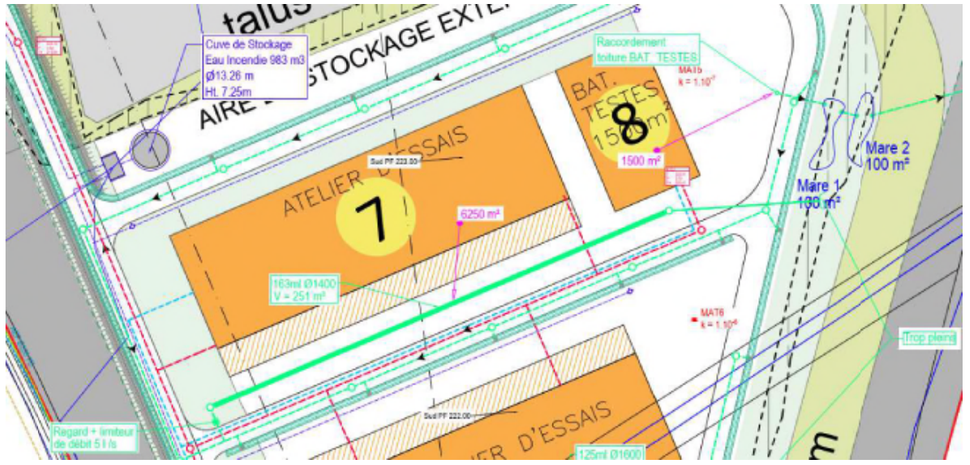
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dimensions		Total	
Ø canalisation	1,4	1,539	1,54	
Longueur	163		163	
		Volume	250,92	
		% de vide	100%	
		Vutile	**250,92**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 251 m³

Ce volume est stocké dans une canalisation enterrée Ø1400 mm et d'une longueur de 163 m.



C.2.2. Bâtiment 9 – 6 250 m²

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans	
Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	6250	m²		
Sa=	5937,5	m²	C=	0,95
Qfuite =	5,000	l/s		

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m³
6	2,44	86,75	1,8	84,95
15	1,40	124,93	4,5	120,43
30	0,92	164,62	9	155,62
45	0,72	193,45	13,5	179,95
60	0,61	216,91	18	198,91
90	0,48	254,90	27	227,90
120	0,40	285,82	36	249,82
180	0,25	262,16	54,00	208,16
240	0,19	271,84	72,00	199,84
360	0,13	286,09	108,00	178,09
720	0,07	313,39	216,00	97,39
1440	0,04	348,69	432,00	-83,31

Volume maximum à stocker (m³)	**250**
Volume utile du bassin (m³)	**251**

L'ouvrage est suffisant

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	5,000 l/s
Qf :	18 m³/h
Temps de vidange	**13,88 heures**
Soit	**0,58 jours**

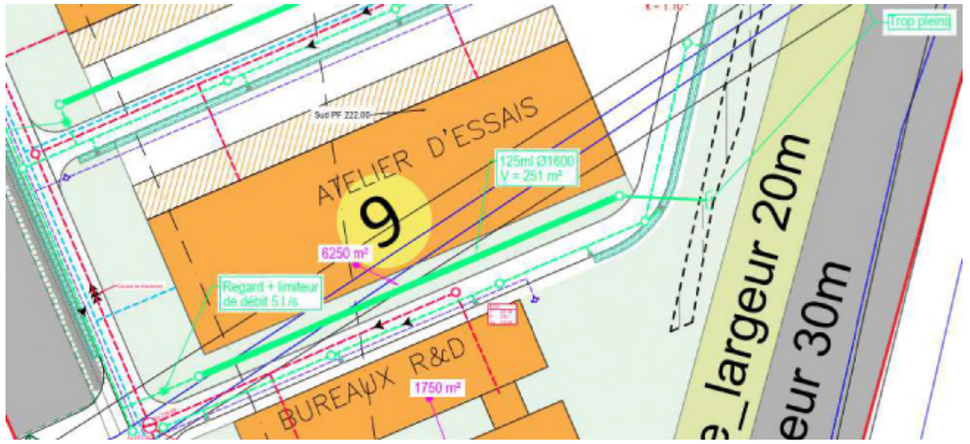
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dimensions		Total	
Ø canalisation	1,6	2,011	2,01	
Longueur	125		125	
		Volume	251,33	
		% de vide	100%	
		Vutile	**251,33**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 251 m³

Ce volume est stocké dans une canalisation enterrée Ø1600 mm et d'une longueur de 125 m.



C.2.3. Bâtiment 10 et 11 – 5 150 m²

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans	
Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	5150	m²	
Sa=	4892,5	m²	C= 0,95
Qfuite =	0,770	l/s	

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m³
6	2,44	71,48	0,2772	71,21
15	1,40	102,94	0,693	102,25
30	0,92	135,65	1,386	134,26
45	0,72	159,40	2,079	157,32
60	0,61	178,74	2,772	175,97
90	0,48	210,04	4,158	205,88
120	0,40	235,52	5,544	229,97
180	0,25	216,02	8,32	207,71
240	0,19	224,00	11,09	212,91
360	0,13	235,74	16,63	219,10
720	0,07	258,23	33,26	224,97
1440	0,04	287,32	66,53	220,79

Volume maximum à stocker (m³)	**229,97**
Volume utile du bassin (m³)	**231,00**

L'ouvrage est suffisant

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	0,770 l/s
Qf :	2,772 m³/h
Temps de vidange	**82,96 heures**
Soit	**3,46 jours**

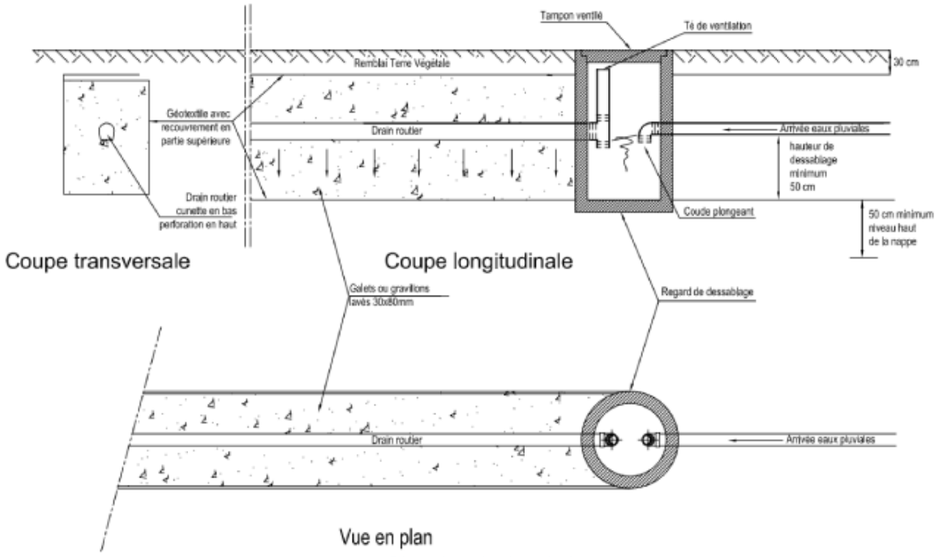
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN D'INFILTRATION

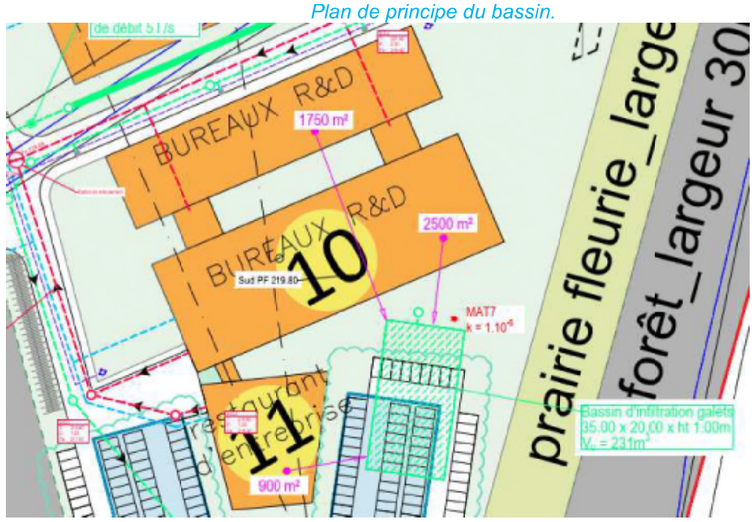
	Dimensions		Total	
Longueur	0,8	25	20,00	
Largeur	35	1	35,00	
Hauteur	1	1	1,00	
		Volume	700,00	
		% de vide	33%	
		Vutile	**231,00**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 231 m³

Ce volume est stocké dans un bassin enterré d'une surface de 700 m².
Ce bassin est composé de galets 30/80 enrobés de géotextile.



Plan de principe du bassin.



C.2.4. Bassin d'infiltration général – Extension sud

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana **d'Entzheim** de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans

6 mn à 2 h	a=	7,538
	b=	-0,602
2 h à 6 h	a=	24,159
	b=	-0,874
6 h à 24 h	a=	20,171
	b=	-0,846

Surface active Sa = 11 260 m²

Débit de fuite Qf = 12,83 l/s

Avec apport extérieur

débit d'apport en l/s : 10

Correspondant au débit de rejet des bâtiments 7 et 9.

Durée averse	Intensité i = a*t^b*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m3
6	2,56	176,78	4,6188	172,16
15	1,48	258,39	11,547	246,84
30	0,97	346,62	23,094	323,52
45	0,76	413,17	34,641	378,52
60	0,64	469,01	46,188	422,82
90	0,50	562,84	69,282	493,56
120	0,42	642,57	92,376	550,19
180	0,26	631,34	138,564	492,77
240	0,20	686,66	184,752	501,90
360	0,14	787,10	277,128	509,97
720	0,08	1 057,60	554,256	503,34
1440	0,04	1 560,07	1108,512	451,56

volume optimum à stocker en m3 : 550,19

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	12,830 l/s
Qf :	46,188 m^3/h
Temps de vidange	**11,91 heures**
Soit	**0,50 jours**

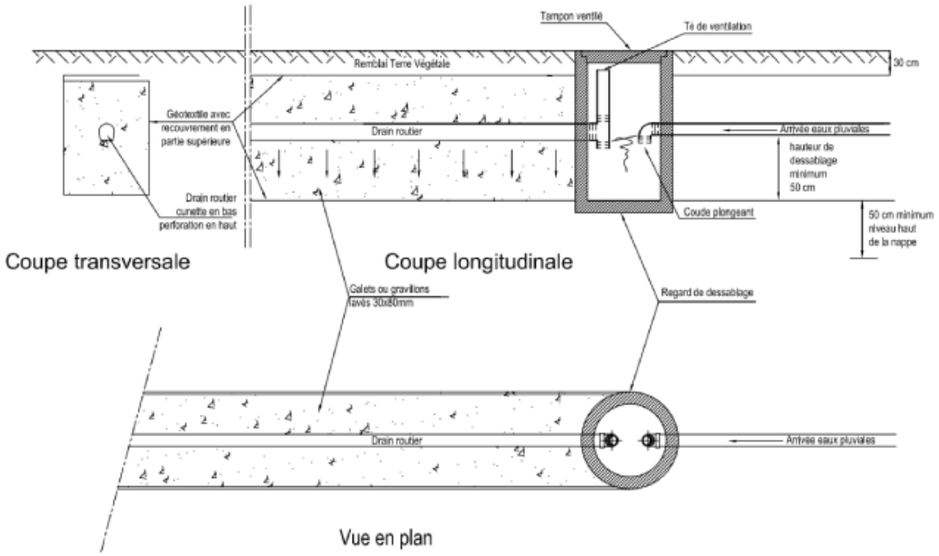
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN D'INFILTRATION

	Dim. Caisson	Nombre	Total	
Largeur caissons	0,8	40	50	
Longueur caissons	0,8	100	50	
Hauteur caissons	0,66	1	0,66	
			1650	
		% de vide	33%	
		Vutile	**544,5**	**m^3**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 544 m³

Ce volume est stocké dans un bassin enterré d'une surface de 2500 m².
Ce bassin est composé de galets 30/80 enrobés de géotextile.



Plan de principe du bassin.

Les eaux pluviales sont traitées par un séparateur d'hydrocarbures avant rejet vers le bassin d'infiltration.

C.3. Extension nord : Montage et Process

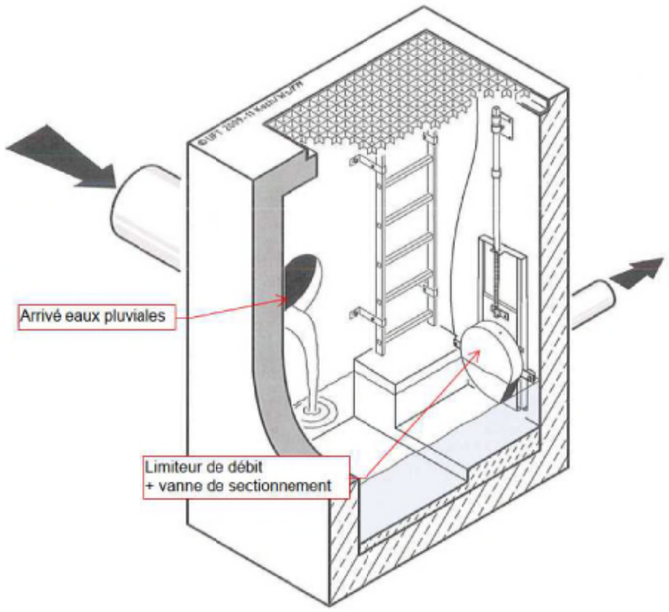
Les eaux pluviales des toitures, du parking et des voiries de l'extension nord sont infiltrées dans le sol.

La zone d'infiltration principale est située dans l'espace vert au nord-ouest de la parcelle qui représente le point bas de l'extension nord.

Les eaux pluviales des voiries sont recueillies dans des fossés étanches avant traitement et infiltration (ICPE). Ces fossés servent également au confinement des eaux d'extinction incendie.

Un réseau pluvial récupère ces eaux sur l'ensemble de l'extension nord jusqu'au bassin d'infiltration.

Le rejet des eaux pluviales des bâtiments 1b, 2, 3 est limité à 5 l/s.
Le rejet des eaux pluviales des bâtiments 4 et 6 est limité à 10 l/s.
Un stockage tampon est donc réalisé le long de ces bâtiments par l'intermédiaires de canalisations enterrées.



Plan de principe du limiteur de débit

Une partie des eaux pluviales du bâtiment 3 permettent d'alimenter la mare située dans les espaces verts à l'arrière du stand de tir.

Les bassins de stockage ou d'infiltration des eaux pluviales sont dimensionnés pour une pluie de retour 20 ans.

C.3.1. Bâtiment 1b – 4000 m²

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans	
Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	4000	m²	
Sa=	3800	m²	C= 0,95
Qfuite =	5,000	l/s	

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m^3
6	2,44	55,52	1,8	53,72
15	1,40	79,96	4,5	75,46
30	0,92	105,36	9	96,36
45	0,72	123,81	13,5	110,31
60	0,61	138,82	18	120,82
90	0,48	163,14	27	136,14
120	0,40	182,93	36	146,93
180	0,25	167,78	54,00	113,78
240	0,19	173,98	72,00	101,98
360	0,13	183,10	108,00	75,10
720	0,07	200,57	216,00	-15,43
1440	0,04	223,16	432,00	-208,84

Volume maximum à stocker (m^3)	**146,93**
Volume utile du bassin (m^3)	**147,03**

L'ouvrage est suffisant

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	5,000 l/s
Qf :	18 m^3/h
Temps de vidange	**8,16 heures**
Soit	**0,34 jours**

Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dimensions		Total	
Ø canalisation	1,2	1,131	1,13	
Longueur	130		130	
		Volume	147,03	
		% de vide	100%	
		Vutile	**147,03**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 147 m³

Ce volume est stocké dans une canalisation enterrée Ø1200 mm et d'une longueur de 130 m.

C.3.2. Bâtiments 2 et 6 - 9 300 m²

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans	
Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	9300	m²		
Sa=	8835	m²	C=	0,95
Qfuite =	5,000	l/s		

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m³
6	2,44	129,09	1,8	127,29
15	1,40	185,90	4,5	181,40
30	0,92	244,95	9	235,95
45	0,72	287,85	13,5	274,35
60	0,61	322,77	18	304,77
90	0,48	379,29	27	352,29
120	0,40	425,30	36	389,30
180	0,25	390,10	54,00	336,10
240	0,19	404,50	72,00	332,50
360	0,13	425,70	108,00	317,70
720	0,07	466,32	216,00	250,32
1440	0,04	518,85	432,00	86,85

Volume maximum à stocker (m³)	**389,30**
Volume utile du bassin (m³)	**395,84**

L'ouvrage est suffisant

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	5,000 l/s
Qf :	18 m³/h
Temps de vidange	**21,63 heures**
Soit	**0,90 jours**

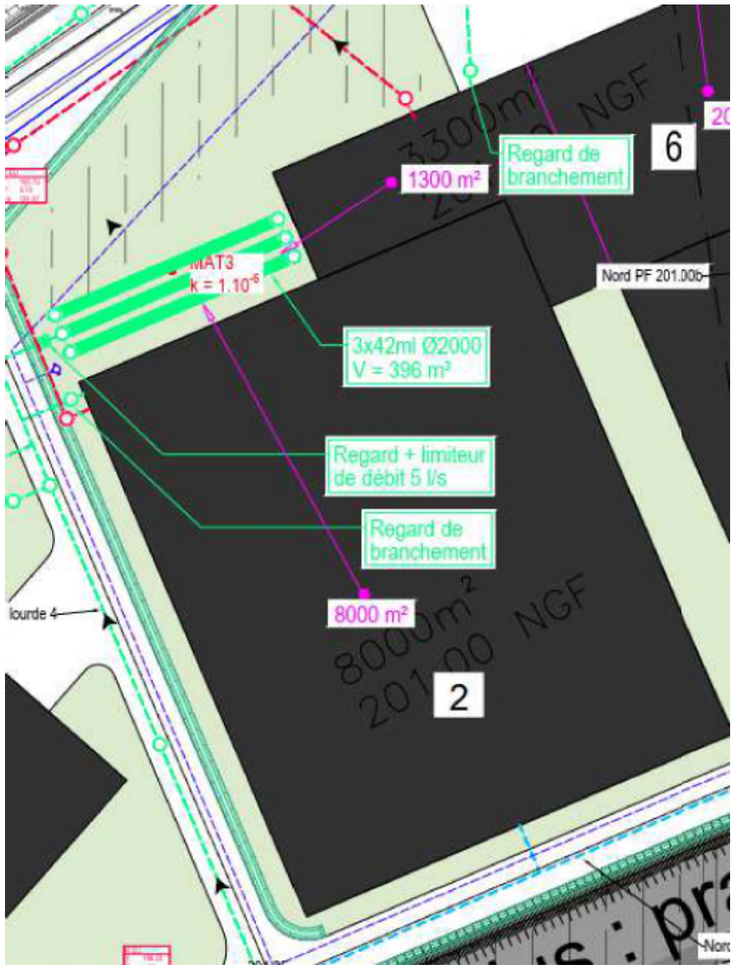
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dimensions		Total	
Ø canalisation	2	3,142	3,14	
Longueur	126		126	
		Volume	395,84	
		% de vide	100%	
		Vutile	**395,84**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 396 m³

Ce volume est stocké dans une canalisation enterrée Ø2000 mm et d'une longueur de 3 x42 m.



C.3.3. Bâtiment 4 et 6 - 12 000 m²

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans	
Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	12000	m²		
Sa=	11400	m²	C=	0,95
Qfuite =	10,000	l/s		

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m³
6	2,44	166,57	3,6	162,97
15	1,40	239,87	9	230,87
30	0,92	316,07	18	298,07
45	0,72	371,42	27	344,42
60	0,61	416,47	36	380,47
90	0,48	489,41	54	435,41
120	0,40	548,78	72	476,78
180	0,25	503,35	108,00	395,35
240	0,19	521,93	144,00	377,93
360	0,13	549,29	216,00	333,29
720	0,07	601,71	432,00	169,71
1440	0,04	669,49	864,00	-194,51

Volume maximum à stocker (m³)	**476,78**
Volume utile du bassin (m³)	**479,53**

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	10,000 l/s
Qf :	36 m³/h
Temps de vidange	**13,24 heures**
Soit	**0,55 jours**

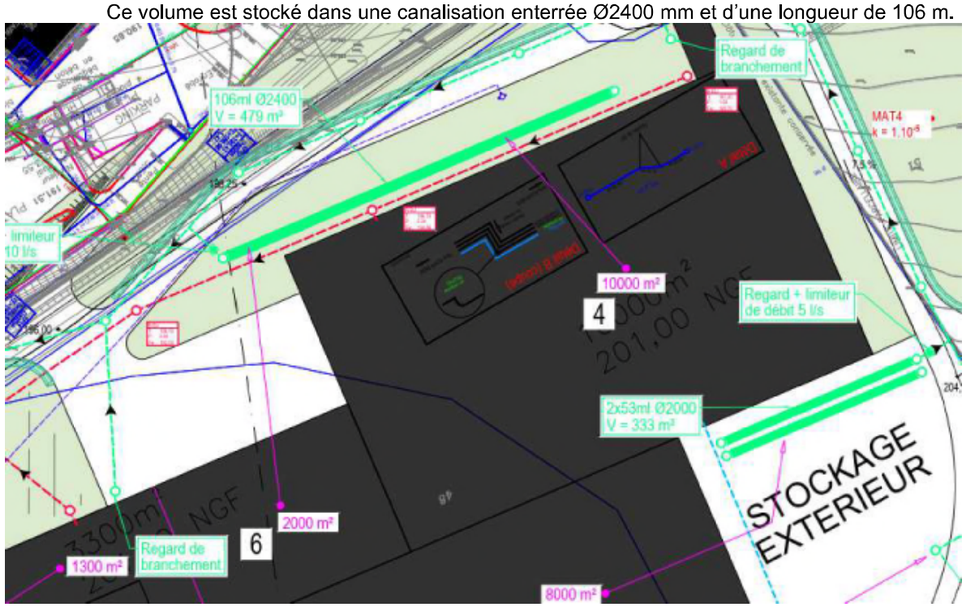
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dimensions		Total	
Ø canalisation	2,4	4,524	4,52	
Longueur	106		106	
		Volume	479,53	
		% de vide	100%	
		Vutile	**479,53**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 479 m³

Ce volume est stocké dans une canalisation enterrée Ø2400 mm et d'une longueur de 106 m.



C.3.4. Bâtiment 3 - 8 000 m²

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana d'Entzheim de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans

Pour T = 6 min à 2h	
a=	7,538
b=	0,602
Ic=	0,95
Pour T = 2 h à 6h	
a=	24,159
b=	0,874
Pour T = 6 h à 24h	
a=	20,171
b=	0,846

S=	8000	m²		
Sa=	7600	m²	C=	0,95
Qfuite =	5,000	l/s		

Durée averse	Intensité i = a*tb*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m³
6	2,44	111,04	1,8	109,24
15	1,40	159,91	4,5	155,41
30	0,92	210,71	9	201,71
45	0,72	247,61	13,5	234,11
60	0,61	277,65	18	259,65
90	0,48	326,27	27	299,27
120	0,40	365,85	36	329,85
180	0,25	335,57	54,00	281,57
240	0,19	347,95	72,00	275,95
360	0,13	366,19	108,00	258,19
720	0,07	401,14	216,00	185,14
1440	0,04	446,33	432,00	14,33

Volume maximum à stocker (m³)	**329,85**
Volume utile du bassin (m³)	**333,01**

L'ouvrage est suffisant

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Il est recommandé de vidanger le bassin en moins de 4 jours.

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 4 jours)

Qf :	5,000 l/s
Qf :	18 m³/h
Temps de vidange	**18,33 heures**
Soit	**0,76 jours**

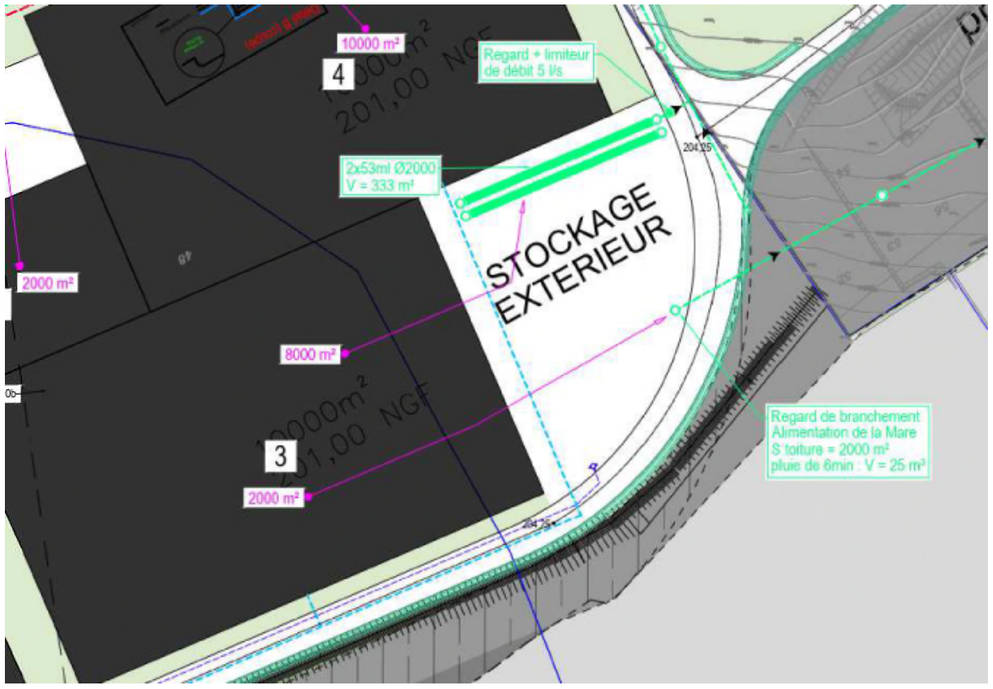
Le temps de vidange N3 est correct

DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dimensions		Total	
Ø canalisation	2	3,142	3,14	
Longueur	106		106	
		Volume	333,01	
		% de vide	100%	
		Vutile	**333,01**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 333 m³

Ce volume est stocké dans une canalisation enterrée Ø2000 mm et d'une longueur de 2x53 m.



C.3.5. Bassin d'infiltration général – Extension nord

NOTE DE CALCUL

Coefficients de Montana **d'Entzheim** de 1982 à 2018, pluie de retour 20 ans

6 mn à 2 h	a=	7,538
	b=	-0,602
2 h à 6 h	a=	24,159
	b=	-0,874
6 h à 24 h	a=	20,171
	b=	-0,846

Surface active Sa = **25 675 m²**

Débit de fuite Qf = **3,46 l/s**

coeff de perméabilité en 10-5 m/s (rapport de sol) **0,1**

Estimé par rapport à l'ensemble du site.
Un test de perméabilité des sols doit être réalisé dans cette zone.

Avec apport extérieur

débit d'apport en l/s **25**

Correspondant au débit de rejet des bâtiments 1b, 2, 3, 4 et 6.

Durée averse	Intensité i = a*t^b*Ic en mm/min et t en min	Volume produit Sa*t*i en m3	Volume de fuite en m3	Volume à stocker en m3
6	2,56	403,89	1,24704	402,64
15	1,48	591,16	3,1176	588,04
30	0,97	794,31	6,2352	788,07
45	0,76	948,03	9,3528	938,68
60	0,64	1 077,35	12,4704	1 064,88
90	0,50	1 295,26	18,7056	1 276,55
120	0,42	1 481,01	24,9408	1 456,07
180	0,26	1 463,31	37,4112	1 425,90
240	0,20	1 597,36	49,8816	1 547,48
360	0,14	1 842,22	74,8224	1 767,40
720	0,08	2 506,48	149,6448	2 356,84
1440	0,04	3 747,18	299,2896	3 447,89

volume optimum à stocker en m3 : **1 767,40**

TEMPS DE VIDANGE DU BASSIN

Calcul du temps de vidange N3 (doit être inférieur à 6 jours)

Qf :	3,464 l/s
Qf :	12,4704 m³/h
Temps de vidange	**141,73 heures**
Soit	**5,91 jours**

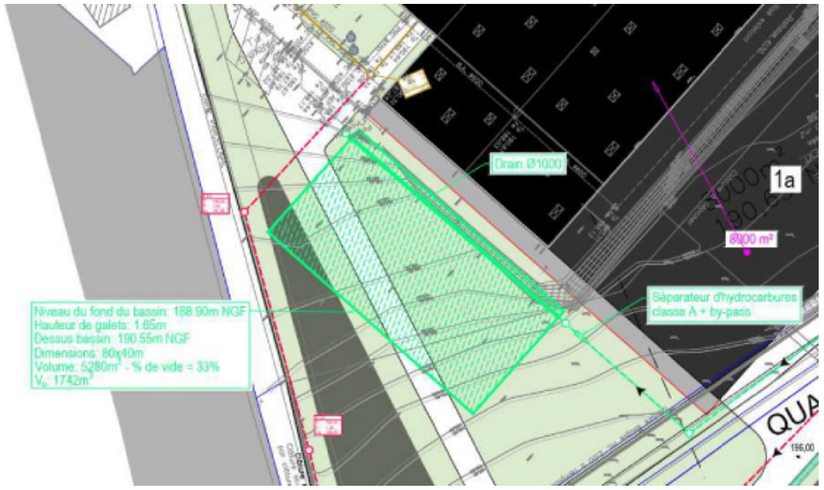
Le temps de vidange N3 est correct

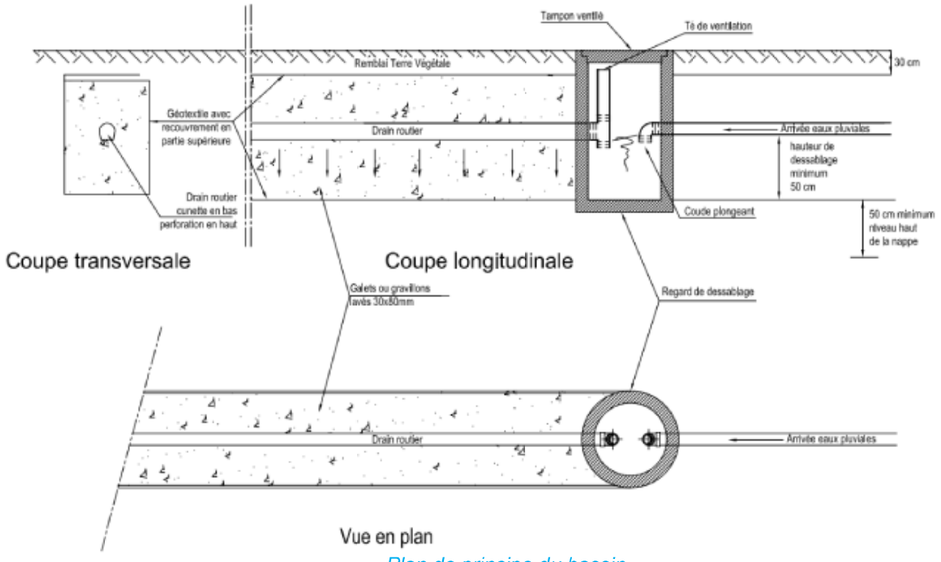
DIMENSION BASSIN DE STOCKAGE

	Dim. Caisson	Nombre	Total	
Largeur caissons	0,8	50	40	
Longueur caissons	0,8	100	80	
Hauteur caissons	1,65	1	1,65	
			5280	
		% de vide	33%	
		Vutile	**1742,4**	**m³**

Le volume de stockage de ces eaux est donc de : 1742 m³

Ce volume est stocké dans un bassin enterré d'une surface de 5000 m².
Ce bassin est composé de galets 30/80 enrobés de géotextile.



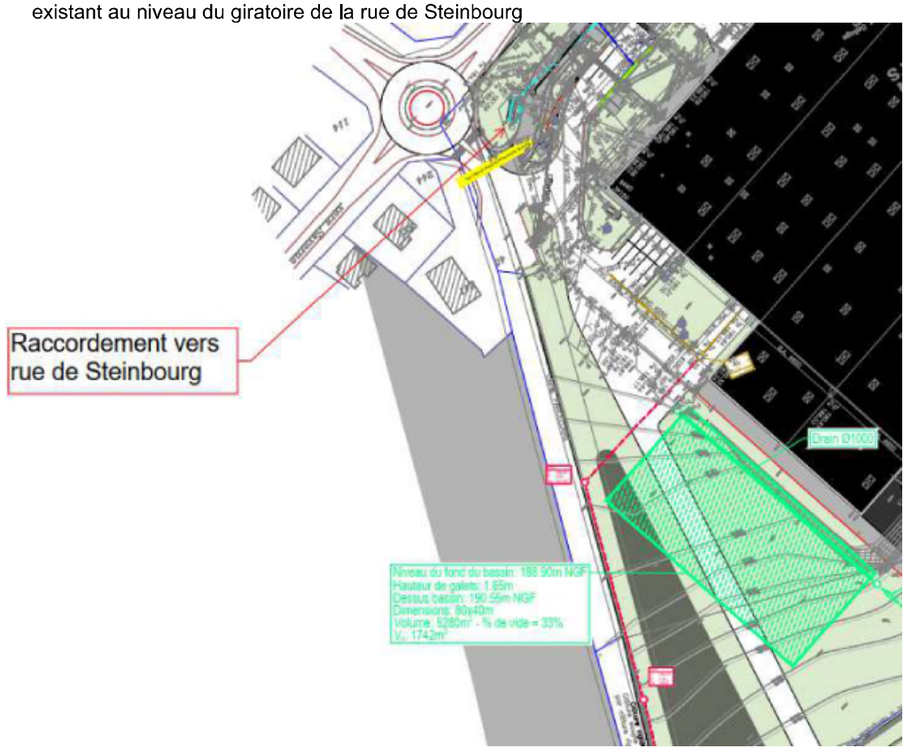


Plan de principe du bassin.

D. GESTION DES EAUX USEES

Le principe de fonctionnement des réseaux EU est représenté sur le plan des réseaux humides.

L'ensemble des eaux usées est collecté sur la parcelle KUHN puis rejeté vers le branchement existant au niveau du giratoire de la rue de Steinbourg



E. BESOIN EN DEFENSE INCENDIE

Les bassins de stockage des eaux pluviales servent de réserve pour l'extinction des incendies. Les volumes stockés dans les canalisations ne suffisent pas pour le stockage des eaux d'extinction.

Le volume complémentaire doit être mis en œuvre au niveau de chaque bâtiment.

Au niveau des rejets vers les réseaux de transfert vers les zones d'infiltration, une vanne de sectionnement mécanique et manuelle est installée.
Elles sont raccordées à la GTB de l'usine.

Sur le site le besoin en eau d'extinction est de 720 m³/h pendant 2 heures soit un volume total de 1 440 m³.
1/3 de ce débit doit être assuré par un réseau sous pression et raccordé au réseau public soit 240 m³/h.

Une cuve de stockage des eaux de défense incendie est implantée au point haut du site.
Cette cuve a un volume de 960 m³.

Un local spécifique avec une installation de sprinklage permet de maintenir le réseau de défense incendie sous pression.

Les poteaux incendie raccordés à ce réseau ont la couleur jaune spécifique aux réseaux surpressés

F. ALIMENTATION EN EAU POTABLE

F.1. Extension sud : Recherche et développement- Restaurant, bâtiments annexes et parking.

L'alimentation en eau potable de l'extension sud est réalisée depuis le réseau public existant rue du Martelberg selon le plan des réseaux humides.
La canalisation du réseau public est en fonte Ø200 mm

En fonction du besoin en défense incendie, la capacité de ce réseau doit-être vérifié par le gestionnaire.

F.2. Extension nord : Montage et Process

L'alimentation en eau potable de l'extension nord est réalisée depuis le réseau public existant rue du Martelberg selon le plan des réseaux humides.
La canalisation du réseau public est en fonte Ø200 mm

Extrait du plan du SDEA

G. VOIRIE

Les voiries de l'extension ont une largeur de 8,00 m est sont à double sens de circulation.
Nous vérifierons les principales girations pour des camions semi-remorques ainsi que les pentes.
La contrainte principale étant de ne pas dépasser les 10 % de pente en long.

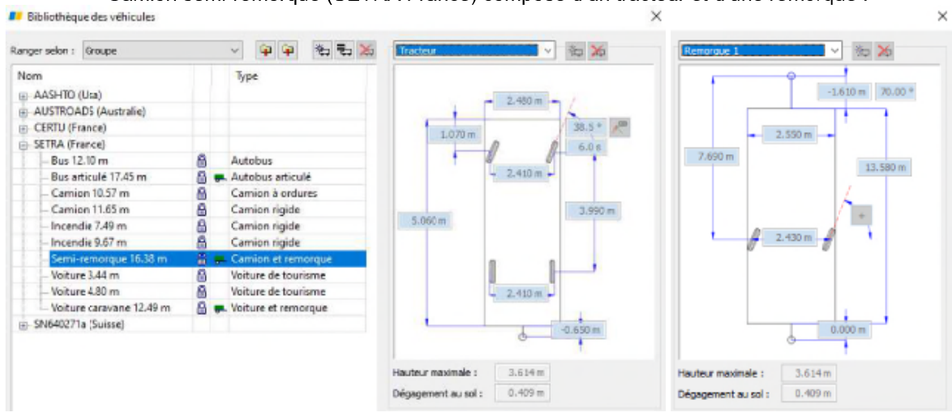
Nous vérifierons également les pentes des talus situés entre l'existant et les différentes phases.

Tous ces éléments sont reportés sur le plan intitulé « Giration et pentes de voiries ».

G.1. Girations

Les girations des camions ont été modélisées en informatique par le logiciel COVADIS.

Hypothèse prise en compte :
Camion semi-remorque (SETRA France) composé d'un tracteur et d'une remorque :



Nous avons recalé les courbes pour permettre le croisement des camions (voir plan).

Les ajustements sont minimes par rapport au plan architecte initial.

G.2. Pentes de voiries

Les pentes en long des voiries varient de 3,2 % à 9,7%.

Toutes les pentes sont conformes aux prescriptions du maître d'ouvrage (<10%).

G.3. Talus

Afin d'avoir des talus stables dans le temps, nous prévoyons des pentes de 3H/1V soit un angle de 18 ° par rapport à l'horizontal.

G.4. Parkings

Les voiries du parking sont traités en enrobés.

Nous proposons néanmoins de rendre perméable les places de stationnement et de conserver les voies de circulation en enrobés.

Exemple de parking perméable

Une solution de stationnement en silo est étudiée en variante au projet.
Cette solution a l'avantage d'être économe en surface au sol construite mais est relativement onéreuse (ration de 12 000€ HT/place de stationnement).

H. RESEAUX SECS

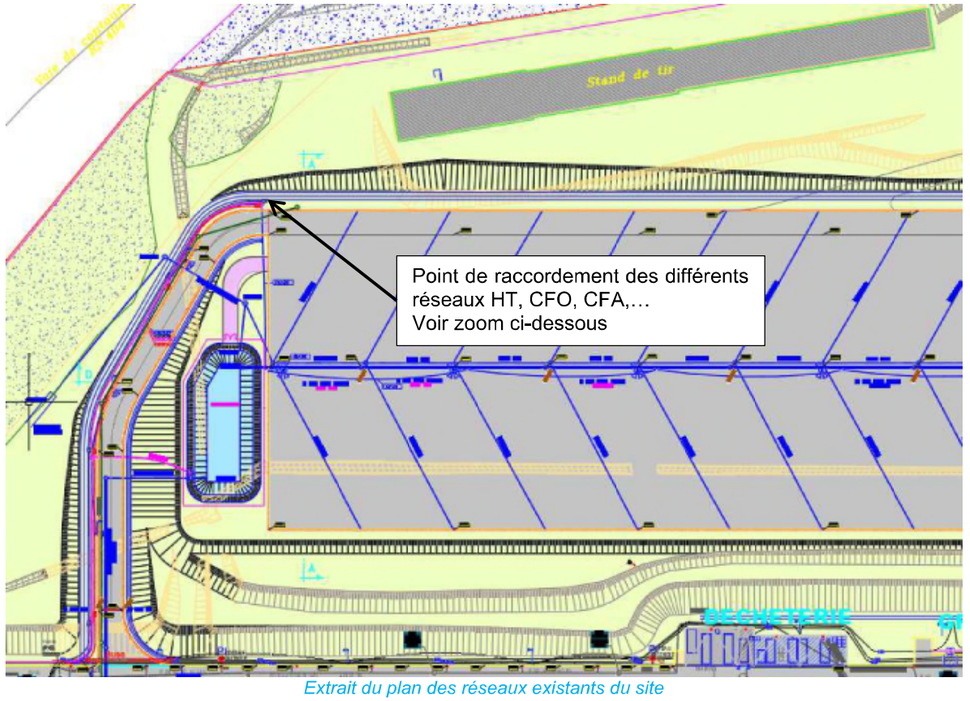
H.1. Extension sud : Recherche et développement - Restaurant, bâtiments annexes et parkings.

Les différentes alimentations électriques de l'extension sud sont raccordées sur les réseaux existants de la rue du Martelberg.

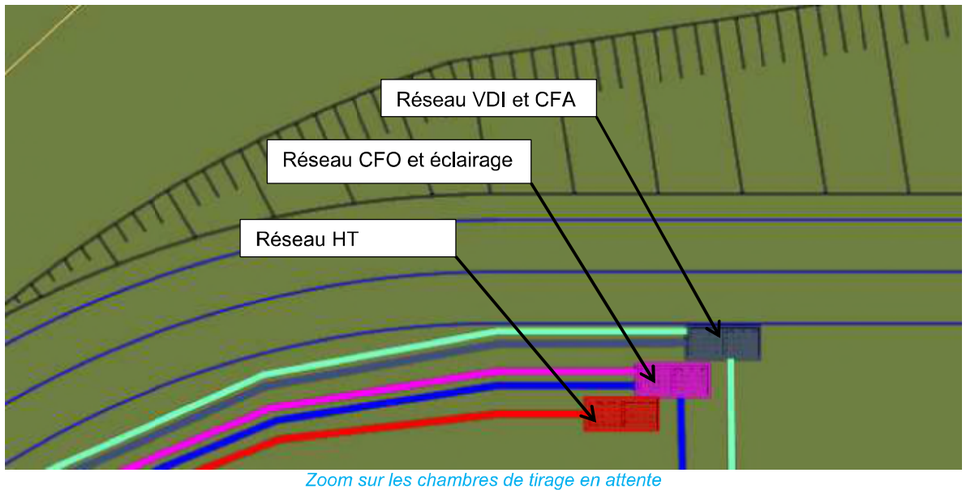
Les réseaux de type VDI, CFA, CFO et éclairage peuvent être raccordés sur les réseaux existants du site selon le plan ci-dessous.

H.2. Extension nord : Montage et Process

Les différentes alimentations électriques de l'extension nord sont raccordées sur les chambres de tirages en attente selon le plan des réseaux existants.



Extrait du plan des réseaux existants du site



Zoom sur les chambres de tirage en attente

La réserve de puissance reste à vérifier et confirmer par le maître d'ouvrage.

2. Annexe 2 : Étude géotechnique G1-PGC

Une étude géotechnique G1-PGC a été menée par le bureau d'études Fondasol en 2023. Le rapport de 75 pages a été remis en août 2023.

SOMMAIRE

A Présentation de notre mission ____ 3
A.1 Eléments du contrat ____ 3
A.2 Mission selon la norme NF P94-500 ____ 3
A.3 Documents à notre disposition pour cette étude ____ 3
A.4 Description du projet ____ 4
A.5 Programme d'investigations ____ 4

B Caractéristiques Générales du site ____ 6
B.1 Description générale ____ 6
B.2 Contexte géologique général ____ 6
B.3 Zonage sismique ____ 7
B.4 Aléa inondation ____ 7
B.5 Aléa retrait-gonflement ____ 8
B.6 Autres risques naturels non géotechniques ____ 8
B.7 Aléa anthropique ____ 8

C Résultats des investigations ____ 9
C.1 Lithologie ____ 9
C.2 Données géomécaniques ____ 10
C.3 Essais en laboratoire : ____ 11
C.4 Niveau d'eau ____ 12
C.5 Données liées au risque sismique ____ 14

D Implication des données géotechniques vis-à-vis du projet ____ 15
D.1 Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) ____ 15
D.2 Terrassements généraux ____ 15
D.3 Bilan sur la réutilisation des matériaux du site ____ 16
D.4 Systèmes constructifs envisageables ____ 17

E Conclusions ____ 22

Conditions Générales de Services ____ 23

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique ____ 26

Missions types d'ingénierie géotechnique ____ 27

ANNEXES ____ 29

1. Plan de situation ____ 30

2. Plan d'implantation des sondages ____ 31

3. Résultat des investigations in situ ____ 32

4. Résultat des essais en laboratoire ____ 61

MONSWILLER (67)

Etude géotechnique G1-PGC

Rapport n° PR.MSGT.23.0162.001 - 1er août 2023

KUHN SA

Projet d'extension du site de KUHN à Monswiller – Zone boisée SUD

AGENCE ALSACE – FRANCHE COMTE

BP 28060
67038 – STRASBOURG CEDEX
☎ 03.88.76.00.36
strasbourg@groupefondasol.com

530 avenue René Jacot
25460 ETUPES
☎ 03.81.91.77.92
montbeliard@groupefondasol.com

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISE A JOUR

FTQ 261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
0	31/07/2023	74	1ère Diffusion	A.THIEBAUT	A. DEBONNET
A	01/08/2023	74	Changement de titre	A.THIEBAUT	A. DEBONNET p.o.
B					
C					

REV PAGE	0	A	B	C	REV PAGE	0	A	B	C	REV PAGE	0	A	B	C
1	X	X			41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60	X				100				
21	X				61	X				101				
22	X				62	X				102				
23	X				63	X				103				
24	X				64	X				104				
25	X				65	X				105				
26	X				66	X				106				
27	X				67	X				107				
28	X				68	X				108				
29	X				69	X				109				
30	X				70	X				110				
31	X				71	X				111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

SOMMAIRE

A Présentation de notre mission ____ 3
A.1 Eléments du contrat ____ 3
A.2 Mission selon la norme NF P94-500 ____ 3
A.3 Documents à notre disposition pour cette étude ____ 3
A.4 Description du projet ____ 4
A.5 Programme d'investigations ____ 4

B Caractéristiques Générales du site ____ 6
B.1 Description générale ____ 6
B.2 Contexte géologique général ____ 6
B.3 Zonage sismique ____ 7
B.4 Aléa inondation ____ 7
B.5 Aléa retrait-gonflement ____ 8
B.6 Autres risques naturels non géotechniques ____ 8
B.7 Aléa anthropique ____ 8

C Résultats des investigations ____ 9
C.1 Lithologie ____ 9
C.2 Données géomécaniques ____ 10
C.3 Essais en laboratoire : ____ 11
C.4 Niveau d'eau ____ 12
C.5 Données liées au risque sismique ____ 14

D Implication des données géotechniques vis-à-vis du projet ____ 15
D.1 Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) ____ 15
D.2 Terrassements généraux ____ 15
D.3 Bilan sur la réutilisation des matériaux du site ____ 16
D.4 Systèmes constructifs envisageables ____ 17

E Conclusions ____ 22

Conditions Générales de Services ____ 23

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique ____ 26

Missions types d'ingénierie géotechnique ____ 27

ANNEXES ____ 29

1. Plan de situation ____ 30

2. Plan d'implantation des sondages ____ 31

3. Résultat des investigations in situ ____ 32

4. Résultat des essais en laboratoire ____ 61

A PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1 Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : **KUHN SA**
Maître d'Œuvre : OTE Ingénierie
Devis : SQ.MSGT.23.0162 du 27/03/2023
Commande : du 29/03/2023 par **KUHN SA**
Localisation : A l'Est de la Rue du Martelberg et à l'Ouest de la D1404 à MONSWILLER (67)
A l'Est de la Rue du Martelberg et à l'Ouest de la D1404 à MONSWILLER (67)A l'Est de la Rue du Martelberg et à l'Ouest de la D1404 à MONSWILLER (67)

A.2 Mission selon la norme NF P94-500

Mission : **G1-PGC** selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de Novembre 2013).

Objectifs définis dans notre devis :

- L'étude préliminaire du site,
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- Appréhender le contexte géologique, géomécanique et aquifère du site,
- Identifier les aléas majeurs et risques géologiques,
- Etablir un modèle géotechnique préliminaire,
- Donner les orientations et principes d'adaptation du projet au site, par exemple zonage, type d'ouvrage, type de fondation, voirie, dallages et principes généraux de construction.

Remarques importantes :

Nos études géotechniques ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).
L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais.

A.3 Documents à notre disposition pour cette étude

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

Document	Émetteur	Référence	Ind	Date Emission
Plan d'implantation des sondages extension Nord et Sud	OTE Ingénierie	19 540	A	17/03/2023
Cahier des charges mission d'ingénierie géotechnique	OTE Ingénierie	19540 APD	0	03/03/2023

A.4 Description du projet

A.4.1 Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet consiste en l'extension du site KUHN existant qui se trouve en partie Nord du site de l'étude.

Aucune donnée architecturale n'est définie à ce jour. Notre étude aura donc pour but de déterminer globalement le contexte géotechnique du site et d'orienter les principes constructifs envisageables.

Le terrain étudié a une emprise au sol de l'ordre de 345 000 m².

A.5 Programme d'investigations

Sur la base du cahier des charges défini par la Maitrise, nous avons réalisé les investigations suivantes :

A.5.1 Investigations in-situ

A cet effet, nous avons réalisé les investigations suivantes :

9 **FORAGES DESTRUCTIFS DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE**, notés SP1, SP2, SP4 à SP6, SD2, SD3, SD6 et POR1, descendus entre 1.5 et 15.0 m maximum ;

49 **ESSAIS PRESSIOMETRIQUES** répartis dans les forages SP1, SP2, SP4 à SP6 précédents pour mesurer in-situ les caractéristiques de portance et de déformabilité conformément à la norme NF EN ISO 22 476-4.

1 **INSTALLATION D'UN TUBE PVC CREPINE** dans le sondage SP1 pour permettre la mesure du niveau de l'eau en cours et en fin d'intervention.

17 **FOUILLES DE RECONNAISSANCE A LA PELLE MECANIQUE**, notées PM1 à PM10 et MAT1, MAT3 à MAT9, descendues entre 1.0 et 2.8 m de profondeur ;

8 **ESSAIS MATSUO**, répartis dans les fouilles MAT1 à MAT3, MAT5 à MAT9, pour mesurer in-situ la perméabilité des sols en place conformément à la norme NF EN ISO 22282-2.

1 **ESSAI PORCHET** réparti dans le forage POR1 précédent pour mesurer in-situ la perméabilité des sols en place conformément à la norme NF EN ISO 22282-2.

Les sondages SD1, SD4, SD5 et SP3 n'ont pas été réalisés car les points de sondage n'était pas accessible à notre atelier de forage.

Les résultats des sondages et essais ainsi que leur implantation figurent en annexe à la fin du rapport.

A.5.2 Nivellement

Nos sondages ont été nivelés par rapport au le plan topographique fourni à l'étude.

Les cotes des têtes de sondages sont les suivantes :

Sondage	SP1	SP2	SP4	SP5	SP6	SD2	SD3
Cote IGN69	207.9	205.6	224.1	222.9	218.3	206.7	209.7

Sondage	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
Cote IGN69	197.8	199.1	194.8	195.5	201.2	222.4	220.2

Sondage	PM8	PM9	PM10	MAT1	MAT3	MAT4	MAT5
Cote IGN69	221.3	221.3	199.1	202.4	197.0	195.8	221.6

Sondage	MAT6	MAT7	MAT8	MAT9	POR1
Cote IGN69	222.0	220.5	219.8	218.0	221.8

A.5.3 Essais en laboratoire

Des essais ont été réalisés au laboratoire dans le but de :

- Identifier les sols suivant la norme EN ISO 14688,
- Évaluer la plasticité des matériaux et leur sensibilité vis-à-vis des risques de retrait-gonflement,
- Déterminer la classe d'arase des matériaux et leur classification selon la norme NF P11-300 et les recommandations GTR.

B CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

B.1 Description générale

Situation du terrain (voir plan de situation en annexe et vue aérienne ci-après) :

- Adresse du site : A l'Est de la Rue du Martelberg et à l'Ouest de la D1404 à MONSWILLER (67)

Vue aérienne

Vue aérienne extrait de *www.google.fr/maps*

Topographie :

- Le terrain présente une pente moyenne (≈ 8%) descendante vers le Nord à partir du centre de la parcelle étudiée et une pente descente vers le Sud-Est en partie Sud de la parcelle.

Description du site et de son environnement :

- Lors de notre intervention, le terrain était vierge de toute construction apparente.
- Il était couvert d'une végétation dense.

B.2 Contexte géologique général

D'après la carte géologique du BRGM de SAVERNE au 1/50 000 (extrait ci-dessous) et sa notice associée, le site est le siège d'alternance de bancs calcaires et de marnes grises (t5b), d'alluvions d'âge Mindel probable (Fw), d'alternance de marnes argileuses grises et de bancs calcaires ou dolomitiques (t6a) et de limons argileux ou sables limoneux à nombreux débris lithiques (SOE-Fw).

Carte géologique

Extrait de la carte géologique (source : BRGM ©)

B.3 Zonage sismique

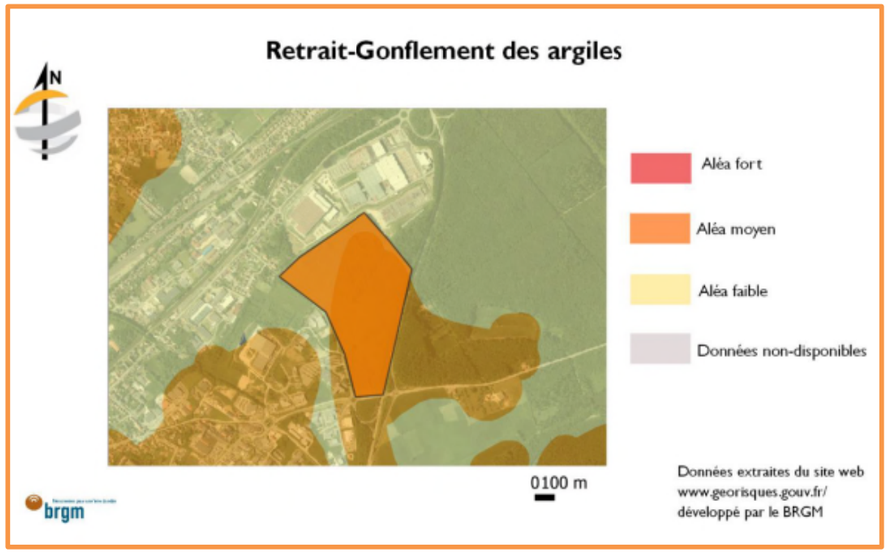
Depuis le 22 octobre 2010, la réglementation parasismique française a évolué avec la publication des décrets 2010-1254 et 2010-1255 du 24 octobre 2010. Ils indiquent que la commune de MONSWILLER est en zone sismique d'aléa modéré (dénomination zone 3).

B.4 Aléa inondation

La ville de MONSWILLER est soumise au PPRI de la Zorn et du Landgraben. Toutefois le terrain étudié n'est pas concerné par le zonage (www.bas-rhin.gouv.fr).

B.5 Aléa retrait-gonflement

Le projet se trouve entre un secteur d'aléa « faible » et un secteur d'aléa « moyen » vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles comme le montre la carte extraite du site internet www.georisques.gouv.fr suivante :



Extrait du site www.georisques.gouv.fr

B.6 Autres risques naturels non géotechniques

Il appartiendra aux concepteurs du projet de se renseigner auprès des autorités compétentes sur les autres risques naturels non géotechniques susceptibles de concerner ou non le projet (www.georisques.gouv.fr).

B.7 Aléa anthropique

La zone d'étude correspond actuellement à une zone boisée. Les purges des souches d'arbres peuvent être de profondeurs variables et peuvent être de nature à remettre en cause les conclusions du présent rapport compte tenu du risque de dégradation des caractéristiques géotechniques des sols au droit des fouilles.

C RESULTATS DES INVESTIGATIONS

C.1 Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- **Formation n°1 : Terrains de surface hétérogènes** : sables, limons, limons sableux, lœss, bruns, beiges. On notera la présence de remblais sablo-graveleux limoneux avec des débris de béton au droit de MAT4.
- **Formation n°2 : Terrains à dominante argileuse** avec des blocs pouvant être graveleuses, limoneuses ou sableuses beiges, brunes, grises, rouges.
- **Formation n°3 : Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires** beiges, brun foncé, grises.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, les sondages à la foreuse ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.

Nous récapitulons le toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

N°		SP1	SP2	SP4	SP5	SP6	POR1
	Toit sondage	207.9	205.6	224.1	222.9	218.3	197.8
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	/	0.6 (205.0)	/	/	/	/
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	1.2 (206.7)	1.2 (204.4)	0.6 (223.5)	2.3 (220.6)	1.2 (217.1)	1.5* (220.3)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires	15.0 (192.9)	15.0 (190.6)	8.0 (216.1)	8.0 (214.9)	8.0 (210.3)	

* : *Arrêt du sondage*

N°		SD2	SD3	MAT1	MAT3	MAT4	MAT5
	Toit sondage	206.7	209.7	202.4	197.0	195.8	221.6
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	/	/	0.4 (202.0)	0.3 (196.7)	0.6 (195.2)	0.3 (221.3)
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	1.7 (205.0)	0.8 (208.9)	1.0* (201.4)	1.0* (196.0)	1.4* (194.4)**	1.0* (220.6)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires	10.0 (196.7)	7.0 (202.7)				

* : *Arrêt du sondage*

** : On notera la présence de débris de bois au sein de l'horizon a dominante argileuse au droit de MAT4 qui se trouve dans l'enceinte du site existant. Il peut donc s'agit de terrains remaniés.

N°		MAT6	MAT7	MAT8	MAT9	PM1	PM2
	Toit sondage	222.0	220.5	219.8	218.0	197.8	199.1
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	0.3 (221.7)	0.5 (220.0)	0.7 (219.1)	0.2 (217.8)	1.2 (196.6)	0.5 (197.4)
2	Terrains à dominante argileuse(blocs)	1.0* (221.0)	1.3* (219.2)	1.5* (218.6)	1.0* (217.0)	2.7* (195.1)	2.1* (195.8)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires						

* : *Arrêt du sondage*

N°		PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
	Toit sondage	194.8	195.5	201.2	222.4	220.2	221.3
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface		0.6 (194.9)	0.3 (200.9)	0.3 (222.1)	/	/
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	2.6* (192.2)	2.8* (192.7)	1.8* (199.4)	2.0* (220.4)	2.3* (217.9)	2.5* (218.8)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires						

* : *Arrêt du sondage*

N°		PM9	PM10
	Toit sondage	221.3	199.1
	Nature de la formation	Prof. base (IGN69)	Prof. base (IGN69)
1	Terrains de surface	0.5 (220.8)	/
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	2.2* (219.1)	1.8* (197.3)
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires		

* : *Arrêt du sondage*

C.2 Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

N°	Formation	P_{LM^*} *(MPa)*		E_M *(MPa)*		Consistance / Compacité
		Min	Max	Min	Max	
1	Terrains de surface	/*	/*	/*	/*	/*
2	Terrains à dominante argileuse (blocs)	0.45	1.76	5.9	16.8	Fermes à raides
3	Alternance de bancs d'argiles et de bancs de calcaires	0.76**	> 5.0	10.5**	> 150	Raides à très raides

***** : *Aucun essai n'a été réalisé en tête de cet horizon compte tenu de sa trop faible épaisseur*

****** : *la valeur la plus faible au sein de cet horizon (3) a été mesurée en tête de la couche au droit de SP5.*

Avec :

P_{LM^*} : Pression limite nette *(essai pressiométrique)*

E_M: Module pressiométrique *(essai pressiométrique)*

C.3 Essais en laboratoire :

C.3.1 Essais de classification des sols selon la NF P-11-300

Des essais en laboratoire ont été effectués sur les sols à dominante argileuse. La synthèse des résultats des essais de granulométrie et de sédimentométrie est présentée ci-après. Le détail des résultats est présenté en annexe.

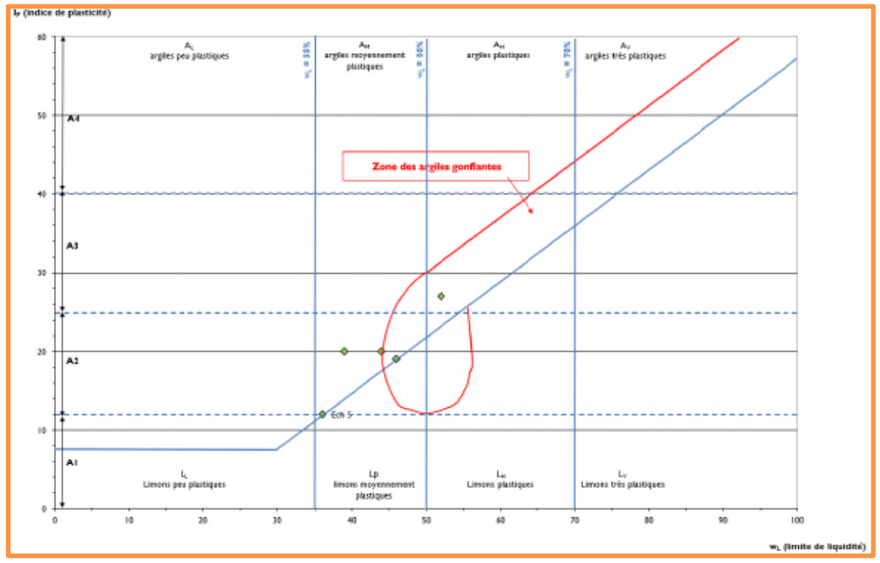
Sondage	Profondeur prélèvement (m)	Teneur en eau (%)	Analyse granulométrique	Limites d'Atterberg	VBS	IPI (%)	Classe selon NF P-11-300
PM1	1.3 à 2.5	9.1	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 47.6 %	/	2.00	30.6	A1 m à s
PM2	0.5 à 2.5	16.8	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 62.2 %	/	2.68	9	A2 m
PM3	1.5 à 2.6	12.6	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 40.7 %	/	1.88	15.2	C1A1 m
PM4	0.6 à 2.8	12.7	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 58.3 % Passant à 2 µm = 24.3 %	W_L = 39 % W_P = 19 % I_P = 20 %	2.86	22.1	C1A2 m à s
PM5	0.0 à 1.8	13.2	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 17.2 % Passant à 2 µm = 6.2 %	W_L = 36 % W_P = 24 % I_P = 12 %	0.70	23.8	C2B5
PM6	0.3 à 2.0	17.9	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 74.9 %	/	2.95	12.7	A2 m
PM7	0.3 à 1.8	15.4	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 36.7 % Passant à 2 µm = 18.2 %	W_L = 46 % W_P = 28 % I_P = 19 %	1.48	14.9	C1A2 m
PM8	0.0 à 2.5	14.0	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 48.4 % Passant à 2 µm = 14.9 %	W_L = 44 % W_P = 23 % I_P = 20 %	1.79	18.7	C1A2 m
PM9	0.5 à 2.2	13.9	Dmax > 50 mm Passant à 80 µm = 39.1 % Passant à 2 µm = 23.7 %	W_L = 52 % W_P = 26 % I_P = 27 %	2.01	16.5	C1A3 m
PM10	0.0 à 1.8	14.1	Dmax < 50 mm Passant à 80 µm = 37.8 %	/	1.46	11.9	A1 m

« m » : moyen, « s » : sec

C.3.2 Sensibilité au retrait-gonflement

L'analyse des données de laboratoire est présentée en annexe.

L'examen du positionnement des échantillons testés en PM4, PM5, PM7 à PM9 de l'horizon des sols à dominante argileuse dans le diagramme de plasticité de CASAGRANDE donné ci-dessous, nous indique qu'il s'agit des sols non plastiques au droit de PM5, peu plastiques pour les sols au droit de PM4, PM7 et PM8 et plastique au droit de PM9 (domaine déterminé par le retour d'expérience des géotechniciens).



Les sols à dominante argileuse prélevés au droit des sondages PM4, PM5, PM7 à PM9, sont situés dans la catégorie des sols **moyennement à très actifs** selon la classification de Magnan (1989).

Les sols à dominante argileuse prélevés au droit des sondages PM5, PM7 à PM9 présentent un risque de gonflement faible selon Bedin (1999) et au droit de PM4 un risque moyen.

La fraction argileuse est **active** pour les sols à dominante argileuse prélevés au droit des sondages PM4, PM5, PM7 à PM9 selon Lautrin (1989).

En conclusion, on retiendra une sensibilité **moyenne** au phénomène de retrait gonflement des sols à dominante argileuse conformément à la carte de l'aléa retrait-gonflement.

C.4 Niveau d'eau

Aucune venue d'eau n'a été rencontrée au cours de notre intervention de fin avril 2023. Le site n'est pas concerné par la présence d'une nappe phréatique superficielle. Seules des circulations d'eau ponctuelles et aléatoires selon les conditions météorologiques sont à craindre.

On notera une perte du fluide forage vers 8.5 m de profondeur au droit du sondage SP1. Cela peut s'expliquer par la présence de bancs calcaires massifs qui sont probablement fortement fracturés.

C.4.1 Données sur la perméabilité des sols

C.4.1.1 – Résultats

Nous avons réalisé 8 essais de perméabilité in-situ de type Matsuo. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. essai (m)	Horizon concerné	Perméabilité k (m/s)
MAT1	1.7	Terrains à dominante argileuse (blocs)	**2.0 x 10^{-5}**
MAT2	1.4		**6.2 x 10^{-7}**
MAT3	1.35		**1.1 x 10^{-6}**
MAT4	1.45		**1.0 x 10^{-5}**
MAT5	1.8		**< 5.0 x 10^{-7}**
MAT6	1.8		**1.1 x 10^{-6}**
MAT7	1.5		**1.4 x 10^{-6}**
MAT8	1.8		**6.0 x 10^{-6}**
MAT9	1.5		**1.5 x 10^{-5}**

Nous avons réalisé 1 essai de perméabilité in-situ de type Porchet. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. essai (m)	Horizon concerné	Perméabilité k (m/s)	Perméabilité k (mm/h)
POR1	1.5	Terrain à dominante argileuse (blocs)	**6.15 x 10^{-7}**	**2**

C.4.1.2 – Conclusions

Les coefficients de perméabilité mesurés sont très hétérogènes de l'ordre de 2 x 10^{-5} à < 5 x 10^{-7} m/s. Cela s'explique par l'hétérogénéité de la nature lithologique des sols avec une présence de blocs plus ou moins importante en fonction des secteurs. Le taux de fracturation et de remplissage entre les blocs sont irréguliers. Par conséquent, les perméabilités peuvent être variables et, le cas échéant, plus défavorables.

Les valeurs données dans le présent rapport ne sont représentatives que des sols testés au droit de nos sondages et aux profondeurs d'essais réalisés. Nous conseillons donc au BE Fluide de tenir compte de l'hétérogénéité et de retenir des valeurs prudentes par type de sol, dans un souci de sécurité vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages.

NOTAS : *Les coefficients de perméabilité indiqués ci-dessus sont donnés pour une problématique d'infiltration.*
Rappelons que nous n'avons pas pour mission le dimensionnement des ouvrages d'infiltration.

C.5 Données liées au risque sismique

RISQUE SISMIQUE

Zone de sismicité de la commune selon le décret n°2010-1255 daté du 22 Octobre 2010 : **3**

CLASSE SISMIQUE DES SOLS

En première approche, au sens des règles de l'EUROCODE 8 en vigueur, la succession lithologique au droit des différents sondages constitue un sol de **classe B**

EVALUATION DU RISQUE DE LIQUEFACTION EN CAS DE SEISME

Compte tenu des matériaux mis en évidence au droit de nos sondages, nous pourrons les considérer comme non liquéfiables sous séisme.

D Implication des données géotechniques vis-à-vis du projet

D.1 Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

D.1.1 Définition et principe

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés.

D.1.2 Application

La ZIG concerne une emprise autour du projet de 10 m. Le projet est bordé par :

- La route départementale D1404 en partie Est,
- La route départementale D421 en partie Sud,
- La rue du Martelberg à l'Ouest,
- Le site de KUHN en partie Nord.

L'emprise extérieure du site est éloignée de tout bâtiment de plus de 10 m.

Rappelons la présence de bâtiments existants sur le site voués à être démolis.

Il faudra se préoccuper de la présence et profondeur des réseaux enterrés sur l'emprise de la ZIG.

D.2 Terrassements généraux

Le contexte géologique mis en évidence est constitué de terrains de surface de nature lithologique hétérogène surmontant des terrains à dominante argileuse avec de nombreux blocs mis en évidence au droit des sondages à la pelle mécanique.

Dans les terrains en place comportant des blocs, les terrassements nécessiteront des engins puissants et certainement des engins de déroctage (BRH, …).

Nous attirons toutefois l'attention sur les basses fréquences de vibrations générées par les BRH. L'entreprise intégrera dans sa méthodologie des dispositions permettant d'éviter de déstabiliser les existants.

Nous attirons également l'attention sur la grande sensibilité des matériaux argileux et lœssiques à l'eau. En effet, il suffit de quelques % d'augmentation de leur teneur en eau pour qu'ils passent d'un état consistant à un état mou qui pourra rendre la traficabilité des engins difficiles voire impossible.

La mise en place d'une couche de cloutage n'est pas a exclure pour un sol d'assise à matrice argileuse importante.

Les éventuels talus provisoires induits par les terrassements seront protégés par du polyane et réglés à 3 pour 2 (B/H) pour des hauteurs inférieures à 3 m sans surcharge en tête. En mitoyenneté (rue notamment) ou si l'emprise n'est pas suffisante pour réaliser des talus provisoires, il faudra réaliser un soutènement provisoire.

D.3 Bilan sur la réutilisation des matériaux du site

Les matériaux testés sont des sols à dominante argileuse de nature variable sur la zone de prélèvement qui est importante. Les matériaux ont été prélevés entre 0.0 et 2.8 m de profondeur à la pelle mécanique, en juin 2023, c'est-à-dire en période sèche. Nous rappelons que le sol de surface (jusqu'à 1.0 m de profondeur) subit des variations liées à la météorologie locale.

Les essais ont mis en évidence des résultats hétérogènes. Les sols rencontré sont de type A1, A2 C1A1, C1A2, C1A3 et C2B5 selon le GTR. L'état hydrique des sols en place est globalement « m » (moyen) à « s » (sec).

Rappelons que les conditions de réutilisation en remblai et / ou en couche de forme doivent respecter les prescriptions du guide GTR 2000. De plus, elles sont tributaires des conditions météorologiques.

D.3.1 Réutilisation des matériaux de type A1, A2, C1A1, C1A2 et C2B5 :

Les sols de classe A1, A2, C1A1, C1A2 et C2B5 sont sensibles à l'eau. Si la teneur en eau de ces sols n'est pas trop élevée, ces sols se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement.

Dans tous les cas on devra prendre en compte la présence d'éléments grossiers aux sein de ces matériaux.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAIS :

- Dans un état hydrique « s », ces sols sont difficiles à compacter, il faut éviter de réduire leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire.
- Dans un état hydrique « h », ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance. Sous réserve de réaliser des tests d'aptitude au traitement, un traitement à la chaux pourrait éventuellement permettre la mise en œuvre de ces matériaux en remblai.
- Dans un état hydrique « m », ces sols ne posent pas de problème de réutilisation en remblai, mais ces sols sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter.
- Dans un état hydrique « th », ils ne sont pas réutilisables en l'état.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME :

- La sensibilité à l'eau de ces sols implique de les traiter à la chaux + liant hydraulique. Le test d'aptitude au traitement est à réaliser sur ces matériaux si un réemploi est envisagé.
- Dans le cas de la possibilité de réemploie en couche de forme, il conviendra alors soit **d'éliminer la fraction grossière**, soit de prévoir des outils de malaxage adaptés.
- La maitrise de l'état hydrique est souvent délicate en raison de la variation brutale de leur comportement (portance) pour de faibles écarts de teneur en eau.

D.3.2 Réutilisation des matériaux de type A3 :

Les sols de sous classe A3 sont des sols très cohérents dans un état hydrique « m » et collants ou glissants dans un l'état hydrique « h », d'où la difficulté de mise en œuvre sur chantier. Leur perméabilité très réduite rend leurs variations de teneur en eau très lentes en place. Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance.

Dans tous les cas on devra prendre en compte la présence d'éléments grossiers aux sein de ces matériaux.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAIS :

- Dans un état hydrique « s », la plasticité de ces sols entraîne pour les remblais des risques de glissement d'autant que les remblais sont épais. La forte cohésion exige un fractionnement et un compactage énergique en couches minces.
- Dans un état hydrique « m », la plasticité de ces sols entraîne pour les remblais des risques de glissement d'autant que les remblais sont épais, même dans les meilleures conditions météorologiques de mise en œuvre.
- Dans un état hydrique « h », les sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur caractère collant ou glissant dû à leur grande plasticité et à leur faible perméabilité et leur faible portance. La mise en dépôt provisoire ou le drainage ne sont pas des solutions pour réduire la teneur en eau.
- Dans un état hydrique « th », ils ne sont pas réutilisables en l'état.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME :

- La sensibilité à l'eau implique de les traiter le traiter le plus souvent en associant chaux + liant hydraulique (sous réserve de réalisation de tests d'aptitude).
- Dans un état hydrique « h » et « m » la chaux est très efficace pour faciliter leur malaxage et ajuster leur état hydrique.
- Dans un état hydrique « s », leur emploi en couche de forme est à déconseiller en raison de la difficulté qu'il y a à les humidifier de manière homogène.
- Dans un état hydrique « th », ils ne sont pas réutilisables en l'état.

D.4 Systèmes constructifs envisageables

D.4.1 Mode de fondation envisageables

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra envisager de fonder les nouvelles structures sur les alternances de bancs d'argiles et de bancs de calcaires.

Pour des fondations ancrées dans les alternances de bancs d'argiles et de bancs de calcaires, les contraintes admissibles sous fondations seront moyennes à élevées suivants les zones (compris entre 0.2 et 0.6 MPa aux ELS). Dans les zones moins compactes, un approfondissement des fondations jusque environ 3 à 4 m de profondeur permettrait de travailler avec des contraintes admissibles élevées (à définir au droit du/des bâtiment(s) projeté(s) en phase G2 AVP).

Rappelons que des surprofondeurs seront à prendre en compte en fonction de la profondeur de purge des arbres existants.

D'autre part, tout comme les terrassements, la réalisation des fondations nécessitera l'utilisation d'engins puissant, voire d'un BRH

L'estimation des tassements sera à réaliser dans le cadre de la mission G2 lorsque les données des ouvrages seront connues (notamment l'implantation des bâtiments et les descentes de charges). Ils pourront être variables en fonction de la compacité des alternances de bancs d'argiles et de bancs de calcaires.

D.4.2 Possibilités techniques pour les niveaux bas

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra réaliser la nouvelle structure avec :

- une dalle portée par les fondations si aucun tassement n'est toléré ;
- un dallage sur terre-plein reposant sur les terrains à dominante argileuse si les tassements plurimillimétriques sont tolérés, sous réserve de mettre en place une couche de forme relativement épaisse (à définir en G2 AVP) et soigneusement compactée.
  En fonction de l'épaisseur de la couche à dominante argileuse et des surcharges sur dallage, la réalisation d'un renforcement de sol n'est pas a exclure. Ceci sera étudier dans le cadre de la mission G2 lorsque les données des ouvrages seront connues.

D.4.3 Remarques générales

- En cas de rehausse du terrain, une étude précise dans le cadre de la mission G2 sera à réaliser, notamment concernant les tassements qui seront générés par la surcharge.
- Compte tenu de l'aléa des argiles au phénomène de retrait-gonflement, les fondations doivent respecter une profondeur minimum de 0.9 à 1.2 m par rapport au niveau périphérique aménagé des ouvrages (profondeur à affiner en phase G2).
- Dans les sols limoneux et argileux, il convient de veiller à ce qu'aucune fuite accidentelle d'eau ne puisse détremper le sol d'assise des dallages sur terre-plein.
- Un trottoir périphérique ou une géomembrane avec un retour vertical, de 2 m de large est à prévoir pour s'affranchir de l'aléa de retrait/gonflement.
- Il faudra prévoir des liaisons souples au départ et à l'arrivée des réseaux.
- Nous rappelons que tout bâtiment doit se trouver à une distance supérieure à 1 fois celle de la hauteur de l'arbre à l'âge adulte (existants ou à planter) ou 1.5 fois la hauteur dans le cas d'une haie. Si cette règle empirique ne peut être vérifiée, il conviendra de mettre en œuvre un mur anti-racines.

D.4.4 Réseaux enterrés

D.4.4.1 – Conditions de réalisation des tranchées et de pose des conduites

CONDITIONS DE POSE :

Les conduites seront probablement assises sur les terrains à dominante argileuse ou dans les alternances de bancs d'argiles et de bancs de calcaires.

Rappelons que l'utilisation d'un BRH n'est pas à exclure.
Dans le cas où on descendrait au-delà de 1,2 m de profondeur, pour garantir la stabilité des parois des fouilles et pour éviter tout mouvement des sols, il conviendra de mettre en place un blindage jointif immédiatement à l'ouverture de la tranchée.

Les terrassements peuvent éventuellement être impactés par des circulations l'eau. Les terrassements devront être réalisés de préférence en période favorable. Des pompages ne sont pas à exclure, éventuellement associés à des blindages.

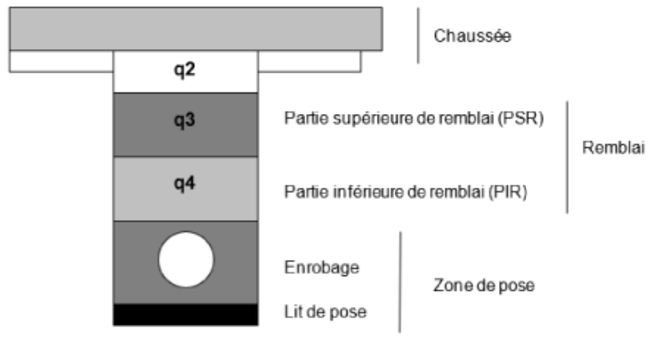
Pour assurer la stabilité et la pérennité des canalisations, il faudra :

- vérifier soigneusement les fonds de fouille et purger tous les sols douteux, notamment organiques, que l'on pourrait rencontrer une fois la profondeur voulue atteinte ;
- mettre un lit de pose de 10 cm d'épaisseur. Le lit de pose et la zone d'enrobage seront constitués de matériaux d'apport sableux, insensibles à l'eau. Dans les zones où les matériaux sont décompactés et sous les routes, il faudra mettre un lit de pose plus épais afin d'assurer la stabilité de la conduite.

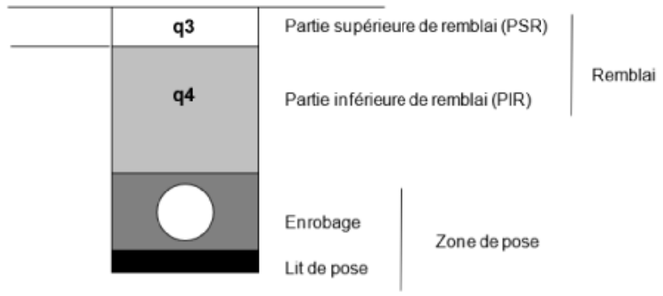
D.4.4.2 – Conditions de remblaiement

En partie supérieure et inférieure de remblai, on mettra en œuvre des matériaux insensibles à l'eau, de classe D2 ou D3, ainsi que sur toute l'épaisseur sous chaussées.

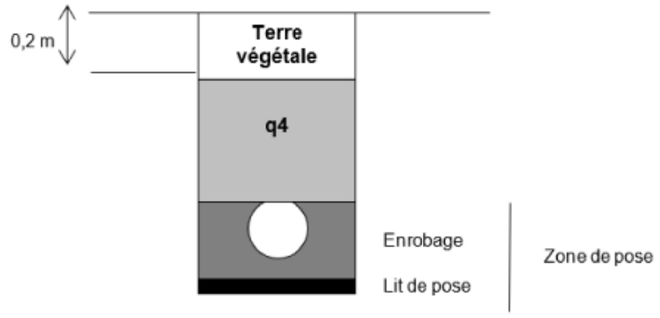
CAS TYPE 1 : RELATIF AUX TRANCHEES SOUS CHAUSSEES ESSENTIELLEMENT



CAS TYPE III : RELATIF AUX TRANCHEES SOUS ACCOTEMENT



CAS TYPE IV : RELATIF AUX TRANCHEES SOUS ESPACES VERTS



OBJECTIFS DE DENSIFICATION

Objectif de densification q4 : il s'applique aux parties inférieures de remblai et aux parties supérieures de remblai non sollicitées par des charges lourdes, ainsi qu'à la zone d'enrobage (sauf stipulations particulières contraires)

Objectif de densification q3 : il s'applique aux parties supérieures de remblai subissant des sollicitations dues à l'action du trafic et à la couche sous la surface dans les cas sans charges lourdes.

Objectif de densification q2 : il s'applique aux couches d'assises de chaussées.

Le niveau q1 n'est pas réalisable avec les petits matériels de compactage.

QUELQUES PRESCRIPTIONS RELATIVES

- Le fond de la tranchée est compacté par 2 passes de compacteur de géométrie appropriée permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.
- Le lit de pose n'est généralement pas compacté.
- Selon le diamètre de la conduite, le lit de pose et l'enrobage seront réalisés en une seule fois ou en deux fois.
- Le remblaiement de l'assise sera entrepris avec soin afin de ne pas laisser de cavité.
- Il faudra respecter les distances minimales entre la conduite et la partie active du compacteur.

On se conformera aux recommandations du fascicule N°70.

E CONCLUSIONS

Lorsque le projet aura été défini, les principes de fondations et de dallages seront à définir dans le cadre d'une mission de type G2 lorsque les caractéristiques précises du projet seront définies, notamment :

- Calage altimétrique des niveaux bas,
- Emprise au sol sur la parcelle,
- Descentes de charges,
- Surcharges sur dallages,
- Caractéristique de l'ouvrage (R+1, R+2, sous-sol, sans sous-sol, …).

Selon l'enchaînement des missions géotechniques types de la norme NF P 94 500, une mission de type G2 (étude géotechnique d'avant-projet) est impérative.

Celle-ci aura pour but de déterminer précisément les principes constructifs envisageables selon les caractéristiques du projet (emprise au sol, cote des niveaux bas, descentes de charges sur fondations, surcharges sur dallage, rehausse du terrain…).

Des sondages complémentaires (sondages pressiométriques descendus jusqu'à au moins 3 m sous la base des fondations, …) doivent être réalisés dans le cadre de la mission G2 pour affiner les paramètres géotechniques.

CONDITIONS GENERALES DE SERVICES

1. Formation du Contrat
Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. A ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur
Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

3. Prix
Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. A l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.
Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.
Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client
4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.
4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnait et accepte expressément.
La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.
4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaitre l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire
Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.
En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation
A défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. A défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.
Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures
A l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou règlementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge

du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des évènements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.
Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.
Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et /ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

8. Implantation, nivellement des sondages
A l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les évènements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

9. Hydrogéologie - Géotechnique
9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).
9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.
9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Pollution - dépollution
Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maitrise d'œuvre ou la maitrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaire au transport, au traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.
Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.
Les missions d'assistance à maitrise d'œuvre ou de maitrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. A défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client
Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

12. Réserve de propriété, confidentialité
Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle
Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.
En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « *source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA* » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation
La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. A défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport
Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maitre d'ouvrage, constructeur ou maitre d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

16. Force Majeure
Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeures affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.
Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera. Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie
Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.
Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).
En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.
En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.
En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.
Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.
Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

18. Suspension
L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :
(i) En cas d'Imprévus,
(ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
(iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.
Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. A partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation
Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.
19.1 Résiliation pour manquement
Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.
19.2 Résiliation pour insolvabilité ou évènement similaire ou après suspension prolongée
Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.
19.3 Indemnisation pour résiliation
En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :
(i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
(ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
(iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
(iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.
19.4 Effets de la résiliation
La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités
20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.
20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. A ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.
20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances
Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **A ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. A défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).
Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois
Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue
En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation
Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité
Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction
LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.
A DEFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DELAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ETAT D'UN DIFFEREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RESOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPETENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT REGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE
(NORME NF P 94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchainement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		**Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)**		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	**Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)**		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	PRO	**Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)**		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	DCE/ACT	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT**		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	**Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude** (*en interaction avec la phase suivi*)	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase supervision du suivi*)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (*réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience*)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	**Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi** *(en interaction avec la Phase Etude)*	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase Supervision de l'étude*)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	**Diagnostic géotechnique (G5)**		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE
(NORME NF P 94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie

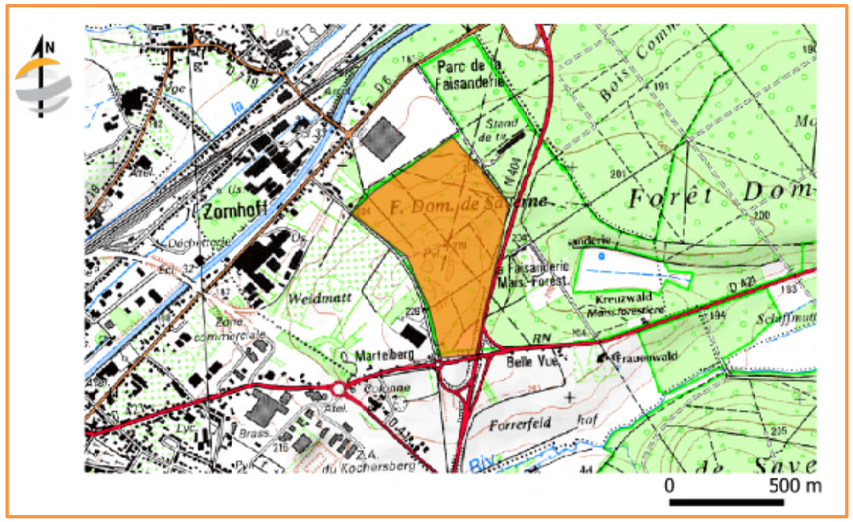
géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

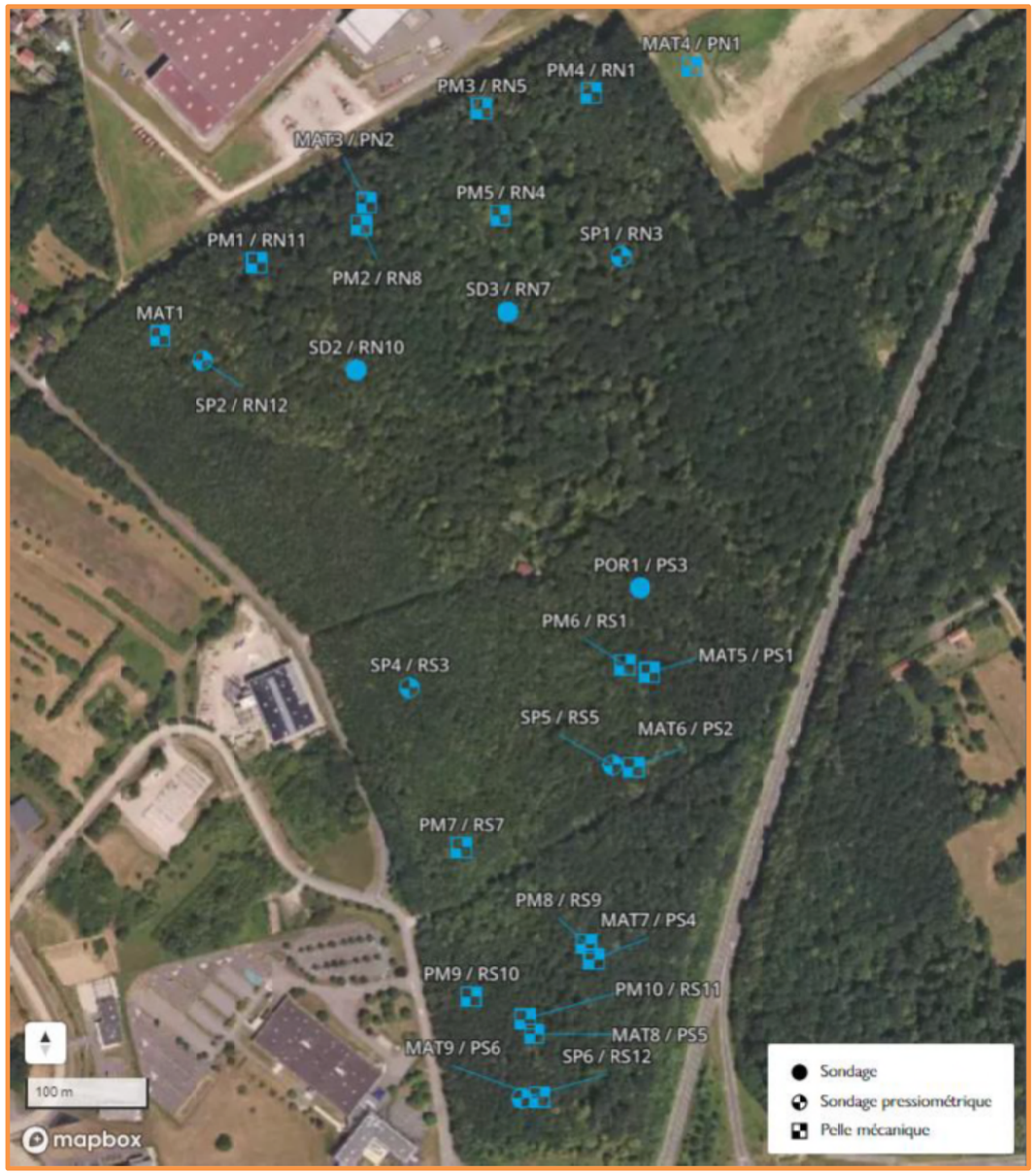
ANNEXES

I. PLAN DE SITUATION

(Extrait du site internet www.géoportail.Fr)

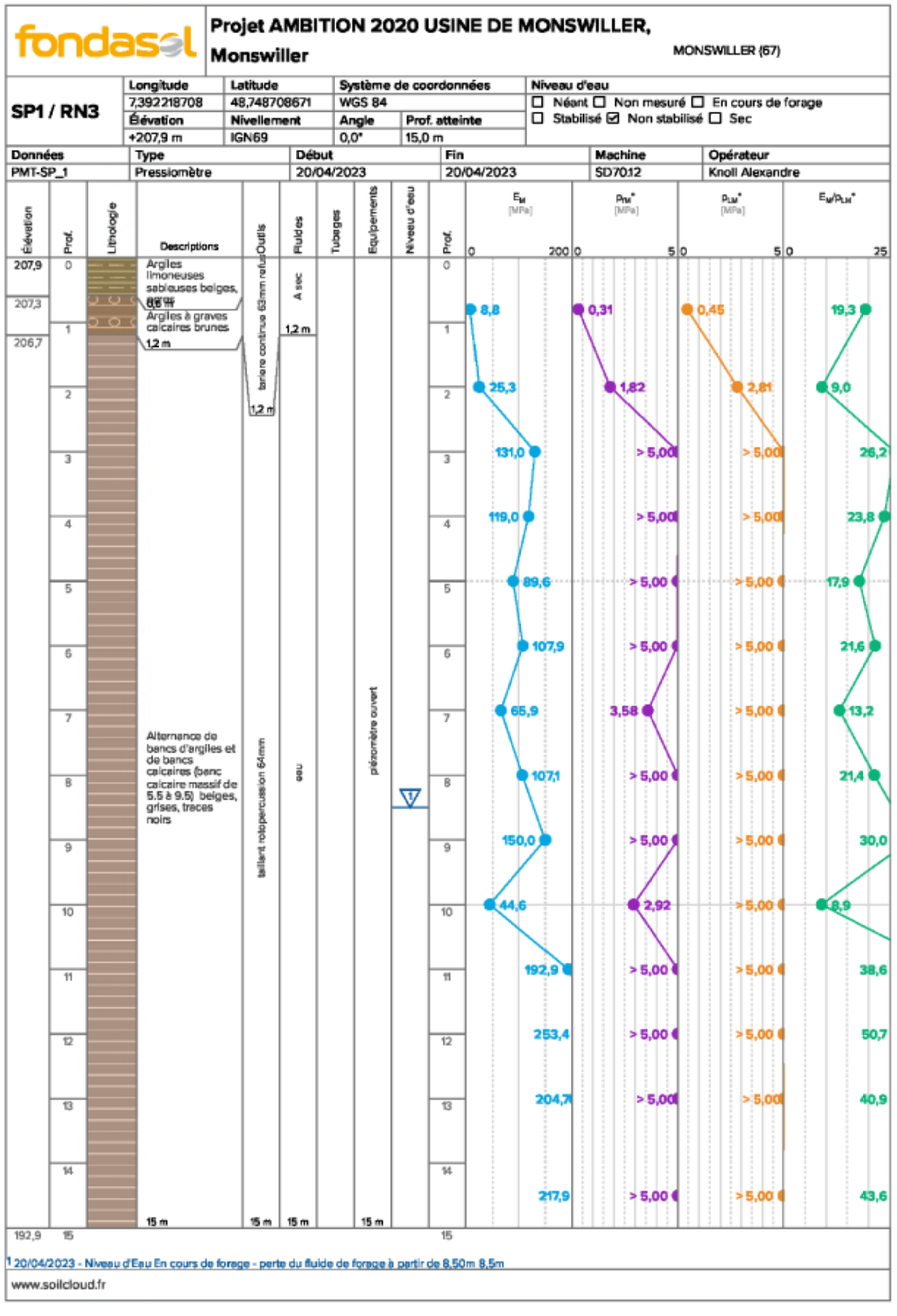


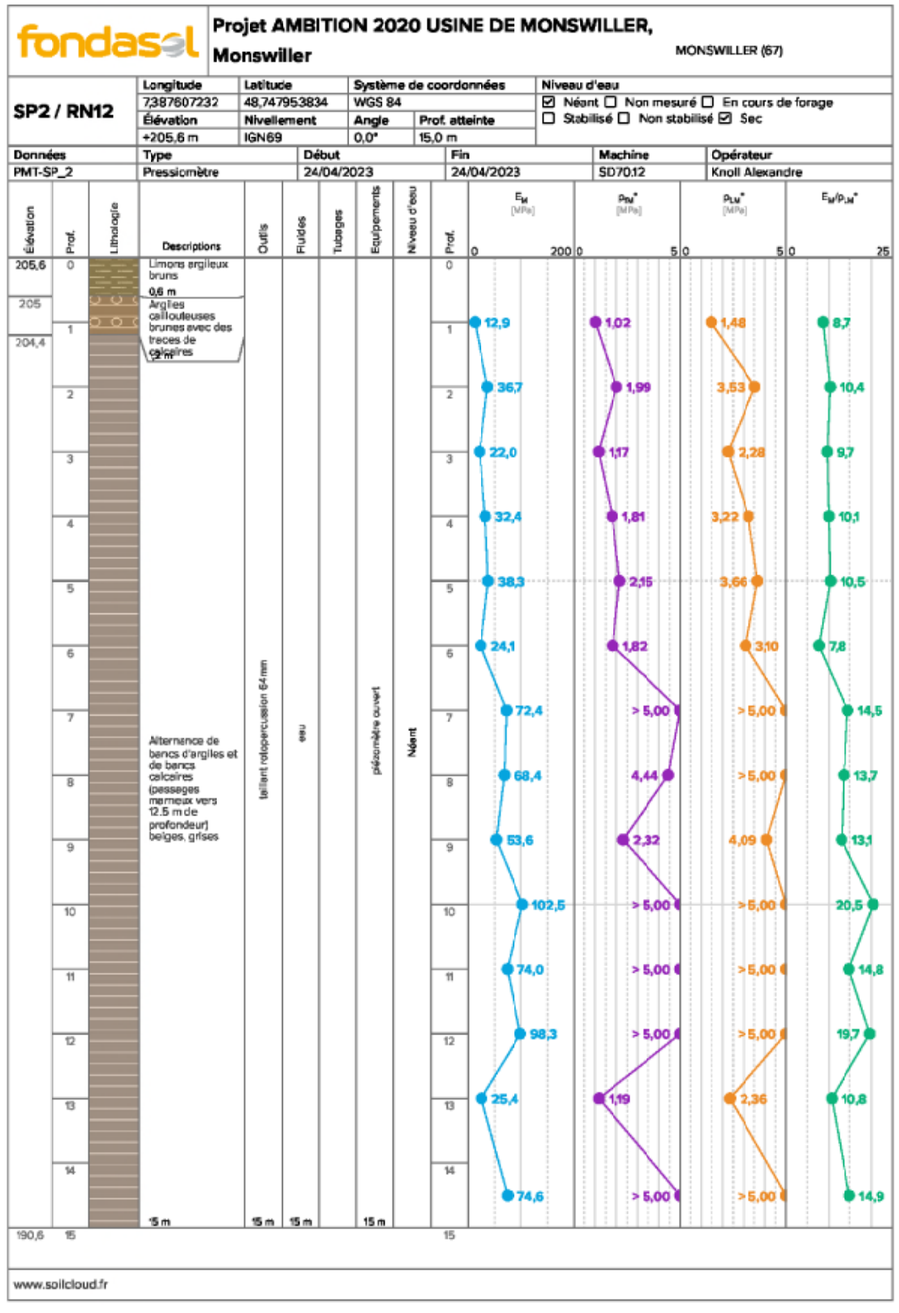
2. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

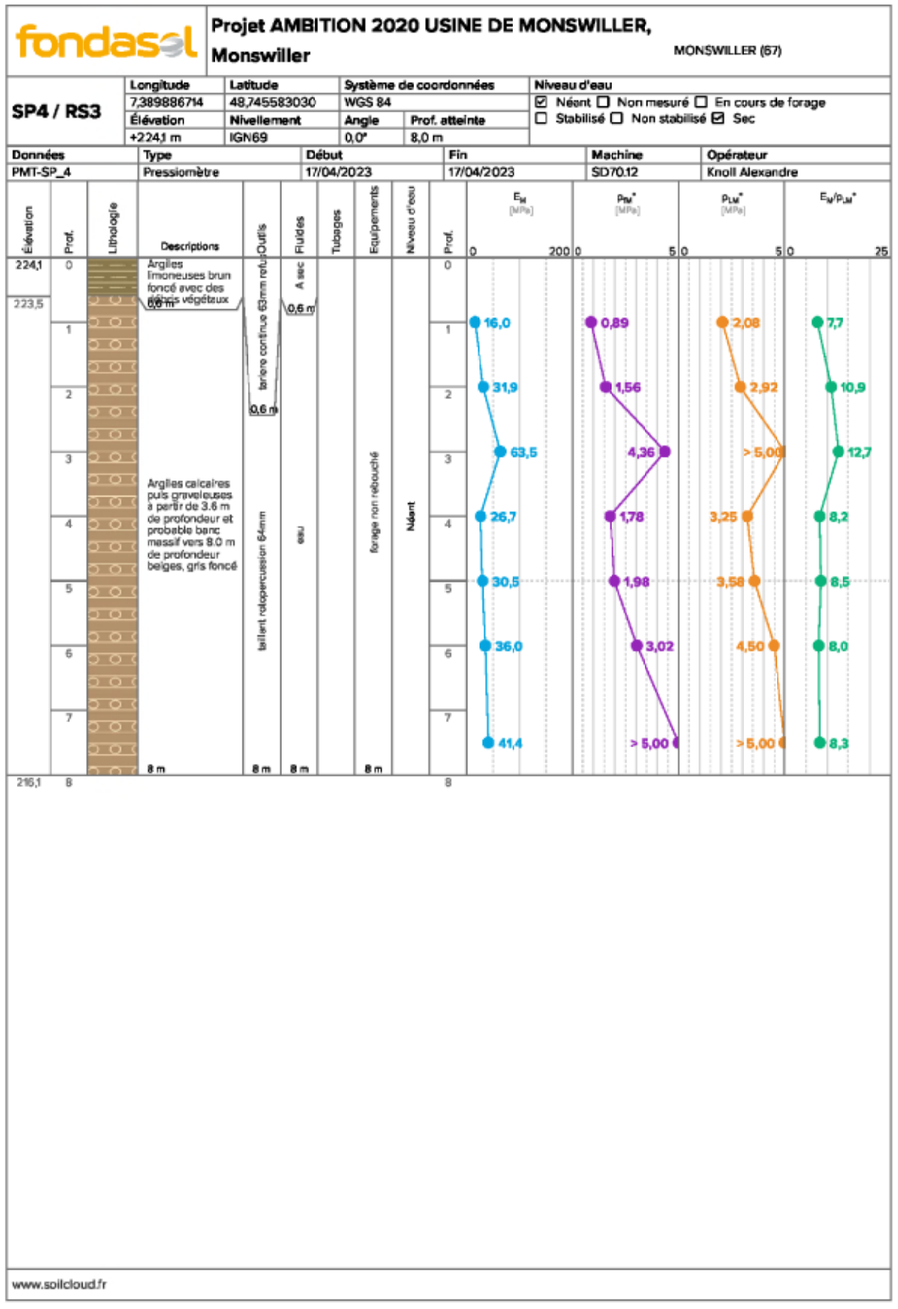


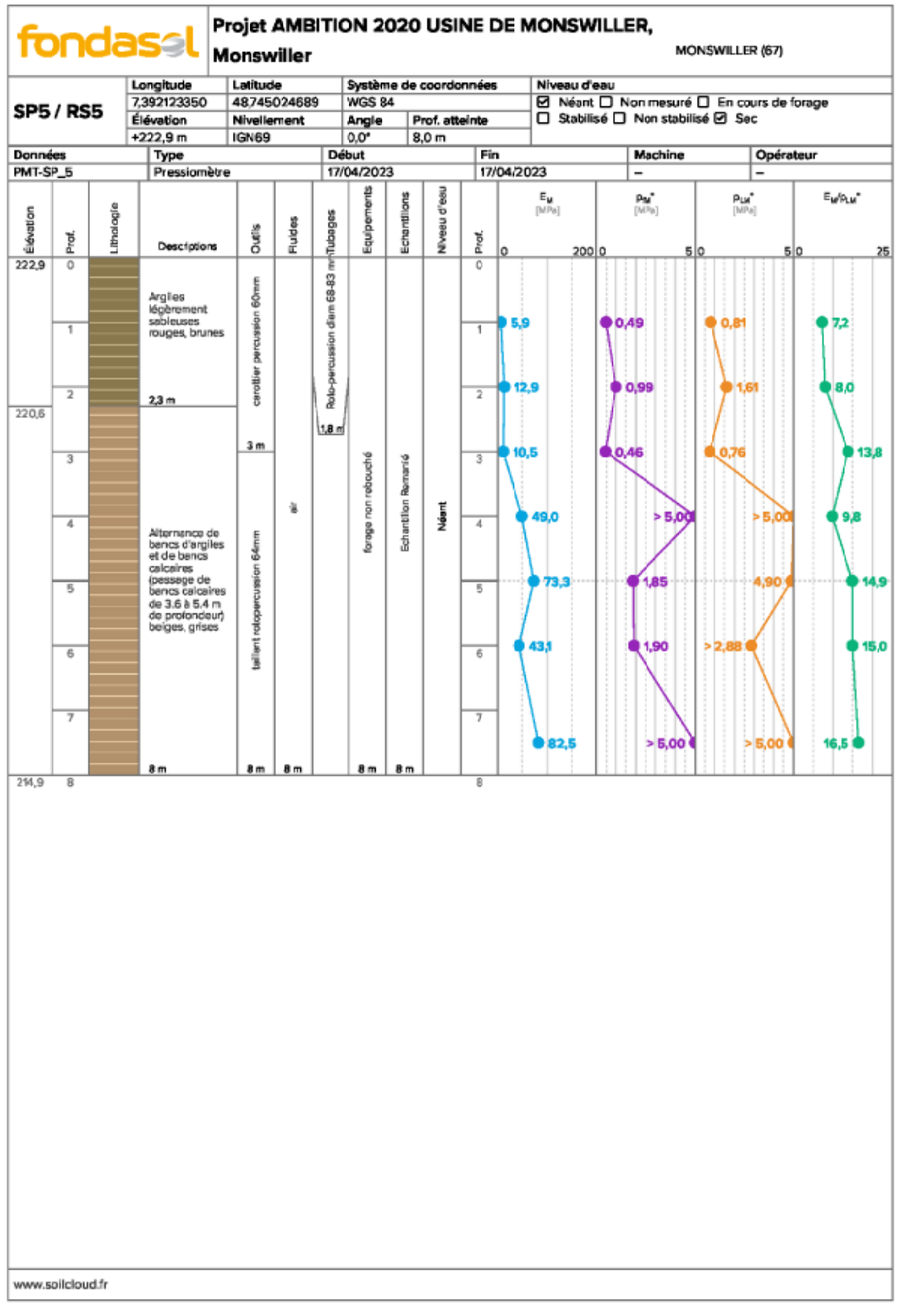
L'implantation des sondages a été réalisée au mieux selon les conditions d'accès au site et de la précision des plans fournis à l'étude

3. RESULTAT DES INVESTIGATIONS IN SITU





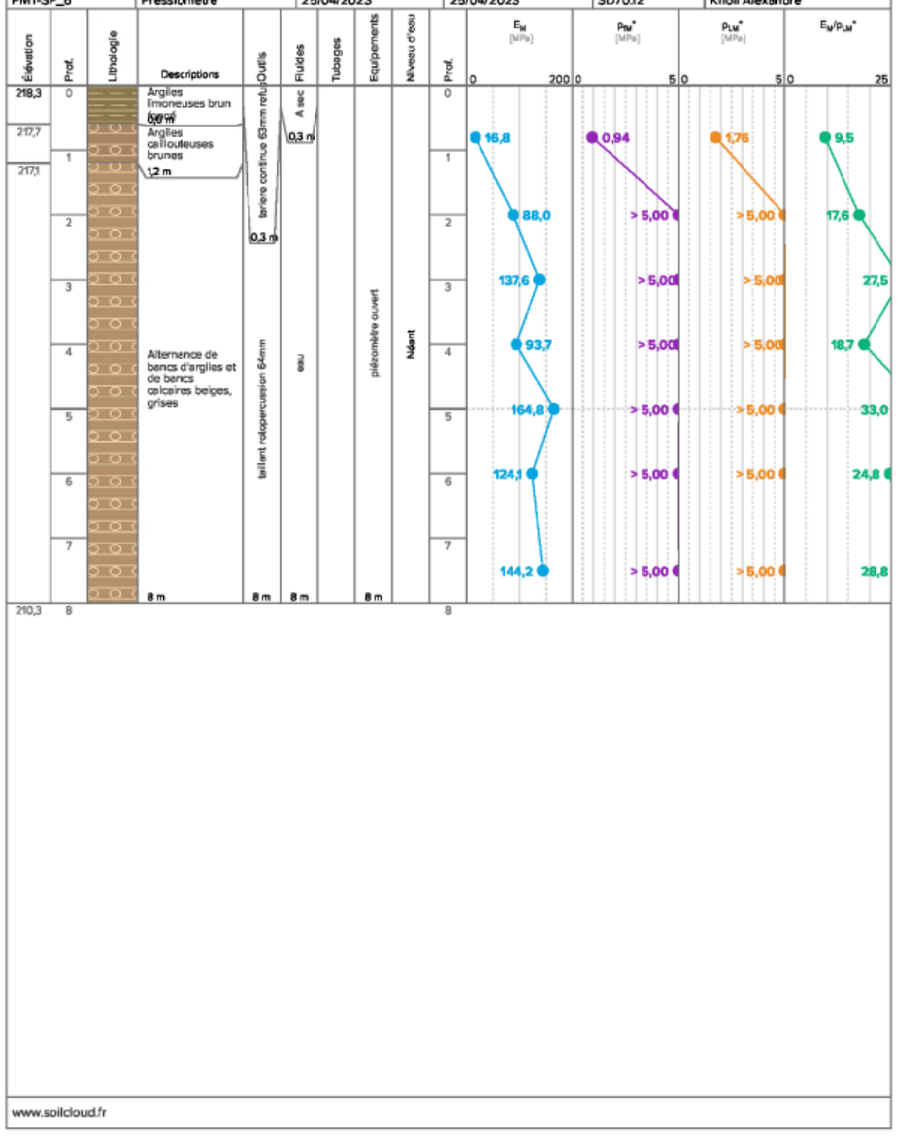

fondasol
Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)
SP4 / RS3
Longitude 7,389886714
Latitude 48,745583030
Système de coordonnées WGS 84
Niveau d'eau Néant Non mesuré En cours de forage Stabilisé Non stabilisé Sec
Élévation +224,1 m
Nivellement IGN69
Angle 0,0°
Prof. atteinte 8,0 m
Données PMT-SP_4
Type Pressiomètre
Début 17/04/2023
Fin 17/04/2023
Machine SD70.12
Opérateur Knoll Alexandre
Argiles limoneuses brun foncé avec des débris végétaux
Argiles calcaires puis graveleuses à partir de 3.6 m de profondeur et probable banc massif vers 8.0 m de profondeur beiges, gris foncé
tarière continue Ø63mm refus
taillant rotopercussion Ø64mm
A sec
eau
forage non rebouché
Néant
www.soilcloud.fr


fondasol
Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)
SP5 / RS5
Longitude 7,392123350
Latitude 48,745024689
Système de coordonnées WGS 84
Niveau d'eau Néant Non mesuré En cours de forage Stabilisé Non stabilisé Sec
Élévation +222,9 m
Nivellement IGN69
Angle 0,0°
Prof. atteinte 8,0 m
Données PMT-SP_5
Type Pressiomètre
Début 17/04/2023
Fin 17/04/2023
Machine –
Opérateur –
Argiles légèrement sableuses rouges, brunes
Alternance de bancs d'argiles et de bancs calcaires (passage de bancs calcaires de 3.6 à 5.4 m de profondeur) beiges, grises
carottier percussion Ø60mm
taillant rotopercussion Ø64mm
air
Robo-percussion diam 68-83 mm
forage non rebouché
Echantillon Remanié
Néant
www.soilcloud.fr

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

SP6 / RS12	Longitude	Latitude	Système de coordonnées	Niveau d'eau
	7,3911125225	48,742609102	WGS 84	☑ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle / Prof. atteinte	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec
	+218,3 m	IGN69	0,0° / 8,0 m	

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP_6	Pressiomètre	25/04/2023	25/04/2023	SD70.12	Knoll Alexandre

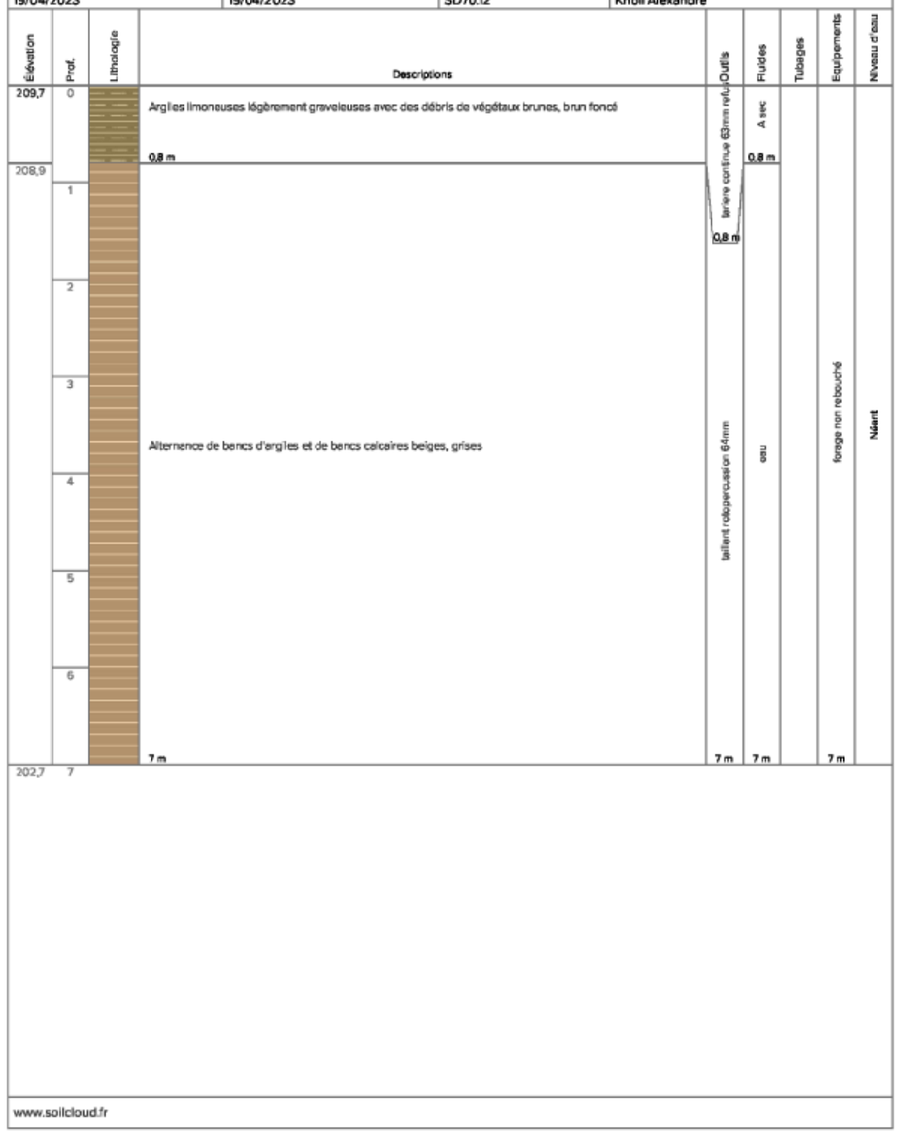


www.soilcloud.fr

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

SD3 / RN7	Longitude	Latitude	Système de coordonnées	Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,390989923	48,748306834	WGS 84	Pluricentimétrique	☑ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle / Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+209,7 m	7,0 m	0,0° / IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
19/04/2023	19/04/2023	SD70.12	Knoll Alexandre



www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

SD2 / RN10	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,389301165	48,747886129	WGS 84		Pluricentimétrique	☑ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+206,7 m	10,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
18/04/2023	18/04/2023	SD7012	Knoll Alexandre

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Tubages	Equipements	Niveau d'eau
206,7	0		Argiles limoneuses brun foncé 0,3 m	tarière continue 63mm refus	A sec		forage non rebouché	Néant
206,4			Argiles légèrement sableuses brun foncé, brunes 0,7 m	1,7 m	1,7 m			
206	1		Argiles à graves calcaires brune clair, grises 1,7 m					
205	2							
	3							
	4							
	5		Alternence de bancs d'argiles et de bancs calcaires beiges	taillant rotopercussion 64mm	eau			
	6							
	7							
	8							
	9							
196,7	10		10 m	10 m	10 m		10 m	

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,387142931	48,748133839	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
	+202,4 m	1,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/06/2023	08/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
202,4	0		Limons argileux bruns 0,4 m
202			Argiles beiges graveleuses avec des blocs calcaires 1 m
201,4	1		

www.soilcloud.fr

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT3 / PN2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,389414286	48,749096874	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+197,0 m	1,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
197	0		Loess beiges 0,3 m
196,7			Argiles beiges 1 m
196	1		

www.soilcloud.fr

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER, *(N° Projet: PR.MSGT.23.0162)*
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT4 / PN1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	2 022 873	7 292 604	RGF93 / CC48		Pluricentimétrique	☑ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+195,8 m	1,45 m	-	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
19/07/2023	19/07/2023	–	ALBRECHT

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
195,8	0		Remblais sablo-graveleux limoneux avec des galets brune, beiges avec des débris de béton Dmax = 15 cm 0,6 m
195,2			Argiles sableuses avec des galets brunes et présence de lentilles sableuses 0,8 m
195	1		Argiles sablo-graveleuses avec des galets gris, brun foncé Présence de débris de bois Dmax = 7 cm 1,45 m
194,35			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT5 / PS1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,392532138	48,745694157	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+221,6 m	1,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
221,6	0		Loess beiges 0,3 m
221,3			Argiles beiges 1 m
220,6	1		

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT6 / PS2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,392353055	48,745008288	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+222,0 m	1,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
222	0		Loess beiges 0,3 m
221,7			Argiles beiges 1 m
221	1		

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT7 / PS4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,391919983	48,743616137	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+220,5 m	1,3 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
220,5	0		Loess beiges 0,5 m
220	1		Argiles bariolées vertes rouges beiges 1,3 m
219,2			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT8 / PS5	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,391264927	48,743075902	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+219,8 m	1,2 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
219,8	0		Limons argileux bruns 0,7 m
219,1	1		Argiles graveeuses beiges 1,2 m
218,6			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

MAT9 / PS6	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,391319001	48,742617269	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+218,0 m	1,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
218	0		Limons bruns 0,2 m
217,8			Argiles brunes + blocs calcaires Ø = 60 cm 1 m
217	1		

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM1 / RN11	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,388203685	48,748662684	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+197,8 m	2,7 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/06/2023	08/06/2023	–	ALBRECHT

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
197,8	0		Sables fins brun clair 0,45 m
197,35			Sables très légèrement limoneux bruns, beiges
	1		1,2 m
196,6			Alternance de sables bruns et argiles bariolé gris ocres rouilles avec quelques traces noires
	2		2,7 m
195,1			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM10 / RS11	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,391163345	48,743183336	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+199,1 m	1,8 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
199,1	0		Argiles brunes + blocs calcaires
	1		
			1,8 m
197,3			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM2 / RN8	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,389356582	48,748936527	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+197,9 m	2,08 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
197,9	0		Loess beiges
			0,5 m
197,4	1		Argiles beiges
			2,08 m
195,82	2		

www.soilcloud.fr

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM3 / RN5	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,390681521	48,749780420	WGS 84		Pluricentimétrique	☑ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+194,8 m	2,6 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/06/2023	08/06/2023	–	ALBRECHT

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
194,8	0		Argile beiges
	1		1,5 m
193,3			Argiles beiges graveleuses + blocs calcaires
	2		2,6 m
192,2			

www.soilcloud.fr

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM4 / RN1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7391890820	48,749893472	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+195,5 m	2,8 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/06/2023	08/06/2023	–	ALBRECHT

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
195,5	0		Loess beiges
			0,6 m
194,9	1		Argiles beiges + blocs calcaires
	2		2,8 m
192,7			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM5 / RN4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,390889815	48,749006422	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+201,2 m	1,8 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/06/2023	08/06/2023	–	ALBRECHT

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
201,2	0		Argiles brunes 0,3 m
200,9	1		Argiles beiges + blocs 1,8 m
199,4			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM6 / RS1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,392262426	48,745749920	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+222,4 m	2,0 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
222,4	0		Loess beiges 0,3 m
222,1	1		Argiles beiges 1,6 m
220,8			Argiles grises beiges 2 m
220,4	2		

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM7 / RS7	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,390459808	48,744425746	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+220,2 m	2,3 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/06/2023	08/06/2023	–	ALBRECHT

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
220,2	0		Argiles beiges avec cailloutis et cailloux calcaires Δ max 35 cm
	1		
	2		2,3 m
217,9			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

PM8 / RS9	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	7,391833064	48,743727761	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+221,3 m	2,5 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	–	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
221,3	0		Argiles caillouteuses bariolées vertes rouges beiges
	1		
	2		2,5 m
218,8			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
PM9 / RS10	7,390565656	48,743346045	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+221,3 m	2,2 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
06/06/2023	06/06/2023	--	BONILLO

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
221,3	0		Limons argileux bruns 0,48 m
220,82	1		Argiles beiges graveleuses avec des blocs calcaires
	2		2,2 m
219,1			

www.soilcloud.fr

fondasol

Projet AMBITION 2020 USINE DE MONSWILLER,
Monswiller
MONSWILLER (67)

	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
POR1 / PS3	7,392427496	48,746308453	WGS 84		Pluricentimétrique	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	☐ En cours de forage
	+221,8 m	1,5 m	0,0°	IGN69	Non renseigné	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	Non renseigné	--	--

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
221,8	0		Argiles limoneuses sableuses grises, brunes, beiges 1 m
220,8	1		Argiles sableuses bariolées brunes, grises, brun foncé 1,5 m
220,3			

www.soilcloud.fr

PYXIS par fondasol

Compte rendu d'essai Matsuo

RÉFÉRENCE : PR.MSGT.23.0162 — PROJET : MONSWILLER — OUTIL : Matsuo v1.0
NOM DU CALCUL : MATSUO

Vérificateur

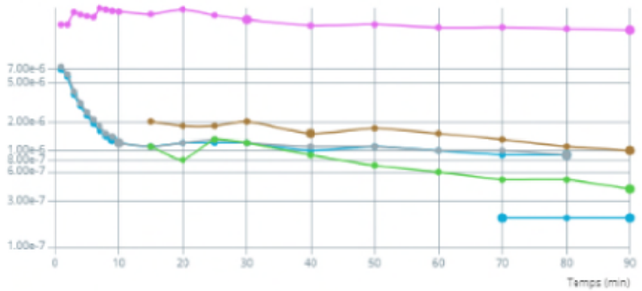
-

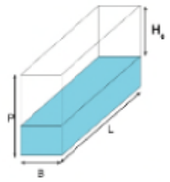
Observations

-

	MAT1	MAT2	MAT3	MAT5	MAT6	MAT7
LONGITUDE	-	-	-	-	-	-
LATITUDE	-	-	-	-	-	-
LONGUEUR L (m)	1.7	1.4	1.35	1.8	1.8	1.5
LARGEUR B (m)	0.4	0.3	0.35	0.4	0.3	0.6
PROFONDEUR P (m)	1	1.5	1.1	1	1	1
DATE DÉBUT SATURATION	08/06/2023 14:40	07/06/2023 15:41	07/06/2023 15:19	07/06/2023 10:20	07/06/2023 09:45	06/06/2023 11:37
DATE DÉBUT ESSAI	08/06/2023 15:40	07/06/2023 16:20	07/06/2023 16:12	07/06/2023 12:09	07/06/2023 10:45	06/06/2023 12:28
NATURE DU SOL	Argiles calcaires	Argiles	Argiles	Argiles	Argiles	Argiles
MÉTÉO	-	-	-	-	-	-
VENT	-	-	-	-	-	-
TEMPÉRATURE	-	-	-	-	-	-
OBSERVATIONS	-	-	-	-	-	-

Perméabilité instantanée (m/s)





N° ESSAI	ESSAI	DATE ESSAI	PERMÉABILITÉ
1	MAT1	08/06/23 15:40	1,95E-5 m/s
2	MAT2	07/06/23 16:20	6,15E-7 m/s
3	MAT3	07/06/23 16:12	1,11E-6 m/s
4	MAT5	07/06/23 12:09	< 5.10^{-7} m/s
5	MAT6	07/06/23 10:45	1,10E-6 m/s
6	MAT7	06/06/23 12:28	1,35E-6 m/s

PYXIS par fondasol

Compte rendu d'essai Matsuo

RÉFÉRENCE : PR.MSGT.23.0162 — PROJET : MONSWILLER — OUTIL : Matsuo v1.0
NOM DU CALCUL : MATSUO Suite

Vérificateur

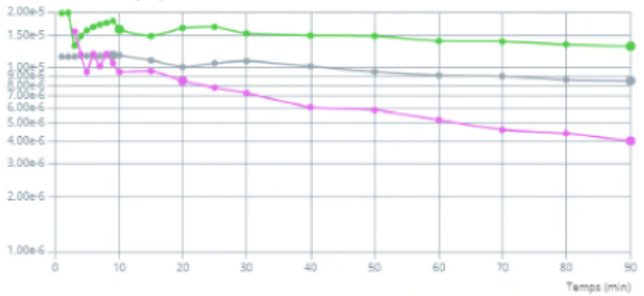
-

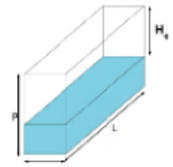
Observations

-

	MAT8	MAT9	MAT4	-	-	-
LONGITUDE	-	-	-	-	-	-
LATITUDE	-	-	-	-	-	-
LONGUEUR L (m)	1.8	1.5	1.95	-	-	-
LARGEUR B (m)	0.4	0.6	0.4	-	-	-
PROFONDEUR P (m)	1.2	1	1.45	-	-	-
DATE DÉBUT SATURATION	06/06/2023 12:15	06/06/2023 11:37	19/07/2023 12:10	-	-	-
DATE DÉBUT ESSAI	06/06/2023 13:10	06/06/2023 12:28	19/07/2023 13:25	-	-	-
NATURE DU SOL	Argiles avec des blocs	Argiles avec des blocs	Argiles sableuses graveleuses	-	-	-
MÉTÉO	-	-	-	-	-	-
VENT	-	-	-	-	-	-
TEMPÉRATURE	-	-	-	-	-	-
OBSERVATIONS	-	-	-	-	-	-

Perméabilité instantanée (m/s)





N° ESSAI	ESSAI	DATE ESSAI	PERMÉABILITÉ
1	MAT8	06/06/23 13:10	5,98E-6 m/s
2	MAT9	06/06/23 12:28	1,49E-5 m/s
3	MAT4	19/07/23 13:25	1,01E-5 m/s

PYXIS par fondasol

Compte rendu d'essai Porchet à charge variable

RÉFÉRENCE : PR.MSGT.23.0162 | PROJET : MONSWILLER | OUTIL : Porchetv1.0
NOM DU CALCUL : Porchet

Vérificateur

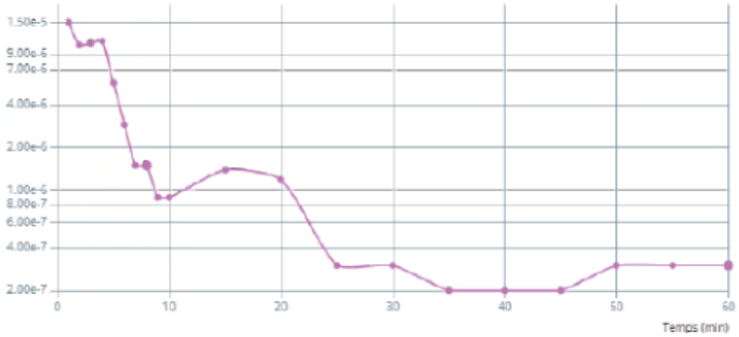
-

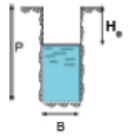
Observations

-

	POR1	-	-	-	-	-
LONGITUDE	-	-	-	-	-	-
LATITUDE	-	-	-	-	-	-
PROFONDEUR P (m)	1.5	-	-	-	-	-
DIAMÈTRE B (mm)	83	-	-	-	-	-
DATE DÉBUT SATURATION	17/04/23 09:30	-	-	-	-	-
DATE DÉBUT ESSAI	17/04/23 10:25	-	-	-	-	-
NATURE DU SOL	Argiles	-	-	-	-	-
MÉTÉO	-	-	-	-	-	-
VENT	-	-	-	-	-	-
TEMPÉRATURE	-	-	-	-	-	-
OBSERVATIONS	-	-	-	-	-	-

Perméabilité instantanée (m/s)





N° ESSAI	ESSAI	DATE ESSAI	PERMÉABILITÉ	
1	POR1	17/04/23 10:25	6,15E-7 m/s	2 mm/h

4. RESULTAT DES ESSAIS EN LABORATOIRE

fondasol

RÉCAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Projet N° : MSGT.23.0162 (ancien numéro :)

Nom du projet : MONSWILLER

Ingénieur d'étude, visa : A. THEBAUT

Date : 21/07/2023

Nom : Boris PHOMMARIATH

RESPONSABLE DU LABORATOIRE : Boris PHOMMARIATH

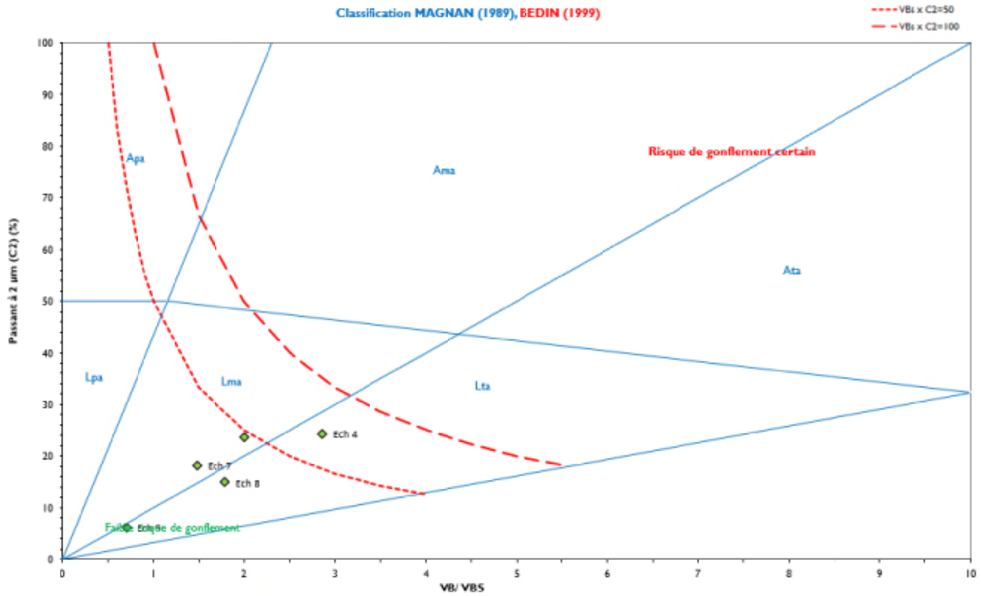
Visa :

Page : 1/1

Forage	Prof. moyenne (m)	Nature	Wh	γ	ρ_d	ρ_s	W_L	W_p	I_p	VBS	Ca CO_3	D_{max}	Passant à 50 mm D/D	Passant à 2 mm D/D	Passant à 80 µm D/D	Passant à 63 µm D/C	Passant à 2 µm D/D	Passant à 2 mm D/50	Passant à 80 µm D/50	Proctor W_{opt}	Proctor ρ_{dopt}	Proctor+IPI W_{opt}	Proctor+IPI ρ_{dopt}	IPI	LA	MDE	FS	SE	FR	DG	Classification
		Normes	NF P94-050							NF P94-068	NF P94-048																			
			%	kN/m³	t/m³	t/m³	%	%	%	(-)	%	mm	%	%	%	%	%	%	%	%	kN/m³	%	kN/m³	%	-	-	-	%	%	-	-	-
PM1	1.90	limon sableux marron	9.19							2		4	100	99.6	47.6	47.1		99.6	47.6					30.6							A1
PM2	1.25	argile sableuse marron	16.8							2.55		7	100.0	99.4	62.2	61.3		99.4	62.2					9.0							A2m
PM3	2.05	limon graveleux marron	12.6							1.85		68	93.6	56.7	45.7	45.2		60.6	45.5					15.2							C1A1m
PM4	1.70	argile sableuse marron	12.7				39	19	20	2.35		54	98.9	88.9	58.3	57.2	24.3	89.9	59.8					22.1							C1A2
PM5	1.05	grave limoneuse beige	13.2				36	24	12	0.70		100	69.9	26.4	17.2	16.7	6.2	37.7	24.6					23.8							C2B5m
PM6	1.15	argile sableuse marron	17.9							2.95		3	100.0	99.5	74.9	74.6		99.5	74.9					12.7							A3m
PM7	1.05	grave argileuse beige	15.4				46	28	19	1.40		95	83.6	42.7	35.7	35.2	18.2	51.1	43.9					14.9							C1A2m
PM8	1.25	argile limono graveleuse marron verdâtre	14.0				44	23	20	1.79		58	98.9	62.4	48.4	47.4	14.9	63.1	48.9					18.7							C1A2
PM9	1.34	grave argileuse marron	13.9				52	26	27	2.31		66	99.3	48.2	39.1	38.6	23.7	53.3	40.3					16.5							C1A3
PM10	0.90	grave limoneuse marron	14.1							1.65		45	100.0	49.3	37.8	37.1		49.3	37.8					11.9							A1m

Remarques : *Wh = teneur en eau sur brut (NF P11-300) *la ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400µm (NF P94-051)

nombre d'essais : 10 6 6 6 10 10 10 10 10 6 10 10 10



fondasol — FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION

(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

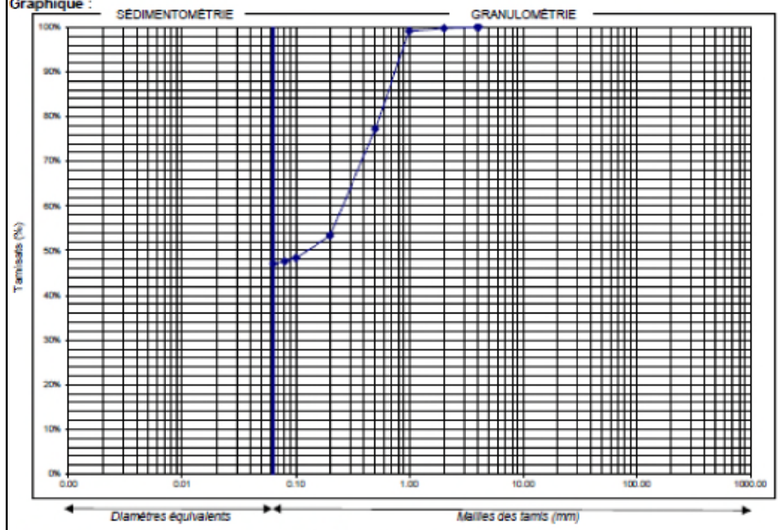
Quantité de matériau Normalisée: Oui

Sondage :	PM1			**Date d'essai de prélèvement :**	29/06/2023
Profondeur (m)	1.30	à	2.50 m	**Date de réception :**	06/07/2023
Cote (m) :		à	m	**Mode de prélèvement :**	Pelle mécanique
Profondeur moyenne :			1.9 m	**Date d'essai :**	19/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	A1	**Nature du sol selon Classification granulométrique**	limon sableux marron	
Nature du sol : limon sableux marron		Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d_m	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :				Plus gros élément
50 mm = 100.00%	2 mm = 99.79%	dm = 5 mm		Dmax = 4 mm
20 mm = 100.00%	80 µm = 47.56%			
5 mm = 100.00%	63 µm = 47.09%			

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.79	99.16	77.21	53.34	48.33	47.56	47.09
Refus %								0.21	0.84	22.79	46.66	51.67	52.44	52.91

Observations :

fondasol — FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION

(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

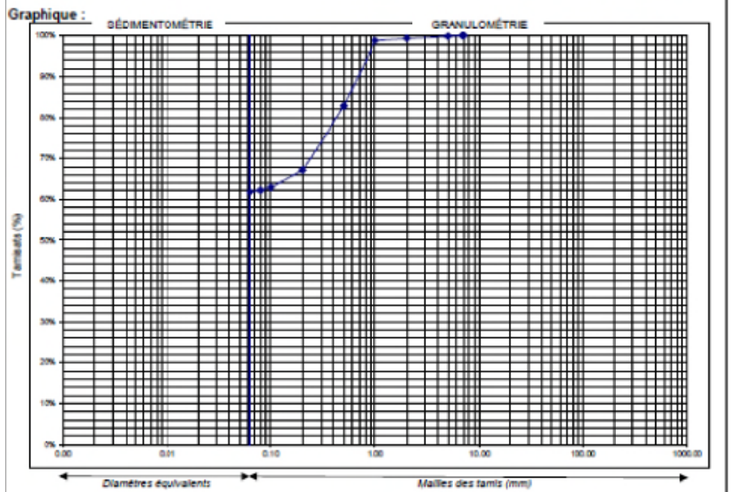
Quantité de matériau Normalisée: oui

Sondage :	PM2			**Date d'essai de prélèvement :**	29/06/2023
Profondeur (m)	0.50	à	2.00 m	**Date de réception :**	06/07/2023
Cote (m) :		à	m	**Mode de prélèvement :**	Pelle mécanique
Profondeur moyenne :			1.25 m	**Date d'essai :**	19/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	A2m	**Nature du sol selon Classification granulométrique**	argile sableuse marron	
Nature du sol : argile sableuse marron		Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d_m	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :				Plus gros élément
50 mm = 100.00%	2 mm = 99.36%	dm = 10 mm		Dmax = 7 mm
20 mm = 100.00%	80 µm = 62.16%			
5 mm = 99.85%	63 µm = 61.68%			

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.85	99.36	98.83	82.78	67.10	62.91	62.16	61.68
Refus %							0.15	0.64	1.17	17.22	32.90	37.09	37.84	38.32

Observations :

fondasol — FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER
N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : PM3
Profondeur (m) 1.50 à 2.60 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 2.05 m

Date d'essai de prélèvement : 29/06/2023
Date de réception : 06/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 21/07/2023

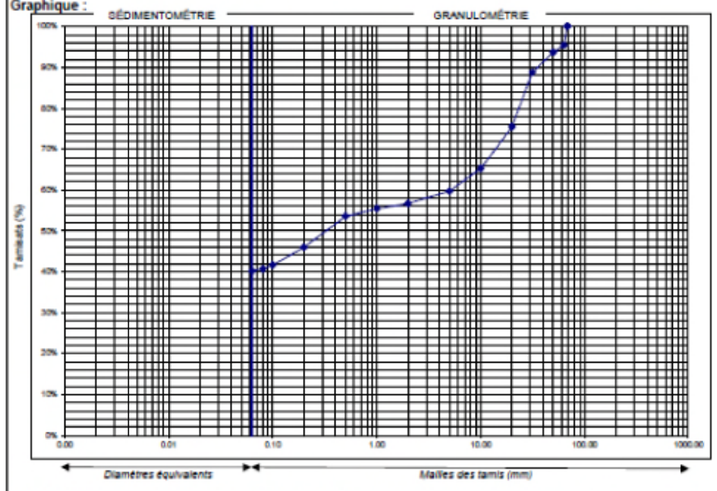
NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A1m
Nature du sol selon Classification granulométrique : limon graveleux marron

Nature du sol : limon graveleux marron
% de passant à :
50 mm = 93.63% — 2 mm = 56.72%
20 mm = 75.45% — 80 µm = 40.72%
5 mm = 59.70% — 63 µm = 40.19%

Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm
% estimé d'éléments > d_m
Température d'étuvage : 105°C
Plus gros élément : Dmax = 68 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	95.32	93.63	88.76	75.45	65.27	59.70	56.72	55.41	53.61	46.99	41.62	40.72	40.19
Refus %		4.68	6.37	11.24	24.55	34.73	40.30	43.28	44.59	46.39	54.01	58.38	59.28	59.81

Observations :

fondasol — FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER
N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée: oui

Sondage : PM4
Profondeur (m) 0.60 à 2.80 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 1.7 m

Date d'essai de prélèvement : 29/06/2023
Date de réception : 06/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 19/07/2023

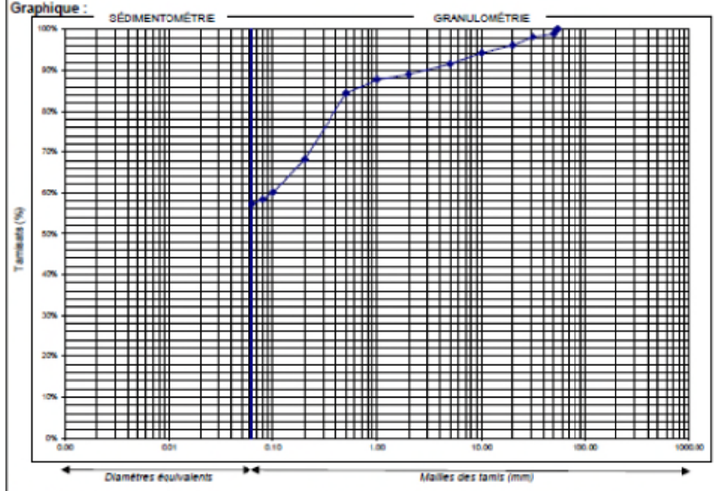
NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A2
Nature du sol selon Classification granulométrique : argile sableuse marron

Nature du sol : argile sableuse marron
% de passant à :
50 mm = 98.88% — 2 mm = 88.93%
20 mm = 96.06% — 80 µm = 68.35%
5 mm = 91.45% — 63 µm = 67.19%

Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm
% estimé d'éléments > d_m
Température d'étuvage : 105°C
Plus gros élément : Dmax = 54 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	98.88	98.12	96.06	94.22	91.45	88.93	87.69	84.38	68.16	60.10	58.36	57.19
Refus %			1.12	1.88	3.94	5.78	8.55	11.07	12.31	15.62	31.84	39.90	41.65	42.81

Observations :

fondasol — LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE

FTQ 243-104
V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION

(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : PM5
Profondeur (m) 0.30 à 1.80
Cote (m) : à
Profondeur moyenne : 1.05 m

Date d'essai granulométrie : 19/07/2023
Date d'essai sédimentométrie : 18/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date de réception : 06/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : G2B5m

Nature du sol selon Classification granulométrique : grave limoneuse beige

Nature du sol : grave limoneuse beige
% de passant à :
50 mm = 69.91% — 2 mm = 26.36% — 2 µm = 6.20%
20 mm = 42.73% — 80 µm = 17.18%
5 mm = 29.94% — 63 µm = 16.70%

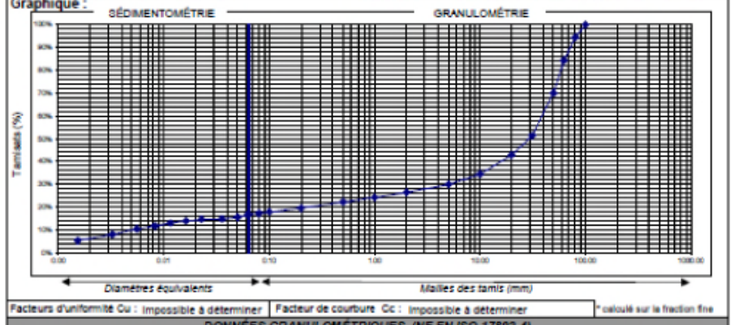
Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 100 mm

% estimé d'éléments > d_m

Température d'étuvage : 105°C

Plus gros élément Dmax = 100 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer — Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer — * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	94.45	84.21	69.91	51.38	42.73	34.42	29.94	26.36	24.10	22.17	19.53	17.76	17.18	16.70
Refus %	5.55	15.79	30.09	48.62	57.27	65.58	70.06	73.64	75.90	77.83	80.47	82.24	82.82	83.30

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :

Densimètre :
h = 155.74 mm
V_b = 64.1 ml
N = 26.68 mm
Facteurs correcteurs :
C_m = -0.2
R'_0 = 0.00
Éprouvette : L = 331.00 mm

Masse volumique :
ρ_s = 2.687 Mg/m³
Conventionnelle X
Mesurée :

Résultats :

Temps (h:min:s)	Lecture R'_b	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H_r (mm)	K_d (%)	ø équiv D (µm)
00:01:00	14.2	24.2	0.9	14.20	153.81	15.5%	50.38
00:02:00	13.5	24.2	0.9	13.50	156.51	14.8%	35.94
00:05:00	13.3	24.2	0.9	13.30	157.29	14.5%	22.78
00:10:00	12.7	24.2	0.9	12.70	159.61	13.9%	16.23
00:20:00	11.8	23.8	0.9	11.80	163.09	12.9%	11.65
00:41:00	10.7	23.5	0.9	10.70	167.34	11.7%	8.27
01:34:30	9.4	23.2	0.9	9.40	172.37	10.3%	5.86
04:44:30	7.2	24.0	0.9	7.20	180.88	7.9%	3.25
23:59:59	4.8	21.9	1.0	4.80	190.17	5.2%	1.62

Observations :

fondasol — LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE

FTQ 243-104
V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION

(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : PM6
Profondeur (m) 0.30 à 2.00 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 1.15 m

Date d'essai de prélèvement : 29/06/2023
Date de réception : 06/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 19/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : A2m

Nature du sol selon Classification granulométrique : argile sableuse marron

Nature du sol : argile sableuse marron
% de passant à :
50 mm = 100.00% — 2 mm = 99.50%
20 mm = 100.00% — 80 µm = 74.89%
5 mm = 100.00% — 63 µm = 74.58%

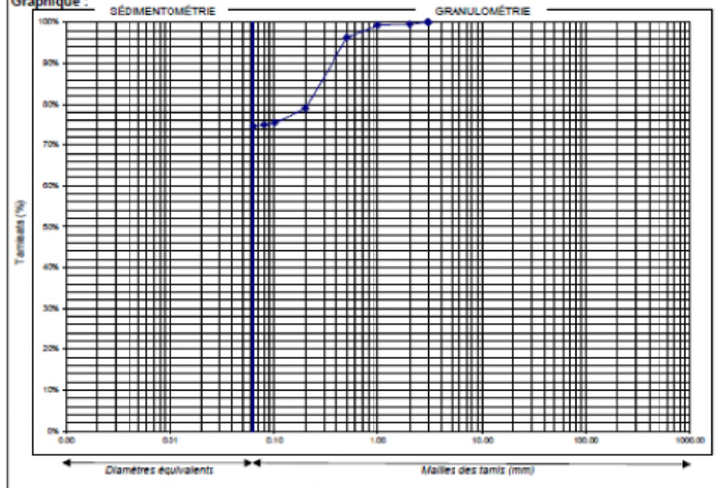
Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 31.5 mm

% estimé d'éléments > d_m

Température d'étuvage : 105°C

Plus gros élément Dmax = 3 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer — Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.50	99.28	96.24	78.90	75.36	74.89	74.58
Refus %								0.50	0.72	3.76	21.10	24.64	25.11	25.42

Observations :

fondasol — LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE

FTQ 243-104
V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : PM7
Profondeur (m) 0.30 à 1.80
Cote (m) : à
Profondeur moyenne : 1.05 m

Date d'essai granulométrie : 19/07/2023
Date d'essai sédimentométrie : 18/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date de réception : 06/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A2m

Nature du sol selon Classification granulométrique : grave argileuse beige

Nature du sol : grave argileuse beige

% de passant à :
50 mm = 83.58% — 2 mm = 42.67% — 2 µm = 18.16%
20 mm = 67.29% — 80 µm = 36.67%
5 mm = 47.77% — 63 µm = 36.23%

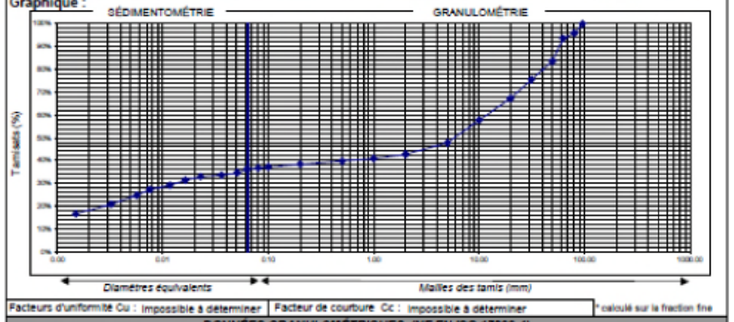
Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 96 mm

% estimé d'éléments > d_m

Température d'étuvage : 105°C

Plus gros élément Dmax = 96 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer — Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer — * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	95.94	93.63	83.58	75.49	67.29	57.69	47.77	42.67	40.81	39.73	38.32	37.14	36.67	36.23
Refus %	4.06	6.37	16.42	24.51	32.71	42.31	52.23	57.33	59.19	60.27	61.68	62.86	63.33	63.77

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :

Densimètre :
h = 155.74 mm
V_b = 64.1 ml
N = 26.68 mm
Facteurs correcteurs :
C_m = -0.2
R'_0 = 0.00
Éprouvette : L = 331.00 mm

Masse volumique :
ρ_s = 2.687 Mg/m³
Conventionnelle X
Mesurée :

Résultats :

Temps (h:min:s)	Lecture R'_b	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H_r (mm)	K_G (%)	ø équiv D (µm)
00:01:00	14.0	23.5	0.9	14.00	154.58	34.6%	50.92
00:02:00	13.6	23.5	0.9	13.60	156.13	33.6%	36.19
00:05:00	13.3	23.5	0.9	13.30	157.29	32.9%	22.97
00:10:00	12.7	23.5	0.9	12.70	159.61	31.4%	16.36
00:20:00	11.8	23.3	0.9	11.80	163.09	29.2%	11.72
00:50:00	11.0	23.1	0.9	11.00	166.18	27.2%	7.50
01:30:00	10.0	23.0	0.9	10.00	170.05	24.7%	5.66
04:40:00	8.4	24.0	0.9	8.40	176.24	20.8%	3.23
23:59:59	6.7	21.9	1.0	6.70	182.82	16.6%	1.49

Observations :

fondasol — LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE

FTQ 243-104
V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée: non

Sondage : PM8
Profondeur (m) 0.00 à 2.50
Cote (m) : à
Profondeur moyenne : 1.25 m

Date d'essai granulométrie : 18/07/2023
Date d'essai sédimentométrie : 18/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date de réception : 06/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A2

Nature du sol selon Classification granulométrique : argile limono graveleuse marron verdâtre

Nature du sol : argile limono graveleuse marron verdâtre

% de passant à :
50 mm = 98.92% — 2 mm = 62.38% — 2 µm = 14.86%
20 mm = 97.69% — 80 µm = 48.38%
5 mm = 69.66% — 63 µm = 47.39%

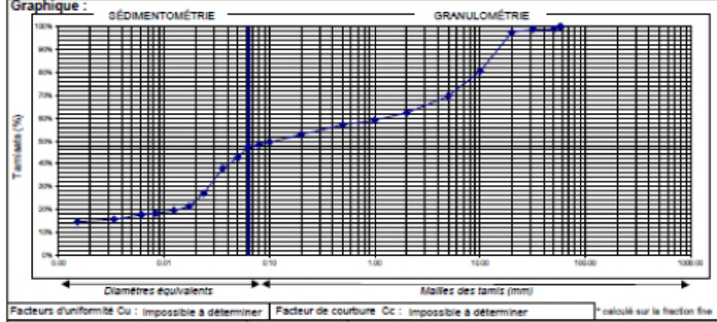
Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm

% estimé d'éléments > d_m

Température d'étuvage : 105°C

Plus gros élément Dmax = 58 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer — Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer — * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	98.92	98.92	97.69	80.56	69.66	62.38	59.13	57.04	52.86	49.50	48.38	47.39
Refus %			1.08	1.08	2.31	19.44	30.34	37.62	40.87	42.96	47.14	50.50	51.62	52.61

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :

Densimètre :
h = 155.74 mm
V_b = 64.1 ml
N = 26.68 mm
Facteurs correcteurs :
C_m = -0.2
R'_0 = 0.00
Éprouvette : L = 331.00 mm

Masse volumique :
ρ_s = 2.687 Mg/m³
Conventionnelle X
Mesurée :

Résultats :

Temps (h:min:s)	Lecture R'_b	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H_r (mm)	K_G (%)	ø équiv D (µm)
00:01:00	15.0	23.7	0.9	15.00	150.71	42.5%	50.16
00:02:00	13.4	23.7	0.9	13.40	156.90	38.0%	36.19
00:05:00	9.5	23.7	0.9	9.50	171.99	26.9%	23.96
00:10:00	7.5	23.7	0.9	7.50	179.72	21.3%	17.32
00:20:00	6.9	23.4	0.9	6.90	182.04	19.6%	12.37
00:45:00	6.4	23.2	0.9	6.40	183.98	18.2%	8.31
01:25:00	6.2	23.0	0.9	6.20	184.75	17.6%	6.07
04:35:00	5.5	24.0	0.9	5.50	187.46	15.6%	3.36
23:59:59	5.1	21.9	1.0	5.10	189.01	14.5%	1.51

Observations :

fondasol — FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION

(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : PM9
Profondeur (m) 0.48 à 2.20
Cote (m) : à
Profondeur moyenne : 1.34 m

Date d'essai granulométrie : 21/07/2023
Date d'essai sédimentométrie : 18/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date de réception : 05/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A3

Nature du sol selon Classification granulométrique : grave argileuse marron

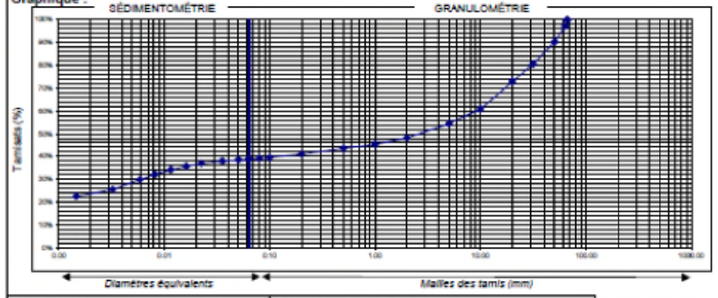
Nature du sol : grave argileuse marron
% de passant à :
50 mm = 90.29% — 2 mm = 48.17% — 2 µm = 23.67%
20 mm = 72.87% — 80 µm = 39.14%
5 mm = 54.35% — 63 µm = 38.82%

Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm

% estimé d'éléments > d_m

Température d'étuvage : 105°C
Plus gros élément Dmax = 66 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer — Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer — * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	97.26	90.29	80.53	72.87	60.79	54.35	48.17	45.32	43.59	41.07	39.53	39.14	38.82
Refus %		2.74	9.71	19.47	27.13	39.21	45.65	51.83	54.68	56.41	58.93	60.47	60.86	61.18

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :

Densimètre :
h = 155.74 mm
V_A = 64.1 ml
N = 26.68 mm
Facteurs correcteurs :
C_m = -0.2
R'_0 = 0.00
Éprouvette : L = 331.00 mm

Masse volumique :
ρ_s = 2.687 Mg/m³
Conventionnelle X
Mesurée :

Résultats :

Temps (h:min:s)	Lecture R'_h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H_r (mm)	K_D (%)	ø équiv D (µm)
00:01:00	15.1	23.7	0.9	15.10	150.33	38.5%	50.10
00:02:00	14.9	23.7	0.9	14.90	151.10	38.0%	35.52
00:05:00	14.5	23.7	0.9	14.50	152.65	37.0%	22.58
00:10:00	14.0	23.7	0.9	14.00	154.58	35.7%	16.06
00:20:00	13.4	23.4	0.9	13.40	156.90	34.2%	11.48
00:40:00	12.6	23.3	0.9	12.60	160.00	32.1%	8.21
01:20:00	11.7	23.1	0.9	11.70	163.48	29.8%	5.88
04:30:00	10.0	24.1	0.9	10.00	170.05	25.5%	3.23
23:59:59	8.8	22.0	1.0	8.80	174.69	22.4%	1.45

Observations :

fondasol — FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION

(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : MONSWILLER

N° d'affaire : MSGT.23.0162 — **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : PM10
Profondeur (m) 0.00 à 1.80 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 0.9 m

Date d'essai de prélèvement : 29/06/2023
Date de réception : 05/07/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 19/07/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : A1m

Nature du sol selon Classification granulométrique : grave limoneuse marron

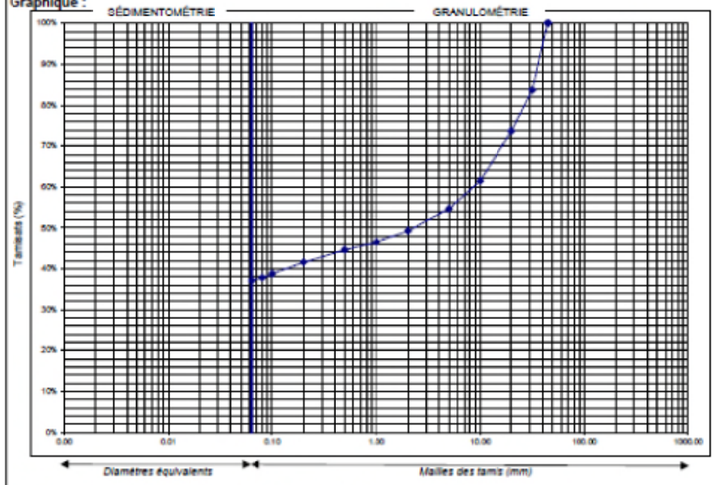
Nature du sol : grave limoneuse marron
% de passant à :
50 mm = 100.00% — 2 mm = 49.26%
20 mm = 73.59% — 80 µm = 37.81%
5 mm = 54.65% — 63 µm = 37.12%

Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm

% estimé d'éléments > d_m

Température d'étuvage : 105°C
Plus gros élément Dmax = 45 mm

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer — Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	83.66	73.59	61.48	54.65	49.26	46.56	44.65	41.57	38.82	37.81	37.12
Refus %				16.34	26.41	38.52	45.35	50.74	53.44	55.35	58.43	61.18	62.19	62.88

Observations :

www.groupefondasol.com

AGENCE ALSACE – FRANCHE COMTE

BP 28060

67038 – STRASBOURG CEDEX

☎ 03.88.76.00.36

strasbourg@groupefondasol.com

530 avenue René Jacot

25460 ETUPES

☎ 03.81.91.77.92

montbeliard@groupefondasol.com

3. Annexe 3 : Étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables

L'étude « Projet d'extension du site industriel Kuhn à Monswiller : Étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables » a été mise à jour en septembre 2024, elle est composée de 43 pages.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 2
II. RAPPEL DES BESOINS 3
II.1. PRÉSENTATION DU PROJET 3
II.2. BESOINS ÉNERGÉTIQUES PRÉVISIONNELS 6
II.2.1. BESOINS DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE 6
II.2.2. BESOINS ÉLECTRICITÉ CONVENTIONNELLE 7
II.3. DONNEES METEOROLOGIQUES 7
III. ETUDE PRÉLIMINAIRE D'OPPORTUNITÉ 8
III.1. ÉNERGIE SOLAIRE 8
III.1.1. POTENTIEL LOCAL 8
III.1.2. SOLAIRE THERMIQUE 9
III.1.3. SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE 10
III.2. EOLIEN 11
III.2.1. GRAND ET MOYEN ÉOLIEN 11
III.2.2. PETIT ÉOLIEN 13
III.2.3. EOLIEN URBAIN 14
III.3. ENERGIE HYDRAULIQUE 15
III.4. MÉTHANISATION DES DÉCHETS 16
III.5. BOIS ÉNERGIE 17
III.5.1. CHAUFFERIE PLAQUETTE 17
III.5.2. CHAUFFERIE À GRANULÉS DE BOIS 17
III.5.3. COGÉNÉRATION BOIS 17
III.6. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR 19
III.6.1. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES URBAINES 19
III.6.2. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES DU PROJET 20
III.6.3. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR PROCESS 21
III.7. GÉOTHERMIE 23
III.7.1. GÉOTHERMIE SUR NAPPE 23
III.7.2. GEOTHERMIE SUR PIEUX 25
IV. SYNTHÈSES DES PISTES ÉNERGÉTIQUES 26
V. ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES 28
V.1. SOLUTION DE RÉFÉRENCE - CHAUFFERIES GAZ 28
V.2. SCENARIO 1- CHAUFFERIE GAZ, SOLAIRE THERMIQUE ET PHOTOVOLTAIQUE 30
V.3. SCENARIO 2- CHAUFFERIE GAZ, SOLAIRE THERMIQUE, GÉOTHERMIE ET PHOTOVOLTAIQUE 34
V.4. SCENARIO 3 - CHAUFFERIE BOIS ET PHOTOVOLTAIQUE 37
VI. FOCUS SUR L'ACHAT D'ÉNERGIE VERTE 40
VII. CONCLUSION 41

PROJET D'EXTENSION DU SITE INDUSTRIEL DE L'ENTREPRISE KUHN A MONSWILLER

Étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables – septembre 2024

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 2

II. RAPPEL DES BESOINS 3

II.1. PRÉSENTATION DU PROJET 3
II.2. BESOINS ÉNERGÉTIQUES PRÉVISIONNELS 6
II.2.1. BESOINS DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE 6
II.2.2. BESOINS ÉLECTRICITÉ CONVENTIONNELLE 7
II.3. DONNEES METEOROLOGIQUES 7

III. ETUDE PRÉLIMINAIRE D'OPPORTUNITÉ 8

III.1. ÉNERGIE SOLAIRE 8
III.1.1. POTENTIEL LOCAL 8
III.1.2. SOLAIRE THERMIQUE 9
III.1.3. SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE 10
III.2. EOLIEN 11
III.2.1. GRAND ET MOYEN ÉOLIEN 11
III.2.2. PETIT ÉOLIEN 13
III.2.3. EOLIEN URBAIN 14
III.3. ENERGIE HYDRAULIQUE 15
III.4. MÉTHANISATION DES DÉCHETS 16
III.5. BOIS ÉNERGIE 17
III.5.1. CHAUFFERIE PLAQUETTE 17
III.5.2. CHAUFFERIE À GRANULÉS DE BOIS 17
III.5.3. COGÉNÉRATION BOIS 17
III.6. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR 19
III.6.1. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES URBAINES 19
III.6.2. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES DU PROJET 20
III.6.3. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR PROCESS 21
III.7. GÉOTHERMIE 23
III.7.1. GÉOTHERMIE SUR NAPPE 23
III.7.2. GEOTHERMIE SUR PIEUX 25

IV. SYNTHÈSES DES PISTES ÉNERGÉTIQUES 26

V. ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES 28

V.1. SOLUTION DE RÉFÉRENCE - CHAUFFERIES GAZ 28
V.2. SCENARIO 1- CHAUFFERIE GAZ, SOLAIRE THERMIQUE ET PHOTOVOLTAIQUE 30
V.3. SCENARIO 2- CHAUFFERIE GAZ, SOLAIRE THERMIQUE, GÉOTHERMIE ET PHOTOVOLTAIQUE 34
V.4. SCENARIO 3 - CHAUFFERIE BOIS ET PHOTOVOLTAIQUE 37

VI. FOCUS SUR L'ACHAT D'ÉNERGIE VERTE 40

VII. CONCLUSION 41

I. INTRODUCTION

Le présent document est rédigé par EGIS Conseil pour la réalisation d'une étude de potentiel en énergies renouvelables et de récupération sur l'extension de l'entreprise KUHN à Monswiller sur la ZA de la Faisanderie.

Cette étude s'inscrit dans le cadre réglementaire défini par l'article L.300-1 du Code de l'Urbanisme stipulant que « toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

Cette étude de faisabilité favorise l'intégration par les projets d'aménagement des potentiels de développement des énergies renouvelables repérés au niveau de la zone dans laquelle se trouve le projet.

Dans ce document les étapes suivantes seront détaillées :

- Analyse des besoins prévisionnels du site permettant d'affiner les choix énergétiques et des données contextuelles
- Inventaire des potentialités naturelles du site et des sources d'énergies disponibles, permettant de dégager les solutions les plus pertinentes
- Hiérarchisation des solutions en fonction du potentiel local

L'objectif est de dégager les sources énergétiques renouvelables et de récupération les plus pertinentes pour leur développement sur le projet.

Une évaluation des besoins des constructions futures est réalisée et confrontée au potentiel des sources d'énergies suivantes :

Énergies renouvelables :

Solaire

Éolien

Géothermie

Hydraulique

Méthanisation

Bois énergie

Énergies de récupération :

Raccordement aux réseaux urbains existants

Récupération d'énergie sur les eaux usées passant dans un collecteur de la station d'épuration

Récupération d'énergie sur les productions frigorifiques (Data Center, centres commerciaux, logistique)

II. RAPPEL DES BESOINS

II.1. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet d'aménagement s'intègre dans le développement économique et démographique de la communauté de communes de la région de Saverne. Pour cela, l'entreprise KUHN envisage la création d'une extension du site actuel, implanté sur la zone d'activités (ZA) de la Faisanderie à Monswiller. Ce site s'étend sur 34 hectares ; il a progressivement été aménagé depuis 1999 (KUHN MGM SAS, KUHN PARTS, KUHN CENTER FOR PROGRESS).

L'implantation et l'extension de **l'entreprise KUHN s'inscrit dans le principal axe de développement économique du territoire** de la communauté de communes. La localisation des entreprises de la commune reflète des logiques d'implantations au fil du temps et des progrès technologiques (implantation de Goldenberg en 1835, de Haemmerlin en 1949 en bordure de la RD 6, et création de la zone du Martelberg pour accueillir YAMAHA en 1988).

Figure 1: Vue aérienne du site de la Faisanderie, incluant la zone concernée par l'agrandissement (en liseré vert)

Le terrain de l'extension du site de la Faisanderie à Monswiller est bordé :

- Au Nord, par la clôture qui sépare la zone d'activités de la Faisanderie où sont implantées les installations de la société Kuhn du massif forestier ;
- À l'Est par la tranchée routière de la RD 1404 ;
- Au Sud par la RD 421 ;
- A l'Ouest par la voie communale dénommée rue du Martelberg délimitant la zone d'activités éponyme.

Figure 2 : Plan du projet d'extension

Figure 3 : Plan de l'extension et des différentes phases de construction des bâtiments

Le tableau ci-dessous synthétise les usages et surfaces des bâtiments

n°	bâtiment	usage	Date construction prévisionnelle	Réglementation applicable	SDP
					m^2
1a	Bâtiment KPARTS	stockage	2032	-	8 000
1b	SAV	stockage	2035	-	6 000
2	Montage de machines agricoles	Atelier	2035	RE2020	12 000
3	Montage de machines agricoles		2029		15 000
4	Accrochage + grenailleuse		2029		15 000
5	Tunnel convoyeur	Transfert	2029	-	800
6	Bâtiment administratif	Bureaux	2035	RE2020	9 900
7	Atelier Essais	Atelier	2035	RE2020	7 500
8	Bâtiment Test		2029		6 800
9	Atelier Essais		2029		5 000
10	Bâtiment administratif R&D	Bureaux	2029	RE2020	6 800
11	Restaurant d'entreprise	RIE	2029	RE2020	5 000
13	Extension de la logistique MGM	Atelier	2028	RE2020	2 313

En complément, un parking VL de 8500 m² sera créé à proximité du bâtiment 11.

II.2. BESOINS ÉNERGÉTIQUES PRÉVISIONNELS

Les projets de bâtiments sont envisagés avec des performances énergétiques réglementaires au moment de leur construction pour les halls, et avec des objectifs plus ambitieux pour les bâtiments bureaux et locaux sociaux.

Il a donc été retenu une hypothèse RE2020 avec recherche d'optimisations supplémentaires concernant la mise en œuvre d'énergies renouvelables.

Il a été considéré :

- Type 1 : bureaux (8h/18h)
- Type 2 : restauration (1 repas/j ; 5j/7j)
- Type 3 : process (8h/18h)
- Type 4 : locaux non chauffés

Les besoins énergétiques évalués ci-dessous sont de quatre types principaux

- Besoins de chauffage
- Besoins d'eau chaude sanitaire : ils ne dépendent très peu de la conception des bâtiments, le facteur d'influence principal étant l'occupation du bâtiment
- Besoins de froid : il n'a pas été considéré de besoins de froid à ce stade
- Besoins d'électricité : ensemble des postes réglementaires consommant de l'électricité (éclairage, ventilation, auxiliaires, mobilité interne au bâtiment)

Type activité	Cep max	Dont chauffage	Dont ECS	Dont froid	Dont élec (conventionnelle)
	kWh ep/an.m² SHON RT	kWhef/an.m² SHON RT	kWhef/an.m² SHON RT	kWhef/an.m² SHON RT	kWhef/an.m² SHON RT
Bureaux	102	48	7	0	20
Restauration	141	90	10	0	47
Process	185*	25	3	0	68
Locaux non chauffés	SO	0	0	0	50

**Données non disponibles pour la RE2020. Projections basées sur la RT 2012*

Ces besoins sont évalués sur la base des simulations types disponibles sur le site suivant pour la zone H1b https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/definition-des-exigences-re2020-applicables-a-de-a702.html

Il n'a pas été considéré de besoins de froid. Les consommations électriques évaluées concernent l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation.

Les ateliers représentent la plus grande partie des consommations énergétiques étant donné qu'il représente une surface de 63 600 m² contre 16 700 m² pour les bureaux et environ 5000 m² pour le restaurant de l'entreprise.

II.2.1. BESOINS DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Les besoins de chauffage varient fortement selon la typologie du bâtiment. Les consignes de température

diffèrent fortement en fonction des usages. Le bilan calorifique du projet est estimé en fonction des ratios de consommation de chaque usage des différents bâtiments et leurs surfaces.
Pour l'ensemble du projet, les consommations estimées pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont les suivantes.

Consommations chauffage MWh ef	Consommations ECS MWh ef
2 998	**416**

II.2.2. BESOINS ÉLECTRICITÉ CONVENTIONNELLE

Les consommations conventionnelles estimées pour la ventilation, les auxiliaires et l'éclairage sont les suivantes :

Consommations électriques conventionnelles MWh ef
5662

II.3. DONNEES METEOROLOGIQUES

La climatologie a une influence considérable sur la demande en énergie. Les températures moyennes, l'insolation et les caractéristiques des vents dominants ont un impact majeur sur la demande énergétique des bâtiments.

Par ailleurs, le potentiel de développement en énergies renouvelables est également largement dépendant des conditions météorologiques locales (exemple : solaire thermique).

La station de Strasbourg sera notre station de référence.

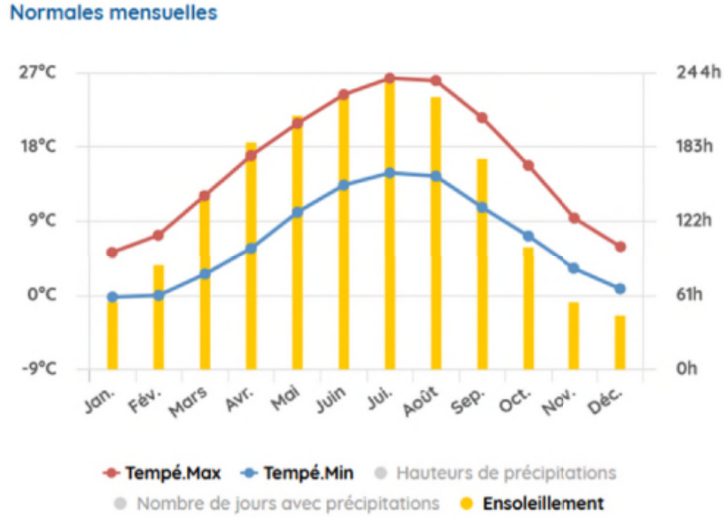


Figure4 : Données climatiques de la station de Strasbourg (Source : Météo France)

III. ETUDE PRÉLIMINAIRE D'OPPORTUNITÉ

III.1. ÉNERGIE SOLAIRE

III.1.1. POTENTIEL LOCAL

Afin de connaître le potentiel local, plusieurs facteurs peuvent être étudiés. Dans cette étude nous avons pris en compte :

- **La durée d'ensoleillement** (Source : Météo France) ;
- **L'irradiation globale horizontale (IGH) (Source : logiciel Calsol) ;**

  Celle-ci est définie par l'énergie lumineuse réelle reçue du Soleil à la surface de la Terre durant une période donnée en tenant compte des phénomènes météorologiques.
- **L'irradiation totale reçue en une année par une surface d'un m² inclinée de 35°** (Source : logiciel PVGIS).

  Ce logiciel PVGIS propose des données d'ensoleillement directement sur la zone d'étude grâce à un algorithme permettant d'estimer l'irradiation en fonction des données mensuelles moyennes relevées pour des ciels dégagés et couverts, en fonction des ombrages dus au relief. Les résultats sont ensuite croisés avec une autre base de données européenne reprenant des données relevées au niveau du sol.

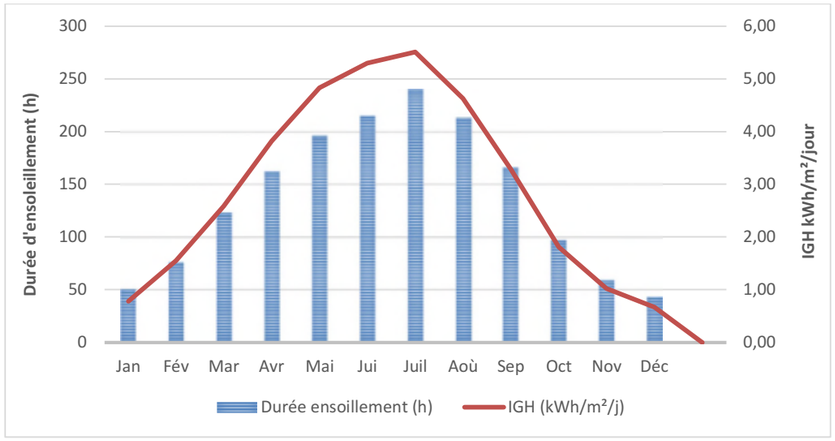


Figure 5 : Ensoleillement et irradiation moyenne globale de la ville de Strasbourg

La station de référence révèle une durée d'ensoleillement de **1 639 h**, d'une IGH moyenne de **2,99 kWh/m²/jour** et quant à l'irradiation totale reçue en une année sur 1m² incliné à 35°, celle-ci atteint **1 346 kWh**

Le potentiel régional en énergie solaire est favorable aux installations de type solaire thermique ou photovoltaïque : c'est une ressource exploitable pour le site. Cependant il faut néanmoins considérer :

- **L'orientation et l'exposition**

Les bâtiments, dont l'orientation de la toiture est en deçà du sud-est et au-delà du sud-ouest, sont considérés comme n'étant pas favorables à l'implantation de capteurs solaires.

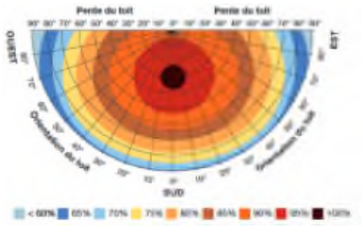


Figure 6 : Optimum d'inclinaison et d'orientation d'un panneau solaire

- **Les priorités sur l'occupation des espaces disponibles**

Un arbitrage sera nécessaire entre les différentes fonctions de la toiture : production solaire thermique ou photovoltaïque, autres installations techniques, rétention d'eau, végétalisation, accessibilité aux occupants, etc.

III.1.2. SOLAIRE THERMIQUE

La technologie solaire thermique consiste à récupérer de l'énergie solaire, connue pour son intermittence, afin de répondre à des besoins.

Les capteurs solaires transforment le rayonnement solaire en chaleur grâce à un absorbeur : un corps noir caractérisé par des propriétés d'absorption très élevées et d'émissivité très basse. Celui-ci transfère la chaleur à un fluide caloporteur circulant au travers de chacun des capteurs.

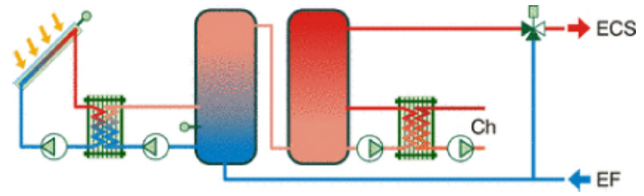


Figure 7 : Schéma d'un dispositif du solaire thermique

Lorsque la différence de température entre la sonde du capteur et la sonde en fond de ballon dépasse quelques degrés, les circulateurs s'enclenchent.

Le fluide caloporteur, circulant dans le circuit primaire, achemine alors l'énergie solaire depuis les capteurs vers le ou les ballons de stockage à travers un échangeur. Les installations sont ainsi dimensionnées au regard des besoins. Ces derniers se différencient en deux catégories :

- **Les besoins calorifiques**

Après avoir capté l'énergie solaire, la chaleur ainsi produite alimente le réseau d'ECS ou de chauffage du bâtiment permettant de couvrir une partie des besoins d'eau chaude sanitaire et de chauffage.

- **Les besoins frigorifiques**

L'énergie délivrée par les systèmes solaires peut également être utilisée par des machines de production de froid ou de traitement d'air pour produire de l'énergie frigorifique permettant d'assurer le rafraîchissement des locaux

Cette solution généralement est économiquement intéressante pour des bâtiments disposant d'un besoin en eau chaude suffisamment important et régulier.

Application au projet

Les besoins d'eau chaude sanitaire ne représentent qu'une faible part des consommations énergétiques de l'extension soit environ 400 MWh. Il n'est donc pas pertinent d'installer des panneaux solaires thermiques car ils nécessitent un investissement financier très important.

Potentiel de la ressource : Localement important avec des surfaces disponibles

Pertinence : Faible sauf sur le restaurant d'entreprise

III.1.3. SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE

Le solaire photovoltaïque consiste à transformer l'énergie solaire en énergie électrique par l'intermédiaire de cellules photovoltaïques. Ces cellules peuvent être disposées sur des panneaux rigides ou intégrées dans un support souple.

L'installation est raccordée au réseau pour la revente de l'électricité ou stockée dans une batterie pour un équipement autonome. Les différentes applications des panneaux permettent de diversifier leurs usages surs :

- **Bâtiment** (Toiture, garde-corps, terrasse, brise-soleil, verrière, façade, bardage, pergola)
- **Mobilier urbain** (luminaires solaire autonomes)

L'utilisation de luminaires autonomes vise à répondre à de petits besoins électriques et alimenter des appareils électriques. Ce type d'installation peut ainsi garantir l'autonomie énergétique d'un lampadaire. Il sera nécessaire d'étudier les ombrages afin de déterminer la production solaire des différents lampadaires selon leur lieu d'installation.

Limite réglementaire

Il n'y a pas de contrainte réglementaire locale particulière pour la mise en place de panneaux photovoltaïques.

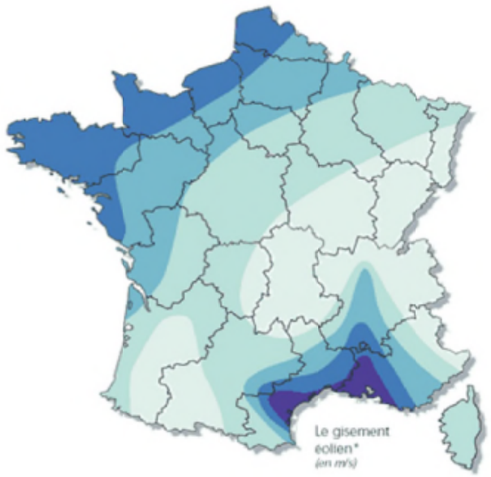
Potentiel de la ressource : Localement important

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Oui la revente de l'électricité est envisageable

Pertinence : Forte sur la majorité des bâtiments et en ombrière sur les parkings.

III.2. EOLIEN

Tout comme la mise en place de systèmes cités précédemment, l'implantation d'éolienne peut représenter une opportunité pour la production locale d'électricité.



	Vitesse des vents (m/s)
Zone 1	< 4,5
Zone 2	4,5 – 5,5
Zone 3	5,5 – 6,5
Zone 4	6,5- 7,5
Zone 5	> 7,5

Figure 8 : Vitesse du vent en France (Source : ADEME)

L'emplacement du projet se situe en zone 2, soit une vitesse de vent de l'ordre de 4,5 à 5,5m/s.

Afin d'étudier au mieux le potentiel éolien, nous avons différencié les nombreuses technologies :

- Petit éolien – hauteur inférieure à 12 mètres (de moins de 1 kW jusqu'à 36 kW)
- Moyen éolien – hauteur comprise entre 12 et 50 mètres (de 36 kW à 250 kW)
- Grand éolien – hauteur supérieure à 50 mètres (de plus de 250 kW)

Nous avons choisi de regrouper les deux dernières technologies étant donné leurs nombreuses similitudes, notamment au niveau réglementaire.

III.2.1. GRAND ET MOYEN ÉOLIEN

D'après le SCRAE (schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie), le niveau minimum requis pour la validation administrative d'une proposition de ZDE est d'une vitesse supérieure de 4,5 m/s à 100 m de hauteur.

La cartographie ci-dessous permet de visualiser les zones favorables au développement de l'éolien en Alsace.

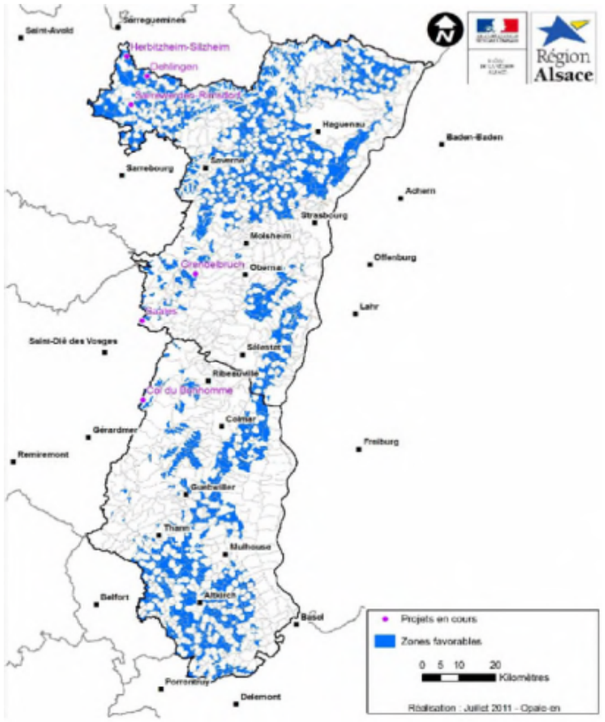


Figure 9 : Carte des zones favorables au développement de l'éolien en Alsace (Source : La SCRAE)

L'ensemble des projets alsaciens ayant fait l'objet d'un dépôt de permis de construire fin 2011 se trouvent en zones favorables.

Application au projet :

L'extension du site Kuhn est prévue sur 34 ha de forêt (une partie de la Forêt Domaniale de Saverne), le projet va entrainer le défrichement de la majorité de ces 34 ha pour y implanter l'extension du site industriel de la Faisanderie.

Les projets éoliens en forêt sont plus contraignants que ceux développés en milieu agricole, la zone étudiée se situe dans une catégorie avec des contraintes réglementaires et d'incompatibilités. Dans une démarche du respect de la biodiversité et les richesses environnementales, l'installation des éoliennes n'est donc pas envisageable.

Des études locales (étude d'impact) sont toujours nécessaires au regard des enjeux mesurés à l'échelle du projet. Elles sont toujours exigées réglementairement dans le cadre du droit électrique (ZDE), du droit de l'urbanisme (permis de construire) et du droit de l'environnement (installations classées), voire d'autres droits dans le cadre de demandes spécifiques.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Oui

Pertinence : Faible

III.2.2. PETIT ÉOLIEN

Le petit éolien est généralement utilisé pour produire de l'électricité et alimenter des appareils de manière économique et durable, principalement en milieu rural ou en site isolé.

De manière générale, le gisement éolien local est limité à cause de la vitesse de vents dans cette zone urbaine. Lorsque le territoire est fortement urbanisé, celui-ci se prête mal à l'exploitation de l'énergie éolienne, notamment à cause de la rugosité de la zone.

Dans cette étude de potentiel, les nombreuses contraintes tendent à nous orienter vers les éoliennes du type Darrieus/Savonius en toiture du bâtiment.

Les éoliennes de type Darrieus/Savonius peuvent être soit installé en toiture, soit sur un pylône adjacent au bâtiment. Très peu bruyante, celles-ci ont été conçues pour s'adapter au mieux avec les contraintes engendrées par les turbulences du milieu urbain mais leur performance reste encore limitée.

Figure 10 : Exemples d'application de micro-éolien sur luminaire

Une micro-éolienne à axe horizontal peut également être envisagée. Les contraintes sont globalement les mêmes que pour le type Darrieus/Savonius. Grâce à leur design, elles peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions et sont moins soumises aux perturbations que les éoliennes à axe horizontal. Elles sont relativement silencieuses et peuvent facilement s'intégrer au design des bâtiments.

Concernant l'électricité produite, au regard du faible volume produit, il est plus pertinent de l'autoconsommer.

Pour dimensionner précisément le potentiel éolien de la zone, une étude de vents est obligatoire.

Application au projet

La rentabilité de ce type d'installation est faible voire nulle. En effet, l'investissement est très important par rapport à la production d'électricité. Cependant, cette solution semble envisageable dans le cas où le maître d'ouvrage souhaite s'inscrire dans une vision forte et visible de production d'électricité de source renouvelable.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Oui électricité uniquement mais peu pertinent

Pertinence : Faible

III.2.3. EOLIEN URBAIN

De nouvelles solutions techniques adaptées à des milieux urbanisés émergent et trouvent toute leur pertinence sur certaines zones contraintes.

On peut notamment citer une startup française qui propose un module compact composé d'une turbine éolienne horizontale et de deux panneaux solaires. Ce module de 4m² de largeur pour 1,6m de hauteur est à mettre en place sur l'acrotère de la toiture du bâtiment afin qu'il puisse bénéficier de l'écoulement accéléré du vent contre le bâtiment et d'une bonne exposition au soleil.

Le module peut produire 2000 kWh grâce à l'énergie éolienne et 800 kWh par énergie solaire pour un total de 2800 kWh/an en tout.

Les contraintes pour la mise en place de ce type de module sont les suivantes :

- Une zone venteuse ;
- Une hauteur minimale de 8m ;
- Une densité urbaine modérée ;
- Une bonne orientation par rapport aux couloirs de vent majoritaires.

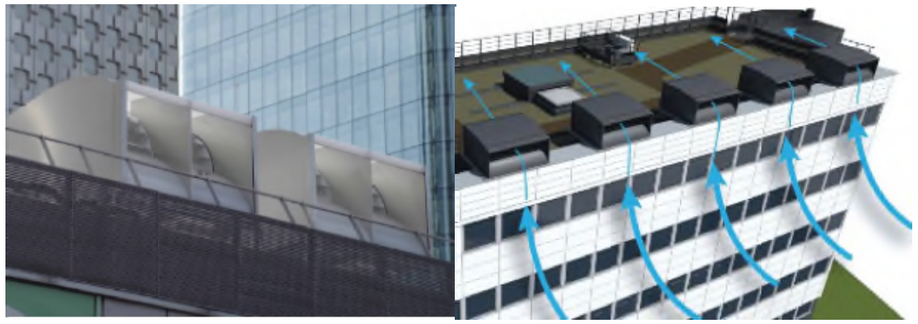


Figure 11 : système Wind My Roof

Application au projet

Tous les critères semblent pouvoir être réunis, notamment sur le Magasin Grande Hauteur (1) pour envisager un équipement de ce type. Il pourrait venir en complément des installations solaires évoquées précédemment.

Cependant, la production resterait anecdotique par rapport aux enjeux globaux.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Oui électricité uniquement

Pertinence : Faible

Impact de l'éolien par rapport aux chauves-souris présentes sur le site :

Les impacts de ce type d'installation n'ont pas été étudiés car non envisagés. Cependant, l'installation, même de petites éoliennes, compte tenu de l'enjeu chiroptère très fort sur la zone d'étude, pourrait avoir un impact sur les populations locales de chiroptères. Afin de réduire, voire de supprimer ce risque d'impact sur les chiroptères, en cas d'installation de petites éoliennes, l'arrêt temporaire des éoliennes pendant les périodes critiques (du crépuscule jusqu'à 5h du mois d'avril au mois de novembre) sera programmé.

III.3. ENERGIE HYDRAULIQUE

L'énergie hydroélectrique est une énergie électrique renouvelable qui est issue de la conversion de l'énergie hydraulique en électricité. L'énergie cinétique du courant d'eau, naturelle ou générée par la différence de niveaux, est transformée en énergie mécanique par une turbine hydraulique, puis en énergie électrique par une génératrice électrique synchrone ou asynchrone.

Il est également possible de considérer le collecteur menant à la station d'épuration (STEP) pour la mise en place d'une micro-hydrolienne.

Figure 12 : Carte des installations d'énergies marines renouvelables en Alsace

Il existe 10 grandes centrales hydroélectriques et 2 petites centrales qui jalonnent le Rhin entre Bâle et Lauterbourg, sur près de 185 kilomètres de frontière commune entre la France, la Suisse et l'Allemagne. Celles-ci, exploitées par EDF produisent en moyenne chaque année plus de 8 milliards de kWh, soit l'équivalent de la moitié de la consommation électrique de l'Alsace (1,8 millions d'habitants).

Figure 13 : Exemple de centrale hydroélectrique à Strasbourg

Application au projet

Le projet n'est pas à proximité directe du Rhin pour envisager le montage d'un projet de production hydroélectrique.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non

Pertinence : Nul

III.4. MÉTHANISATION DES DÉCHETS

La méthanisation (ou « digestion anaérobie ») est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène.

Cette dégradation effectuée au sein d'une cuve appelée « digesteur » aboutit à la production :

- D'un produit humide, le « digestat », riche en matière organique partiellement stabilisée. Sous réserve de respect d'exigences de qualité agronomique et sanitaire, il est susceptible d'être épandu sur des terres agricoles ou peut devenir, après une phase de compostage et de maturation, un amendement organique;
- De biogaz, mélange gazeux composé d'environ 50% à 70% de méthane, qui, épuré et enrichi, peut être valorisé sous différentes formes (électricité, chaleur, carburant) en tant qu'énergie de récupération.

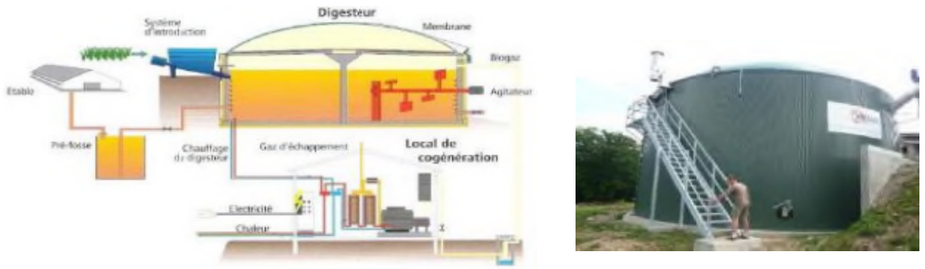


Figure 14: Illustration d'une installation de méthanisation

L'espace nécessaire pour une telle installation est conséquent avec une surface importante puisque celle-ci doit atteindre au minimum 3000m² au sol (pour les installations collectives de micro-méthanisation) et un raccordement au réseau gaz à proximité ou la création d'un réseau de chaleur pour valoriser l'énergie thermique produite par la cogénération.

De plus afin de garantir la rentabilité de la ressource, la méthanisation des déchets n'est envisageable que si, dans un périmètre d'une dizaine de kilomètres autour de la zone d'études, une densité importante de production de déchets fermentescibles s'y trouve.

Cette solution ne peut être mise en place que dans le cadre d'un projet plus global.

Application au projet

Compte tenu de la faible production de déchets au sein du site, le biodéchets est trop limité pour un projet de ce type.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non

Pertinence de la solution : Nul

III.5. BOIS ÉNERGIE

Le bois énergie peut être utilisé en implantant une chaufferie bois spécifique alimentant l'ensemble du site. Cependant, l'espace de stockage pour subvenir aux besoins en période hivernale est conséquent si l'on veut utiliser l'énergie bois à son maximum durant cette période. Les impacts sur le projet concernent notamment la nécessité d'une surface importante pour l'implantation de la chaufferie avec silo (pour stocker le bois).

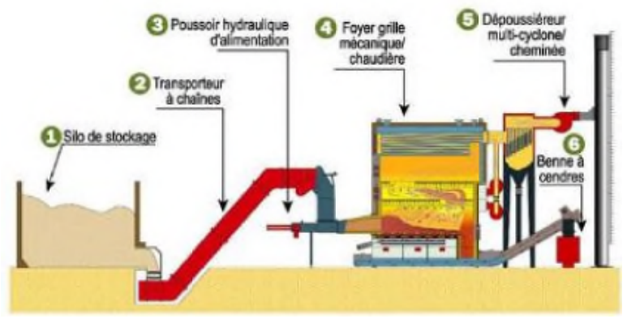


Figure 15 : Schéma de principe bois énergie

III.5.1. CHAUFFERIE PLAQUETTE

Une chaufferie plaquette utilise le combustible bois sous la forme de plaquettes forestières ou bois déchiqueté, fabriqués par simples découpes. La proximité de la ressource sera privilégiée pour ne pas annuler le bénéfice énergétique et environnemental par des coûts de transport.

III.5.2. CHAUFFERIE À GRANULÉS DE BOIS

La chaufferie à granulés de bois fait appel à un combustible issu du compactage des sous-produits de la transformation du bois (comme la sciure ou les copeaux) qui sont affinés, séchés et ensuite compressés pouvant alimenter chaudière, poêle et insert. Ce type de chaufferie a généralement un intérêt financier pour des puissances inferieures à 500kW.

III.5.3. COGÉNÉRATION BOIS

La cogénération bois permet la production locale d'électricité. Avec un rendement électrique de l'ordre de 35% et un rendement thermique de l'ordre de 50%, ce système assure de bonnes performances. Cependant, les quantités de bois utilisés seront importantes comparativement à une chaufferie bois classique pour la production de la même quantité d'énergie thermique.

Application au projet

Les forêts du Grand Est, une ressource abondante avec 1,9 million d'hectares, la forêt couvre le tiers du territoire régional et représente 12 % des surfaces forestières nationales. La région Grand Est constitue ainsi une vaste région forestière, qui se situe au quatrième rang des régions les plus boisées de France

La forêt publique représente la majorité des surfaces forestières de la région (59%), contrairement à la situation constatée pour l'ensemble de la France métropolitaine, où la forêt privée domine (74% des surfaces). Le Grand Est compte un quart des forêts domaniales de l'hexagone et se situe, sur ce plan, au premier rang des régions.

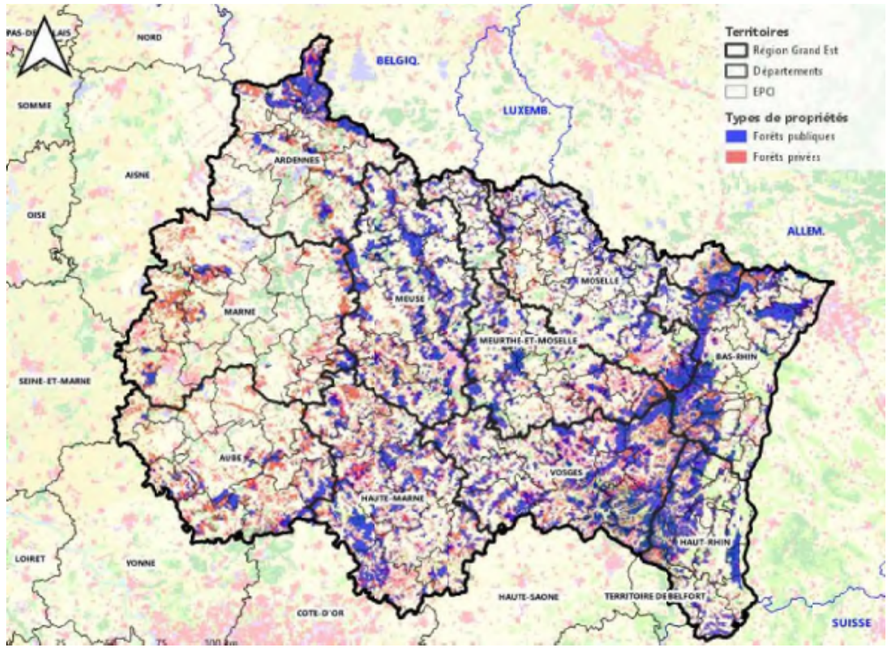


Figure 16 :Forêts publiques et privées en région Grand Est (CLC, 2012 – ONF,2018)

L'utilisation de cette ressource est donc envisageable localement.

Potentiel de la ressource : Fort

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au site

Pertinence de la solution : Fort

III.6. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

III.6.1. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES URBAINES

Les effluents d'eaux usées peuvent être considérés comme des sources potentielles d'énergie, notamment thermique.

D'une température oscillant entre 10 et 20 °C durant toute l'année, les eaux usées recèlent de grandes quantités d'énergie.

- En hiver, elles sont nettement plus chaudes que l'air extérieur et de la chaleur peut en être récupérée.
- En été, l'inverse se produit et le bâtiment peut être rafraîchi. La récupération de la chaleur de ces eaux repose sur une technologie simple, maîtrisée et écologique.

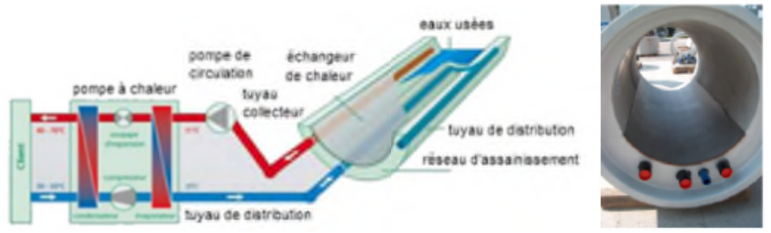


Figure 17 : Schéma de fonctionnement de récupération de chaleur des eaux usées

Grâce à un système d'échange de chaleur intégré dans le collecteur allant à la station d'épuration, de la chaleur peut être récupérée sur les eaux usées. L'échangeur de chaleur refroidit les eaux usées d'environ 1 à 2°C.

L'énergie est transportée par un fluide caloporteur (eau) de l'échangeur vers les pompes à chaleur. Celles-ci vont ensuite :

- Soit augmenter la température pour produire de l'eau chaude permettant une utilisation en chauffage urbain, en chauffage de l'eau chaude sanitaire,
- Soit baisser la température pour produire de l'eau glacée pour le rafraichissement des espaces.

La chaleur, qui en émane, peut être récupérée :

- Soit directement sur les eaux usées brutes circulant dans les canalisations. Les systèmes de récupération sur eaux usées permettent, via un échangeur thermique, de récupérer les calories dans les canalisations d'évacuations d'eaux usées et de les transférer aux bâtiments via une pompe à chaleur.
- Soit sur les eaux traitées par les stations d'épuration.

Lorsqu'il existe une station d'épuration (STEP) à proximité du site, on peut envisager une récupération de chaleur sur :

- Le collecteur d'eaux usées (amont) ;
- Les effluents (aval) ;
- Des bâches de stockage des eaux.

Les échangeurs de chaleur utilisés pour transférer la chaleur des eaux usées sont :

- Soit insérés dans la structure des canalisations
- Soit localisés dans des bâches en dérivation.

Les conditions techniques pour permettre une récupération optimale sont les suivantes :

- **Débit minimal de 15L/s sur le tronçon**
- **Diamètre du tronçon supérieur ou égal à 80 cm (phi 800)**
- **Distance de 300m entre la récupération et la zone d'utilisation.**

Nota : l'échangeur de chaleur ne doit pas refroidir les eaux usées de plus de 3°C sous peine d'impacter le fonctionnement des processus de la station d'épuration.

Application au projet

La station d'épuration la plus proche de la zone d'étude est Saverne Monswiller située à quelques kilomètres du site. Le diamètre du collecteur d'eaux usées à proximité immédiate du site est insuffisant pour ce type de projet.

Enfin, compte tenu des faibles consommations d'ECS internes de la zone d'activité, une récupération de chaleur sur un collecteur propre au site n'est pas envisageable.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment

Pertinence : Nul

III.6.2. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES DU PROJET

Ce type d'équipement est constitué d'un échangeur eau/eau et d'une pompe à chaleur. Il présente un intérêt pour les cas où il existe, sur un même bâtiment, rejets et besoins d'eau chaude.

Les eaux usées sont filtrées (graisses et résidus) puis stockées dans une cuve isolée à 30°C. Les eaux usées passent dans la PAC (Module thermodynamique) à une température moyenne de 30°C et ressortent à 7°C. L'eau provenant d'un ballon de préchauffage passe, via le circuit condenseur de la PAC (module thermodynamique) de 10°C à 58°C pour la production d'eau chaude sanitaire.

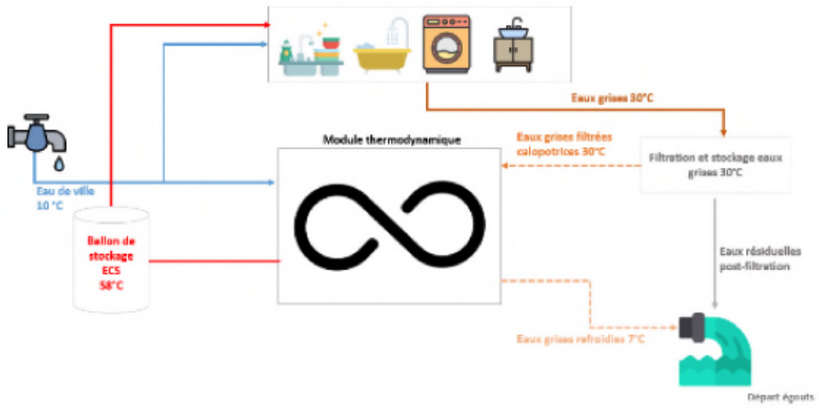


Figure 18 : Exemple de schéma principe PAC récupération énergie

Application au projet

Les besoins d'eau chaude sanitaire restent limités sur l'extension, sauf sur la partie restauration.

Ces usages ne justifient donc pas la mise en place d'une récupération de chaleur sur les eaux grises à l'échelle du bâtiment car cette solution aura un impact très important sur les investissements pour la production d'ECS et sur le dimensionnement des locaux techniques.

Par ailleurs la maintenance des PAC aura un impact fort sur les couts d'exploitation du bâtiment.

Potentiel de la ressource : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment

Pertinence : Nul

III.6.3. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR PROCESS

L'objectif de ce type d'installation est de récupérer de la chaleur sur les process à émission de chaleur excédentaire.

Plusieurs solutions sont envisageables :

- La récupération de chaleur sur la production de froid (locaux commerciaux à proximité)
- La récupération de chaleur sur la production de froid des data center
- La récupération de chaleur sur les process industriels existants ou futurs (si connus)

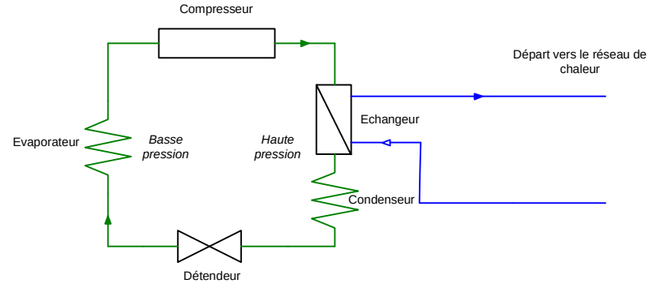


Figure 19 : Schéma de principe récupération sur process

Tous les systèmes de production de froid sont également émetteurs de chaleur. Cette chaleur est généralement dissipée via des aéro-réfrigérants.

Celle-ci peut être récupérée pour alimenter un réseau de chauffage, un stockage d'eau chaude sanitaire, ou pour répondre à toute autre demande spécifique de chaleur.

Techniquement, la mise en œuvre de cette récupération touche à la conception du circuit hydraulique. Elle est de préférence prévue à la conception de l'installation, mais une installation existante peut également, sous certaines conditions, s'équiper d'un tel système.

Application au projet

- **LOCAUX COMMERCIAUX**

A proximité de la zone étudiée n'existe pas de centre commercial, nous ne pouvons pas donc mettre en place un système de récupération de chaleur sur la production de froid.

Potentiel de la ressource : Nul

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non

Pertinence de la solution : Nul

- **DATACENTERS**

Au sein du site

Il n'est pas prévu d'installation de data center sur le site.

A proximité du projet

Actuellement, il n'existe pas de Datacenter autour de la zone étudiée. Dans le cas où un futur datacenter serait envisagé, le point de récupération devra être à une distance inférieure à 300m pour permettre une récupération optimale.

Potentiel de la ressource : Nul

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non

Pertinence de la solution : Nul

III.7. GÉOTHERMIE

La géothermie très basse énergie permet généralement le chauffage, le rafraîchissement de locaux ou, dans certains cas, la production d'eau chaude sanitaire.

Plusieurs solutions d'utilisation de la géothermie sont possibles :

- Si la présence d'une nappe exploitable est confirmée par un forage de reconnaissance : puisage et pompe à chaleur tirant parti de la température stable de l'aquifère,
- Dans tous les cas : pompe à chaleur et sondes géothermiques disposées en nappe horizontale dans des tranchées, ou sous forme de pieux verticaux.

III.7.1. GÉOTHERMIE SUR NAPPE

Le développement de la géothermie pourra s'appuyer sur les potentiels des nombreuses nappes de la région. La géothermie sur nappe bénéficie aujourd'hui d'un fort retour d'expérience aussi bien pour des opérations de surface que plus profondes.

Son principe consiste à prélever des calories (ou des frigories) dans la nappe qui présente une température assez stable toute l'année pour la transférer, via une pompe à chaleur, vers un circuit de chauffage (ou de climatisation), moyennant une faible dépense d'énergie.

Application au projet

La géothermie très basse énergie permet généralement le chauffage, le rafraîchissement de locaux ou, dans certains cas, la production d'eau chaude sanitaire.

L'Alsace est particulièrement favorisée par la présence de la nappe alluviale rhénane qui est l'une des plus importantes réserves en eau souterraine d'Europe. La quantité d'eau stockée, pour sa seule partie alsacienne, est estimée à environ 35 milliards de m3. Sa température varie peu au fil des saisons, entre 8 et 12 °C, et assure une efficience élevée même en hiver, dans le cas de son exploitation à travers des pompes à chaleur.

La cartographie ci-dessous permet de distinguer les domaines où la nappe d'Alsace est suffisamment puissante pour permettre de forts débits, des domaines où la nappe est moins productive. La cause principale de cette productivité réduite est due dans certains domaines, à la couverture de loess trop importante.

Les lœss sont des mélanges de particules argileuses, sableuses, calcaires ou organiques, suffisamment fines pour avoir été transportées, par le vent, sur des distances plus ou moins longues jusqu'à l'endroit où elles se déposent et forment des sols, la plupart du temps extrêmement fertiles.

De ce fait, l'accès à la ressource est plus difficile. La carte présente également les domaines non aquifères où la ressource en eau est quasi nulle.

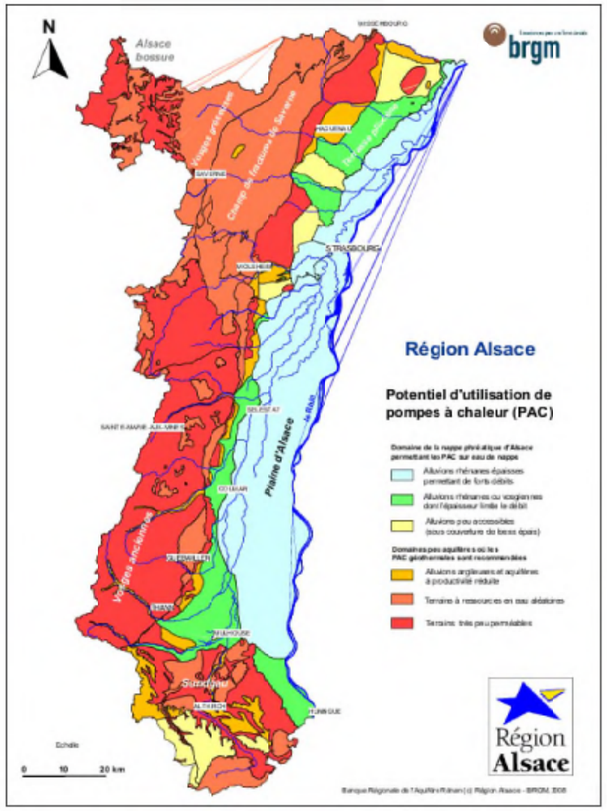


Figure 20 : Carte des ressources en eau en Alsace (BRGM/RP-59978-FR)

Par ailleurs, un sondage réalisé en 2013 pour le projet KCFP a montré que la ressource aquathermique n'était pas mobilisable.

Potentiel de la ressource : limité

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment

Pertinence de la solution : Nul

III.7.2. GEOTHERMIE SUR PIEUX

La géothermie sur champ de sondes consiste à faire circuler, en circuit fermé, un liquide caloporteur dans plusieurs sondes verticales.

Ce champ est constitué d'un réseau de tubes, disposés à la verticale dans des forages, qui échange l'énergie (par simple transfert de chaleur) et l'achemine jusqu'à la pompe à chaleur.

Figure 21 : Géothermie sur pieux (Source : BRGM)

Étant donné que la ressource est à une température inférieure à 30°C, celle-ci ne permet pas, dans la plupart des cas, une utilisation directe de la chaleur par simple échange. Elle nécessite donc la mise en œuvre de pompes à chaleur qui prélèvent cette énergie à basse température dans le sous-sol pour l'augmenter à une température suffisante.

Une profondeur de 100 m est suffisante pour s'affranchir des variations de température journalières et saisonnières où règne une température constante d'une quinzaine de degrés. Ce type de sonde correspond à une puissance géothermique de l'ordre de 5 kW.

Pour éviter un investissement et un nombre de sondes trop important, on associe généralement ce système à une énergie d'appoint.

Cette solution est à l'échelle d'un bâtiment et ne permet de couvrir que des besoins limités. Elle ne pourra pas contribuer à l'approvisionnement énergétique de l'ensemble du site, compte tenu du nombre de pieux à mettre en place. De plus, il est nécessaire de maintenir un équilibre chaud/froid pour ne pas déséquilibrer le sous-sol.

Application au projet

Ce type d'installation est possible dans la majorité des régions. Le potentiel énergétique d'un champ de sondes dépend de la variabilité des terrains et de leur conductivité thermique qui va influencer le nombre et la profondeur des sondes. Le test réponse thermique permet alors de les vérifier sur site et d'ajuster la profondeur ou le nombre de sondes pour couvrir les besoins.

Il faut donc obligatoirement réaliser un diagnostic géotechnique par un bureau d'études géotechnique pour confirmer si le recours à cette source d'énergie est possible.

Sur le projet KCFP au nord du site, 9 sondes profondes (100 m de profondeurs) ont été réalisées sous forme d'échangeur vertical. Le site est donc favorable à la mise en œuvre de ce type d'installation.

Cependant, les bâtiments à favoriser sont ceux avec des besoins de chaleur et de froid équilibrés ce qui pourra être le cas des bureaux.

Ce type d'installation est envisageable à l'échelle d'un bâtiment mais pas à l'échelle de la ZA. Elle pourra être intégré dans un scenario pour un des bâtiments de bureau prévu, par exemple le bâtiment 10.

Potentiel de la ressource : Moyen

Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment

Pertinence de la solution : Moyen

IV. SYNTHÈSES DES PISTES ÉNERGÉTIQUES

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats de l'évaluation du potentiel EnR. La pertinence de chacune des énergies a été évaluée en fonction des ressources disponibles et des besoins du bâtiment.

	Energie	Pertinence	Remarques
Solaire	Thermique	Faible pour les bureaux et ateliers	Consommations d'ECS faible étant donné l'usage de la zone étudiée
		Forte sur le restaurant d'entreprise	Densité de consommation d'ECS importante
	Photovoltaïque	Forte	Surfaces disponibles en toiture ou ombrières
Eolien	Grande et moyenne éolienne	Faible	Contraintes locales pour l'implantation des éoliennes
	Petite éolienne	Faible	La rentabilité de ce type d'installation est faible
	Eolien urbain	Faible	Production très limitée
Hydraulique	Hydro-électrique	Nul	Le projet n'est pas à proximité directe du Rhin pour envisager son utilisation pour une production d'énergie hydraulique
Biomasse	Chaufferie plaquettes bois	Fort	Une source de bois abondante et des surfaces sont disponibles pour la mise en place des installations
	Chaufferie granulés de bois	Fort	
	Méthanisation	Nul	Production insuffisante de déchets méthanisables pour prévoir un projet dédié au sein de la ZA
Récupération de chaleur	Eaux usées urbaines	Nul	La récupération de chaleur n'est pas envisageable au regard des niveaux des consommations à l'échelle du projet.
	Eaux usées du bâtiment	Nul	Impact très important sur les investissements pour la production d'ECS
	Datacenters	Nul	Il n'existe pas de Datacenter à proximité
	Locaux commerciaux	Nul	Il n'existe pas de commerce à proximité du projet
Géothermie	Sur nappe	Nul	Ressource non mobilisable localement
	Sur pieux	Moyen	Le potentiel existe localement

Au regard des opportunités disponibles localement, les scenarios étudiés seront les suivants :

Scenarios	Chauffage + ECS	Froid	Electricité
Scenario de référence	Chaufferies gaz par bâtiment ou groupe de bâtiment	SO	Raccordement au réseau électrique
Scenario 1	Chaufferie gaz Solaire thermique sur le bâtiment restauration	SO	Panneau photovoltaïque en toiture et ombrière + Raccordement au Réseau électrique
Scenario 2	Chaufferie gaz Géothermie sur pieux pour le bâtiment 10 Solaire thermique sur le	Géothermie sur pieux pour le bâtiment 10	Panneau photovoltaïque en toiture et ombrière + Raccordement au Réseau électrique

	bâtiment restauration		
Scenario 3	Chaufferie bois + Appoint gaz	SO	Panneau photovoltaïque en toiture et ombrière + Raccordement au Réseau électrique

Le choix du bâtiment concerné par la géothermie sur pieux sera défini dans les phases ultérieures de conception. L'intérêt de ce scenario est d'identifier l'intérêt technique et financier de ce type d'installation.

V. ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES

V.1. SOLUTION DE RÉFÉRENCE - CHAUFFERIES GAZ

Description générale

Cette solution a pour objectif de servir de référence pour la comparaison des coûts de chaque solution étudiée dans le cadre de cette étude ENR.

Equipements – Chauffage et ECS

Concernant les équipements de production de chaleur il a été supposé que chaque bâtiment comportera une chaudière gaz à condensation indépendante qui couvrira l'ensemble des besoins de chaleur et d'ECS.

La puissance des chaudières varie selon la surface des bâtiments et seront installées dans des locaux techniques spécifiques.

Les chaudières installées seront des chaudières à condensation qui pourront alimenter selon le cas : des ventilo-convecteurs, des radiateurs à eau chaude, des batteries chaudes de CTA, des aérothermes à eau chaude….

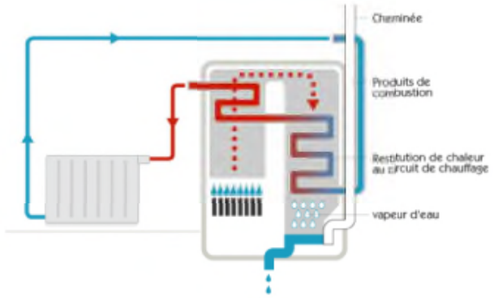


Figure 22 : Schéma de principe chaudière condensation

La puissance totale installée sur les bâtiments de l'extension est d'environ **2200 kW thermique pour couvrir 3400 MWh (**chauffage+ECS).

Ces hypothèses ne sont pas des dimensionnements techniques mais permettent d'évaluer le nombre et la puissance globale des systèmes de production à installer.

L'investissement pour la production de chaleur et d'eau chaude sanitaire est calculé à l'échelle du projet d'extension. L'investissement comprend les équipements techniques, la main d'œuvre ainsi que les couts de maîtrise d'œuvre.

Les couts d'exploitation évalués sont basés sur les postes de facturation suivants :

- Poste P1 : fourniture d'énergie ou de combustible ;
- Poste P2 : maintenance et petit entretien ;
- Poste P3 : garantie totale et renouvellement des matériels (gros entretien) ;
- Poste P4 : amortissement des investissements

			Scénario de référence
Investissement			Chaudières gaz à condensation
		€ HT	564 000 €
Besoins énergétiques annuels	Gaz	**MWh ef**	3 593
	Bois	**MWh ef**	-
	Electricité PAC	**MWh ef**	-
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Gaz	**€ HT/an**	431 000 €
	Bois	**€ HT/an**	- €
	Electricité PAC	**€ HT/an**	- €
Dépenses annuelles de maintenance P2	Entretien courant et électricité réseau	**€ HT/an**	25 200 €
Dépenses annuelles de maintenance P3	GER	**€ HT/an**	23 600 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production thermique	**€ HT/an**	28 200 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4		**€ HT/an**	508 000 €
Taux de couverture ENR production de chaleur		**%**	0%
Emissions CO2		**T CO2/an**	816

			SO
Investissement		**€ HT**	- €
Besoins énergétiques annuels	Electricité conventionnelle	**MWh ef**	5 662
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Electriques conventionnelles	**€ HT/an**	963 000 €
Dépenses annuelles de maintenance P2/P3	Entretien courant et GER photovoltaique	**€ HT/an**	- €
Amortissement de l'investissement	Investissement production photovoltaïque	**€ HT/an**	- €
Revente électricité photovoltaïque		**€ HT/an**	- €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4 - revente électricité		**€ HT/an**	- €
Taux de couverture ENR (photovoltaique)		**%**	0%
Emissions CO2		**T CO2/an**	368

V.2. SCENARIO 1- CHAUFFERIE GAZ, SOLAIRE THERMIQUE ET PHOTOVOLTAIQUE

De même que pour la solution de référence, la majorité des besoins thermiques des bâtiments restera couvert par des chaufferies gaz spécifiques à chaque bâtiment.

Sur le bâtiment restauration, une installation solaire thermique en toiture du bâtiment permettra de couvrir une partie des besoins d'eau chaude sanitaire du restaurant.

Des panneaux photovoltaïques seront en complément étudiés sur les surfaces mobilisables.

Solaire thermique

La surface à mobiliser par le solaire thermique est très restreinte compte tenu des usages très localisés sur le restaurant d'entreprise (environ 60m² de panneaux).

Elle permettra une couverture de 40% des besoins en eau chaude sanitaire du restaurant.

Solaire photovoltaïque

L'implantation de panneaux photovoltaïques est envisageable en toiture pour permet une production locale d'énergie renouvelable électrique.

En effet, une surface importante de toiture est mobilisable. Sur la base des données disponibles au moment de l'étude, nous avons estimé pour l'ensemble des bâtiments une surface disponible d'environ 29 000m² de panneaux et 4250 m2 pour le parking.

Il a été considéré une revente totale de l'électricité produite sur la base des tarifs suivants.

Prix de vente P<100 kWc	**0,118 €/kWh**
Prix de vente 100<P<500 kWc	**0,114 €/kWh**
Prix de vente P>500 kWc	**0,100 €/kWh**

Concernant le coût d'investissement moyen, les ratios utilisés par Egis pour des panneaux photovoltaïques en toiture sont en moyenne de 5440 €/kWc. L'entreprise KUHN souhaite, dans cette étude, retenir un chiffrage intégrant leur retour d'expérience sur un projet similaire de 400 €/kWc (100 €/m² de panneaux).

Dans le cas où l'ensemble des toitures serait mobilisé, les puissances et l'investissement associé seraient les suivants (en prenant les ratios EGIS) :

CALCUL SURFACE TOTALE										
n°	bâtiment	usage	PV	Surface toiture	surface PV	Puissance crete PV	Production annuelle	Vente annuelle	Coûts d'installation	Coûts de maintenance
				m²	*m²*	*kWc*	*kWh*	*€ HT*	*€ HT*	*€ HT/an*
1a	Bâtiment KPARTS	stockage	ui en toitu	8000	4000	1 000	1 050 000	105 000 €	5 440 000 €	24 600 €
1b	SAV	stockage	ui en toitu	4000	2000	500	525 000	52 500 €	2 720 000 €	12 300 €
2	Montage de machines agricoles	Atelier	oui en toiture	8000	5000	1 250	1 312 500	131 250 €	6 800 000 €	30 750 €
3	Montage de machines agricoles			10000	5000	1 250	1 312 500	131 250 €	6 800 000 €	30 750 €
4	Accrochage + grenailleuse			10000	5000	1 250	1 312 500	131 250 €	6 800 000 €	30 750 €
5	Tunnel convoyeur	Transfert	non	800						
6	Bâtiment administratif	Bureaux	non	3300						
7	Atelier Essais	Atelier	oui en toiture	5000	3125	781	820 313	82 031 €	4 250 000 €	19 219 €
8	Bâtiment Test			1500	750	188	196 875	22 463 €	1 020 000 €	4 613 €
9	Atelier Essais			5000	3125	781	820 313	82 031 €	4 250 000 €	19 219 €
10	Bâtiment administratif R&D	Bureaux	non	1700						
11	Restaurant d'entreprise	RIE	non	2500						
12	Parking + voierie d'accès	parking	ui en toitu	8500	4250	1 063	1 115 625	111 563 €	7 225 000 €	26 138 €
13	Extension de la logistique MGM	Atelier	ui en toitu	2313	925	231	242 813	27 705 €	1 258 000 €	5 689 €
						8 294	**8 708 438**	**877 043**	**46 563 000**	**204 026**

Cependant, cette hypothèse n'étant pas réaliste au regard des investissements, il nous semble judicieux à ce stade de retenir l'hypothèse de :

- 9 projets de 100 kWc unitaires
- Un projet d'ombrière photovoltaïque sur le parking de 500 kWc.

Le bilan estimatif pour ces projets (selon les ratios EGIS) est le suivant :

CALCUL SURFACE TOTALE										
n°	bâtiment	usage	PV	Surface toiture	surface PV optim	Puissance crete PV	Production annuelle	Vente annuelle	Coûts d'installation	Coûts de maintenance
				m²	*m²*	*kWc*	*kWh*	*€ HT*	*€ HT*	*€ HT/an*
1a	Bâtiment KPARTS	stockage	ui en toitu	8000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
1b	SAV	stockage	ui en toitu	4000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
2	Montage de machines agricoles	Atelier	oui en toiture	8000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
3	Montage de machines agricoles			10000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
4	Accrochage + grenailleuse			10000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
5	Tunnel convoyeur	Transfert	non	800						
6	Bâtiment administratif	Bureaux	non	3300						
7	Atelier Essais	Atelier	oui en toiture	5000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
8	Bâtiment Test			1500	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
9	Atelier Essais			5000	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
10	Bâtiment administratif R&D	Bureaux	non	1700						
11	Restaurant d'entreprise	RIE	non	2500						
12	Parking + voierie d'accès	parking	ui en toitu	8500	2 000	500	525 000	52 500 €	3 400 000 €	12 300 €
13	Extension de la logistique MGM	Atelier	ui en toitu	2313	400	100	105 000	12 369 €	544 000 €	2 460 €
						1 400	**1 470 000**	**163 821**	**8 296 000**	**34 440**

En utilisant les retours d'expérience KUHN, le bilan serait le suivant :

CALCUL SURFACE TOTALE										
n°	bâtiment	usage	PV	Surface toiture	surface PV optim	Puissance crete PV	Production annuelle	Vente annuelle	Coûts d'installation	Coûts de maintenance
				m²	*m²*	*kWc*	*kWh*	*€ HT*	*€ HT*	*€ HT/an*
1a	Bâtiment KPARTS	stockage	ui en toitu	8000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
1b	SAV	stockage	ui en toitu	4000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
2	Montage de machines agricoles	Atelier	oui en toiture	8000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
3	Montage de machines agricoles			10000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
4	Accrochage + grenailleuse			10000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
5	Tunnel convoyeur	Transfert	non	800						
6	Bâtiment administratif	Bureaux	non	3300						
7	Atelier Essais	Atelier	oui en toiture	5000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
8	Bâtiment Test			1500	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
9	Atelier Essais			5000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
10	Bâtiment administratif R&D	Bureaux	non	1700						
11	Restaurant d'entreprise	RIE	non	2500						
12	Parking + voierie d'accès	parking	ui en toitu	8500	2 000	500	525 000	52 500 €	260 000 €	12 300 €
13	Extension de la logistique MGM	Atelier	ui en toitu	2313	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
						1 400	**1 470 000**	**163 821**	**620 000**	**34 440**

Ces résultats seront utilisés pour la synthèse et la comparaison entre les scenarios.

Le calcul des ventes annuelles est basé sur les tarifs de vente de l'électricité photovoltaïque en totalité du 2ème trimestre 2024.

Investissement :

L'investissement pour la production de chaleur et d'eau chaude sanitaire est calculé à l'échelle du projet d'extension. L'investissement comprend les équipements techniques, la main d'œuvre ainsi que les couts de maîtrise d'œuvre.

Les investissements prennent également en compte la production solaire photovoltaïque ainsi que le raccordement au réseau électrique.

Les couts d'exploitation évalués sont basés sur les postes de facturation suivants :

- Poste P1 : fourniture d'énergie ou de combustible ;
- Poste P2 : maintenance et petit entretien ;
- Poste P3 : garantie totale et renouvellement des matériels (gros entretien) ;
- Poste P4 : amortissement des investissements

			Scénario 1
Investissement			Chaudières gaz à condensation Solaire thermique restauration
		€ HT	660 000 €
Besoins énergétiques annuels	Gaz	**MWh ef**	3 562
	Bois	**MWh ef**	-
	Electricité PAC	**MWh ef**	-
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Gaz	**€ HT/an**	427 000 €
	Bois	**€ HT/an**	- €
	Electricité PAC	**€ HT/an**	- €
Dépenses annuelles de maintenance P2	Entretien courant et électricité réseau	**€ HT/an**	25 600 €
Dépenses annuelles de maintenance P3	GER	**€ HT/an**	27 300 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production thermique	**€ HT/an**	33 000 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4		**€ HT/an**	512 900 €
Taux de couverture ENR production de chaleur		**%**	1%
Emissions CO2		**T CO2/an**	808

			Panneaux photovoltaïques
Investissement			
		€ HT	620 000 €
Besoins énergétiques annuels	Electricité conventionnelle	**MWh ef**	5 662
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Electriques conventionnelles	**€ HT/an**	963 000 €
Dépenses annuelles de maintenance P2/P3	Entretien courant et GER photovoltaique	**€ HT/an**	34 000 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production photovoltaïque	**€ HT/an**	31 000 €
Revente électricité photovoltaïque		**€ HT/an**	163 821 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4 - revente électricité		**€ HT/an**	864 179 €
Taux de couverture ENR (photovoltaique)		**%**	26%
Emissions CO2		**T CO2/an**	272

V.3. SCENARIO 2- CHAUFFERIE GAZ, SOLAIRE THERMIQUE, GÉOTHERMIE ET PHOTOVOLTAIQUE

De même que pour la solution de référence, la majorité des besoins thermiques des bâtiments restera couvert par des chaufferies gaz spécifiques à chaque bâtiment.

En complément, deux installations spécifiques sont prévues :

- Sur le bâtiment restauration, une installation solaire thermique en toiture du bâtiment permettra de couvrir une partie des besoins d'eau chaude sanitaire du restaurant
- Sur le bâtiment 10, des champs de sondes permettront de couvrir une partie des besoins de chauffage du bâtiment

Des panneaux photovoltaïques seront en complément étudiés sur les surfaces mobilisables.

Solaire thermique

La surface à mobiliser par le solaire thermique est très restreinte compte tenu des usages très localisés sur le restaurant d'entreprise (environ 60m² de panneaux).

Elle permettra une couverture de 40% des besoins en eau chaude sanitaire du restaurant.

Géothermie sur champ de sonde

Sur le bâtiment 10, le principe de la géothermie sur champ de sondes consiste à faire circuler, en circuit fermé, un liquide caloporteur dans plusieurs sondes verticales.

Ce champ est constitué d'un réseau de tubes, disposés à la verticale dans des forages d'une centaine de mètres de profondeur, permettra l'échange d'énergie et l'acheminera jusqu'à la pompe à chaleur.

Une chaudière gaz permettra de couvrir le complément des besoins.

La géothermie permettra également d'assurer le rafraîchissement estival des locaux (géocooling), voir le rafraîchissement en utilisant la PAC.

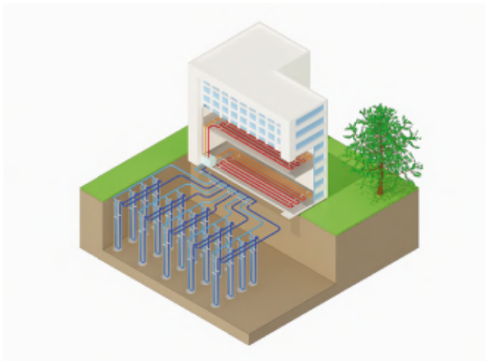


Figure 23 : pompe à chaleur (PAC) sur champ de sondes. Source ADEME BRGM

Cette installation serait également envisageable sur un autre bâtiment de bureaux, sous réserve que les besoins de chaleur et de froid soient équilibrés sur l'année.

Une alternative envisageable aux champs de sondes serait une géothermie sur sondes thermoactives. Cependant, le bilan énergétique et le couverture ENR serait globalement comparable à la géothermie sur champs de sondes.

Solaire photovoltaïque

L'implantation de panneaux photovoltaïques est envisageable en toiture pour permet une production locale d'énergie renouvelable électrique.

En effet, une surface importante de toiture est mobilisable. Sur la base des données disponibles au moment de l'étude, nous avons estimé pour l'ensemble des bâtiments une surface disponible d'environ 29 000m² de panneaux et 4250 m2 pour le parking

Il a été considéré une revente totale de l'électricité produite.

Il nous semble judicieux à ce stade de retenir l'hypothèse de :

- 9 projets de 100 kWc unitaires
- Un projet d'ombrière photovoltaïque sur le parking de 500 kWc.

Le bilan estimatif pour ces projets est le suivant (en prenant en compte les chiffrages fournis par Kuhn) :

CALCUL SURFACE TOTALE										
n°	bâtiment	usage	PV	Surface toiture	surface PV optim	Puissance crete PV	Production annuelle	Vente annuelle	Coûts d'installation	Coûts de maintenance
				m²	*m²*	*kWc*	*kWh*	*€ HT*	*€ HT*	*€ HT/an*
1a	Bâtiment KPARTS	stockage	oui en toitu	8000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
1b	SAV	stockage	oui en toitu	4000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
2	Montage de machines agricoles	Atelier	oui en toiture	8000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
3	Montage de machines agricoles			10000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
4	Accrochage + grenailleuse			10000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
5	Tunnel convoyeur	Transfert	non	800						
6	Bâtiment administratif	Bureaux	non	3300						
7	Atelier Essais	Atelier	oui en toiture	5000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
8	Bâtiment Test			1500	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
9	Atelier Essais			5000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
10	Bâtiment administratif R&D	Bureaux	non	1700						
11	Restaurant d'entreprise	RIE	non	2500						
12	Parking + voierie d'accès	parking	oui en toitu	8500	2 000	500	525 000	52 500 €	260 000 €	12 300 €
13	Extension de la logistique MGM	Atelier	oui en toitu	2313	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
						1 400	**1 470 000**	**163 821**	**620 000**	**34 440**

Le calcul des ventes annuelles est basé sur les tarifs de vente de l'électricité photovoltaïque en totalité du 2eme trimestre 2024.

Investissement :

L'investissement pour la production de chaleur et d'eau chaude sanitaire est calculé à l'échelle du projet d'extension. L'investissement comprend les équipements techniques, la main d'œuvre ainsi que les couts de maîtrise d'œuvre.

Les investissements prennent également en compte la production solaire photovoltaïque ainsi que le raccordement au réseau électrique.

Les couts d'exploitation évalués sont basés sur les postes de facturation suivants :

- Poste P1 : fourniture d'énergie ou de combustible ;
- Poste P2 : maintenance et petit entretien ;
- Poste P3 : garantie totale et renouvellement des matériels (gros entretien) ;
- Poste P4 : amortissement des investissements

			Scénario 2
Investissement			Chaudières gaz à condensation Solaire thermique Restauration Géothermique sur sondes et PAC bâtiment 10
		€ HT	924 000 €
Besoins énergétiques annuels	Gaz	**MWh ef**	3 390
	Bois	**MWh ef**	-
	Electricité PAC	**MWh ef**	40
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Gaz	**€ HT/an**	407 000 €
	Bois	**€ HT/an**	- €
	Electricité PAC	**€ HT/an**	7 000 €
Dépenses annuelles de maintenance P2	Entretien courant et électricité réseau	**€ HT/an**	25 700 €
Dépenses annuelles de maintenance P3	GER	**€ HT/an**	38 300 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production thermique	**€ HT/an**	46 200 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4		**€ HT/an**	524 200 €
Taux de couverture ENR production de chaleur		**%**	5%
Emissions CO2		**T CO2/an**	773
Investissement			Panneaux photovoltaïques
		€ HT	620 000 €
Besoins énergétiques annuels	Electricité conventionnelle	**MWh ef**	5 662
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Electriques conventionnelles	**€ HT/an**	963 000 €
Dépenses annuelles de maintenance P2/P3	Entretien courant et GER photovoltaique	**€ HT/an**	34 000 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production photovoltaïque	**€ HT/an**	31 000 €
Revente électricité photovoltaïque		**€ HT/an**	163 821 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4 - revente électricité		**€ HT/an**	864 179 €
Taux de couverture ENR (photovoltaique)		**%**	26%
Emissions CO2		**T CO2/an**	272

V.4. SCENARIO 3 - CHAUFFERIE BOIS ET PHOTOVOLTAIQUE

Dans le cadre de ce scenario est étudié la possibilité de mettre en place des chaufferies bois alimentant un réseau technique sur les deux secteurs de l'extension. Des panneaux photovoltaïques seront en complément étudiés sur les surfaces mobilisables.

Chaufferies bois plaquettes :

Compte tenu des puissances appelés et du potentiel local, la mise en place de deux chaufferies bois énergie plaquette est envisageable à l'échelle du projet. Chacune d'entre elle alimentera un des deux secteurs de construction (bâtiment 11à 6 et 7 à 12) par le biais d'un réseau technique de chaleur.

Afin d'obtenir des rendements performants de l'ordre de 85% chaque chaudière doit avoir un taux de charge d'au moins 25 % de sa puissance nominale. Pour cette raison et pour pallier aux opérations d'entretien récurrentes, il est fortement recommandé de mettre en place une chaudière d'appoint ou de secours fonctionnant avec une autre énergie, comme le gaz.

Chacune des chaudières bois sera dimensionnée à 50% de la puissance thermique appelée, l'appoint sera donc réalisé par des chaudières gaz.

Elles permettront généralement de couvrir 80% des besoins énergétiques annuels. L'appoint assurera la couverture des besoins complémentaires. Une surface de stockage sera à prévoir pour chaque chaufferie.

La proximité de la ressource bois sera privilégiée pour ne pas annuler le bénéfice énergétique et environnemental par des coûts de transport.

Le dimensionnement ci-dessous est calculé en fonction de chaque usage des extensions (bureaux, restaurant et process):

Puissance totale chaudières bois	**1240**	**kW**
Taux de couverture des besoins	**80%**	**% des besoins thermiques**
Consommation biomasse	**3200**	**MWh d'énergie finale / an**

Puissance totale des chaudières gaz	**1240**	**kW**
Taux de couverture des besoins	**20%**	**% des besoins thermiques**
Consommation gaz	**720**	**MWh d'énergie finale / an**

Solaire photovoltaïque

L'implantation de panneaux photovoltaïques est envisageable en toiture pour permet une production locale d'énergie renouvelable électrique.

En effet, une surface importante de toiture est mobilisable. Sur la base des données disponibles au moment de l'étude, nous avons estimé pour l'ensemble des bâtiments une surface disponible d'environ 29 000m² de panneaux et 4250 m2 pour le parking

Il a été considéré une revente totale de l'électricité produite.

Il nous semble judicieux à ce stade de retenir l'hypothèse de :

- 9 projets de 100 kWc unitaires
- Un projet d'ombrière photovoltaïque sur le parking de 500 kWc.

Le bilan estimatif pour ces projets est le suivant (en prenant en compte les chiffrages fournis par Kuhn) :

CALCUL SURFACE TOTALE										
n°	bâtiment	usage	PV	Surface toiture	surface PV optim	Puissance crete PV	Production annuelle	Vente annuelle	Coûts d'installation	Coûts de maintenance
				m^2	m^2	kWc	kWh	€ HT	€ HT	€ HT/an
1a	Bâtiment KPARTS	stockage	i en toitu	8000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
1b	SAV	stockage	i en toitu	4000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
2	Montage de machines agricoles	Atelier	oui en toiture	8000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
3	Montage de machines agricoles			10000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
4	Accrochage + grenailleuse			10000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
5	Tunnel convoyeur	Transfert	non	800						
6	Bâtiment administratif	Bureaux	non	3300						
7	Atelier Essais	Atelier	oui en toiture	5000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
8	Bâtiment Test			1500	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
9	Atelier Essais			5000	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
10	Bâtiment administratif R&D	Bureaux	non	1700						
11	Restaurant d'entreprise	RIE	non	2500						
12	Parking + voierie d'accès	parking	i en toitu	8500	2 000	500	525 000	52 500 €	260 000 €	12 300 €
13	Extension de la logistique MGM	Atelier	i en toitu	2313	400	100	105 000	12 369 €	40 000 €	2 460 €
						1 400	**1 470 000**	**163 821**	**620 000**	**34 440**

Le calcul des ventes annuelles est basé sur les tarifs de vente de l'électricité photovoltaïque en totalité du 2ème trimestre 2024.

Investissements :

Les investissements prennent en compte les chaufferies biomasse, les appoint gaz, les deux réseaux techniques, et l'installation des panneaux photovoltaïques, ils sont calculés à l'échelle du projet :

L'investissement comprend les équipements techniques, la main d'œuvre ainsi que les couts de maîtrise d'œuvre.

Les couts d'exploitation évalués sont basés sur les postes de facturation suivants :

- Poste P1 : fourniture d'énergie ou de combustible ;
- Poste P2 : maintenance et petit entretien ;
- Poste P3 : garantie totale et renouvellement des matériels (gros entretien) ;
- Poste P4 : amortissement des investissements

			Scénario 3
Investissement			Chaufferie bois et appoint gaz
		€ HT	2 856 000 €
Besoins énergétiques annuels	Gaz	**MWh ef**	719
	Bois	**MWh ef**	3 213
	Electricité PAC	**MWh ef**	-
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Gaz	**€ HT/an**	86 000 €
	Bois	**€ HT/an**	112 000 €
	Electricité PAC	**€ HT/an**	- €
Dépenses annuelles de maintenance P2	Entretien courant et électricité réseau	**€ HT/an**	75 100 €
Dépenses annuelles de maintenance P3	GER	**€ HT/an**	118 900 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production thermique	**€ HT/an**	142 800 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4		**€ HT/an**	534 800 €
Taux de couverture ENR production de chaleur		**%**	80%
Emissions CO2		**T CO2/an**	240
Investissement			Panneaux photovoltaïques
		€ HT	620 000 €
Besoins énergétiques annuels	Electricité conventionnelle	**MWh ef**	5 662
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Electriques conventionnelles	**€ HT/an**	963 000 €
Dépenses annuelles de maintenance P2/P3	Entretien courant et GER photovoltaique	**€ HT/an**	34 000 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production photovoltaïque	**€ HT/an**	31 000 €
Revente électricité photovoltaïque		**€ HT/an**	163 821 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4 - revente électricité		**€ HT/an**	864 179 €
Taux de couverture ENR (photovoltaique)		**%**	26%
Emissions CO2		**T CO2/an**	272

VI. FOCUS SUR L'ACHAT D'ÉNERGIE VERTE

En complément, pour l'ensemble des scenarios, l'intérêt de contrat d'énergie » verte devra être étudié dans les phases ultérieures du projet..

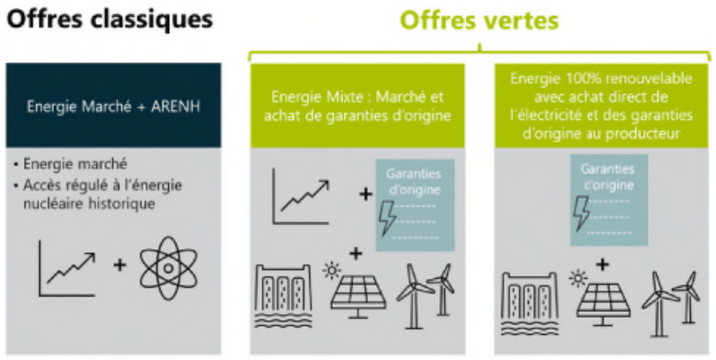
Electricité verte

Dans toute l'Union européenne, pour assurer la traçabilité de l'électricité renouvelable, le mécanisme des garanties d'origine est utilisé.

Pour obtenir des garanties d'origine, les fournisseurs peuvent :

- Acheter de l'électricité d'origine renouvelable à un producteur d'électricité verte et acheter les garanties d'origine au même producteur ;
- Acheter de l'électricité nucléaire ou fossile d'un côté et acheter une quantité équivalente de garanties d'origine à un autre producteur

L'achat d'électricité certifiée par des garanties d'origine ne signifie pas que l'on consomme de l'énergie renouvelable. Cela signifie que pour un 1 kWh d'électricité consommée, un kWh d'électricité verte est injecté dans le réseau. Cela permet de contribuer au développement des énergies renouvelables en Europe.



Gaz vert

Pour le gaz vert, le principe est globalement le même. Le gaz vert est généralement issu du biométhane produit dans des unités de méthanisation.

En général, les fournisseurs cherchent à proposer des offres centrées sur les producteurs locaux en commercialisant des offres 100% biogaz régionales. Le biogaz commercialisé en France est souvent produit dans l'Hexagone. Ces contrats permettent de valoriser le gaz vert produit à proximité du projet.

Comme pour l'électricité verte, il est physiquement impossible de déterminer la provenance du gaz livré à un client donné. En effet, c'est le même gaz qui est livré à tous les clients raccordés au réseau gazier, quels que soient le fournisseur et le type d'offre

L'achat de gaz vert certifié par des garanties d'origine ne signifie donc pas que l'on consomme de l'énergie renouvelable. Cela signifie que pour un 1 kWh de gaz consommé, un kWh de gaz vert est injecté dans le réseau gaz. Cela permet de contribuer au développement de la production de biogaz en France.

Important : l'achat d'énergie verte n'a pas d'impact sur la part d'énergies renouvelables considérée dans la RE2020.

VII. CONCLUSION

Dans cette partie, nous allons présenter un bilan de l'ensemble des scenarios.

			Scénario de référence	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Investissement			Chaudières gaz à condensation	Chaudières gaz à condensation Solaire thermique restauration	Chaudières gaz à condensation Solaire thermique Restauration Géothermique sur sondes et PAC bâtiment 10	Chaufferie bois et appoint gaz
		€ HT	564 000 €	660 000 €	924 000 €	2 856 000 €
Besoins énergétiques annuels	Gaz	MWh ef	3 593	3 562	3 390	719
	Bois	MWh ef	-	-	-	3 213
	Electricité PAC	MWh ef	-	-	40	-
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Gaz	€ HT/an	431 000 €	427 000 €	407 000 €	86 000 €
	Bois	€ HT/an	- €	- €	- €	112 000 €
	Electricité PAC	€ HT/an	- €	- €	7 000 €	- €
Dépenses annuelles de maintenance P2	Entretien courant et électricité réseau	€ HT/an	25 200 €	25 600 €	25 700 €	75 100 €
Dépenses annuelles de maintenance P3	GER	€ HT/an	23 600 €	27 300 €	38 300 €	118 900 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production thermique	€ HT/an	28 200 €	33 000 €	46 200 €	142 800 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4		€ HT/an	508 000 €	512 900 €	524 200 €	534 800 €
Taux de couverture ENR production de chaleur		%	0%	1%	5%	80%
Emissions CO2		T CO2/an	816	808	773	240

			SO	Panneaux photovoltaïques	Panneaux photovoltaïques	Panneaux photovoltaïques
Investissement		€ HT	- €	620 000 €	620 000 €	620 000 €
Besoins énergétiques annuels	Electricité conventionnelle	MWh ef	5 662	5 662	5 662	5 662
Dépenses énergétiques annuelles – P1	Electriques conventionnelles	€ HT/an	963 000 €	963 000 €	963 000 €	963 000 €
Dépenses annuelles de maintenance P2/P3	Entretien courant et GER photovoltaïque	€ HT/an	- €	34 000 €	34 000 €	34 000 €
Amortissement de l'investissement	Investissement production photovoltaïque	€ HT/an	- €	31 000 €	31 000 €	31 000 €
Revente électricité photovoltaïque		€ HT/an	- €	163 821 €	163 821 €	163 821 €
Coût global annuel P1 + P2 + P3 + P4 - revente électricité		€ HT/an	- €	864 179 €	864 179 €	864 179 €
Taux de couverture ENR (photovoltaïque)		%	0%	26%	26%	26%
Emissions CO2		T CO2/an	368	272	272	272

À partir de l'ensemble des investigations réalisées sur le périmètre et le programme énergétique du projet, il en a été conclu que les solutions les plus pertinentes pour l'extension de l'entreprise Kuhn sont :

- **Scénario 1 :** chaufferie gaz, panneaux solaire thermiques et panneaux photovoltaïques (cout)
- **Scénario 3:** chaufferie bois, appoint gaz et panneaux photovoltaïques (émissions CO2)

La solution biomasse est la plus vertueuse des solutions étudiées par son taux d'ENR et les émissions CO2. **Cependant, le cout global reste le plus important**. La prise en compte des aides (fonds chaleur ADEME par exemple) permettra de compenser une partie du surinvestissement et d'améliorer le cout global. Cependant, les contraintes en termes d'emprise des installations sont à prendre en compte.

Étant donné le potentiel solaire local, le solaire photovoltaïque pourra être intégré de base sur les bâtiments sous réserve que :

- Les toitures soient adaptées
- Il n'y ait pas de problème d'effet de masque sur les bâtiments.

L'étude de ces solutions est cependant basée sur des données macro des besoins de l'extension. Elles seront approfondies dans le cadre de faisabilités ultérieures, une fois le programme fixé avec précision.

4. Annexe 4 : Bilan des émissions de gaz à effet de serre

L'étude du bilan des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet d'extension du site industriel Kuhn sur la commune de Monswiller, rédigée par Egis en septembre 2024, mis à jour en juin 2025 compte 22 pages.

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION ET METHODOLOGIE 5
1.1 - Présentation du projet 5
1.2 - Contexte de l'étude 6
1.3 - Méthodologie 6
1.3.1 - Introduction 6
1.3.2 - Présentation de la méthodologie 7
1.3.3 - Principe de calcul 8
1.3.4 - Traitement des incertitudes 9

2 - PÉRIMETRE DE L'ÉTUDE ET HYPOTHÈSES 10
2.1 - Scénarios étudiés 10
2.2 - Étapes du cycle de vie 10
2.2.1 - Phase de construction 10
2.2.2 - Phase d'exploitation – fonctionnement 11

3 - RÉSULTATS DES ÉMISSIONS DE GES AVEC ET SANS PROJET 12
3.1 - Émissions de GES de la phase construction 12
3.2 - Émissions de GES de la phase exploitation 13
3.2.1 - Émissions générées par l'exploitation de l'extension 13
3.2.2 - Émissions générées par le trafic routier additionnel 13
3.3 - Émissions de GES compensées 13

4 - BILAN ET MESURES ERC 15
4.1 - Bilan des émissions de GES générées par le projet 15
4.2 - Pistes pour la mise en place de mesures ERC 15

5 - ANALYSE DU BILAN CARBONE ® DU SITE ACTUEL (2023) 17
5.1 - Méthodologie 17
5.1.1 - Cadre réglementaire 17
5.1.2 - Principes méthodologiques 17
5.2 - BEGES réalisé en 2023 18

BILAN DES EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LE CADRE DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET D'EXTENSION DU SITE INDUSTRIEL KUHN SUR LA COMMUNE DE MONSWILLER

16 juin 2025

KUHN AGRICULTURAL MACHINERY

Juin 2025

Version 2

Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Kenza TAOUSSI
Fonction	Chargée d'étude carbone
Volume du document	Rapport
Version	V2

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Fonction	Modification
V1	16/09/2024	K. TAOUSSI	Chargée d'étude carbone	
V2	16/06/2025	V.DEAVEIRO	Chargé d'étude carbone	Intégration du bilan carbone des activités actuels du site de Monswiller

DESTINATAIRES

Nom	Entité
	Kuhn

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION ET METHODOLOGIE 5

1.1 - Présentation du projet 5

1.2 - Contexte de l'étude 6

1.3 - Méthodologie 6

1.3.1 - Introduction 6

1.3.2 - Présentation de la méthodologie 7

1.3.3 - Principe de calcul 8

1.3.4 - Traitement des incertitudes 9

2 - PÉRIMETRE DE L'ÉTUDE ET HYPOTHÈSES 10

2.1 - Scénarios étudiés 10

2.2 - Étapes du cycle de vie 10

2.2.1 - Phase de construction 10

2.2.2 - Phase d'exploitation – fonctionnement 11

3 - RÉSULTATS DES ÉMISSIONS DE GES AVEC ET SANS PROJET 12

3.1 - Émissions de GES de la phase construction 12

3.2 - Émissions de GES de la phase exploitation 13

3.2.1 - Émissions générées par l'exploitation de l'extension 13

3.2.2 - Émissions générées par le trafic routier additionnel 13

3.3 - Émissions de GES compensées 13

4 - BILAN ET MESURES ERC 15

4.1 - Bilan des émissions de GES générées par le projet 15

4.2 - Pistes pour la mise en place de mesures ERC 15

5 - ANALYSE DU BILAN CARBONE ® DU SITE ACTUEL (2023) 17

5.1 - Méthodologie 17

5.1.1 - Cadre réglementaire 17

5.1.2 - Principes méthodologiques 17

5.2 - BEGES réalisé en 2023 18

TABLEAUX ET FIGURES

Figure 1. Localisation du projet d'extension 5

Figure 2. Projet d'extension du « site de la faisanderie » kuhn sur la commune de monswiller 6

Figure 3. Capacités d'accélération de la décarbonisation au cours des différentes étapes d'un projet (source : adapte par pas 2080-carbon management in infrastructure) 9

Tableau 1. Principales bases de données utilisées 8

Tableau 2. Répartition des émissions de la phase construction 12

Tableau 3. Bilan des emissions de gaz a effet de serre de l'usine de monswiller, 2023 18

GLOSSAIRE

ACV : Analyse de Cycle de Vie

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CO2 : Dioxyde de Carbone

CFC : Chlorofluorocarbures

CH4 : Méthane

ERC : Éviter Réduire Compenser

FE : Facteur d'Émissions

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat

HFC : Hydrofluorocarbures

N2O : Protoxyde d'azote

NF3 : Trifluorure d'azote

OA : Ouvrage d'Art

PFC : Hydrocarbures Perfluorés

SF6 : Hexafluorure de soufre

SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone

BEGES : Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre

1 - INTRODUCTION ET METHODOLOGIE

1.1 - Présentation du projet

Ce projet concerne l'extension du site industriel de l'entreprise Kuhn situé sur le site de la Faisanderie sur la commune de Monswiller.

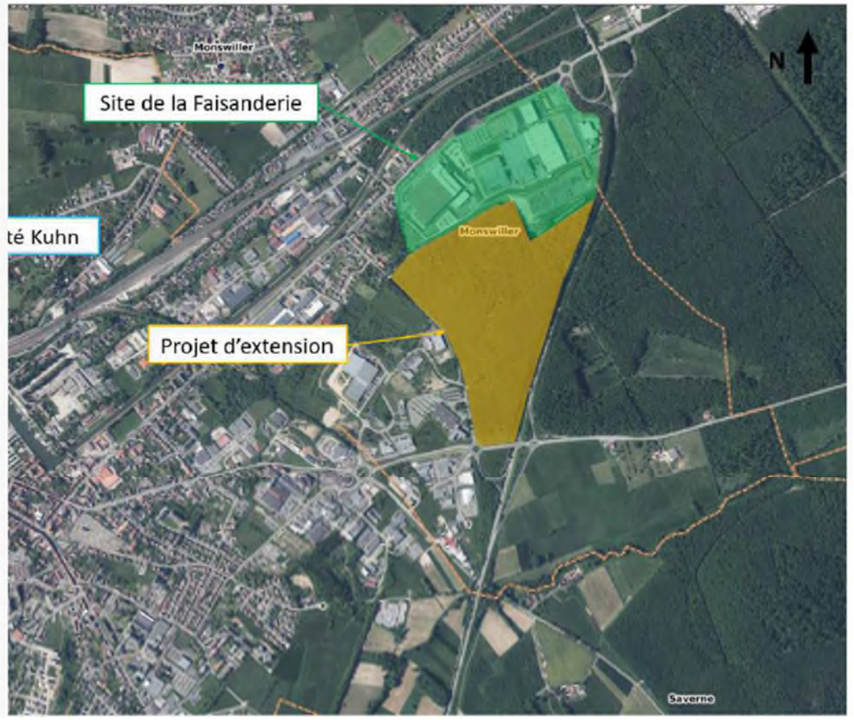


FIGURE 1. LOCALISATION DU PROJET D'EXTENSION SUR LE SITE DE LA FAISANDERIE À MONSWILLER

Le projet global d'extension sur le site de la Faisanderie s'étend sur un terrain boisé de 34 ha et prévoit un aménagement en deux phases :

- La phase à court terme consiste en l'extension du site sur environ 18 ha et comprend
  - Extension Nord : l'extension des activités plus industrielles en lien étroit avec les bâtiments et les fonctions actuelles du site de la Faisanderie
  - Extension Sud : l'implantation du nouveau centre R&D.
- La phase à plus long terme pour une surface de 10 ha.
- Le maintien de bandes boisées de 25 à 30 m sur le pourtour du site, ainsi que la conservation de l'îlot de vieillissement. Ce sont environ 6 ha qui seront maintenus boisés à long terme sur le site.

La présente étude, dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale du projet industriel ne porte que sur la phase à court terme et donc les 18ha d'extension. Cette phase sera répartie sur un secteur Nord qui nécessiterai un défrichement de 10ha pour une extension industrielle et stockage ; et sur un secteur Sud qui accueillera le centre de R&D du Groupe et nécessiterai un défrichement de 8ha.

FIGURE 2. PROJET D'EXTENSION DU « SITE DE LA FAISANDERIE » KUHN SUR LA COMMUNE DE MONSWILLER

1.2 - Contexte de l'étude

La réalisation du bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) du projet d'extension industriel sur le site de la Faisanderie à Monswiller (67) répond aux exigences du Code de l'Environnement (décret n'°2017-725 du 3 mai 2017). Il est, en effet, obligatoire pour tout projet soumis à évaluation environnementale de décrire « les incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres [...], des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ». Il est ainsi nécessaire d'évaluer cet impact, tout en améliorant la conception du projet, dans une démarche d'éco-conception.

Cette étude a pour but d'évaluer l'écart des émissions de GES entre une situation sans projet (situation de référence) et la situation avec projet, ainsi que d'identifier les sources d'émissions les plus impactantes. Enfin, dans le cas où le projet génère une augmentation des émissions de GES, des mesures d'évitement, de réduction, ou à défaut de compensation (ERC) pourront être mises en œuvre.

1.3 - Méthodologie

1.3.1 - Introduction

L'**empreinte carbone** ou **l'évaluation des émissions de GES** est une méthode d'analyse environnementale internationale monocritère qui comptabilise les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) directes et indirectes engendrées par une activité, un produit ou un projet.

La réalisation d'une empreinte carbone projet s'appuie sur les grands principes de la méthodologie **d'Analyse de Cycle de Vie** (ACV) et des standards internationaux associés. Ainsi, la méthodologie utilisée par EGIS repose sur les normes et réglementations suivantes :

- ISO 14040 / ISO 14044 : Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre - Exigences et lignes directrices

- ISO 14 025 : Marquages et déclarations environnementaux - Déclarations environnementales de type III - Principes et modes opératoires
- EN 15 804 « Bâtiment » : Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction
- ISO 21 931 (EN 15 978) « Bâtiment » : Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Évaluation de la performance environnementale des bâtiments - Méthode de calcul
- EN 17 472 « Infrastructure »: « Sustainability of construction works- Sustainability assessment of civil engineering works-Calculation methods »

De plus, dans le cadre de l'évaluation environnementale notre méthodologie est en accord avec la méthodologie du Ministère de la transition écologique publiée en février 2022 : « Prise en compte des émissions de Gaz à Effet de Serre dans les études d'impact ».

1.3.2 - Présentation de la méthodologie

L'empreinte carbone d'un projet permet d'évaluer, en ordre de grandeur, les émissions de GES engendrées par l'ensemble des processus physiques nécessaires à l'existence de cette activité.

L'empreinte carbone d'un projet repose sur les principes suivants :

- **Approche multi-étape** : on évalue le projet sur l'ensemble de son cycle de vie de l'extraction des matières première jusqu'à la fin de vie. Cette approche peut être restreinte par l'exclusion de certaines étapes définies dans le périmètre de l'étude.
- **Approche monocritère** : les méthodologies d'ACV proposent un cadre pour l'évaluation de nombreux indicateurs environnementaux (par exemple l'eutrophisation, l'épuisement des ressources ou encore la destruction de la couche d'ozone). Dans le cadre d'une empreinte carbone seul l'indicateur changement climatique est évalué.
- **Périmètre et unité fonctionnelle** : la comparaison de différents scénarios ou variantes doit se faire sur le même périmètre et pour la même fonction.

L'empreinte carbone consiste à traduire des données d'activité observables en émissions de gaz à effet de serre grâce à l'application de coefficients de conversion, également appelés Facteurs d'Émission (FE). L'empreinte carbone permet de prendre en compte les 7 gaz à effet de serre listés dans le Protocole de Kyoto :

- **Le dioxyde de carbone (CO2)**
- **Le méthane (CH4)**,
- **Le protoxyde d'Azote (N2O)**
- **Les gaz dits « industriels » (HFC, PFC, SF6, NF3)**

Cette méthode permet de couvrir de manière exhaustive l'ensemble des sources d'émissions directes ou indirectes de GES.

La réalisation de l'empreinte carbone d'un projet se déroule généralement en 6 étapes clés :

1. **Préparation de l'étude :** définition des objectifs, des méthodologies et des outils
2. **Définition du champ de l'étude :** périmètre temporel, périmètre spatial et fonctionnel
3. **Définition des postes d'émissions et collecte des données :** identification des postes d'émissions pour les différents scénarios étudiés, collecte des données d'activités et des facteurs d'émissions associés.
4. **Analyse et présentation des résultats :** présentation des résultats totaux et par catégorie, comparaison entre les différents scénarios et identification des postes les plus émetteurs
5. **Mesures ERC (Éviter Réduire Compenser) :** identification des mesures permettant la réduction de l'impact du projet
6. **Rapport :** synthèse de la démarche dans un rapport

1.3.3 - Principe de calcul

L'empreinte carbone ne nécessite pas de mesure directe des émissions mais elle s'apparente à une démarche comptable. Pour cela deux données doivent être collectées :

- **Une donnée d'activité** : par exemple : la consommation de carburant, le volume d'acier consommé, etc.
- **Un facteur d'émission associé** : c'est un coefficient permettant de convertir les données d'activité en émission de GES. C'est le taux d'émission moyen d'une source donnée.

Pour une activité donnée, les émissions sont le produit entre une donnée d'activité exprimée dans une unité d'œuvre caractérisant l'activité du poste d'émissions (quantités de matériaux mise en œuvre, transports de matières premières, consommations de carburants etc.) et un facteur d'émission exprimé en une unité commune : équivalent CO_2 par unité de données d'activité.

$$Empreinte\ carbone_{projet} = \sum émissions\ de\ l'ensemble\ des\ postes$$

Les facteurs d'émissions sont calculés à partir des inventaires nationaux de chaque filière. Ils correspondent à des procédés élémentaires de fabrication, de transport ou de mise en œuvre. Les facteurs d'émissions utilisés dans les études proviennent de différentes bases de données internationales ou françaises.

Base de données	Périmètre géographique
Base de données Evacarbone (outil interne EGIS) construite à partir des travaux de recherche en interne	International
Ecoinvent v3	International
ICE	International
Base Empreinte, ADEME	France
INIES	France
CEREMA	France
Base de données fabricants (ATHIL, UNPF, EUDA)	International et France

TABLEAU 1. PRINCIPALES BASES DE DONNÉES UTILISÉES

Les résultats sont présentés en tonne équivalent CO2 (tCO2eq) : l'ensemble des émissions de GES (CO2, CH4, N2O et les gaz industriels) sont converties en une unité unique : le **CO2 équivalent** permettant ainsi de simplifier l'analyse.

1.3.4 - Traitement des incertitudes

Toute évaluation d'émissions de GES est assortie d'une incertitude irréductible provenant de nombreux facteurs notamment :

- La méthodologie elle-même (périmètre, hypothèses de calcul, degré de précision…)
- Les données d'entrée (données internes, données fournisseurs, données d'entreprise de construction…)
- Les facteurs d'émissions

Plusieurs méthodes de calcul de l'incertitude existent, mais il n'y a pas, à ce jour, de méthode stabilisée et unanime à l'échelle internationale ou nationale. Ainsi, il n'est pas pertinent de calculer cette incertitude, mais de considérer deux éléments clés : l'évolution de l'incertitude par rapport au stade du projet et le niveau de leviers d'action. Ces éléments sont présentés dans la figure 1 ci-dessous.

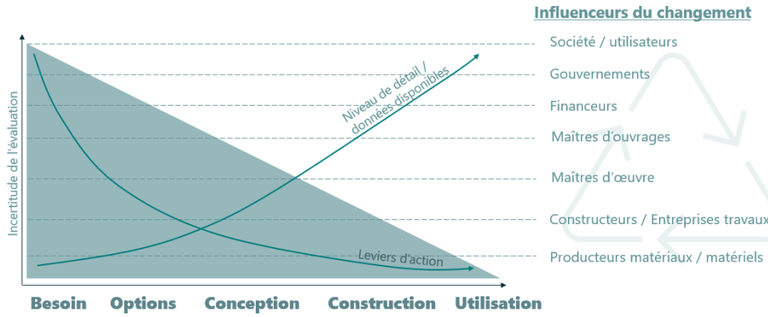


FIGURE 3. CAPACITÉS D'ACCÉLÉRATION DE LA DÉCARBONISATION AU COURS DES DIFFÉRENTES ÉTAPES D'UN PROJET (SOURCE: ADAPTE PAR PAS 2080-CARBON MANAGEMENT IN INFRASTRUCTURE)

2 - PÉRIMETRE DE L'ÉTUDE ET HYPOTHÈSES

2.1 - Scénarios étudiés

L'impact d'un projet est défini comme le surplus d'émissions (en cumulé) par un scénario avec projet par rapport à un scénario sans projet.

Le scénario sans projet est défini comme étant la trajectoire d'évolution des émissions de GES la plus probable sur l'aire d'étude en l'absence de réalisation du projet.

Le scénario avec projet est défini comme étant la trajectoire d'évolution des émissions de GES la plus probable sur l'aire d'étude à laquelle est ajoutée l'estimation quantifiée des émissions de GES du projet. Dans notre cas, l'extension du site industriel de la Faisanderie.

2.2 - Étapes du cycle de vie

Le tableau ci-dessous présente les étapes du cycle de vie ou phases qui seront considérés dans notre étude.

Phase du projet		Scénario sans projet	Scénario avec projet
Phase de construction	Construction de l'extension	*Dans le cadre d'un projet d'extension, le scénario sans projet n'est pas calculé car les infrastructures existantes sont conservées et non impactées dans les deux scénarios et donc ce qui nous intéresse est **le différentiel** entre les deux scénarios. Le différentiel correspond à l'extension du site, donc seuls les impacts de l'extension seront évalués.*	***Pris en compte***
Phase d'exploitation – fonctionnement	Exploitation des nouvelles infrastructures		***Pris en compte***
	Trafic routier additionnel		***Pris en compte***
	Mesures compensatoires		***Pris en compte***
Phase de démantèlement – fin de vie	Démantèlement de l'infrastructure		***Non pris en compte***

2.2.1 - Phase de construction

La phase de construction est échelonnée sur plusieurs années pour chacun des bâtiments et donc l'évaluation couvre toute la durée des travaux de 2026 à 2035.

Le tableau ci-dessous présente en détail le périmètre évalué dans cette phase.

	Pris en compte	Non pris en compte
Catégorie de postes	Changement d'affectation des sols : 18ha (défrichement) Libération des emprises Terrassement Bâtiments industriels : 1b, 2, 3, 4, 7, 8, 9	Bâtiment 1a et 13 (hors extension)

	Bâtiments bureaux : 6, 10, 11 Voirie (parking, trottoirs, revêtement) Bassins de stockage et d'infiltration Clôtures Panneaux photovoltaïques Réseau EU et EP	
Postes d'émissions	Transport amont des matériaux Production des matières premières Transport des matériaux interne au chantier Consommation des engins pour la mise en œuvre Consommations énergétiques sur chantier Gestion des déchets : transport aval et traitement	Études amont de faisabilité – conception Acheminement des engins Déplacements domicile-travail des salariés pendant la durée du chantier ; Déplacements professionnels des salariés pendant la durée du chantier ; Immobilisations des véhicules, engins et infrastructures ;

2.2.2 - Phase d'exploitation – fonctionnement

La phase d'exploitation est évaluée sur une durée de **25 ans** à partir de la mise en service totale du projet prévue en **2035, soit sur la période 2035 – 2060.**

2.2.2.1 - L'exploitation de l'extension

Pour cette phase du cycle de vie du projet les éléments suivants ont été considérés :

- Les consommations énergétiques : électricité et gaz
- Les consommations d'eau
- Les achats de matériaux : évalués à l'aide d'un ratio en tCO2eq/k€. Ce facteur d'émission provient de la base de données Base Empreinte de l'ADEME et comporte une imprécision très forte. Les résultats de l'étude sont donc proposés avec et sans ce poste d'émission afin de garder un œil critique sur ces résultats.

2.2.2.2 - Trafic routier additionnel

Le trafic routier additionnel engendré par l'extension du site industriel a été évalué de façon simplifiée à l'aide des estimations de nombre de véhicules additionnels journalier pour les véhicules légers, les poids lourds et les tracteurs ainsi qu'avec une estimation du kilométrage parcouru. À ce stade de l'étude, aucune étude de modélisation de trafic plus complète n'a été réalisée, permettant de relier le nombre de véhicules supplémentaires avec la variation de vitesse sur un ensemble de tronçons routiers. Ce calcul simplifié permet tout de même de donner un ordre de grandeur fiable des émissions liées au trafic routier.

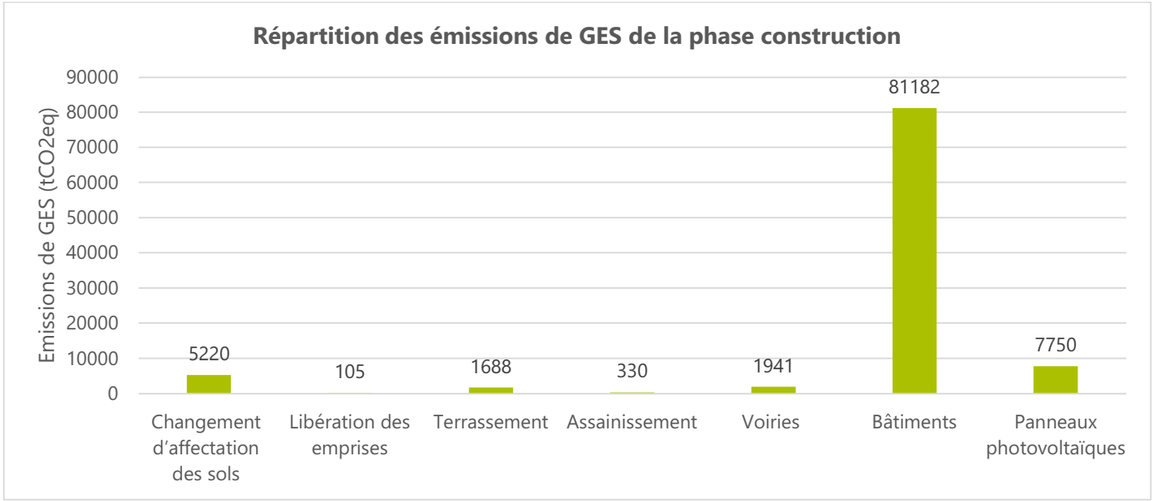
3 - RÉSULTATS DES ÉMISSIONS DE GES AVEC ET SANS PROJET

3.1 - Émissions de GES de la phase construction

Les émissions GES générées par la phase construction sont de **98 216** tCO2eq avec une incertitude associée de 30%. Le tableau et graphique ci-dessous présentent la répartition des émissions de GES de la phase travaux par catégorie.

Émissions GES totales	98 216 tCO2eq
Changement d'affectation des sols (le défrichement)	5220
Libération des emprises	105
Terrassement	1688
Assainissement	330
Voiries	1941
Bâtiments	81182
Panneaux photovoltaïques	7750

TABLEAU 2. RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE LA PHASE CONSTRUCTION



Le principal poste d'émission de la phase construction est la partie bâtiment : celui-ci représente 83% des émissions totales de cette phase.

3.2 - Émissions de GES de la phase exploitation

3.2.1 - Émissions générées par l'exploitation de l'extension

Les émissions générées par l'exploitation annuellement sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Consommation d'électricité	198	tCO2eq
Consommation de gaz	639	tCO2eq
Consommation d'eau	1	tCO2eq
Achat de matériaux	63000	tCO2eq
Total sans les achats de matériaux	**838**	**tCO2eq**
Total avec les achats de matériaux	**63 838**	**tCO2eq**

Comme précisé précédemment, le total a été calculé avec et sans les achats de matériaux. En effet, les achats de matériaux représentent la part la plus importante des émissions de la phase exploitation pour l'extension avec une estimation d'achat de 90M€ annuel. Cependant, le détail des achats n'est pas disponible à ce stade de l'étude et donc les résultats sont toutefois à utiliser avec un regard critique. Les émissions liées aux achats de matériaux pourraient être plus importantes ou plus faibles.

Ces calculs permettent toutefois d'obtenir des ordres de grandeur afin de pouvoir extraire les postes les plus impactants. On note que l'achat de matériaux sera le poste le plus émetteur en GES durant la phase exploitation par rapport aux consommations énergétiques.

3.2.2 - Émissions générées par le trafic routier additionnel

Le trafic routier génère **13 195 tCO2eq** pour le scénario avec projet par rapport au scénario sans projet. Cette augmentation est dû au trafic supplémentaire de véhicule léger, poids lourds et tracteurs nécessaire à l'activité généré par l'extension du site.

3.3 - Émissions de GES compensées

Les changements d'affection des sols modifient les stocks de carbone contenus dans les sols. Il peut en résulter soit une émission de CO2, soit une captation de CO2. Les cinétiques de stockage / déstockage du carbone entraînées par des changements d'affection des sols sont des phénomènes qui s'inscrivent sur de longues périodes.

Ainsi, pour calculer les émissions stockées, une période de référence de 25 ans a été choisie (même durée que le calcul des émissions en phase exploitation, bien que les mesures soient mises en œuvre sur une période plus longue). Plusieurs mesures compensatoires ont été prises en compte :

- Au titre de la compensation Code forestier :
  - 18 ha de restauration de boisement dégradé (scolyté par exemple)
  - 18 ha de plantation de haies en participant à un programme d'agroforesterie de plantations de haies à l'échelle du territoire de la CCPS
- Au titre de la compensation habitats et espèces protégées :
  - 11 ha de plantation de haies, bosquets, lisières

Ainsi au total, sur 25 ans, la mise en place de ces mesures permettra de stocker **4934 tCO2eq**. Ces mesures permettraient donc de compenser, dans sa quasi-totalité, le défrichement prévu qui génère 5220 tCO2eq à cause du changement d'affectation des sols, sans avoir pris en compte le gain carbone apporté par la mise en place d'îlots de sénescence.

Les îlots de sénescence forestiers jouent un rôle clé dans la dynamique du carbone des écosystèmes forestiers, mais leur impact en termes de gain carbone (c'est-à-dire la capacité à capter et stocker du carbone) est souvent moins direct que dans des forêts en pleine croissance rapide. Cependant, ils contribuent de manière significative à l'équilibre global du carbone dans les forêts matures :

- Les arbres matures même en phase de sénescence continuent de stocker de grandes quantités de carbone dans leurs troncs, branches et racines : souvent supérieure à celle de jeunes forêts en pleine croissance
- La décomposition des arbres morts enrichit le sol en carbone et permet d'accumuler des stocks de carbone dans le sol ce qui est crucial pour le stockage à long terme
- Les ilots de sénescence sont généralement moins sensibles aux perturbations climatiques ou écologiques et donc peuvent maintenir leur stock de carbone de manière plus stable dans le temps
- La présence de vieux arbres et de bois mort peut favoriser la régénération des jeunes arbres autours et donc favoriser le stockage de carbone indirectement

Il n'existe pas, à ce jour, de méthode développée pour estimer le stockage de carbone des îlots de sénescence (une méthodologie est en cours d'étude au sein du Label Bas Carbone). Ainsi, une évaluation chiffrée ne peut être proposée, mais les gains grâce à ces îlots permettront d'augmenter les émissions compensées par le projet.

Cependant, les îlots de sénescence avec leurs arbres matures stockent une plus grande quantité totale de carbone dans leur biomasse (tronc, branches, racines) et dans le sol environnant. Ainsi, passer d'une gestion sylvicole de production à des îlots de sénescence permettra d'augmenter la capacité des forêts à stocker du carbone. Certains chiffres, non consolidés scientifiquement, avancent un ordre de grandeur d'une centaine de tonnes de CO2 équivalent par hectare par an (sol + biomasse aérienne + biomasse souterraine + litière).

En moyenne, une forêt mature de feuillus tempérée peut stocker entre 150 et 300 tonnes de carbone par hectare. Voici une répartition approximative de ce stockage :

- Biomasse aérienne (arbres vivants) : Environ 100 à 200 tonnes de carbone par hectare.
- Biomasse souterraine (racines) : Environ 20 à 40 tonnes de carbone par hectare.
- Litière et débris ligneux : Environ 10 à 30 tonnes de carbone par hectare.
- Sol : Environ 20 à 60 tonnes de carbone par hectare.

4 - BILAN ET MESURES ERC

4.1 - Bilan des émissions de GES générées par le projet

Le tableau ci-dessous présente le bilan de l'ensemble des émissions pour le scénario avec et le scénario sans projet.

	Scénario sans projet (tCO2eq)	**Scénario avec projet** (tCO2eq) **En considérant les achats de matériaux**	**Scénario avec projet** (tCO2eq) **En excluant les achats de matériaux**
Phase construction	0	98 216	98 216
Phase exploitation sur 25 ans	0	1 925 819	350 819
TOTAL GES	**0**	**2 024 035**	**449 035**
Émissions stockées	0	- 4934	- 4934

Au total, le projet génère par rapport au scénario sans projet sur 25 ans :

- **2 MtCO2eq** en considérant les achats de matériaux nécessaires à l'activité ou
- **449 035 tCO2eq** en excluant ces achats.

La phase construction de l'extension représente une part non négligeable des émissions totales avec un impact principal généré par la construction des bâtiments.

La phase exploitation est la phase la plus émettrice avec en premier poste d'émission les achats de matériaux nécessaires au fonctionnement de l'activité et en deuxième poste le plus émetteur les transports de matériaux et d'équipements associés. Ainsi les principales actions devront se tourner vers ces deux postes afin de diminuer l'impact final du projet.

4.2 - Pistes pour la mise en place de mesures ERC

Dans le cadre d'une étude d'impact tout projet doit comporter des éléments sur les mesures prévues par le maître d'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;
- réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu ni être évités, ni être suffisamment réduits.

Cette séquence éviter-réduire-compenser (ERC) permet de concevoir des projets de moindre impact environnemental.

Ci-dessous sont présentées les pistes de réduction qui peuvent être étudiées afin de réduire les effets négatifs notables du projet :

Pour la phase construction :

- Intégrer des matériaux issus du réemploi : matériaux issus de la démolition d'autres bâtiments par exemple
- Favoriser les matériaux bas carbone / recyclés pour les structures compatibles (bois, béton bas carbone, acier recyclé, matériaux biosourcés)
- Optimiser le transport des matériaux : privilégier les matériaux produits localement ou opter pour un mode de transport moins carboné (transport ferroviaire, maritime)
- Concevoir les bâtiments de façon optimale :
  - sobriété architecturale (compacité des volumes)
  - conception bioclimatique : orienter et concevoir le bâtiment pour tirer parti des ressources naturelles comme l'ensoleillement et la ventilation naturelle
  - isolation performante : utiliser des isolants écologiques (par exemple, en laine de bois ou ouate de cellulose) pour limiter les déperditions thermiques
  - installer des systèmes de chauffage performants et peu carbonés (PAC, réseaux de chaleur) pour réduire les consommations énergétiques
  - utiliser des sources d'énergies renouvelables : panneaux photovoltaïques déjà prévu dans le cadre du projet
- De façon générale pour le chantier :
  - Éviter l'utilisation d'engin non-électrique pour les travaux
  - Valoriser et réduire les déchets (chantiers connexes, autres industries, centre de recyclage)

Pour la phase exploitation :

- Réduire l'impact du aux achats de matériaux :
  - Comme en phase construction, pour les matériaux utilisés, favoriser les matériaux issus du réemploi, bas carbone, recyclés quand cela est possible
  - Optimiser le transport de ces matériaux en s'approvisionnant localement et avec des modes de transport moins carboné
- Réduire l'impact des livraisons d'équipement :
  - Optimiser le transport des équipements : revoir le mode de transport actuel (véhicule léger thermique, camion thermique et tracteur thermique) vers un mode moins carboné si possible.
    - Une expérimentation de navettes par camions électriques entre le site de Saverne et le site de Monswiller sera réalisée

5 - ANALYSE DU BILAN CARBONE DU SITE ACTUEL (2023)

KUHN SAS a fourni le bilan carbone de l'entreprise du site existant de Monswiller pour l'année 2023. A dire d'expert, il a été réalisé une note de synthèse de cette étude.

5.1 - Méthodologie

5.1.1 - Cadre règlementaire

L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre (BEGES) est une obligation réglementaire pour certaines entreprises françaises, dans le cadre de la politique nationale de lutte contre le changement climatique. Elle permet d'identifier les sources d'émissions de GES, de sensibiliser les acteurs internes et externes, et de définir des stratégies de réduction adaptées.

La réglementation française s'appuie principalement sur l'article L.229-25 du Code de l'environnement, instauré par la loi Grenelle II (2010) et renforcé par la loi Climat et Résilience (2021). Elle impose la réalisation d'un BEGES aux entités suivantes :

- Entreprises de plus de 500 salariés (250 en Outre-mer),
- Collectivités de plus de 50 000 habitants,
- Établissements publics de plus de 250 agents.

Le BEGES réglementaire doit être mis à jour tous les trois ans (tous les quatre ans pour les collectivités). Il doit être déposé sur la plateforme de l'ADEME (https://bilans-ges.ademe.fr/) et est soumis à sanctions en cas de non-respect.

Dans ce cadre, l'usine de Monswiller sous l'entité « KSA KPA MGM » réalise la déclaration de ces émissions tous les trois ans et a réalisé ce calcul pour l'année 2023.

5.1.2 - Principes méthodologiques

Le BEGES repose sur les principes du GHG Protocol, avec une structuration en trois périmètres d'émissions :

- Scope 1 : émissions directes (ex. : combustion de carburant, procédés industriels),
- Scope 2 : émissions indirectes liées à la consommation d'énergie (ex. : électricité, chaleur),
- Scope 3 (facultatif pour l'instant dans le cadre réglementaire) : autres émissions indirectes (ex. : achats, déplacements professionnels, usage des produits vendus).

La méthodologie impose :

- Une délimitation organisationnelle claire (périmètre de l'entreprise concerné),
- La quantification des émissions (en tCO_2e) à l'aide de facteurs d'émission issus de la Base Carbone de l'ADEME,
- La description des incertitudes, hypothèses, et données utilisées,
- La définition d'un plan d'action pour réduire les émissions.

5.2 - BEGES réalisé en 2023

Le Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES) a été réalisé par l'entreprise « KSA KPA MGM » selon l'outil de calcul BEGES développé par le Global Climate Initiatives (GCI). Seul l'onglet MGM, qui correspond aux données d'activités de MGM Monswiller a été analysé pour cette étude.

Les résultats des émissions sont présentés par scope dans le tableau ci-dessous selon la norme ISO 14064-1 :

Scope 1 : Emissions directes de GES (tCO2eq)	1 744,47
Émissions directes des sources fixes de combustion	1 470,38
Émissions directes des sources mobiles de combustion	274,09
Émissions et absorptions directes des processus industriels	0
Émissions fugitives directes résultant de la libération de GES dans les systèmes anthropiques	0
Émissions et absorptions directes UTCF	0
Scope 2 : Emissions indirectes associées à l'énergie (tCO2eq)	155,66
Émissions indirectes dues à l'importation d'électricité	155,66
Émissions indirectes provenant de l'énergie importée autre que l'électricité	0
Scope 3 : Autres émissions indirectes de GES (tCO2eq)	34 078,16
Émissions indirectes liées au transport	2 392,58
Transport de marchandises en amont	1 569,28
Transport de marchandises en aval	700,92
Trajets domicile-travail des employés	0
Déplacements clients et visiteurs	1,81
Déplacements professionnels	120,57
Émissions indirectes liées à l'utilisation des biens par l'organisation	31 685,58
Achats de produits	29 691,44
Immobilisations	1 169,96
Élimination des déchets solides et liquides	203,15
Utilisation des actifs	0
Utilisation d'autres services	621,04
TOTAL des émissions	**35 978,29**

TABLEAU 3. BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DE L'USINE DE MONSWILLER, 2023

La majorité des émissions de gaz à effet de serre correspondent au scope 3 « autres émissions indirectes » avec 31 686 tCO2e, soit environ 88% du total des émissions du BEGES. Elles sont principalement générées par l'achats de produits. En adoptant une politique d'achat responsable (produit portant des labels et certifications environnementales type « Ecolabel » etc.) et en optimisant les modes et logistiques de transport, il est possible d'avoir un impact significatif sur la réduction de ce poste d'émission.

Actuellement, seules les émissions des scopes 1 et 2 sont obligatoires dans le bilan carbone des entreprise (Cf. méthodologie). Le scope 3 constitue, dans la plupart des cas, la source d'émission la plus significative. C'est pourquoi il est fortement recommandé de l'intégrer dans le bilan. Cela permet de fournir un bilan carbone plus réaliste de l'entreprise.

Il est également recommandé de comparer ces résultats avec le bilan carbone entreprise des années suivantes afin de suivre l'évolution et les tendances de chaque scope et catégorie d'émission.

ANNEXES

Annexe n°1 : Tableau récapitulatif de l'ensemble des postes d'émissions, données d'activités, hypothèses de l'étude.

Poste d'émission	Donnée	Unité	Hypothèse / Commentaire
PHASE CONSTRUCTION			
Changement d'affectation sol : forêt vers imperméabilisé	18	ha	10ha partie nord - 8ha partie sud
Débroussaillage - déforestation	180000	m2	10ha partie nord - 8ha partie sud
Bâtiments industriels	39500	m2SDP	Bâtiment : 1b, 2, 3, 4, 7,8, 9
Bâtiments bureaux	24200	m2SDP	Bâtiment : 6, 10, 11
Revêtements enrobés - parking -trottoirs	53640	m2	
Terrassement - déblais - excavation	235933	m3	
Terrassement - déblais - transport sur site	974420	m3.km	Hypothèse : transport routier sur 5km
Terrassement - déblais - transport hors site	1231470	m3.km	Hypothèse : transport routier sur 30km
Terrassement - remblais - mise en œuvre	194884	m3	
Terrassement - décapage terre végétale	55129	m3	
Terrassement - terre végétale - transport hors site	1653870	m3.km	Hypothèse : transport routier sur 30km
Bassins infiltration - excavation	2856,88	m3	0,3484m de hauteur (calculé à partir des données sur le bassin d'infiltration de l'extension nord)
Bassin infiltration - matériaux d'apport	2856,88	m3	
Bassin infiltration - matériaux d'apport - transport hors site	85706,4	m3.km	Hypothèse : transport routier sur 30km
Bassins infiltration - géotextile	8200	m2	
Bassin de stockage - excavation	1739	m3	
Bassin de stockage - Canalisation PE 1200	130	m	Calcul proportionnel à partir d'une canalisation PE DN500
Bassin de stockage - Canalisation PE 1400	250	m	Calcul proportionnel à partir d'une canalisation PE DN501
Bassin de stockage - Canalisation PE 2000	1534	m	Calcul proportionnel à partir d'une canalisation PE DN502
Bassin de stockage - Canalisation PE 2400	106	m	Calcul proportionnel à partir d'une canalisation PE DN503
Clôtures	1975	m	
Panneaux photovoltaïques	27250	m2	
Réseau EU	1822	m	ASS EU - Conduite en PEHD DN 300
Réseau EP	1815	m	AEP - Conduite en PE DN 500

Poste d'émission	Donnée	Unité	Hypothèse / Commentaire
PHASE EXPLOITATION			
Consommations électricité	3800000	kWh	
Consommations gaz	3000000	kWh	
Consommations d'eau	9240	m3	
Consommations matériaux : achats	90000	k€	Machines et équipements
Trafic routier	VL : 415 VL/jour PL : 34 PL/jour Tracteur : 31 tracteur/jour		<u>Kilométrage moyen</u> Sud : - VL : 25km - PL : 50km - Tracteur : 20km Interne : 1 km pour tous les véhicules Nord : - VL : 25km - PL : 400km - Tracteur : 20km

Poste d'émission	Donnée	Unité	Hypothèse / Commentaire
COMPENSATION			
Code forestier- restauration boisement dégradé	450	Ha.an	Prairie vers forêts mixtes sur 25 ans Outil ALDO, ADEME
Code forestier- plantation de haie	9	Km	Haie arbustive à partir d'un sol nu Label Bas Carbone, Méthode Haie
Espèce protégée - restauration boisement dégradé	162.5	Ha.an	Prairie vers forêts mixtes sur 25 ans Outil ALDO, ADEME

Département Environnement

www.egis-group.com

5. Annexe 5 : L'étude « entrée de ville »

L'étude « entrée de ville » du projet d'extension de l'entreprise Kuhn sur le site de la Faisanderie, a été rédigée par le bureau d'étude Egis en octobre 2023 et fait 42 pages.

SOMMAIRE

1 - PRÉAMBULE 5
1.1 - Objet du dossier 5
1.2 - Contexte réglementaire 6
1.2.1 - Le code de l'urbanisme 6
1.2.2 - L'étude spécifique menée en application de cet article 7
1.3 - Structure et contenu de l'étude 9
1.4 - Périmètre du projet 10

2 - ANALYSE DU SITE DU PROJET 12
2.1 - Les routes à grande circulation concernées par le dossier : La RD 421 et la RD 1404 12
2.1.1 - Trafic 12
2.1.2 - La RD 421 12
2.1.3 - La RD 1404 12
2.1.4 - Relations visuelles entre la RD 1404, la RD 421 et le site du projet 12
2.2 - Les documents d'urbanisme concerné par le projet 15
2.2.1 - Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la Région de Saverne 15
2.2.2 - Le PLU de la commune de Monswiller 15

3 - ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT DU SITE 20
3.1 - Description globale du site 20
3.1.1 - Historique du projet 20
3.2 - Nuisances 20
3.2.1 - Nuisance sonore 20
3.2.2 - Qualité de l'air 22
3.2.2.1 - Polluants atmosphériques – notions générales 22
3.2.2.2 - Émissions de polluants dans l'air sur le secteur géographique du Bas-Rhin 23
3.3 - Sécurité et risque 26
3.3.1 - Sécurité routière 26
3.3.2 - Risques naturels et technologiques 26
3.3.3 - Lignes à haute tension et antenne 26
3.4 - Contexte urbain, paysager et architectural du site 27
3.4.1 - Situation géographique 27
3.4.2 - Contexte urbain 27
3.4.3 - Contexte historique et architectural de Monswiller 29
3.4.4 - Contexte paysager 31
3.4.5 - Le paysage à l'échelle du site du projet 32
3.4.7 - Les milieux naturels 33

4 - PRINCIPE D'INTÉGRATION DU PROJET 34
4.1 - Justification du choix d'implantation du projet 34
4.2 - Travaux envisagés 34
4.3 - Intégration urbaine, paysagère et architecturale 37
4.3.1 - Au regard de l'intégration urbaine 37
4.3.2 - Au regard de l'architecture 37
4.3.3 - Au regard du paysage 37
4.4 - Préoccupation de la sécurité 39
4.4.1 - Sécurité vis-à-vis de la RD 1404 et la RD 421 39
4.4.2 - Sécurité au niveau du site 39
4.5 - Préoccupation des nuisances 39
4.5.1 - Pollution de l'air 39
4.5.2 - Nuisances sonores 39
4.5.3 - Pollution lumineuse 40

5 - CONCLUSION 41

RAPPORT TECHNIQUE

PROJET D'EXTENSION DU SITE INDUSTRIEL DE L'ENTREPRISE KUHN À LA FAISANDERIE L.111-6 DU CODE DE L'URBANISME : ÉTUDE « ENTRÉE DE VILLE »

2 octobre 2023

Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Pauline Fiacre
Volume du document	Étude « Entrée de ville »
Version	V1
Référence	xx
Numéro CRM	xx
Chrono	xx

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V0	06 juillet 2023	Pauline Fiacre	Mireille FALQUE et Sophie Aubertin	
V1	2 oct 2023	Sophie Aubertin		Article CU

DESTINATAIRES

Nom	Entité
Dominique SCHNEIDER	Kuhn
Yves GUEHL	Kuhn

SOMMAIRE

1 - PRÉAMBULE 5
1.1 - Objet du dossier 5
1.2 - Contexte réglementaire 6
1.2.1 - Le code de l'urbanisme 6
1.2.2 - L'étude spécifique menée en application de cet article 7
1.3 - Structure et contenu de l'étude 9
1.4 - Périmètre du projet 10

2 - ANALYSE DU SITE DU PROJET 12
2.1 - Les routes à grande circulation concernées par le dossier : La RD 421 et la RD 1404 12
2.1.1 - Trafic 12
2.1.2 - La RD 421 12
2.1.3 - La RD 1404 12
2.1.4 - Relations visuelles entre la RD 1404, la RD 421 et le site du projet 12
2.2 - Les documents d'urbanisme concerné par le projet 15
2.2.1 - Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la Région de Saverne 15
2.2.2 - Le PLU de la commune de Monswiller 15

3 - ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT DU SITE 20
3.1 - Description globale du site 20
3.1.1 - Historique du projet 20
3.2 - Nuisances 20
3.2.1 - Nuisance sonore 20
3.2.2 - Qualité de l'air 22
3.2.2.1 - Polluants atmosphériques – notions générales 22
3.2.2.2 - Émissions de polluants dans l'air sur le secteur géographique du Bas-Rhin 23
3.3 - Sécurité et risque 26
3.3.1 - Sécurité routière 26
3.3.2 - Risques naturels et technologiques 26
3.3.3 - Lignes à haute tension et antenne 26
3.4 - Contexte urbain, paysager et architectural du site 27
3.4.1 - Situation géographique 27
3.4.2 - Contexte urbain 27
3.4.3 - Contexte historique et architectural de Monswiller 29
3.4.4 - Contexte paysager 31
3.4.5 - Le paysage à l'échelle du site du projet 32
3.4.7 - Les milieux naturels 33

4 - PRINCIPE D'INTÉGRATION DU PROJET 34
4.1 - Justification du choix d'implantation du projet 34
4.2 - Travaux envisagés 34
4.3 - Intégration urbaine, paysagère et architecturale 37
4.3.1 - Au regard de l'intégration urbaine 37
4.3.2 - Au regard de l'architecture 37
4.3.3 - Au regard du paysage 37
4.4 - Préoccupation de la sécurité 39
4.4.1 - Sécurité vis-à-vis de la RD 1404 et la RD 421 39
4.4.2 - Sécurité au niveau du site 39
4.5 - Préoccupation des nuisances 39
4.5.1 - Pollution de l'air 39
4.5.2 - Nuisances sonores 39
4.5.3 - Pollution lumineuse 40

5 - CONCLUSION 41

1 - PRÉAMBULE

1.1 - Objet du dossier

Le présent dossier porte sur l'étude « entrée de ville » du projet d'extension de l'entreprise Kuhn sur le site de la Faisanderie.

Le groupe industriel Kuhn est le leader mondial des équipements agricoles. Fondé en 1828 à Saverne, l'implantation locale de l'entreprise se répartit entre 3 sites (Monswiller, Saverne, Marmoutier). Le projet consiste en l'extension du site de Monswiller sur la ZA de la Faisanderie.

Le site du projet est bordé par les RD 1404 à l'est, par la RD 421 au sud et par la RD 6 au nord et par la zone d'activités du Martelberg à l'ouest

Le présent dossier intervient pour donner suite à l'article L 111-6 du Code de l'Urbanisme, version en vigueur depuis le 12 mars 2023, qui indique qu' « *En dehors des espaces urbanisés des communes, les constructions ou installations sont interdites dans une bande de cent mètres de part et d'autre de l'axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière et de soixante-quinze mètres de part et d'autre de l'axe des autres routes classées à grande circulation.* ».

Cette loi est née du constat selon lequel les formes bâties dénuées de toute réflexion urbaine ou architecturale, tendent à miter les espaces aux abords des centres urbains existants. L'objectif de cet amendement est d'enrayer la production d'espaces de qualité médiocre sur le foncier accolé aux grandes voies de circulation automobile.

Et selon le Décret n° 2009-615 du 3 juin 2009 fixant la liste des routes à grande circulation, modifié par Décret n°2023-174 du 8 mars 2023 - art. 1, la RD 1404 et la RD 421 font partie de ce classement.

Une restriction d'urbanisation dans une bande de 75 mètres de part et d'autre de l'axe de la RD 1404 et de la RD 421 est par conséquent applicable.

C'est dans ce cadre que le présent dossier comporte une étude « entrée de ville » afin de justifier la levée de l'interdiction de construction dans la bande de 75 m de l'axe de la RD 1404 et la RD 421. en s'assurant de la compatibilité du projet compte tenu des nuisances, de la sécurité, de la qualité architecturale, ainsi que de la qualité de l'urbanisme et des paysages.

L'objectif de la présente étude est :

- d'identifier les enjeux actuels du site et de son évolution,
- de déterminer les contraintes et potentialités du site pour l'insertion d'un projet d'aménagement dans un souci de cohérence avec le projet d'extension de l'entreprise.

La présente étude est établie en application de l'article L 111-6 du Code de l'Urbanisme.

1.2 - Contexte réglementaire

1.2.1 - Le code de l'urbanisme

L'article L111-6 du Code de l'Urbanisme

En dehors des espaces urbanisés des communes, les constructions ou installations sont interdites dans une bande de cent mètres de part et d'autre de l'axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière et de soixante-quinze mètres de part et d'autre de l'axe des autres routes classées à grande circulation.

L'article L.111-7 du Code de l'Urbanisme

L'interdiction mentionnée à l'article L. 111-6 ne s'applique pas :

- Aux constructions ou installations liées ou nécessaires aux infrastructures routières ;
- Aux services publics exigeant la proximité immédiate des infrastructures routières ;
- Aux bâtiments d'exploitation agricole ;
- Aux réseaux d'intérêt public ;
- Aux infrastructures de production d'énergie solaire, photovoltaïque ou thermique.

Elle ne s'applique pas non plus à l'adaptation, au changement de destination, à la réfection ou à l'extension de constructions existantes.

L'article L.111-8 du Code de l'Urbanisme

Le plan local d'urbanisme, ou un document d'urbanisme en tenant lieu, peut fixer des règles d'implantation différentes de celles prévues par l'article *L. 111-6* lorsqu'il comporte une étude justifiant, en fonction des spécificités locales, que ces règles sont compatibles avec la prise en compte des nuisances, de la sécurité, de la qualité architecturale, ainsi que de la qualité de l'urbanisme et des paysages.

L'article L.111-10 du Code de l'Urbanisme

Il peut être dérogé aux dispositions de l'article L. 111-6 avec l'accord de l'autorité administrative compétente de l'État, lorsque les contraintes géographiques ne permettent pas d'implanter les installations ou les constructions au-delà de la marge de recul prévue à l'article L. 111-6, pour des motifs tenant à l'intérêt, pour la commune, de l'installation ou la construction projetée.

1.2.2 - L'étude spécifique menée en application de cet article

L'ouverture à l'urbanisation des terrains situés à l'intérieur de la bande inconstructible est possible à condition qu'une étude spécifique soit produite.

Il convient donc d'engager une réflexion sur l'aménagement futur des espaces concernés et sur la relation de ces espaces à leur environnement.

Le projet consiste en l'extension de l'un des principaux sites de l'entreprise KUHN SAS, situé sur la commune de Monswiller, dit « site de la Faisanderie », sur un ensemble foncier adjacent d'une surface d'environ 34 hectares, afin d'y développer les activités de production et de R&D de l'entreprise.

Cette extension a pour objectif de :

- Disposer d'une capacité de développement du centre logistique Kuhn Parts ;
- Créer un centre de mécano-soudure de grands ensembles sur le site ;
- Relocaliser et agrandir son service Prototypes ;
- Relocaliser son service électronique en fort développement (nouveaux enjeux type data management) ;
- Créer un Centre Recherche & Développement pour toutes les fonctions « R&D » (Essais, Prototypes, Développements, Électronique) regroupant de 100 à 150 personnes.

Le projet global d'extension sur le site de la Faisanderie s'étend sur 34 ha et prévoit deux phases :

- La phase 1 consiste en l'extension du site sur environ 18 ha et comprend l'aménagement de bâtiments logistiques (stockage, production, tests), de bureaux et d'équipements pour le personnel (restaurant d'entreprise, parking…) ;
- La phase 2 poursuit l'extension sur environ 16 ha.

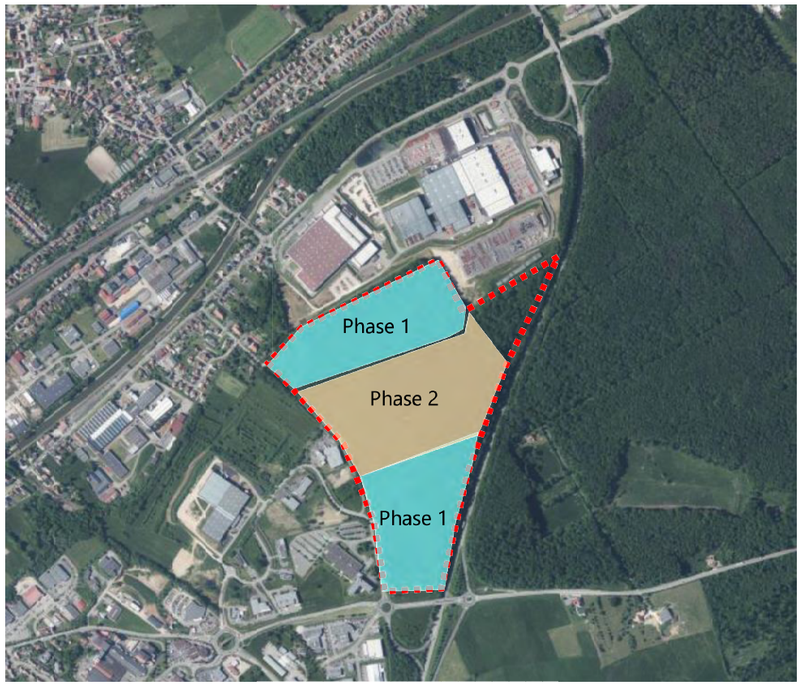


FIGURE 1 : PHASAGE DU PROJET (SOURCE : EGIS SUR FOND PHOTOAÉRIENNE GÉOPORTAIL)

Le présent dossier s'intéresse en particulier à la phase 1. La phase 2 est prévue après 2035.

L'emprise de cette extension, objet du présent dossier, est située sur des terrains contigus, au sud, de ceux occupés par les bâtiments Kuhn.

La réalisation du projet implique la construction d'installations, se situant dans la bande d'inconstructibilité de 75 m de l'axe de la RD 1404 et de la RD 421, routes à grande circulation, selon le Décret n°2023-174 du 8 mars 2023.

Ce projet est donc concerné par les dispositions de l'article L.111-6 et L.111-8 du Code de l'Urbanisme et justifie la réalisation d'une étude spécifique afin de fixer, au PLU de Monswiller, de nouvelles règles d'implantation pour permettre l'extension du projet.

Cette étude présente les caractéristiques du projet envisagé et du site sur lequel il s'implante. Il définit ensuite la prise en compte des impacts induits par le projet sur l'axe routier, et les impacts induits par l'axe routier sur le projet. Il prend en compte à la fois le contexte sonore, la qualité de l'air, la sécurité routière, la qualité architecturale et urbanistique, la qualité paysagère et le patrimoine.

1.3 - Structure et contenu de l'étude

La présente étude a pour objet de prendre en compte les dispositions de l'article L.111-8 du C.U. afin de rendre constructibles le terrain pour l'extension de l'entreprise Kuhn sur les terrains au sud de son implantation actuelle.

La présente étude « entrée de ville » comporte une analyse et des préconisations tenant compte :

- aux nuisances ;
- à la sécurité ;
- à la qualité de l'urbanisme et des aménagements paysagers ;
- à la qualité architecturale.

Afin d'identifier les enjeux actuels du site et de son évolution, ce dossier porte sur la détermination des contraintes et potentialités du site pour l'insertion d'un projet d'aménagement, suivant chacun des thèmes listés ci-dessus.

La méthodologie proposée se décompose en quatre parties :

- Analyse du site au regard des critères de l'article L.111-8 du code de l'urbanisme ;

  Ce chapitre détermine les caractéristiques de l'axe routier dans ses différentes fonctions : axe de circulation, d'échanges, espace public, éléments de forme urbaine (statut et usages de la voie, flux de circulation, angles de perception intéressants depuis la route).

- Enjeux de développement du site ;

  Ce chapitre détermine les enjeux relatifs au développement du site (implantation du projet, paysage, architecture, sécurité et nuisances) et présente les principales caractéristiques du projet.

- Principes d'intégration du projet dans son environnement au regard des critères de l'article L.111-8 du code de l'urbanisme ;

  Conformément à l'article L.111-8 du code de l'urbanisme, le projet doit exprimer un parti d'aménagement qui s'appuie sur les caractéristiques du site et qui doit déboucher sur des réalisations répondant à des objectifs définis et cohérents :

  - préoccupation des nuisances ;
  - préoccupation de la sécurité ;
  - qualité architecturale ;
  - qualité urbaine/paysage : elle doit s'apprécier au regard de la logique urbaine générale, le nouvel espace doit s'inscrire en cohérence avec les quartiers existants et en projet. L'organisation urbaine de la zone et l'aménagement des espaces publics doit être coordonnés.

- Prescription pour la mise en compatibilité du PLU.

  L'étude « entrée de ville » donne lieu à une prescription qui permettra de modifier le PLU de la commune de Monswiller.

1.4 - Périmètre du projet

Le projet d'extension de l'un des principaux sites de l'entreprise KUHN SAS, est situé sur la commune de Monswiller (67), au sein de la forêt de « la Faisanderie », qui fait partie du massif forestier de la forêt domaniale de Saverne. La commune est située à une quarantaine de kilomètres au nord-ouest de Strasbourg.

Le projet d'extension du site industriel Kuhn est délimité au Nord, sur 560 m, par le chemin forestier du Stand de Tir, qui le sépare de la zone d'activités de la Faisanderie où sont implantées les installations de la société actuelle de Kuhn. Le site du projet est délimité à l'Est par la RD 1404, au Sud par la RD 421 et à l'Ouest par la voie communale dénommée rue du Martelberg délimitant la zone d'activités éponyme.

.

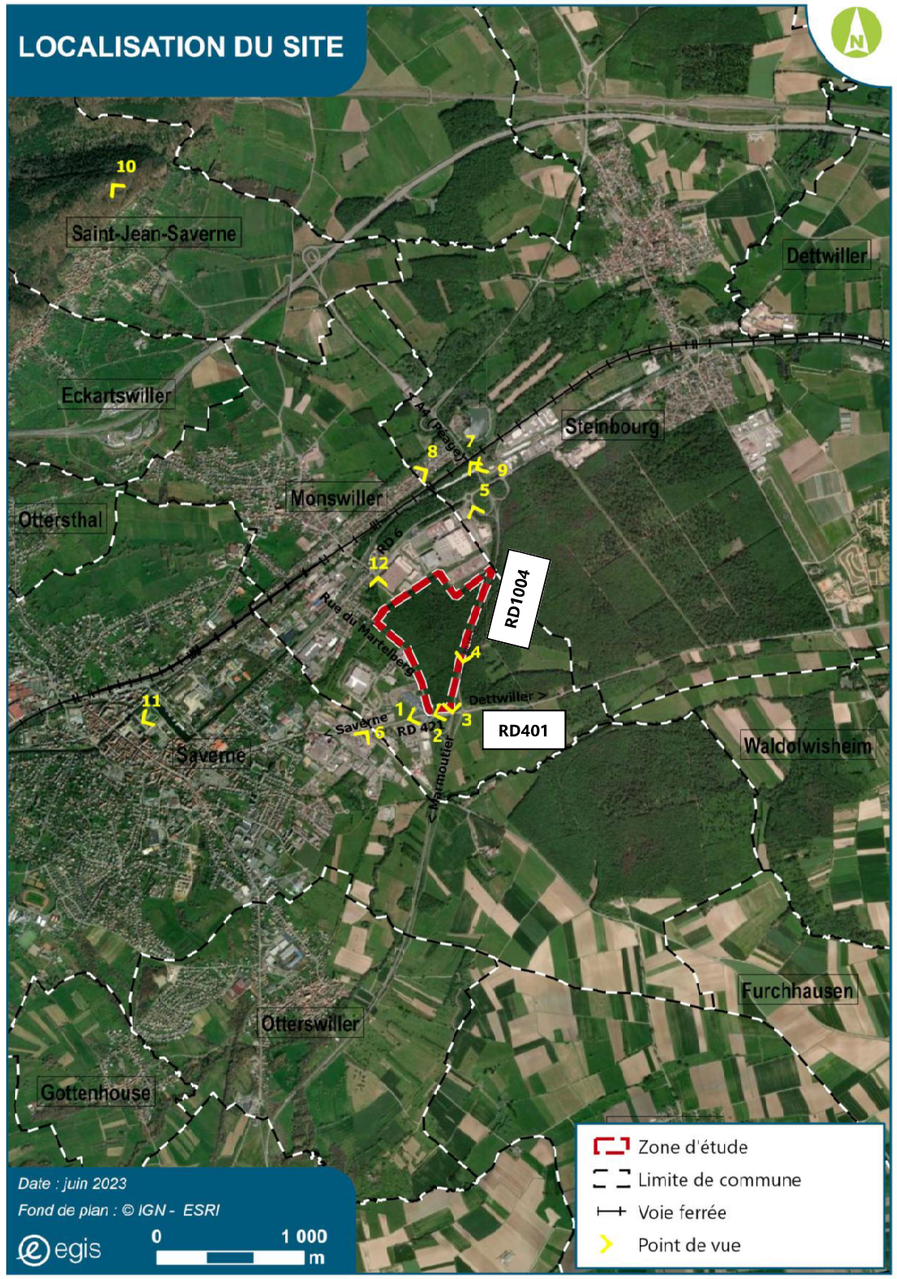


FIGURE 2 : CARTE DE LOCALISATION DU SITE (SOURCE : EGIS)

2 - ANALYSE DU SITE DU PROJET

2.1 - Les routes à grande circulation concernées par le dossier : La RD 421 et la RD 1404

2.1.1 - Trafic

Le territoire constitue une zone d'emplois pour des personnes habitant hors du territoire. Environ 35% des emplois du territoire sont occupés par des personnes habitant à l'extérieur du territoire dont un tiers viennent du département le plus proche la Moselle. Les déplacements domicile-travail constituent donc la principale source de déplacements du territoire avec 35 000 déplacements/jour.

La RD 421 et la RD 1404 sont des routes classées à grande circulation en lien avec le trafic des véhicules usagers de la voie.

Selon le conseil départemental (Data grand est), le trafic journalier annuel mesuré et estimé dans les deux sens en 2019 est le suivant :

- 12 930 véhicules sur l'axe RD 1404 ;
- 7 330 véhicules sur l'axe RD 421.

2.1.2 - La RD 421

La route départementale 421, ou RD 421, est une ancienne route nationale française qui a connu plusieurs affectations au gré des classements et déclassements des routes nationales.

La départementale RD 421 est une 2x1 voie desservant la commune de Brumath au nord de Strasbourg à la commune de Saverne au nord-ouest de Strasbourg. Faisant 27 km de long sa fonction est principalement urbaine, permettant les mouvements pendulaires des usagers.

La RD 421 permet de rejoindre l'autoroute A4 par la RD 1404 à Monswiller. A Dettwiller, la départementale RD 421 traverse le canal de la Marne au Rhin et la Zorn. De plus, la route passe au-dessus la voie ferrée à l'est de Dettwiller et passe sous le viaduc de Wilwisheim.

2.1.3 - La RD 1404

La route nationale 404, ou RN 404, est une ancienne route nationale française. Il fut déclassé en 2006 en D1404. La sortie n°44 de l'autoroute A4 par le biais de la RD 1404 permet de rejoindre Otterswiller au sud. La RD 1404 a été construite en 1978 afin de contourner Saverne par l'est.

La départementale RD 1404 est une 2x1 voie permettant de rejoindre Saverne, Steinbourg , Bouxwiller et Monswiller par la D6. La RD 1404 permet de rejoindre Saverne et Dettwiller par la RD 421 puis elle dessert également Saverne et Otterswiller via la D1004.

A Steinbourg, elle traverse le canal de la Marne au Rhin et la voie ferrée. Au sud du site du projet, à Monswiller elle passe sous la RD 421. Elle passe par-dessus la RD 41 à l'entrée de Otterswiller.

2.1.4 - Relations visuelles entre la RD 1404, la RD 421 et le site du projet

Le projet d'extension est situé sur l'ensemble des parcelles boisées à l'ouest de la RD 1404 et au nord de la RD 421.
La RD 1404 orientée nord-sud, coupe en deux la forêt domaniale de Saverne et longe la façade est du site du projet. Quant à la RD 421, elle est présente en limite sud du site.

Depuis les deux départementales, les vues sont donc proches et directes sur le site du projet.

FIGURE 3 : VUE 1 : EN SORTIE DE LA ZONE D'ACTIVITÉ DU MARTELBERG, LA VUE S'OUVRE AU SUD SUR UN PAYSAGE OUVERT ET AU NORD LE REGARD EST ARRÊTÉ PAR LE RIDEAU VÉGÉTAL DE LA FORÊT DOMANIALE DE SAVERNE. IL S'AGIT DE LA POINTE SUD DU SITE DU PROJET (QUI LONGE LA RD421) (SOURCE : GOOGLE MAPS).

FIGURE 4 : VUE 2 : VUE DEPUIS LA RD421 ET SUR LE RIDEAU VÉGÉTAL DE LA FORÊT DOMANIALE DE SAVERNE. IL S'AGIT DE LA POINTE SUD DU SITE DU PROJET (QUI LONGE LA RD421) (SOURCE : GOOGLE MAPS).

FIGURE 5 : VUE 3 : A L'EXTRÉMITÉ SUD DU SITE DU PROJET, LES DEUX ROUTES DÉPARTEMENTALES SE CROISENT : LA RD 421 PASSE AU-DESSUS DE LA RD 1404.L'OUVRAGE OFFRE UNE VUE DEPUIS LE RD 421 SUR LE COULOIR BOISÉ (RD1404) DE LA FORÊT DOMANIALE DE SAVERNE (SOURCE : GOOGLE MAPS)

FIGURE 6 : VUE 4 : LA RD 1404 TRAVERSE LA FORÊT DOMANIALE DE SAVERNE ET LONGE LA FACADE EST DU SITE. LA VÉGÉTATION EST DENSE ET FORME UN COULOIR VÉGÉTAL OPAQUE. ELLE EMPÊCHE TOUTE VUE LOINTAINE. (SOURCE : GOOGLE MAPS)

Au niveau du diffuseur de la commune de Steinbourg (au nord du site d'étude), la lisière boisée disparaît et une ouverture permet des vues directes sur l'entreprise Kuhn. A l'arrière-plan, la forêt domaniale domine le paysage.

FIGURE 4 : VUE 5 : AU NORD DU SITE ; LA RD1404 LONGE L'ACTUEL SITE DE KUHN, LEQUEL EST EN 14PAI GRANDE PARTIE MASQUÉ PAR UN EPAIS CORDON BOISÉ (ENTRE 30 ET 40 M DE LARGE). (SOURCE : GOOGLE MAPS)

2.2 - Les documents d'urbanisme concerné par le projet

2.2.1 - Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la Région de Saverne

La commune de Monswiller fait partie de la Communauté de Communes du Pays de Saverne depuis 2021. Elle est couverte par le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) de la Région de Saverne et y est considéré comme faisant partie de l'aire urbaine de Saverne.

Au sein de ce bassin de vie s'est développée une dynamique intercommunale ayant pour objectif un développement cohérent de l'ensemble du territoire.

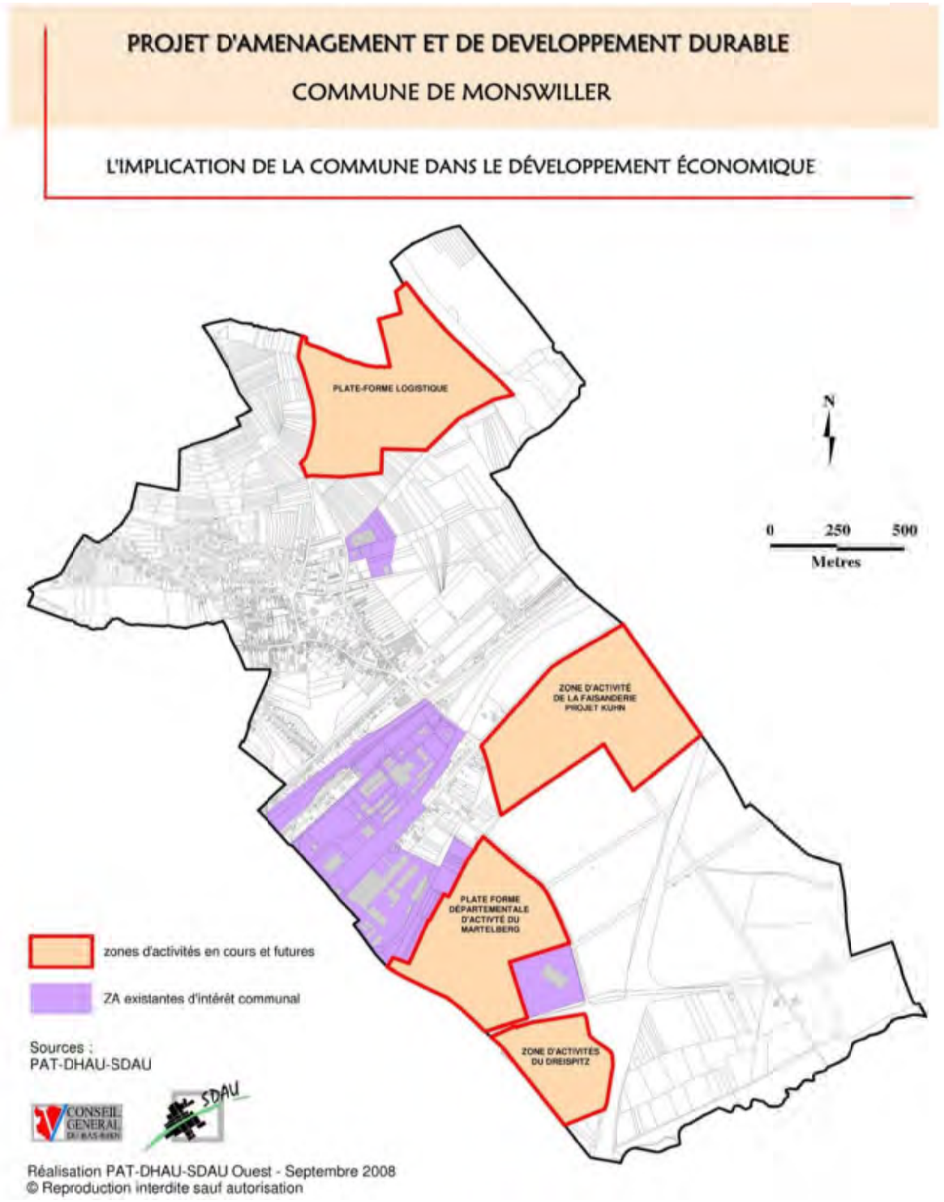
Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Région de Saverne, approuvé le 22 décembre 2011 est en cours de révision. Le projet d'extension du site de la Faisanderie s'inscrit dans une démarche visant à maintenir l'activité économique et à la développer sur le territoire. Mais le site n'était pas identifié comme une zone d'accueil de nouvelles activités dans le SCoT 2011, mais l'est dans celui qui a été arrêté depuis le 29 novembre 2022 et qui sera prochainement approuvé.
Le projet est compatible avec le SCoT arrêté en 2022.

2.2.2 - Le PLU de la commune de Monswiller

Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé en décembre 2009 dont la dernière modification a été approuvée en juin 2021.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLU actuel de Monswiller identifie :

- La zone d'activité de la Faisanderie – projet Kuhn comme une zone d'activité en cours et future ;
- La forêt de la Faisanderie comme un espace à préserver de toute urbanisation ;
- Le site d'étude est concerné par le classement en zone N, qui rend l'urbanisation de certains espaces impossibles.



Annexe n°3

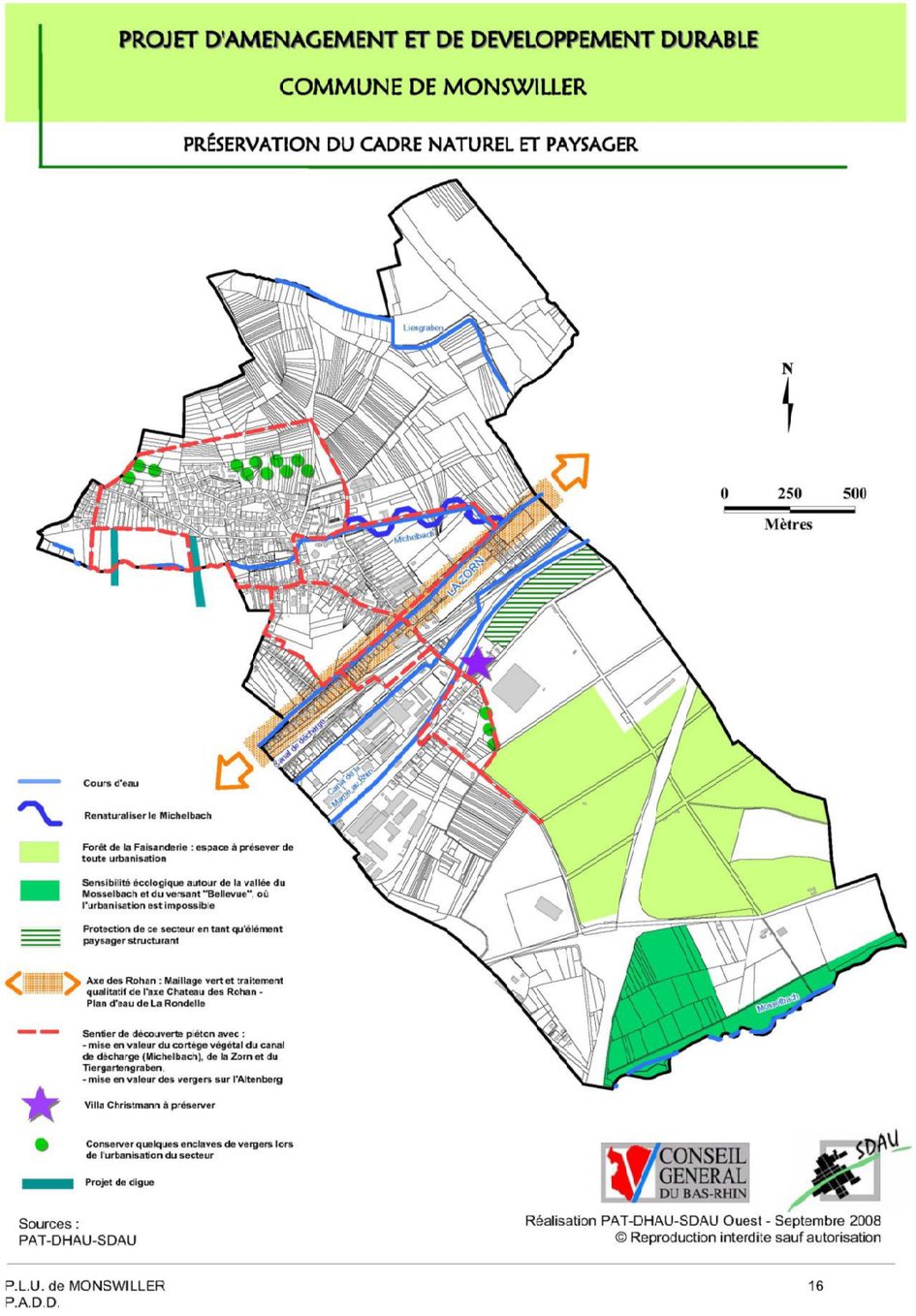


FIGURE 7 : CARTES ISSUES DU PADD DU PLU DE MONSWILLER (SOURCE : PLU DE MONSWILLER)

Le site de projet est soumis aux servitudes suivantes :

- PT3 lignes et installations de télécommunication
- Zone secondaire de dégagement : station hertzienne de Monswiller (rayon 500m), gestionnaire Orange.
- Secteur exposé aux nuisances acoustiques d'infrastructures de transport terrestre (catégorie réglementaire 3):
  - 100 m de part et d'autre du tronçon de la RD 421 ;
  - 100 m de part et d'autre du tronçon de la RD 1404.
- En bordure du site, le long de la rue du Martelberg et la RD 421 se trouve une canalisation de transport de gaz (servitude I3) et au le long de la limite du site, au Nord, un Pipeline (servitude I1) .
- Une fibre optique traverse le site depuis la station hertzienne (antenne téléphonique).

- On constate également que les marges de recul le long de l'axe de la RD 1404 et de la RD 421 ont été modifiées pour les secteurs UXc et UXd : *« Les marges de reculs le long de certaines voies, indiquées au plan de zonage sont à respecter pour les constructions, dépôts et installations de toute nature, y compris les aires de stationnement. Ces reculs seront de 30 mètres minimum à compter de l'axe de la RD 421 et de 50 mètres minimum à compter de l'axe de la RD 1404 ».*

FIGURE 8 : EXTRAIT DU RÈGLEMENT GRAPHIQUE (SOURCE : PLU DE MONSWILLER)

3 - ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT DU SITE

3.1 - Description globale du site

3.1.1 - Historique du projet

Le site se situe au niveau de l'ancien site militaire de la Faisanderie, entouré par le massif forestier du Kreutzwald, à proximité du centre de la commune de Monswiller, dans la vallée de la Zorn et sur les premières pentes de la colline du Martelberg, à une altitude variant de 185 à 200 mètres NGF.

Le parc de Faisanderie était entièrement couvert par une forêt de feuillus. La forêt a été fortement morcelée par la construction de la RD 1404 qui coupe le massif en deux. En 2005, la zone d'activité de la Faisanderie a déjà fait l'objet d'un projet d'extension déclarée d'utilité publique afin de maintenir des emplois dans la région de Saverne.

3.2 - Nuisances

3.2.1 - Nuisance sonore

Le contexte acoustique du site du projet subit les nuisances générées par les infrastructures de transports et les diverses activités industrielles situées à proximité immédiates.

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) élaboré par le conseil départemental du Bas-Rhin en février 2015 recense les infrastructures routières départementales qui sont concernées par la Directive européenne du 25 juin 2002. Au niveau du site du projet, les infrastructures de transport suivantes sont classées pour leurs nuisances acoustiques :

- La RD 1404 à Monswiller est classée en catégorie 3 avec une distance de 100 mètres de part et d'autre de la voie.
- La RD 421 à Monswiller est classée en catégorie 3 avec une distance de 100 mètres de part et d'autre de la voie.
- La voie ferrée Sarrebourg-Strasbourg n°70000 est classée en catégorie 1 avec une distance de 300 mètres de part et d'autre de la voie.

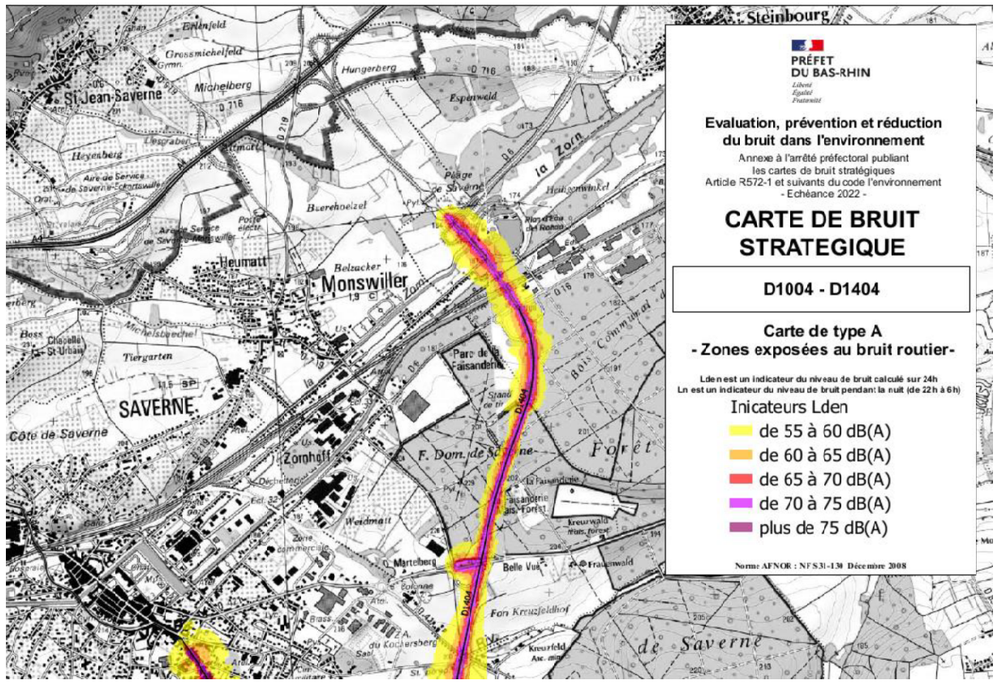
L'indicateur de niveau sonore moyen de la journée est calculé à partir des données diurnes auxquelles sont ajoutées une pondération pour les données nocturnes. L'indicateur de niveau sonore n'est pas un niveau de bruit réel ou mesuré. En deçà de 68 dB (A), le niveau de bruit est acceptable (espaces jaune et orange sur la carte).

La carte ci-dessous (présente un indicateur de niveaux sonores issus de moyennes de trafic annuel). Elles montrent que seule la RD 1404, (et pas la RD 421), en limite du site du projet, fait partie des routes identifiées comme couvertes par une carte de bruit stratégique.

Seule la portion de la RD 421 de Hochfelden à Brumath est couverte par une carte de bruit stratégique (c'est pourquoi ces abords n'y sont donc pas représentés au droit du site du projet).

Les cartes montrent que le site du projet se trouve dans une zone exposée au bruit routier et au bruit ferroviaire :

- engendrée par la RD 1404, émettant des mesures allant jusqu'à 70 dB(A) côté est du site du projet ;
- engendrée par la voie ferrée – ligne n°70 reliant Strasbourg-Saverne, émettant des mesures allant jusqu'à 60 dB(A) côté nord du site du projet.



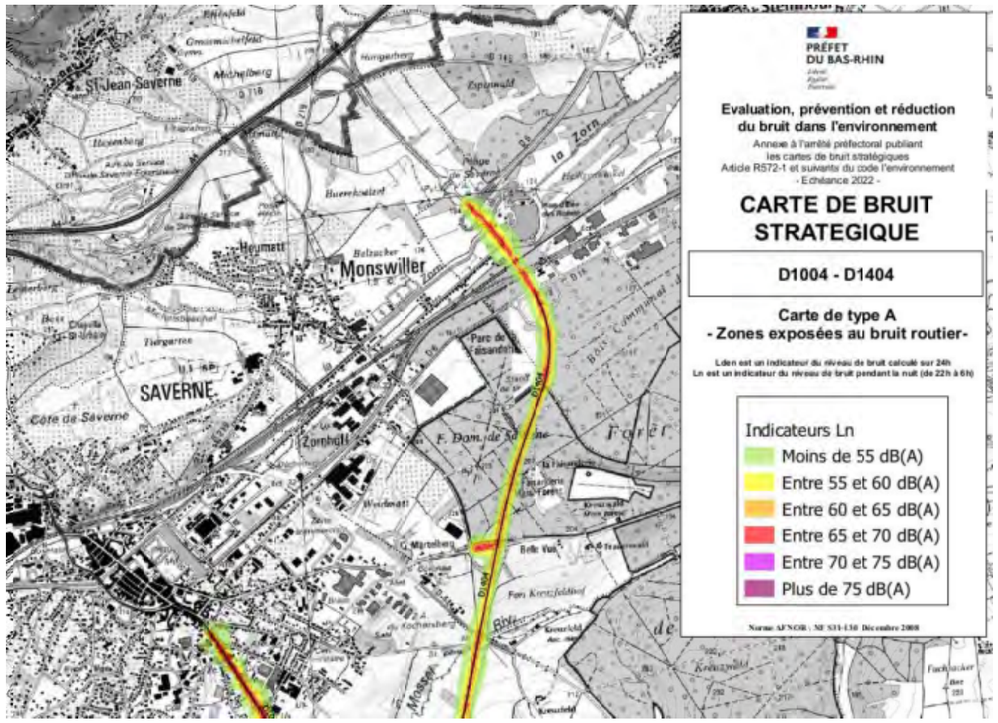
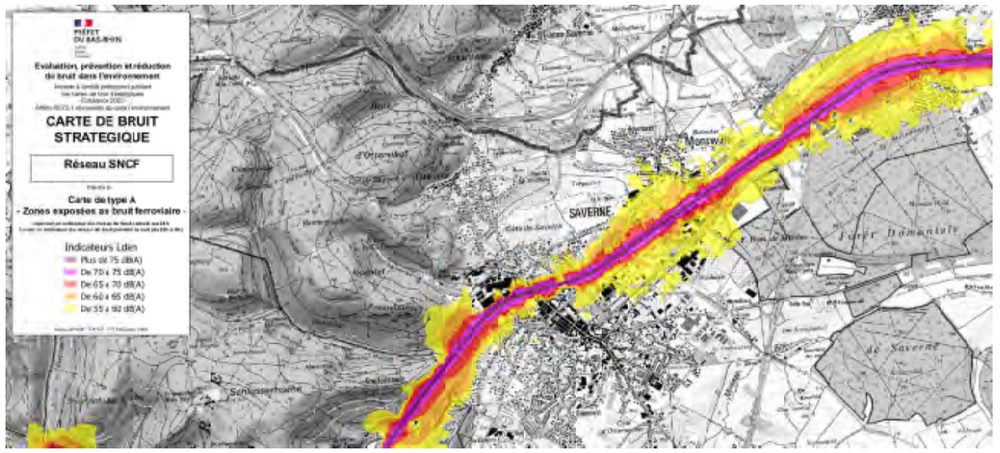


FIGURE 9 : CARTES DE BRUIT STRATÉGIQUE ÉCHÉANCE 2022 DE LA RD 1404 (JOUR ET NUIT) (SOURCE : DDT DU BAS-RHIN -2022)



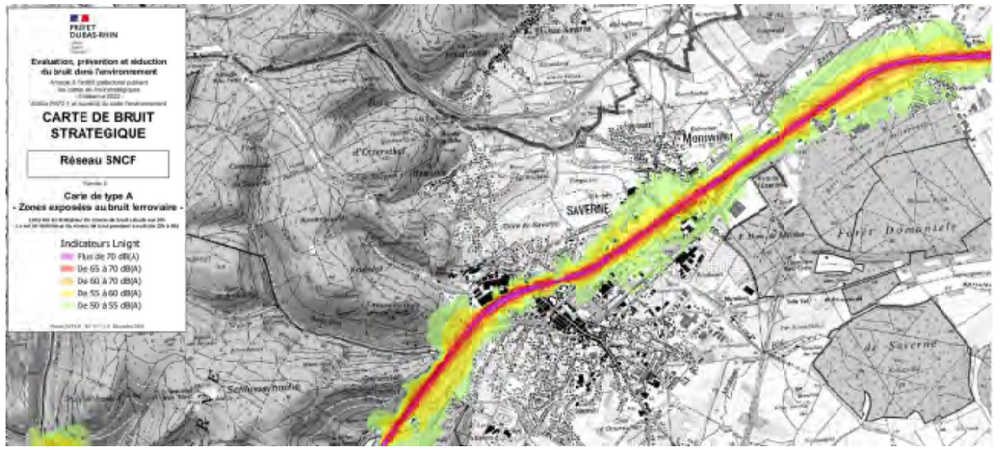


FIGURE 10 : CARTE DE BRUIT STRATÉGIQUE ÉCHÉANCE 2022 DE LA VOIE FERRÉE STRASBOURG-SAVERNE (SOURCE : DDT DU BAS-RHIN-2022)

3.2.2 - Qualité de l'air

3.2.2.1 - Polluants atmosphériques – notions générales

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont donc choisis en particulier parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle, routière, etc.) et parce que leurs effets nuisibles sur l'environnement et/ou la santé sont avérés.

En France, la surveillance de la qualité de l'air est axée notamment sur les polluants suivants :

- **Les oxydes d'azote,** dont les principales sources sont le transport routier et les installations de combustion. Parmi les oxydes d'azote, c'est le dioxyde d'azote (NO_2) qui a des effets sanitaires sur l'appareil respiratoire.
- **Les particules en suspension** qui constituent un mélange complexe du fait de la variété de leurs compositions chimiques et de leurs tailles. La surveillance réglementaire porte sur les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm) et PM2.5 (de diamètre inférieur à 2,5 µm). Les sources de particules sont multiples. Elles sont émises par la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), le secteur résidentiel et tertiaire, le trafic routier, l'industrie (incinération, sidérurgie),

l'agriculture, les chantiers et les carrières. Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire.

Ces deux catégories de polluants font l'objet d'une attention particulière du fait des dépassements des valeurs limites de concentrations en air ambiant[1] dans plusieurs agglomérations françaises, dont le secteur de l'île de France.

À noter que de nombreux autres polluants sont également surveillés, tels que :

- L'ozone, polluant secondaire formé sous l'effet du rayonnement solaire à partir des précurseurs ;
- Le dioxyde de soufre, traceur de l'activité industrielle ;
- Le monoxyde de carbone, issu de la combustion incomplète du trafic et chauffage résidentiel ;
- Les Composés Organiques Volatils dont le benzène (composé cancérigène) ;
- etc.

3.2.2.2 - Émissions de polluants dans l'air sur le secteur géographique du Bas-Rhin

Les émissions désignent les polluants directement rejetés dans l'atmosphère par les activités humaines (cheminées d'usine ou de logements, pots d'échappement, agriculture…) ou par des sources naturelles (volcans, ou composés émis par la végétation et les sols).

Sur le secteur géographique du Bas-Rhin, on notera qu' en mai 2019:

- Les émissions d'oxydes d'azote proviennent en grande partie du secteur des transports routiers ;
- Les émissions de poussières PM10 proviennent majoritairement du secteur résidentiel, du transport routier et des chantiers.

Selon le Bilan de la qualité de l'air Grand-Est de 2019 présenté par l'ATMO Grand Est : en 2017, le secteur résidentiel/tertiaire est le principal émetteur de benzo(a)pyrène (77 %), benzène (79 %), dioxyde de soufre (40 %) ainsi que de particules PM10 (43 %) et particules PM2,5 (66 %), en lien notamment avec le chauffage au bois.
Pour les émissions d'oxydes d'azote, le transport routier est le premier émetteur avec 59 % des émissions totales.

Dans le Bas-Rhin, le secteur du transport routier contribue à 36 % des émissions de gaz à effet de serre. Le secteur résidentiel/tertiaire est le 2ème secteur émetteur de gaz à effet de serre avec 28 % suivi du secteur industrie et traitement des déchets avec 21 % des émissions totales. Le PRG total du Bas-Rhin est de 5 819 kilotonnes équivalent CO2 , soit 5,2 tonnes équivalent CO2 par habitant contre 9,3 pour l'ensemble de la région Grand Est.

---

[1] *Valeurs imposées par la directive européenne 2008/50/CE*

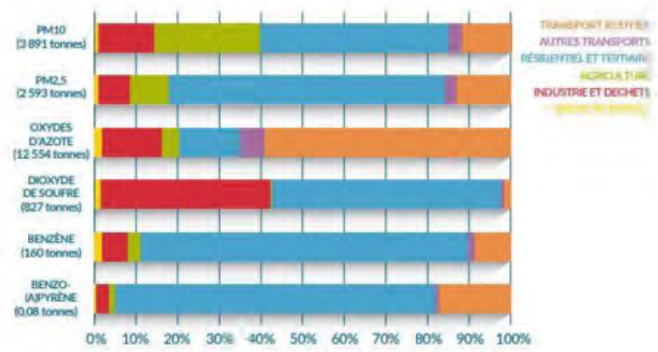


FIGURE 11 : RÉPARTITION SECTORIELLE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS DANS LE BAS-RHIN EN 2017 (SOURCE : ATMO GRAND-EST / INVENT'AIR V2019)

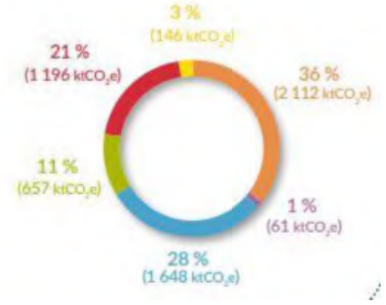


FIGURE 12 : RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LE BAS-RHIN (PRG – GIEV 2007) PAR SECTEUR EN 2017 (SOURCE : ATMO GRAND-EST / INVENT'AIR V2019)

La zone de projet est située dans un environnement périurbain à urbain, à proximité immédiate de voies de circulation.

Selon les données de l'ATMO Grand Est, pour la communauté de communes du Pays de Saverne, la qualité de l'air sur le site du projet est bonne (source : ATMO Grand Est – PREVEST_v2018a_2017_2).

Dans le cadre de la réalisation du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), une carte régionale définissant les zones dites « sensibles » à la dégradation de la qualité de l'air a permis d'identifier les portions du territoire susceptibles de présenter des sensibilités particulières à la pollution de l'air (dépassement de normes, risque de dépassement, etc.) du fait de leur situation au regard des niveaux de pollution, de la présence d'activités ou de sources polluantes significatives, ou de populations plus particulièrement fragiles.

La commune de Monswiller est une commune dite sensible à la pollution de l'air.

FIGURE 13 : COMMUNES CONCERNÉES PAR LES ZONES SENSIBLES À LA POLLUTION DE L'AIR (SOURCE : SRCAE)

3.3 - Sécurité et risque

3.3.1 - Sécurité routière

La RD 1404 et la RD 421 sont considérées comme des axes stratégiques de liaisons entre communes, assurant la desserte de pôles structurants.

La RD 421 traverse Saverne et Monswiller en ligne droite. Au sud du site d'étude, deux ronds point desservent l'ouest et l'est du site. La présence de ces ronds-points permet de ralentir le trafic sur cet axe.

Au sud-est du site d'étude, la voie d'insertion de la RD 421 pour rejoindre la RD 1404 est une voie déclassée en 2020 comme étant de nouveau circulable à 90 km/h car la section entre le carrefour de la RD 1004 et l'A4 (secteur Saverne) a été considéré comme non dangereuse et non adaptée pour une circulation à 80 Km/h.

La portion de ces axes routiers n'est pas accessible aux piétons. De plus, il n'y a pas d'éclairage public le long de ces voies.

3.3.2 - Risques naturels et technologiques

La commune de Monswiller est soumise au risque inondation par la présence de la Zorn qui la traverse et est située dans un périmètre du PPRI de la Zorn et du Landgraben approuvé le 26/08/2010. Néanmoins, d'après le PPRI, le site du projet ne s'inscrit pas en zone inondable.

La commune de Monswiller est classée en zone 3 c'est-à-dire de sismicité modérée. Elle n'est pas concernée par les risques de mouvements de terrain. Il n'existe aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) à Monswiller. Le site du projet est classé en aléa faible et moyen concernant le risque retrait/gonflement des argiles.(source : Géorisques)

Le site du projet est concerné par le transport de matières dangereuses par voie ferroviaire, la voie ferrée passant à 500 m au Nord .Le site du projet est concerné par une canalisation de transport de gaz, passant au sud le long de la RD 421 et continuant le long de la rue du Martelberg. Le site d'étude est concerné au nord par la présence d'un Pipeline (source : servitudes du PLU).

Le site est un ancien site militaire, notamment avec la présence d'un champ de tir qui comprenait un stock de munitions dans les hangars présents à l'époque. De plus, des études historiques retracent des bombardements de la seconde guerre mondiale sur le site du projet.

Le site du projet se trouve à proximité immédiate d'une entreprise qui accueille une activité industrielle répertoriée dans la nomenclature des ICPE soumise à autorisation (Kuhn MGM), situé au nord du site du projet. L'entreprise n'a pas d'émissions polluantes déclarées, et n'est pas soumise au régime SEVESO.

3.3.3 - Lignes à haute tension et antenne

Le terrain n'est traversé par aucune ligne haute tension. Une ligne haute tension inférieure à 150 kV reliant la commune de Lupstein au nord de la commune de Monswiller passe à 1,5 km à l'est du site du projet.

Une antenne de téléphonie d'Orange représentée par un pylône autostable de 35 m de haut, est présente au sein de la forêt domaniale de Saverne, au milieu du site du projet.

3.4 - Contexte urbain, paysager et architectural du site

3.4.1 - Situation géographique

Le site de la Faisanderie se situe en périphérie d'une agglomération urbanisée composée des communes de Monswiller (à 1 km du centre bourg, 300 m des premières habitations), Saverne (2 km du centre bourg), Steinbourg (2 km du centre bourg) et Otterswiller (3 km du centre bourg).

Situé en Alsace dans le Bas-Rhin, jouxtant Saverne, Monswiller bénéficie d'une situation géographique stratégique :

- une autoroute reliant l'axe Paris-Strasbourg à 1 km (à 30 minutes de Strasbourg par autoroute par accès l'A4 – E25) ;
- une ancienne route nationale (la RN 404 déclassée en 2006 en RD 1404).;
- une route départementale (la RD 421)
- un canal (le canal de la Marne au Rhin) ;
- la ligne SNCF Paris-Strasbourg (Monswiller est relié à Strasbourg en 20 minutes en train au départ de Saverne).

À proximité de Strasbourg et de Haguenau, le site est accessible rapidement par les grandes voies rapides d'Alsace (RD 1404 puis A4 vers Strasbourg ou A4/RD 340 vers Haguenau ; A4/RD 1404 vers Phalsbourg ou vers Sarreguemines, ou encore A4/RD 1404 vers Lunéville). Au sud du site d'étude, la RD 421 relie Brumath à Saverne en longeant la ZAC du Martelberg.

Le site bénéficie d'une desserte routière depuis 2 accès principaux et 2 secondaires :

- Les accès principaux :
  - la RD 1404, possède un échangeur à proximité immédiate du site. Elle permet d'y accéder par le nord via la RD6.
  - La RD 421 au sud.
- Les accès secondaires :
  - La rue du Martelberg à l'ouest;
  - La D6 depuis le centre-ville de Monswiller.

3.4.2 - Contexte urbain

Le site du projet s'inscrit dans le prolongement urbain de la commune de Saverne et de Monswiller. La présence de la RD 1404 sépare la forêt domaniale de Saverne en deux, et permet de rattacher le périmètre du site du projet avec la zone urbaine de Saverne.

Le site du projet se trouve dans la continuité du développement de la zone d'activité Martelberg et dans le prolongement de l'entreprise existante.

La forêt semble ainsi reculer de l'autre côté de la RD 1404. Le pôle urbain de Saverne et son patrimoine architectural (château des Rohan) forme une entité urbaine avec la commune de Monswiller qui fonctionne ensemble.

FIGURE 14 :CARTE DE LOCALISATION DU SITE DU PROJET DANS LA PAYSAGE (SOURCE : GOOGLE MAPS)

FIGURE 15 : LE CHÂTEAU DES ROHAN, SURNOMMÉ « LE PETIT VERSAILLES ALSACIEN », EST SITUÉ AU CENTRE-VILLE DE SAVERNE, LE LONG DU CANAL DE LA MARNE AU RHIN. (SOURCE : OFFICE DE TOURISME DE SAVERNE)

Monswiller et Saverne sont des communes qui forment un pôle urbain dynamique et attractif.

FIGURE 16 : VUE 6 : ENTRÉE DE VILLE – ZONE D'ACTIVITÉ DU MARTELBERG PROCHE DU SITE D'ÉTUDE ET SITUÉ EN CONTINUITÉ DE LA ZONE URBAINE DE SAVERNE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

3.4.3 - Contexte historique et architectural de Monswiller

La commune de Monswiller est un bourg de 2 082 habitants, elle est située entre Saverne (12 000 habitants) et Steinbourg (1 940 habitants).

Historiquement, Monswiller est caractérisé par la présence d'industries dès le début du 19ème siècle, présence ouvrière qui s'est pérennisée jusqu'à nos jours, comme en témoignent les nombreuses entreprises actives sur le ban communal. (Filiale KUHN (machines agricoles) , l'usine HAEMMERLIN, leader dans la fabrication de brouettes, ainsi que les Ets LUTZ fabricant de portes et fenêtres pvc, FOSSIL centre de réparation de montres, BONNET et NEUMANN fabricants de mèches, ESJOT GOLDENBERG fabricant d'embouts de chaussures de sécurité.). Aujourd'hui la commune accueille de nombreux commerces et industries. La ZAC du Martelberg, situé au sud-ouest de la commune, favorise le développement de Monswiller.

De Saverne au Zornhoff, subsistent des vestiges de bâtiments industriels de différentes générations et des alignements de maisons ouvrières. Il en est de même allée de la Rondelle à Monswiller.

Reste également le *Schloessel*, la villa des patrons. L'église protestante de Monswiller (1879) est un témoin de cette époque.

FIGURE 17 : VUE 7 : *SCHLOESSEL*, LA VILLA DES PATRONS. SITUÉ EN FACE DE L'ENTREPRISE KUHN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

FIGURE 18 : VUE 8 : VUE SUR LES MAISONS OUVRIÈRES, SITUÉES AU NORD DU SITE DU PROJET AUTOUR DE L'ANCIENNE ZONE INDUSTRIELLE. (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Le canal est un axe important et historique pour le transport de marchandises et la traversée de plaisanciers.

FIGURE 19 : VUE 9 : AU NORD DU SITE DU PROJET, LE CANAL ET SA PISTE CYCLABLE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

3.4.4 - Contexte paysager

La commune de Monswiller fait partie de l'unité paysagère du Piémont Nord (source : Atlas des paysages d'Alsace). Le Piémont Nord forme « une marche » adossée au relief des Vosges du Nord. Son paysage étagé avec en haut les versants boisés et plus bas une alternance de prairies, de vergers et dans une moindre mesure de cultures, est ponctué de villages et de bourgs implantés au débouché des vallées Vosgiennes.

FIGURE 20 : VUE 10 : VUE DEPUIS UN DES BELVÉDÈRES DU MASSIF DES VOSGES DU NORD SUR LA COMMUNE DE MONSWILLER ET SAVERNE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Monswiller, tout comme Saverne et Steinbourg, fait partie d'une ligne de villages et de bourgs accrochés au piémont vosgien. Des villages en position de "balcon", comme Saint-Jean-de-Saverne et Ernolsheim-les-Saverne surplombent le ban communal de Monswiller.

Le Piémont Nord est adossé à la montagne et orienté vers l'est. Le relief vosgien et la pente du Piémont effectuent une coupure nette vers l'ouest et le passage aux unités paysagères vers l'est est plus progressif. Les sommets et versants des Vosges offrent de nombreux belvédères sur le Piémont Nord.

Compte tenu des particularités du relief, ce territoire s'illustre par ses très fortes visibilités et des perceptions lointaines. Plusieurs villes et bourgs importants sont implantés au débouché des vallées venant des Vosges : Monswiller est ainsi installée au débouché de la vallée de la Zorn. Les fonds de vallée concentrent le réseau des voies de communication (Monswiller est traversée par le canal de la Marne au Rhin) et l'ouverture du relief qui facilite le passage de l'eau, favorisent l'implantation de la commune et son développement.

FIGURE 21 : VUE 11 : DU CHÂTEAU DES ROHAN À SAVERNE. AU SECOND PLAN, LE CANAL ET À L'ARRIÈRE PLAN LE RELIEF VOSGIEN À GAUCHE ET LE SITE DU PROJET À DROITE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les vallées ont historiquement constitué des fonds de vallon favorables à l'urbanisation. En accompagnement des réseaux routiers, les vallées structurent le territoire en direction des Vosges.

3.4.5 - Le paysage à l'échelle du site du projet

L'emplacement actuel du projet est occupé par une forêt bordée par des axes routiers : RD 1404, RD 421 et la rue du Martelberg. Le massif forestier en place actuellement sur la zone de projet est dense et arboré. La forêt domaniale de l'autre côté de la RD 1404 réduit cependant rapidement les vues sur le projet sur les axes partant à l'Est (RD 421, D16). La proximité de l'agglomération de Monswiller nécessite une prise en compte des nuisances visuelles que le projet pourrait apporter à son environnement.

Le site industriel de KUHN actuel a été implanté sur le site de la Faisanderie. Des mesures d'insertion paysagère consistant notamment par le maintien de bandes boisées autour de celui-ci ont été mises en place.

Le site du projet est actuellement bordé au sud par une forêt de feuillus, qui avait été déjà fortement morcelée par la construction de la RD 1404. À l'ouest de la rue du Martelberg, se trouve la zone d'activité du Martelberg.

FIGURE 22 : VUE 12 : VUE SUR UN CHEMIN AU NORD-OUEST DU SITE DU PROJET LONGEANT LE SITE ACTUEL DE KUHN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

D'un point de vue paysager, le site présente des vues éloignées depuis les hauteurs au nord de Saverne, ainsi que des vues directes notamment à partir des axes routiers : RD 421 et RD 1404.

3.4.7 - Les milieux naturels

D'après les différents zonages des milieux naturels en présence, les environs du site sont caractérisés par la présence de milieux forestiers (forêt de Saverne, boisements périphériques au site), ouverts et semi-ouverts (zones de cultures, prairies, haies et fourrés interstitiels) et humides (vallées de la Mossel et de la Zorn, canal de la Marne au Rhin).

Les interférences entre le projet et les zonages sont donc possibles, d'autant que celui-ci s'implante à proximité immédiate d'un site boisé (la forêt domaniale de Saverne-Massif du Kreutzwald). Cependant, les terrains en question sont fortement enclavés par plusieurs infrastructures anthropiques (RD 421, RD 1404), qui limitent l'importance des potentielles interférences avec les zonages des milieux naturels (Znieff de type 2 -Vallée de la basse Zorn et de ses affluents, située à 1 km au sud-est du site et Znieff de type 2 - Paysage de collines avec vergers du Pays de Hanau, situé à 1 km au nord-ouest du site). Le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord est situé à 2 km au nord du site du projet.

Les différents zonages de protection et de connaissance du patrimoine naturel soulignent le contexte écologique sensible de la région du projet, dominé par de nombreux milieux collinéens calcaires et des milieux humides alluviaux. Aucun des zonages précédents ne se superpose aux terrains du projet.

4 - PRINCIPE D'INTÉGRATION DU PROJET

4.1 - Justification du choix d'implantation du projet

Le site de Monswiller présente de nombreux avantages :

- Accès direct à l'autoroute A4 (1 km)
- Logistique de proximité optimisée avec le site connexe de Saverne
- Recrutement facilité du fait du bassin d'emplois, de la proximité de Strasbourg et du bassin Rhénan en général
- Proximité immédiate du Kuhn Center For Progress (centre de formation), point central de la relation client qui fonctionne en interaction permanente avec la R&D.

Le besoin d'extension, qui s'est fait sentir dès 2002, a été réalisé en 2006, et ce nouvel espace s'est rapidement rempli au fur et à mesure de la croissance de l'entreprise.

Aujourd'hui, le développement des activités de la société Kuhn se poursuit et nécessite de nouvelles surfaces foncières afin d'y construire de nouveaux ateliers et bâtiments. Mais la place disponible aujourd'hui autour des installations Kuhn à Monswiller ne permet pas d'envisager un tel développement.

L'extension du site de la Faisanderie s'insère dans une stratégie globale de développement de l'entreprise. Le site de Monswiller vient compléter le site historique de Saverne du fait de leur proximité géographique :

- Stratégie d'optimisation des flux logistiques, des fonctions supports et du management du fait de la proximité entre les sites S1 (Saverne) et S2 (Monswiller),
- Contacts quotidiens entre les bureaux d'études centralisés, la fabrication de Saverne et l'assemblage de Monswiller.

4.2 - Travaux envisagés

Les travaux envisagés consistent en la réalisation d'une plateforme en terrasse respectant la topographie du site, en l'aménagement de voiries internes permettant de relier les différentes zones du site avec le site industriel existant et la construction de halls, de bâtiments et de zones de stockage.

Les aménagements correspondent à :

- La construction du Centre R&D avec un restaurant d'entreprise ;
- La construction de l'extension peinture et d'un hall d'accrochage M.S. ;
- La construction de l'extension Kuhn-Parts ;
- La construction d'un atelier montage ;
- La construction d'un atelier de montage et process

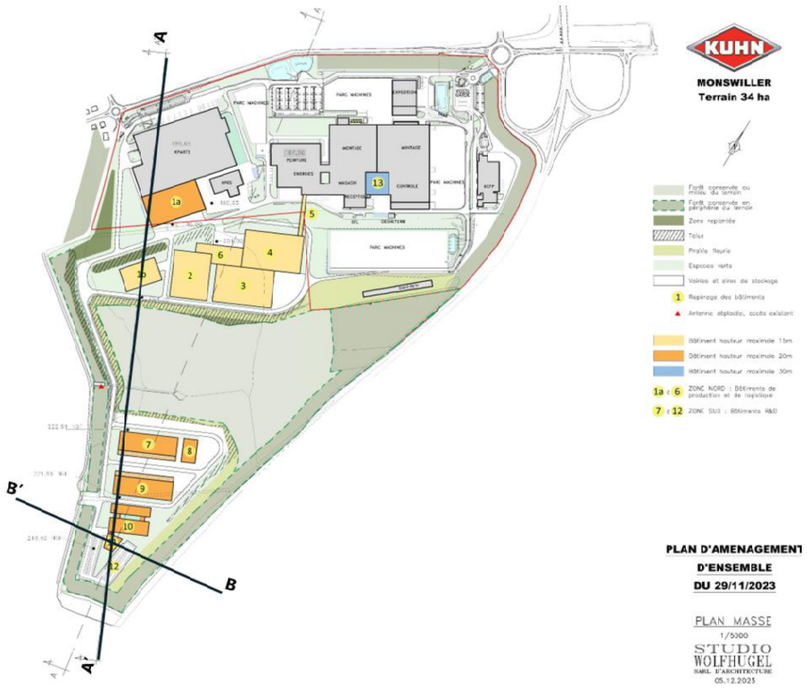


FIGURE 23 : PLAN MASSE DU PROJET (SOURCE : STUDIO WOLFHUGEL)

Surfaces de projet par type de bâtiments, descriptif sommaire

Bâtiments au Nord :

- ① Magasin grande hauteur 14 000 m² en rez-de-chaussée
  - - stockage principalement de pièces métalliques, considéré comme non chauffé
  - - bâtiment logistique de 30 m de hauteur à l'acrotère (charpente métallique et béton, bardage
  - métallique isolé en façade) avec quais réception/expédition au Nord
  - - installation photovoltaïque en toiture selon faisabilité
- ②③④ Bâtiments de production totalisant 24 000 m² en rez-de-chaussée
  - - façonnage, assemblage et montage de machines à partir des pièces amenées par le convoyeur depuis l'existant ;
  - - bâtiment "ateliers" isolé et chauffé, en charpente métallique, bardage métallique
  - - bâtiment RT2012 – RE2020 (selon cas de figure suivant application progressive de la RE par type de bâtiment et en liaison avec possibilités de l'activité)
  - - installation photovoltaïque en toiture selon faisabilité
- ⑤ Passerelle avec convoyeurs 800 m²
  - - volume fermé isolé non chauffé, formant passerelle en pente, de transfert par convoyeurs de pièces métalliques, depuis et vers le bâtiment peinture existant, pour desservir ④
  - - charpente métallique et bardage simple peau
- ⑥ Bureaux, locaux sociaux et locaux techniques 6400 m² sur 2 ou 3 niveaux
  - - bâtiments en structure béton voiles et dalles, et charpente métallique
  - - toitures végétalisées, bardage isolé en façades
  - - bâtiment RE2020 avec recherche d'optimisations supplémentaires

Bâtiments au Sud :

- ⑦⑧⑨ Bâtiments pour les essais et les tests totalisant 11 500 m² en rez-de-chaussée
  - - ateliers d'essais et de tests de machines agricoles
  - - bâtiments en structure métallique isolés et chauffés, avec des auvents extérieurs
  - - bâtiment RT2012 – RE2020 (selon cas de figure suivant application progressive de la RE par type de bâtiment et en liaison avec possibilités de l'activité)
  - - installation photovoltaïque en toiture selon faisabilité
- ⑩ Bureaux Recherche et développement, bâtiment en R+3, totalisant 16 800 m²
  - - bâtiment bureaux en structure béton et bois
  - - toitures végétalisées, bardage isolé en façade
  - - bâtiment RE2020 avec recherche d'optimisations supplémentaires
- ⑪ Restaurant d'entreprise
  - - bâtiment RE2020 avec recherche d'optimisations supplémentaires
- ⑫ Parking VL au Sud
  - - parking de 325 places
  - - couverture avec ombrière photovoltaïque selon faisabilité

4.3 - Intégration urbaine, paysagère et architecturale

4.3.1 - Au regard de l'intégration urbaine

Le développement des activités de la société Kuhn se poursuit et nécessite de nouvelles surfaces foncières afin d'y construire de nouveaux ateliers et bâtiments. Mais la place disponible aujourd'hui autour des installations Kuhn à Monswiller ne permet pas d'envisager un tel développement. Pour espérer une efficience, cette augmentation de surface doit se faire sur des terrains contigus à ceux déjà occupés par les bâtiments Kuhn. C'est pourquoi il est envisagé l'aménagement des parcelles de forêt domaniale situées au sud de ceux-ci.

Ce site a été choisi, car il est adaptable par extensions graduelles à court, moyen et long terme.

La qualité du site d'extension devra s'apprécier au regard de la logique urbaine générale. Le nouvel espace devra s'inscrire en cohérence avec les bâtiments existants.

L'organisation du front urbain devra prendre en compte l'ordonnancement des bâtiments, la structure paysagère et le réseau viaire. L'organisation urbaine de la zone et l'aménagement des espaces publics devront être coordonnés.

4.3.2 - Au regard de l'architecture

L'aménagement du secteur veillera à l'aspect des constructions en ayant recours à des matériaux, des couleurs et des formes qui s'intégreront dans le milieu environnant en formant un ensemble bâti cohérent, voire constituant une façade urbaine depuis la route, et lui donnant une identité.

Les façades des bâtiments du secteur d'activité seront qualitatives et seront traitées suivant deux échelles de perception : celle de l'automobiliste depuis la RD 1404 et RD 421, et celle du piéton ou des usagers du pôle depuis le site même.

Le style architectural des constructions devra présenter une harmonie d'ensemble et proviendra d'une composition simple afin d'assurer une intégration des bâtiments au site. De facture contemporaine, les façades seront réalisées avec des revêtements nobles. Les détails seront particulièrement travaillés et qualitatifs.

Le traitement architectural sera sobre, qualitatif et intégré au paysage urbain, de jour comme de nuit, avec :

- Une volumétrie des constructions, alliant des volumes simples et compacts, conçus de façon à permettre une évolutivité dans le temps. La façade des bâtiments sera sombre et celle des autres bâtiments sera travaillée de manière à être intégrée dans le paysage tout en respectant les normes thermiques.
- L'intégration du projet dans le paysage nocturne environnant en maîtrisant la quantité et la qualité d'éclairage des bâtiments. Une identité nocturne des bâtiments qui se limitera à l'éclairage interne (hall, entrée et circulations) sera mise en œuvre pour le centre R&D.
- Penser la toiture comme un élément tant architectural qu'environnemental, en proposant un traitement spécifique (installation photovoltaïque, toiture végétalisée ou avec des usages en cohérence avec la fonction des bâtiments).
  - Pour les installations photovoltaïques, privilégier les cellules « anti-reflet », afin d'éviter toutes réverbérations gênantes au titre des préconisations de la DGAC (direction générale de l'aviation civile).

4.3.3 - Au regard du paysage

Depuis la RD 1404 et la RD 421, l'enjeu est de permettre au projet de s'insérer dans le paysage. Les préconisations sont les suivantes :

- Le maintien d'une lisière boisée de 25m à 30 m en continuité de celle existante sur le site actuel de Kuhn
- La préservation d'un îlot de sénescence, actuellement classé EBC au nord-ouest du site le long de la RD1404

- La création de prairie entre la lisière boisée maintenue et les bâtiments
- La végétalisation des talus des plateformes (créés du fait de la topographie du site pour accueillir les bâtiments)
- L'accompagnement végétal de parkings
- L'aménagement de toitures végétalisées ou avec des usages en cohérence avec la fonction des bâtiments (les bâtiments industriels ne seront pas traités de la même manière que les bâtiments du R&D ou du restaurant d'entreprise).

Les façades des bâtiments devront montrer une intégration paysagère et architecturale en améliorant l'insertion du projet dans le paysage. La conservation d'une partie de la forêt existante favorisera grandement l'intégration paysagère du site du projet.

Le maintien d'une bande boisé de 30 m de large le long de la RD 1404 et de la RD 421, ainsi que l'aménagement d'un parking au sud du site du projet permettront une implantation des bâtiments à plus de 75 m de l'axe de la RD 421.

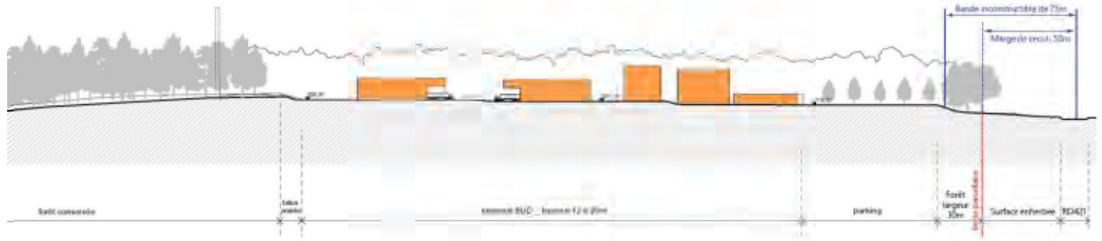


FIGURE 24 : COUPE A A' ILLUSTRANT LA BANDE D'INCONSTRUCTIBILITÉ DE 75 M DE L'AXE DE LA RD 421 (SOURCE : COUPE ARCHITECTE STUDIO WOLFHUGEL MODIFIÉ PAR EGIS)

De plus le maintien d'une bande boisé de 30 m de large le long de la RD 1404 et de la RD 421 ainsi que la plantation d'une prairie fleurie le long de la RD 1404 permettront une implantation des bâtiments à plus de 75 m de l'axe de la RD 421.

FIGURE 25 : COUPE B B' ILLUSTRANT LA BANDE D'INCONSTRUCTIBILITÉ DE 75 M DE L'AXE DE LA RD 421 (SOURCE : EGIS)

Proposition de préconisations au niveau de l'intégration urbaine du site :

- Maintenir une bande boisée qui favorise l'intégration de bâtiments et empêche les vues depuis la RD 421 et la RD 1404

Une bande boisée de 25 m à 30 m sera préservée sur l'ensemble du périmètre du site du projet. Les relations visuelles proches avec le site seront atténuées, voire inexistante. Les vues depuis la RD 1404 resteront inchangées, par la présence du couloir boisé le long de l'infrastructure.

4.4 - Préoccupation de la sécurité

4.4.1 - Sécurité vis-à-vis de la RD 1404 et la RD 421

La préservation d'un front boisé ne changera pas les habitudes de conduite des conducteurs. Néanmoins le maintien des arbres aura un effet psychologique sur les conducteurs, qui n'augmenteront pas leur vitesse.

Les façades des bâtiments devront se conformer à des contraintes particulières pour assurer la sécurité des automobilistes : matériaux non réfléchissants, limitant le risque d'éblouissement des véhicules, enseigne au luminaire non cinétique, clignotant ou stroboscopiques…

4.4.2 - Sécurité au niveau du site

Aucun accès ou échangeur supplémentaire ne sera créé depuis la RD 1404 et la RD 421. Les accès se feront par les échangeurs existants et les voies de desserte locales.

Au niveau des accès au site du projet, des contrôles d'accès avec des portails seront mis en place.

Les servitudes sont prises en compte.

4.5 - Préoccupation des nuisances

4.5.1 - Pollution de l'air

En matière de pollution de l'air, on s'intéresse en premier lieu aux zones de fréquentation humaine.

Dans le cadre de ce projet, on note que ces bâtiments sont des locaux d'activités (et un restaurant d'entreprise) donc, par définition, la fréquentation est moindre (exposition uniquement en horaires de travail). De plus, il n'est pas attendu de personnes sensibles cibles au sens de la pollution de l'air (accueil de jeunes enfants, centre d'accueil de personnes malades, personnes âgées).

4.5.2 - Nuisances sonores

Le projet devra répondre de la prise en compte du bruit (en fonction du classement de la voie et des contraintes qui en découlent), à la fois au niveau de la qualité des constructions, mais aussi de l'implantation du bâti, de la forme urbaine…

La loi Bruit n°92-1444 du 31.12.1992 induit entre autres une isolation acoustique des bâtiments et la limitation des bruits des équipements collectifs.

Il s'agira d'atteindre des niveaux sonores de qualité, à la fois dans les bâtiments (tendre vers les niveaux du GIAC – Groupement de l'Ingénierie Acoustique) – choix du niveau « base » au minimum, mais également en milieu extérieur, pour assurer leur convivialité.

4.5.3 - Pollution lumineuse

Le projet devra répondre aux préconisations suivantes afin de réduire les nuisances liées à la pollution lumineuse, à savoir :

- Maîtriser les flux lumineux en éclairant uniquement à l'intérieur de l'enceinte de l'établissement, en éclairant en direction du sol ;
- Utiliser un verre de protection lampadaire avec un indice de protection (IP) supérieur à 6.5 (résistant à l'infiltration d'eau, de poussières et donc d'insectes) ;
- Utiliser un ULOR à 0%. Ce ratio est présent sur chaque fiche descriptive de tout lampadaire. Il exprime (en %) la fraction de flux émis vers le ciel par la source lumineuse (angle de flux total perdu par immixtion),
- Limiter la densité surfacique de flux lumineux installé,
- Adapter l'intensité aux véritables besoins. Il est possible d'abaisser l'intensité au cours de la nuit ou éteindre l'éclairage pour limiter les impacts,
- Éviter la lumière bleue plus impactante en préférant des températures de couleurs inférieures ou égale à 2700K,
- Favoriser l'utilisation des détecteurs de présence pour répondre aux véritables besoins,

5 - CONCLUSION

La présente étude montre que compte tenu de la configuration du site et avec le maintien d'une lisière boisée et l'aménagement de plantations, une réduction de la marge de recul de 75 m le long de certaines voies n'est pas nécessaire avec le plan masse actuel. En effet, les premières constructions, dépôts et installations de toute nature, y compris les aires de stationnement seront localisées à plus de 75 m de l'axe de la RD 421 et de l'axe de la RD 1404.

Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

6. Annexe 6 : étude paysagère et patrimoniale

L'étude paysagère et patrimoniale réalisée par Egis en mars 2024 compte 28 pages.

SOMMAIRE

1 PRÉAMBULE 5

2 CONTEXTE PATRIMONIAL 6

2.1 Rappel réglementaire 6

2.1.1 Monument historique 6

2.1.2 Site classé et site inscrit 6

2.2 Monuments historiques à proximité du projet 6

2.2.1 Présentation générale 6

2.2.2 Site du Mont Saint-Michel et sa chapelle 8

2.2.3 Église Abbatiale et calvaire du cimetière Saint-Jean-Saverne 10

2.2.4 Fontaine Monumentale au col de Saverne 12

2.2.5 Château des Rohan 13

2.2.6 Église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité 15

2.2.7 Petit château 16

2.2.8 Couvent des Récollets (ancien) / église Saint-Antoine de Padoue 17

2.2.9 Ensemble d'immeubles et leur façade (13) 18

2.2.10 Ruines du château de Greifenstein 19

2.2.11 Ruines du château du Haut-Barr 20

2.3 Sites classés et inscrits à proximité du projet 21

2.3.1 Présentation générale 21

2.3.2 Col de Saverne 21

2.3.3 La "Rondelle" 22

2.4 Synthèse des enjeux 23

3 PRÉCONISATIONS D'INSERTION 24

3.1 Préconisations générales 24

3.2 Proposition de palette végétale 26

3.2.1 Essences arbustives adaptées au talus 26

3.2.2 Essences pour haies multistrates 26

3.2.2.1 Strate arborée 26

3.2.2.2 Strates arbustive hautes 26

3.2.2.3 Strate arbustive basse et sous-abrisseau 26

3.2.3 Essences herbacées pour prairies fleuries 27

3.2.4 Essence pour arbres d'alignements (fruitiers) 27

PROJET D'EXTENSION DU SITE INDUSTRIEL KUHN SUR LA COMMUNE DE MONSWILLER (67)

ÉTUDE PAYSAGÈRE ET PATRIMONIALE

8 mars 2024

Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	P. FIACRE
Fonction	Chargée d'étude
Version	V1
Référence	

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Vérifié par	Fonction	Modification
V0	06-jui-2023	M. FALQUE et S.AUBERTIN	Chef de projet	
V1	8 mars 2024	S. AUBERTIN	Chef de projet	Intégration de l'insertion paysagère

DESTINATAIRES

Nom	Entité
Dominique SCHNEIDER	Kuhn
Yves GUEHL	Kuhn
Nom	xx

SOMMAIRE

1 PRÉAMBULE 5

2 CONTEXTE PATRIMONIAL 6

2.1 Rappel réglementaire 6

2.1.1 Monument historique 6

2.1.2 Site classé et site inscrit 6

2.2 Monuments historiques à proximité du projet 6

2.2.1 Présentation générale 6

2.2.2 Site du Mont Saint-Michel et sa chapelle 8

2.2.3 Église Abbatiale et calvaire du cimetière Saint-Jean-Saverne 10

2.2.4 Fontaine Monumentale au col de Saverne 12

2.2.5 Château des Rohan 13

2.2.6 Église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité 15

2.2.7 Petit château 16

2.2.8 Couvent des Récollets (ancien) / église Saint-Antoine de Padoue 17

2.2.9 Ensemble d'immeubles et leur façade (13) 18

2.2.10 Ruines du château de Greifenstein 19

2.2.11 Ruines du château du Haut-Barr 20

2.3 Sites classés et inscrits à proximité du projet 21

2.3.1 Présentation générale 21

2.3.2 Col de Saverne 21

2.3.3 La "Rondelle" 22

2.4 Synthèse des enjeux 23

3 PRÉCONISATIONS D'INSERTION 24

3.1 Préconisations générales 24

3.2 Proposition de palette végétale 26

3.2.1 Essences arbustives adaptées au talus 26

3.2.2 Essences pour haies multistrates 26

3.2.2.1 Strate arborée 26

3.2.2.2 Strates arbustive hautes 26

3.2.2.3 Strate arbustive basse et sous-abrisseau 26

3.2.3 Essences herbacées pour prairies fleuries 27

3.2.4 Essence pour arbres d'alignements (fruitiers) 27

RÉFÉRENCES

Figure 1 : Localisation des Monuments historiques et de leur périmètre de protection par rapport au site du projet (Source : Atlas des patrimoineS) 7

Figure 2 : chapelle Saint-Michel (Source : Egis, Avril 2023) 8

Figure 3 : rond des Sorcières (Source : Egis, avril 2023) 8

Figure 4 : Vue très lointaine sur le PROJET depuis le site du Mont Saint-Michel. Il en résulte Des vues lointaines DÉGAGées et en SURPLOMB vers le site du projet. (Source : Egis, avril 2023) 9

Figure 5 : Vue depuis le site du projet vers le site du Mont Saint-Michel. (Source : Egis, avril 2023) 9

Figure 6 : ÉGLISE Abbatiale à Saint-Jean-Saverne (Source : Egis, avril 2023) 10

Figure 7 : Vue depuis l'église abbatiale en direction du site du projet (Source : Egis, avril 2023) 10

Figure 8 : Le calvaire du cimetière se situe à 108m au nord-ouest de l'église abbatiale. (Source : GÉOPORTAIL) 11

Figure 9 : calvaire du cimetière à Saint-Jean-Saverne (Source : Ministère de la culture) 11

Figure 10 : VUE SUR la fontaine monumentale au col de Saverne (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023) 12

Figure 11 : VUE depuis LA FONTAINE vers le site (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023) 12

Figure 12 : Vue sur la façade nord du château des Rohan (Source : Egis, avril 2023) 13

Figure 13 : Localisation des monuments historiques sur la commune de Saverne (Source : Atlas des patrimoines) 13

Figure 14 : Vue depuis la tourelle du château des Rohan sur les sommets en bordure Est du massif vosgien (Source : Egis, avril 2023) 14

Figure 15 : Vue lointaine depuis la façade est du château des Rohan (Source : Egis, avril 2023) 14

Figure 16 : Vue sur l'église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité depuis la tourelle du château des Rohan (Source : Egis, avril 2023) 15

Figure 17 : Distance entre le château des Rohan et l'église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité (Source : Géoportail, avril 2023) 15

Figure 18 : Vue du cloître du couvent de RÉCOLLETS (source : monumentum) 17

Figure 19 : Monuments historiques situés dans le centre-ville de Saverne (Source : Atlas des patrimoineS) 18

Figure 20 : Vue sur la façade d'une maison au 96 Grande-rue inscrit monument HISTORIQUE (Source : Egis, avril 2023) 18

Figure 21 : RUINES DU château de Greifenstein (Source : Egis, avril 2023) 19

Figure 22 : Vue depuis les ruines du château de Greifenstein vers la commune de Saverne (Source : Egis, avril 2023) 19

Figure 23 : Vue très lointaine depuis les ruines du château du Haut-Barr vers la commune de Saverne et le site du projet (Source : Egis, avril 2023) 20

Figure 24 : VUE DEPUIS LE site du projet vers les ruines du château du Haut-Barr et du château de Greifenstein (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023) 20

Figure 25 : Carte de localisation des sites classés et du site inscrit proche du site du projet (Source : DREAL Grand Est) 21

Figure 26 : Site dit de la "Rondelle", actuellement étang de pêche (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023) 22

Figure 27 : Plan d'aménagement d'ensemble - extension du site de Kuhn (source : studio WolfHUGEL, 2023) 25

Figure 28 : insertion paysagère de l'extension de l'entreprise Kuhn vue depuis la partie Nord 25

1 PRÉAMBULE

Cette étude est organisée en deux parties :

- La première partie de l'étude porte sur la rédaction d'une étude patrimoniale liée à la présence de plusieurs monuments historiques ayant des vues plus ou moins lointaines et souvent plongeantes sur le projet d'extension du site industriel de Kuhn. Le diagnostic patrimonial a été établi sur la base d'une étude bibliographique, complétée par un travail de photo-interprétation et un pré-diagnostic de terrain. De plus, certains éléments ont été repris de l'état initial de l'étude d'impact de 2020. Cette étude permettra d'évaluer les impacts du projet sur le patrimoine et effectuer des recommandations concernant l'insertion paysagère.
- La deuxième partie de l'étude est consacrée aux plantations d'accompagnement du projet d'extension. Il propose une liste d'essences végétales à planter.

.

2 CONTEXTE PATRIMONIAL

2.1 Rappel réglementaire

2.1.1 Monument historique

La protection des monuments historiques est régie par le livre VI du code du patrimoine (anciennement loi modifiée du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques) et distingue :

- Les monuments historiques classés : monument ou partie de monument dont la conservation présente, du point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public. Le classement est sous l'autorité du ministre de la Culture et de la Communication ;
- Les monuments historiques inscrits à l'inventaire supplémentaire : monument ou partie de monument qui, sans justifier de demande de classement immédiat, présente un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour être préservé.

L'article L. 621-30 du code du patrimoine prévoit que la protection au titre des abords s'applique aux « immeubles ou ensembles d'immeubles qui forment avec un monument historique un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à sa conservation ou à sa mise en valeur ».

Selon le même article, cette « protection au titre des abords s'applique à tout immeuble, bâti ou non bâti, situé dans un périmètre délimité par l'autorité administrative dans les conditions fixées à l'article L. 621-31. Ce périmètre peut être commun à plusieurs monuments historiques. »

Les périmètres délimités des abords (PDA) sont créés par décision de l'autorité administrative, sur proposition de l'architecte des Bâtiments de France (ABF). Le périmètre délimité des abords peut être modifié dans les mêmes conditions. (Article L. 621-31 du code du patrimoine). On parle alors de PPM (Périmètre de Protection Modifié).

À noter, qu'en l'absence de périmètre délimité, la protection au titre des abords s'applique à tout immeuble, bâti ou non bâti, visible du monument historique ou visible en même temps que lui et situé à moins de cinq cents mètres de celui-ci. (Article L. 621-30 du code du patrimoine)

2.1.2 Site classé et site inscrit

Le classement ou l'inscription d'un site ou d'un monument naturel constitue la reconnaissance officielle de sa qualité et la décision de placer son évolution sous le contrôle et la responsabilité de l'État. Il existe deux niveaux de protection :

- Un site classé est un site de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état et la préservation de toute atteinte grave. Le classement concerne des espaces naturels ou bâtis, quelle que soit leur étendue. Cette procédure est très utilisée dans le cadre de la protection d'un "paysage", considéré comme remarquable ou exceptionnel.
- Les sites inscrits sont des monuments naturels ou des sites dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général.

2.2 Monuments historiques à proximité du projet

2.2.1 Présentation générale

Source : Ministère de la Culture - Bas-Rhin : liste des monuments protégés (07/2022) ; Atlas des patrimoines

Les monuments historiques accompagnés de leur périmètre de protection les plus proches du site du projet se trouvent sur les communes de Saverne, Saint-Jean-Saverne et Ottersthal. On dénombre ainsi :

- 1 monument historique sur la commune d'Ottersthal ;
- 18 monuments historiques sur la commune de Saverne ;
- 3 monuments historiques sur la commune de Saint-Jean-Saverne.

Aucun monument historique ou périmètre de protection n'intercepte la zone de projet. Cependant certains de ces monuments historiques ont des vues plus ou moins lointaines et souvent plongeantes sur le projet d'extension du site industriel de Kuhn.

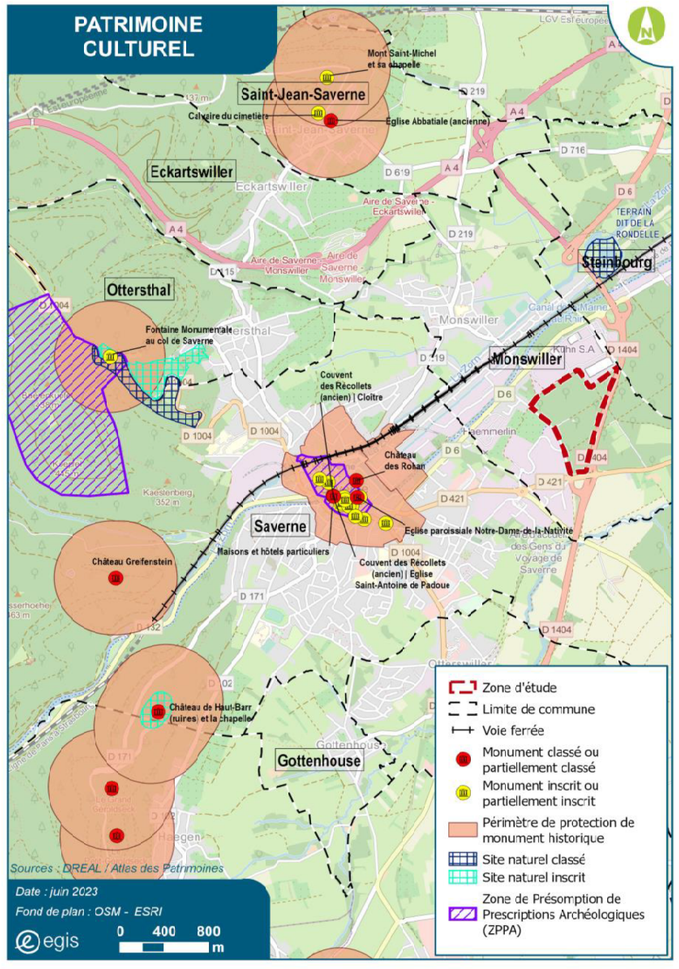


FIGURE 1 : LOCALISATION DES MONUMENTS HISTORIQUES ET DE LEUR PÉRIMÈTRE DE PROTECTION PAR RAPPORT AU SITE DU PROJET (SOURCE : ATLAS DES PATRIMOINES)

2.2.2 Site du Mont Saint-Michel et sa chapelle

Le site du Mont-Saint-Michel et sa chapelle est un site archéologique inscrit monument historique en 1993.

Le Mont Saint-Michel alsacien se trouve sur les hauteurs de Saint-Jean-Saverne, au sein de l'ancienne forêt abbatiale de Saint-Jean-les-Choux actuellement gérée par l'Office National des Forêts.

Le site se compose de trois points particulièrement attractifs : la chapelle Saint-Michel, le Rond des Sorcières (Hexenkreis), la Grotte des Fées ou des Sorcières (Hexenhöle), concentrés dans une zone de quelques centaines de mètres.

FIGURE 2 : CHAPELLE SAINT-MICHEL (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

FIGURE 3 : ROND DES SORCIÈRES (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Le Piémont Nord forme une région de collines, adossées à la façade orientale des Vosges du Nord. Les sommets du rebord du massif des Vosges du Nord dominent l'ensemble du piémont de 200 à 300m de hauteur environ.

Le site du Mont-Saint-Michel est situé à 3,5 km du site du projet. Le site offre de nombreux belvédères depuis ses hauteurs. Les vues sont très lointaines.

FIGURE 4 : VUE TRÈS LOINTAINE SUR LE PROJET DEPUIS LE SITE DU MONT SAINT-MICHEL. IL EN RÉSULTE DES VUES LOINTAINES DÉGAGÉES ET EN SURPLOMB VERS LE SITE DU PROJET. (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Le relief permet de voir de loin des détails qui donnent finalement l'impression d'une certaine proximité. Le massif des Vosges densément boisées forme une sorte de limite, mais représente également un repère dans le paysage.

FIGURE 5 : VUE DEPUIS LE SITE DU PROJET VERS LE SITE DU MONT SAINT-MICHEL. (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les enjeux de covisibilité sont faibles entre le monument historique du site du Mont Saint-Michel et sa chapelle, et le projet. En effet les vues lointaines sur le boisement et le traitement des futures façades des bâtiments (couleur sombre) réduiront les impacts visuels depuis la chapelle Saint-Michel.

2.2.3 Église Abbatiale et calvaire du cimetière Saint-Jean-Saverne

L'église abbatiale (ancienne) et le calvaire du cimetière, tous deux monuments historiques sont situés à Saint-Jean-Saverne, à l'Est du village, dans la continuité urbaine.

L'ancienne abbaye des Bénédictines dite Église abbatiale (ancienne) de nos jours a été construite en 1150 et a subi de nombreux pillages, incendies et dommages de guerre. Elle a été reconstruite de nombreuses fois et a été classée monument historique en 1840.

FIGURE 6 : ÉGLISE ABBATIALE À SAINT-JEAN-SAVERNE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

FIGURE 7 : VUE DEPUIS L'ÉGLISE ABBATIALE EN DIRECTION DU SITE DU PROJET (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

L'église est située à 3,3 km au nord du site du projet. Les vues depuis et vers le site du projet sont inexistantes du fait de la végétation présente autour du monument historique. Cependant, compte tenu de la hauteur du clocher des covisibilités lointaines avec le site du projet existent.

L´ancien cimetière Sainte-Agathe était à l'origine implanté au pied de l'église abbatiale. Il a été transféré en 1778 vers le cimetière actuel situé au droit de la rue de la Forêt.

FIGURE 8 : LE CALVAIRE DU CIMETIÈRE SE SITUE À 108M AU NORD-OUEST DE L'ÉGLISE ABBATIALE. (SOURCE : GÉOPORTAIL)

Le calvaire est implanté au milieu du cimetière. C'est une sculpture baroque en grès rose de 1749 dont le sculpteur est Jean-Baptiste Haintz d´Augsbourg. Le monument a été inscrit monument historique en 1937.

FIGURE 9 : CALVAIRE DU CIMETIÈRE À SAINT-JEAN-SAVERNE (SOURCE : MINISTÈRE DE LA CULTURE)

Le site d'étude du projet n'est pas perceptible depuis le cimetière, ce dernier étant inséré dans la trame urbaine, au pied d'habitations. Bien que le cimetière soit en pente et que le calvaire soit localisé en point haut, la végétation masque les vues lointaines.

Il n'y a donc pas d'enjeux de covisibilité entre le calvaire, l'église abbatiale et le projet.

2.2.4 Fontaine Monumentale au col de Saverne

La fontaine monumentale au col de Saverne est une sculpture datant du XIX^{ème} siècle. La fontaine, a été inscrite monument historique en 1934. Elle est située en bordure de la route RD 1004 dans le bois d'Ottersthal au niveau du col de Saverne.

FIGURE 10 : VUE SUR LA FONTAINE MONUMENTALE AU COL DE SAVERNE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

FIGURE 11 : VUE DEPUIS LA FONTAINE VERS LE SITE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les vues depuis le monument historique vers le site du projet sont inexistantes. Il n'y a donc pas d'enjeu de covisibilité possible entre le monument historique et le site du projet du fait de la présence du boisement dense ne permettant pas de percées visuelles sur la vallée et la commune de Monswiller en contrebas.

2.2.5 Château des Rohan

Après avoir subi plusieurs sièges et incendies, le château datant de la fin du XVIII^{ème} siècle (de 1779 à 1790) est restauré par Napoléon III pour y installer des veuves d'officiers civils et militaires morts au service de la France. Après la guerre franco-allemande de 1870, le château est transformé en caserne et accueille, après le retour à la France en 1918, le 10ème bataillon de chasseurs à pied. Depuis 1945, l'édifice est propriété de la ville qui assure son entretien et y a installé de nombreux équipements culturels.

FIGURE 12 : VUE SUR LA FAÇADE NORD DU CHÂTEAU DES ROHAN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les terrains au nord, les terrains à l'ouest ainsi que le château et ses façades sont classés respectivement monument historique en 1933, 1934 et 1997. Depuis 2019, les monuments historiques sont concernés par plusieurs périmètres de protection modifiés (voir Figure 1) (PPM Château des Rohan ; PPM Château des Rohan : perspective PPM Château des Rohan : perspective lointaine).

Le château des Rohan est situé sur la commune de Saverne, au centre de la ville. Plusieurs autres monuments historiques jouxtent le château.

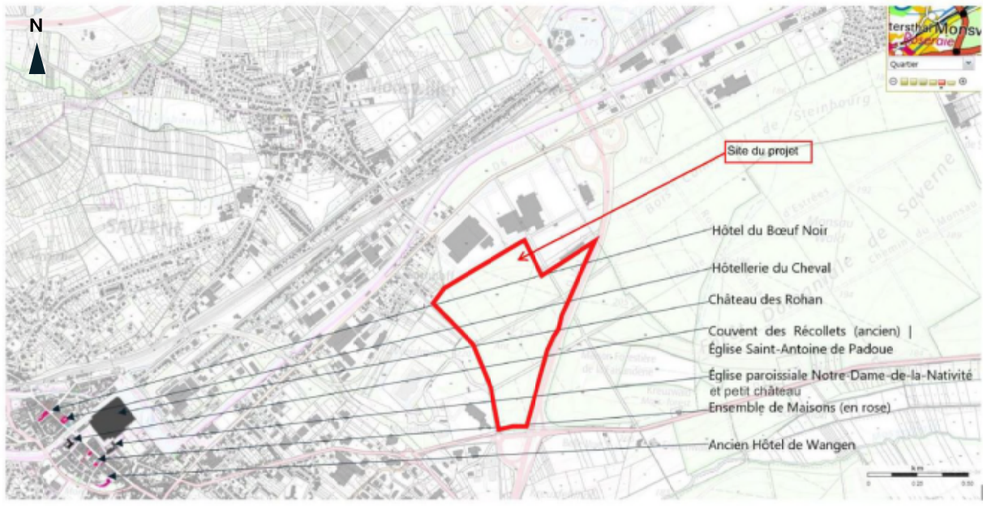


FIGURE 13 : LOCALISATION DES MONUMENTS HISTORIQUES SUR LA COMMUNE DE SAVERNE (SOURCE : ATLAS DES PATRIMOINES)

Le château des Rohan se situe à 1,7 km à l'ouest du site du projet. Il est situé à 197 mètres NGF d'altitude. Le toit du château offre plusieurs vues panoramiques depuis la façade ouest, notamment sur trois autres monuments historiques proches : le château du Haut Barr, l'église des Récollets et les ruines du château de Greifenstein.

FIGURE 14 : VUE DEPUIS LA TOURELLE DU CHÂTEAU DES ROHAN SUR LES SOMMETS EN BORDURE EST DU MASSIF VOSGIEN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Depuis la façade Est du château, une perspective se dégage grâce notamment à l'allée de peuplier planté en continuité des parterres du terrain face au château.

Le site du projet étant en point haut, il est perceptible depuis la tourelle du château des Rohan.

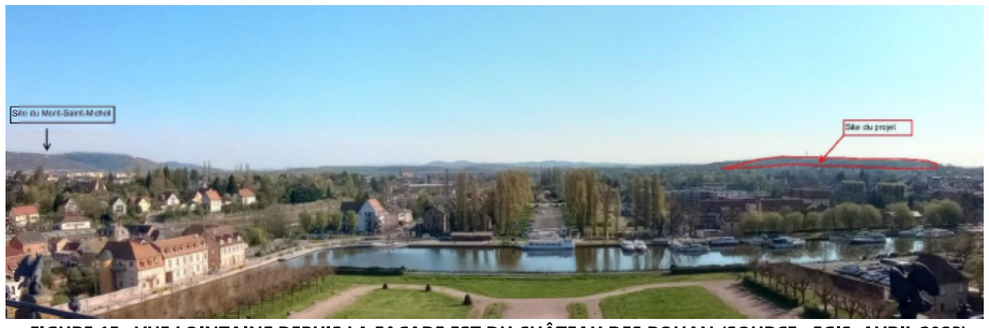


FIGURE 15 : VUE LOINTAINE DEPUIS LA FAÇADE EST DU CHÂTEAU DES ROHAN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

La tourelle du château de Royan offre des panoramas grandioses sur le paysage alsacien. Depuis le point haut du château les covisibilités sont fortes avec le site du projet. Les impacts du déboisement le temps des travaux seront néanmoins diminués du fait de la présence de la forêt domaniale de Saverne et ses boisements qui continuent de s'étendre. De plus, l'aspect sombre des futurs bâtiments minimisera l'impact sur le paysage. Le site du projet n'est pas visible depuis les parterres enherbés du château.

2.2.6 Église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité

L'Église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité est située sur la commune de Saverne, au sud du château des Rohan. L'édifice a été classé monument historique en 1977 .

FIGURE 16 : VUE SUR L'ÉGLISE PAROISSIALE NOTRE-DAME-DE-LA-NATIVITÉ DEPUIS LA TOURELLE DU CHÂTEAU DES ROHAN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

FIGURE 17 : DISTANCE ENTRE LE CHÂTEAU DES ROHAN ET L'ÉGLISE PAROISSIALE NOTRE-DAME-DE-LA-NATIVITÉ (SOURCE : GÉOPORTAIL, AVRIL 2023)

Les vues sont possibles vers le site du projet depuis le clocher de l'église. Des enjeux de covisibilité depuis la tour sont identifiés. Les enjeux sont alors identiques à ceux identifiés pour le château des Rohan.

2.2.7 Petit château

Le petit château est un monument historique situé derrière l'Église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité. La porte de la tourelle d'escalier a été inscrite monument historique en 1934.

Malgré la position de la tourelle d'escalier par rapport au site du projet, le site du projet n'est pas visible depuis la porte du château.

Il n'y a donc pas d'enjeu de covisibilité possible entre le monument historique et le site du projet.

2.2.8 Couvent des Récollets (ancien) / église Saint-Antoine de Padoue

Le Couvent des Récollets (ancien) /église Saint-Antoine de Padoue est un ensemble formant le monument historique. L'édifice est composé d'un buffet d'orgues de 1703 dont la partie instrumentale renferme 32 feuillets de parchemins du début du 14ème siècle et de peintures murales dans le cloître. Le monument est concerné par plusieurs protections : Le cloître de l'église des Récollets et l'église Saint-Antoine de Padoue sont classés monument historique (classé respectivement en 1900 et 1993) et les deux salles voûtées adjacentes sont inscrites monument historique (inscrit en 1990).

FIGURE 18 : VUE DU CLOÎTRE DU COUVENT DE RÉCOLLETS (SOURCE : MONUMENTUM)

Le monument historique est situé derrière le château des Rohan en plein centre-ville de Saverne (voir Figure 14), il n'y a pas d'enjeu de covisibilité possible entre le monument historique et le site du projet.

2.2.9 Ensemble d'immeubles et leur façade (13)

Au sein du centre-ville de Saverne, treize immeubles possèdent une façade inscrite monument historique. La plupart des façades protégées possèdent des oriels typiques de l'architecture alsacienne. Les maisons se situent dans le centre-bourg de Saverne.

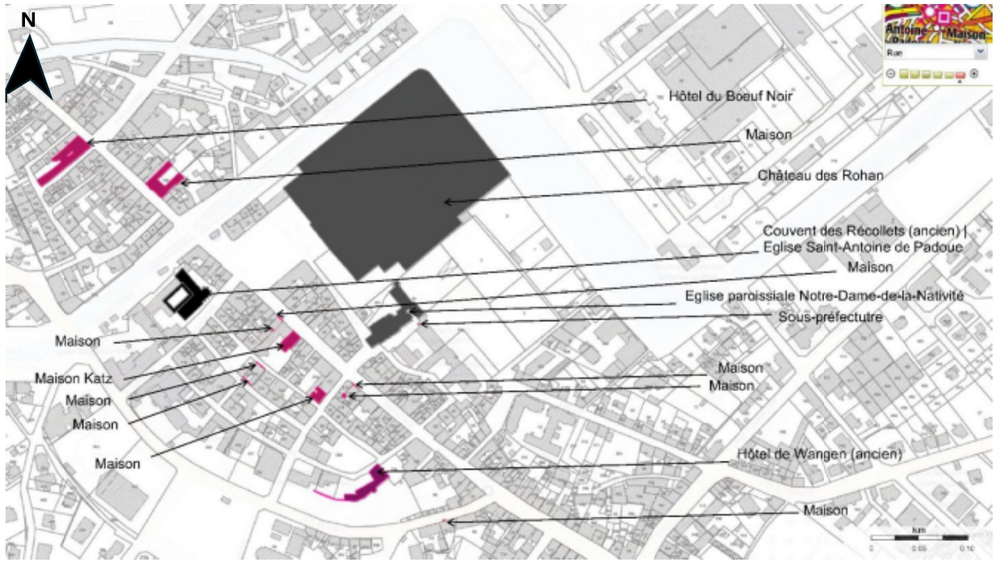


FIGURE 19 : MONUMENTS HISTORIQUES SITUÉS DANS LE CENTRE-VILLE DE SAVERNE (SOURCE : ATLAS DES PATRIMOINES)

FIGURE 20 : VUE SUR LA FAÇADE D'UNE MAISON AU 96 GRANDE-RUE INSCRIT MONUMENT HISTORIQUE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les vues sur le site du projet sont impossibles du fait de la densité urbaine de la ville. Il n'y a donc pas d'enjeu de covisibilité possible entre les monuments historiques (Maisons et Hôtels) et le site du projet.

2.2.10 Ruines du château de Greifenstein

Les ruines du château Greifenstein ont été classées monument historique 1898. Le château du Greifenstein est un château fort du XIIe siècle, situé sur le massif des Vosges dans la forêt domaniale de Saverne. Les fortifications sont construites à 360 mètres NGF d'altitude sur un promontoire rocheux de la Schlosserhœhe (463 m) qui domine la confluence des vallées du Ramsthal et de la Zorn dont il surveillait les accès.

FIGURE 21 : RUINES DU CHÂTEAU DE GREIFENSTEIN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Aujourd'hui, envahies par la végétation, les ruines du château sont dissimulées par les arbres qui couvrent le massif. L'accès à l'intérieur des tours en ruines est impossible pour le visiteur. Par son positionnement, le château devait posséder une vue imprenable sur Saverne, le Haut-Barr, le Grand-Geroldseck, la vallée de la Zorn et la chapelle Saint-Vit. On distingue à travers les branches la commune de Saverne au second plan et le plateau lorrain en arrière-plan.

FIGURE 22 : VUE DEPUIS LES RUINES DU CHÂTEAU DE GREIFENSTEIN VERS LA COMMUNE DE SAVERNE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les ruines du château du Greifenstein sont situées à 4,20 km à l'est du site du projet.

Le site du projet semble perceptible à travers les feuillages. Néanmoins les vues sont très lointaines (voir Figure 24). Les enjeux de covisibilité sont modérés entre le monument historique et le site du projet du fait de la présence du boisement et de la distance avec le site.

2.2.11 Ruines du château du Haut-Barr

Le château du Haut-Barr (en allemand Hohbarr) est un château médiéval en ruine situé sur la commune de Saverne. Les ruines du château du Haut-Barr et sa chapelle sont classés monument historique depuis 1874.

Le château du Haut-Barr se dresse sur une arête rocheuse de près de 250 mètres de longueur, à 450 mètres d'altitude et offre une vue à 360 degrés sur la plaine d'Alsace.

Édifié en 1170, il est transformé et restauré au XIVe siècle. Il est érigé pour surveiller la vallée de la Zorn et la plaine d'Alsace par les évêques de Strasbourg. C'est ainsi qu'il est surnommé « l'œil de l'Alsace » par les Strasbourgeois. Le château est abandonné vers 1770, mais il continue à être occupé jusqu'à la Révolution française.

Depuis la terrasse du monument historique, le site de projet est visible depuis le belvédère du château du Haut Barr. En revanche, le site du projet se fond dans la partie urbanisée de Monswiller en particulier avec la zone du Martelberg. On distingue également le site actuel de Kuhn site de la Faisanderie au loin.

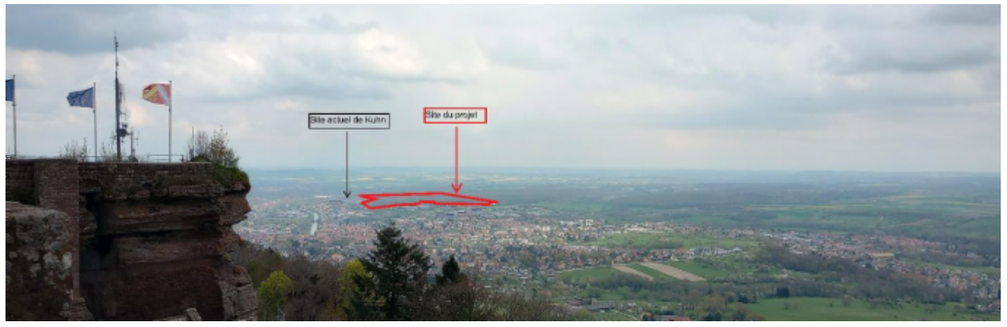


FIGURE 23 : VUE TRÈS LOINTAINE DEPUIS LES RUINES DU CHÂTEAU DU HAUT-BARR VERS LA COMMUNE DE SAVERNE ET LE SITE DU PROJET (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les ruines du château du Haut-Barr sont situées à 3,8 km au sud-est du site du projet. Le relief souligne les vues lointaines depuis le site du projet. On distingue les ruines au loin au sein du massif des Vosges.

FIGURE 24 : VUE DEPUIS LE SITE DU PROJET VERS LES RUINES DU CHÂTEAU DU HAUT-BARR ET DU CHÂTEAU DE GREIFENSTEIN (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Des covisibilités lointaines existent entre le château du Haut-Barr et le site du projet. Les impacts de l'implantation de nouveaux bâtiments seront faibles, dû à l'éloignement, à l'inscription en continuité de l'urbanisation et au traitement sombre des façades, qui s'intégreront dans le paysage de la forêt domaniale.

2.3 Sites classés et inscrits à proximité du projet

2.3.1 Présentation générale

Source : Préfet de la région Grand Est : sites classés et inscrits par département (03/2023), DREAL Grand Est

Aucun monument sites classés et sites inscrits n'intercepte la zone de projet. Cependant deux sites classés et un site inscrit sont situés sur les communes avoisinantes :

- À Saverne : Partie du col de Saverne située au sud de la RD 1004 (entre cette route et l'ancienne montée de Saverne) comprenant une partie de la forêt domaniale (avec rocher du Prince Charles), le jardin botanique et le terrain inculte (classement 22 août 1938);
- A Ottersthal : La partie du col de Saverne située au nord de la RN4 (inscription le 22 août 1938)
- À Steinbourg : Terrain dit de « la Rondelle » (classement 13 juillet 1926).

FIGURE 25 : CARTE DE LOCALISATION DES SITES CLASSÉS ET DU SITE INSCRIT PROCHE DU SITE DU PROJET (SOURCE : DREAL GRAND EST)

2.3.2 Col de Saverne

Le Col de Saverne bénéficie de deux types de protection (site classé et inscrit), de part et d'autre de la route RD 1004 (exRN4). La superficie de l'ensemble protégé du Col de Saverne couvre 17,17ha.

La partie inscrite au nord comprend la fontaine monumentale (monument historique). Alors que la partie classée au sud, inclut le Saut du prince Charles et le jardin botanique.

Les vues depuis le site classé et le site inscrit du Col de Saverne vers le site du projet sont inexistantes. Il n'y a donc pas d'enjeu de covisibilité possible entre les sites du Col de Saverne et le site du projet du fait de la présence du boisement dense ne permettant pas de percées visuelles sur la vallée et la commune de Monswiller en contrebas.

2.3.3 La "Rondelle"

Le site dit de la "Rondelle" près du château de Rohan à Saverne a été classé « parmi les sites et monuments naturels de caractère artistiques » en 1926 (source : DREAL Grand Est). Le terrain fait 9,86 ha. Le site est localisé à 1 km au nord du site du projet. Dans le PLU de Steinbourg, le point d'eau est un étang de pêche.

FIGURE 26 : SITE DIT DE LA "RONDELLE", ACTUELLEMENT ÉTANG DE PÊCHE (SOURCE : EGIS, AVRIL 2023)

Les vues depuis le site classé de la « Rondelle » vers le site du projet sont inexistantes. Il n'y a donc pas d'enjeu de covisibilité du fait de la présence de la forêt domaniale de Saverne au sud du site classé.

2.4 Synthèse des enjeux

Les enjeux fort concernant le patrimoine sont les suivants :

- Le monument historique « château des Rohan » dont les covisibilités sont fortes vers le site du projet depuis la tourelle du château :
- Le monument historique « l'Église paroissiale Notre-Dame-de-la-Nativité » dont les vues depuis le clocher donnent sur le site du projet ;

Les enjeux moyens concernant le patrimoine sont les suivants :

- Le monument historique « site du Mont-Michel et sa chapelle ». Des vues lointaines vers et depuis le site du projet existent ;
- Le monument historique « Les ruines du château du Greifenstein » situé au sein du massif des Vosges offre des vues très lointaines vers le site du projet.
- Le monument historique « Les ruines du château du Haut-Barr et sa chapelle» offre un panorama sur le paysage depuis le belvédère du château et permet les covisibilités avec le site du projet.

Les enjeux faibles concernant le patrimoine sont les suivants :

- Le monument historique « la fontaine monumentale au col de Saverne ». Les vues depuis le monument historique vers le site du projet sont inexistantes en raison de son implantation au sein du bois d'Ottersthal ;
- Le monument historique « La porte de la tourelle du petit château » dont les vues sont impossibles sur le site du projet ;
- Le monument historique « Couvent des Récollets (ancien) / église Saint-Antoine de Padoue qui est situé en plein cœur de Saverne ;
- L'ensemble d'immeubles dont les façades sont classées monuments historiques situés en centre-ville ;
- Le site classé et le site inscrit du col de Saverne situé au cœur de la forêt domaniale de Saverne ;
- Le site classé de la Rondelle représentant un plan d'eau au nord du site du projet.

La mise en place de mesures d'insertion paysagères et architecturales pour le projet d'extension de Kuhn permettra d'atténuer les enjeux sur le patrimoine. À l'issu les impacts du projet sur le paysage et le patrimoine seront globalement faibles : le site du projet est situé en continuité de l'urbanisation existante de Saverne et de Monswiller. De plus, le site est entouré par la forêt domaniale de Saverne et par ses boisements qui continuent de s'étendre. Par ailleurs, l'aspect sombre des futurs bâtiments du projet permettra une meilleure insertion dans le paysage.

3 PRÉCONISATIONS D'INSERTION

3.1 Préconisations générales

Le site du projet est situé dans la forêt domaniale de Saverne à proximité immédiate de la vallée de la Zorn et dans la continuité de l'urbanisation de Saverne.

Le point haut, situé au centre du boisement est de 229 mètres NGF d'altitude. Il y a une différence de 40 mètres avec le terrain du site actuel de Kuhn et le point haut du site (où est implanté une antenne téléphonique et son pylône). Ce site présente un relief marqué avec de profonds trous de bombardement par endroits, des fronts de taille et une pente descendant vers le Nord-Est (vallée de la Zorn).

Du fait de la topographie et de la surface importante du site au sein du boisement. le projet est perceptible de loin et notamment depuis les sommets du massif vosgien (Greifenstein, Haut Barr, Mont-Saint-Michel).

Les enjeux paysagers sont forts et l'insertion du projet dans le paysage doit être soignée. Il faudra veiller à atténuer les vues vers et depuis les monuments historiques. Pour cela nous préconisons :

- De préserver les franges du boisement existant sur une épaisseur comprise entre 25 et 30 m (rue du Martelberg, RD1404 et RD421) ;
- De préserver des secteurs du boisement existant au sein du site (îlots de sénescence) ;
- De végétaliser les talus des plateformes ;
- De prévoir des façades et des toitures :
  - sombres pour les bâtiments industriels en accord avec la couleur des bâtiments présents actuellement sur la partie Nord ;
  - de teinte la plus sombre possible, ou avec un bardage bois pour les bâtiments de la partie Sud, en particulier pour les bâtiments de bureau et de restauration, en accord avec les préconisations de normes thermiques.
- De penser la toiture comme un élément tant architectural qu'environnemental, en proposant un traitement spécifique (installation photovoltaïque, toiture végétalisée ou avec des usages en cohérence avec la fonction des bâtiments).
  - Pour les installations photovoltaïques, privilégier les cellules « anti-reflet », afin d'éviter toutes réverbérations gênantes au titre des préconisations de la DGAC (direction générale de l'aviation civile).
- De diversifier les modes de plantation et privilégier des essences indigènes : arbre isolés, alignements, arbres fruitiers, haies multistrates, prairies fleuries, toitures végétalisées ;
- De favoriser la diversité écologique et la protection des chiroptères sur le site ;
- D'adapter l'éclairage du site : lumière chaude, orientée vers le bas, éclairage réduit au strict nécessaire (intensité et durée) pour minimiser la pollution lumineuse ;

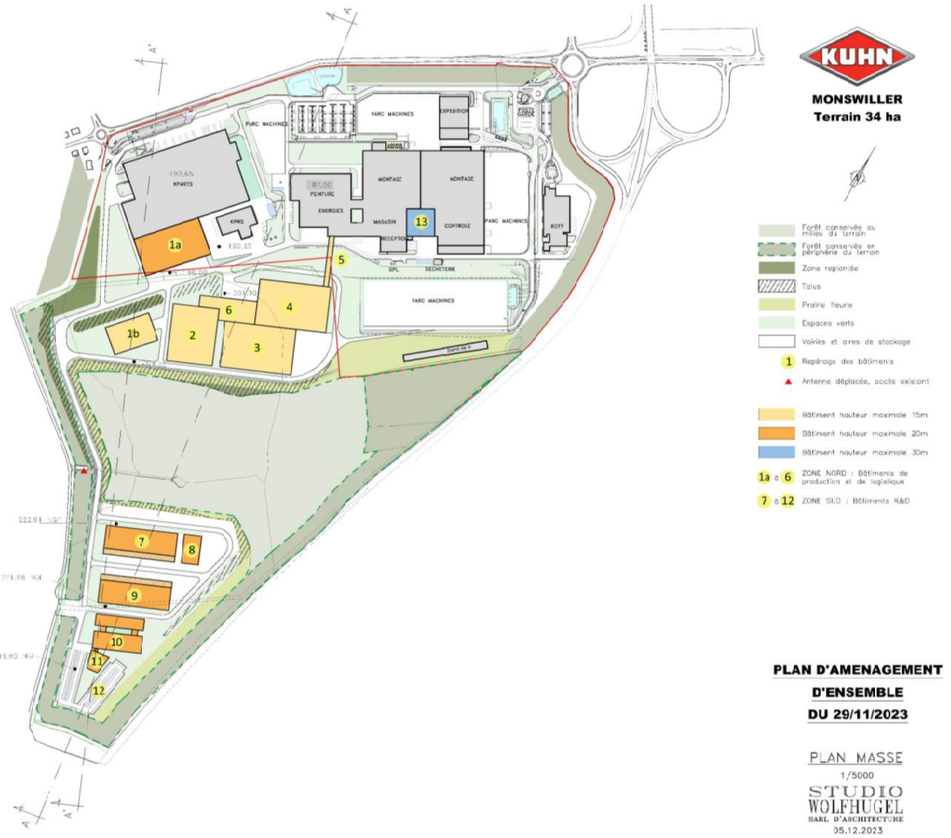


FIGURE 27 : PLAN D'AMÉNAGEMENT D'ENSEMBLE - EXTENSION DU SITE DE KUHN (SOURCE : STUDIO WOLFHUGEL, 2023)

FIGURE 28 : INSERTION PAYSAGÈRE DE L'EXTENSION DE L'ENTREPRISE KUHN VUE DEPUIS LA PARTIE NORD

3.2 Proposition de palette végétale

La plantation d'espèces indigènes sera privilégiée et adaptée aux conditions environnementales du site, en essayant de multiplier la plus grande diversité possible.

La densité de plantation moyenne est de 1 plant/ml pour les strates arbustive et arborée confondues.

La palette végétale sera adaptée, favorable à la biodiversité (essences à baies, différentes strates végétale, dense pour la faune nicheuse).

Toutes les essences veilleront à être marquées végétal local propre à la région Nord-Est.

3.2.1 Essences arbustives adaptées au talus

Les plantations sur talus sont composées d'arbustes buissonnants et d'arbres afin de former des haies multistrates composées d'essences représentatives des typologies de haies existantes sur le secteur :

- Aubépine (*Crataegus monogyna*)
- Merisier (*Prunus avium*)
- Noisetier (*Corylus avellana*)
- Prunelier (*Prunus spinosa*)

3.2.2 Essences pour haies multistrates

3.2.2.1 Strate arborée

- Hêtre (*Fagus sylvatica*) ;
- Chêne sessile (*Quercus sessiflora*) ;
- Charme (*Carpinus betulus*) ;
- Tilleul (*Tilia cordata*) ;
- Merisier (*Prunus avium*)
- Bouleau verruqueux (*Betula verrucosa*) ;

3.2.2.2 Strates arbustive hautes

- Aubépine (*Crataegus monogyna*)
- Charme (*Carpinus betulus*)
- Noisetier (*Corylus avellana*)
- Prunelier (*Prunus spinosa*)

3.2.2.3 Strate arbustive basse et sous-abrisseau

- Chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*)
- Clématite des haies (*Clematis vitalba*)
- Sureau noir (*Sambucus nigra*)
- Cornouillers (*Cornus sanguinea* et *Cornus mas*)
- Troène (*Ligustrum vulgare*)
- Viorne (*Viburnum lantana*).

La densité de plantation moyenne est de 1 plant/ml pour les strates arbustive et arborée confondues.

Les arbres de haut-jet sont plantés tous les 5 m et entre chaque arbuste afin d'assurer une diversité des strates au sein de la haie.

3.2.3 Essences herbacées pour prairies fleuries

Dans un souci de respect de la biodiversité des prairies existantes, nous préconisons, pour des secteurs à enjeux, d'utiliser des graines issues de récoltes effectuées dans certaines zones adjacentes au projet.

Il convient donc de repérer, puis de récolter les graines de l'année, pour ensuite les conditionner en vue de leur semis l'année suivante.

3.2.4 Essence pour arbres d'alignements (fruitiers)

Les alignements d'arbres fruitier ont la fonction de filtre visuel. Les plants sont espacés tous les 5 à 10 m.

- Pommier (*Malus sylvestris*) ;
- Poirier (*Pyrus pyraster)*
- Cerisier (*Prunus cerasus*)
- Cormier (*Sorbus domestica)*
- Noyer (*Juglans regia*)

www.egis-group.com

7. Annexe 7 : Expertise zone humides

Une expertise zone humide qui consiste à rechercher et identifier la présence de zone humide sur le site d'extension de l'entreprise Kuhn a été réalisée en 2019 par le cabinet spécialisé en écologie Ecolor et a fait l'objet d'un rapport, en décembre 2019, de 17 pages.

Sommaire

CHAPITRE 1. Enquête bibliographique / analyse géographique 3
1.1 Zone potentiellement humide (Agrocampus) 3
1.2 Zone à Dominante Humides (BD-ZDH du CIGAL Alsace) 4
1.3 Pédologie : base de données de l'ARAA 5
CHAPITRE 2. Recherche de zone humide 7
2.1 Définition 7
2.1.1 Sur critères floristiques 7
2.1.2 Sur critères pédologiques : 7
2.2 Nouvelle jurisprudence de la réglementation concernant les zones humides 8
2.3 Protocole de terrain / méthodologie mise en oeuvre 8
2.3.1 Critère botanique (floristique) 8
2.3.2 Critère pédologique 9
2.4 Résultat des investigations / conclusion 9
CHAPITRE 3. Reportage photographique des sites des sondages 12

Index

Carte 1 : Localisation du site du projet par rapport au milieu potentiellement humide 3
Carte 2 : Localisation des zones à dominantes humides (BD-ZDH) 4
Carte 3 : carte des sols (ARAA) par rapport au projet 5
Carte 4 : Localisation et résultats des sondages pédologiques 10

Tableau 1 : Légende des UCS autour du site d'extension 6
Tableau 2 : Résultats des sondages pédologiques 16

EXPERTISE ZONE HUMIDE

Recherche et identification de zones humides dans le cadre du projet d'extension de KUHN S.A

COMMUNE DE MONSWILLER

Affaire suivie par :
J-D VISCONTI
Date : Décembre 2019
Révision : n°00

7 place Albert Schweitzer - 57930 Fénétrange
Tél. 03 87 03 00 80 - Fax 03 87 03 00 96
e-mail : ecolor.be@wanadoo.fr

Sommaire

CHAPITRE 1. Enquête bibliographique / analyse géographique 3
1.1 Zone potentiellement humide (Agrocampus) 3
1.2 Zone à Dominante Humides (BD-ZDH du CIGAL Alsace) 4
1.3 Pédologie : base de données de l'ARAA 5
CHAPITRE 2. Recherche de zone humide 7
2.1 Définition 7
2.1.1 Sur critères floristiques 7
2.1.2 Sur critères pédologiques : 7
2.2 Nouvelle jurisprudence de la réglementation concernant les zones humides 8
2.3 Protocole de terrain / méthodologie mise en oeuvre 8
2.3.1 Critère botanique (floristique) 8
2.3.2 Critère pédologique 9
2.4 Résultat des investigations / conclusion 9
CHAPITRE 3. Reportage photographique des sites des sondages 12

Index

Carte 1 : Localisation du site du projet par rapport au milieu potentiellement humide 3
Carte 2 : Localisation des zones à dominantes humides (BD-ZDH) 4
Carte 3 : carte des sols (ARAA) par rapport au projet 5
Carte 4 : Localisation et résultats des sondages pédologiques 10

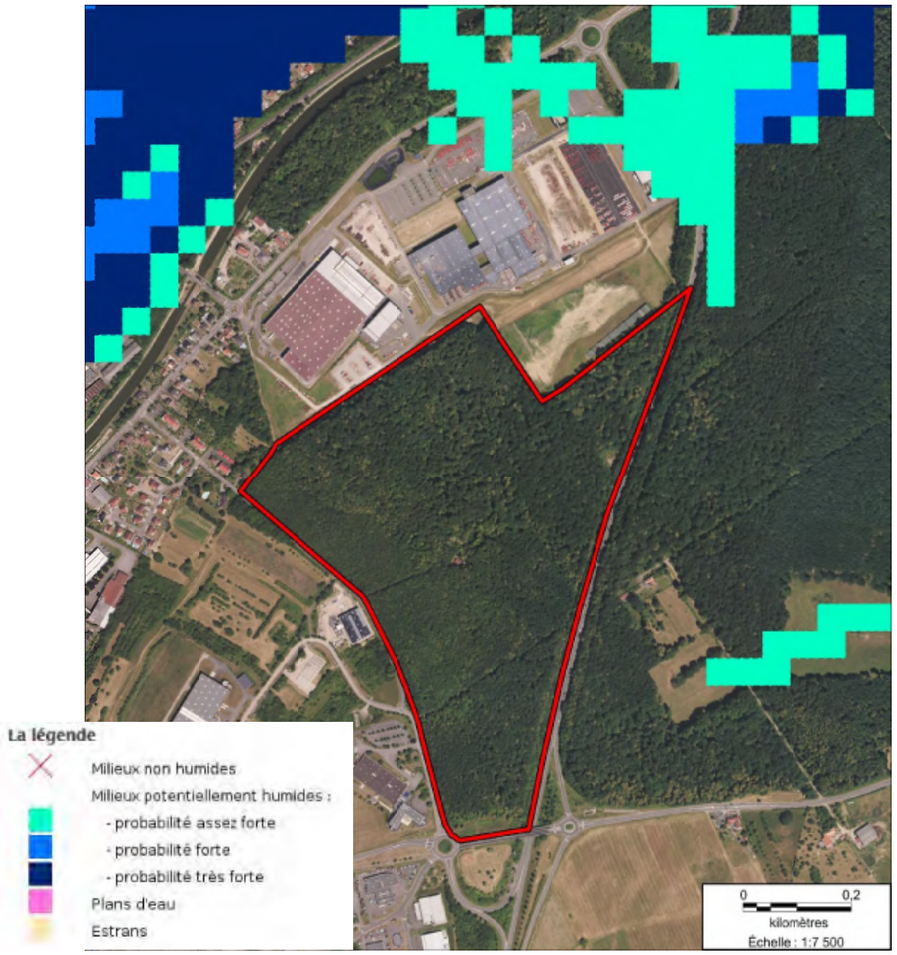
Tableau 1 : Légende des UCS autour du site d'extension 6
Tableau 2 : Résultats des sondages pédologiques 16

CHAPITRE 1. ENQUÊTE BIBLIOGRAPHIQUE / ANALYSE GÉOGRAPHIQUE

1.1 ZONE POTENTIELLEMENT HUMIDE (AGROCAMPUS)

Après consultation du site http://sig.reseau-zones-humides.org/ , la zone d'extension du projet ne serait nullement concernée par une pré-indication ou des zones de suspicion de zones humides, localisée sur la carte ci-dessous.

Carte 1 : Localisation du site du projet par rapport au milieu potentiellement humide

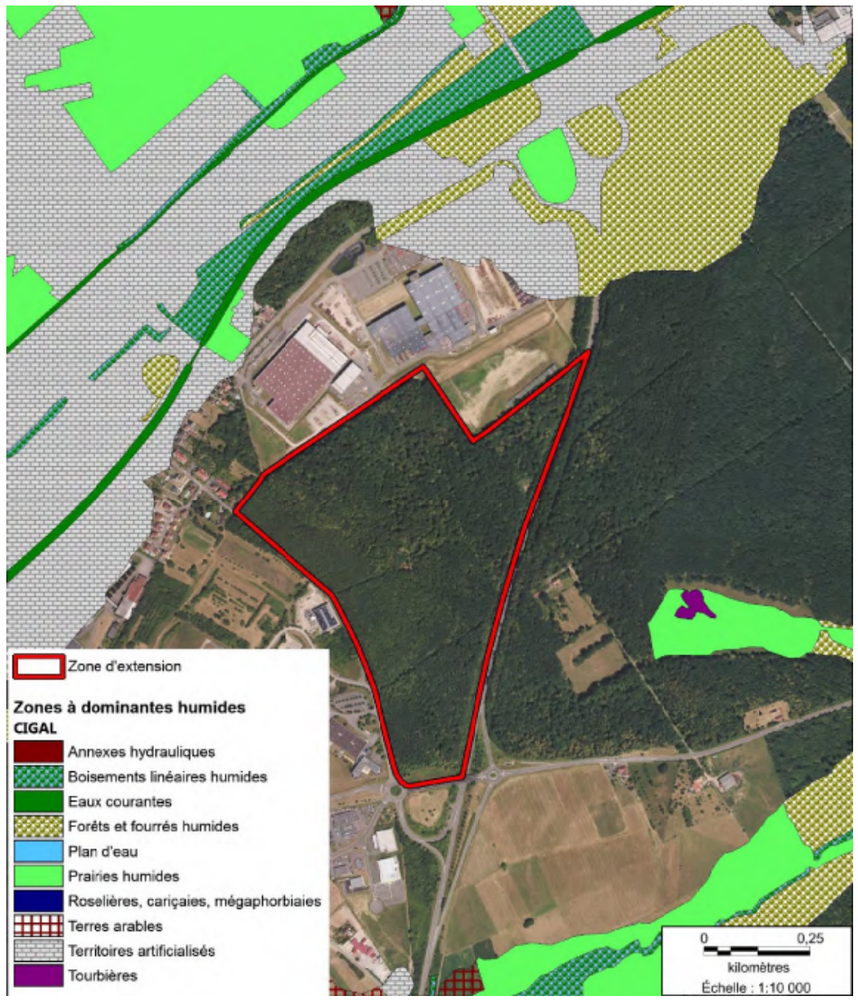


1.2 ZONE À DOMINANTE HUMIDES (BD-ZDH DU CIGAL ALSACE)

Depuis le 28 novembre 2011, le Comité Alsacien de la Biodiversité (CAB) a décidé de retenir la BDZDH2008-CIGAL comme LA cartographie de référence de signalement des zones humides en Alsace, devant servir d'appui à l'inventaire des zones humides tel que prévu dans le SDAGE. Cette couche est désormais disponible sur la géoplateforme CIGAL (www.cigalsace.org) dont l'extrait cartographique figure sur la carte ci-dessous.

Le site du projet d'extension est complètement exonéré de la cartographie de pré-indication.

Carte 2 : Localisation des zones à dominantes humides (BD-ZDH)



1.3 PÉDOLOGIE : BASE DE DONNÉES DE L'ARAA

D'après le site Websol (http://alsace.websol.fr/carto), l'essentiel du site du projet d'extension est situé sur des Sols bruns calciques à calcaires argilo-limono-sableux à argilo-limoneux des collines de marnes et calcaires du Muschelkalk supérieur du Pays de Hanau.

La pierrosité est nulle à très faible (teneur < 5%). Il s'agit d'un sol ayant une capacité de drainage favorable (évacuation très rapide de l'eau dans le sol : Pas de phénomènes d'oxydoréduction)

Carte 3 : carte des sols (ARAA) par rapport au projet

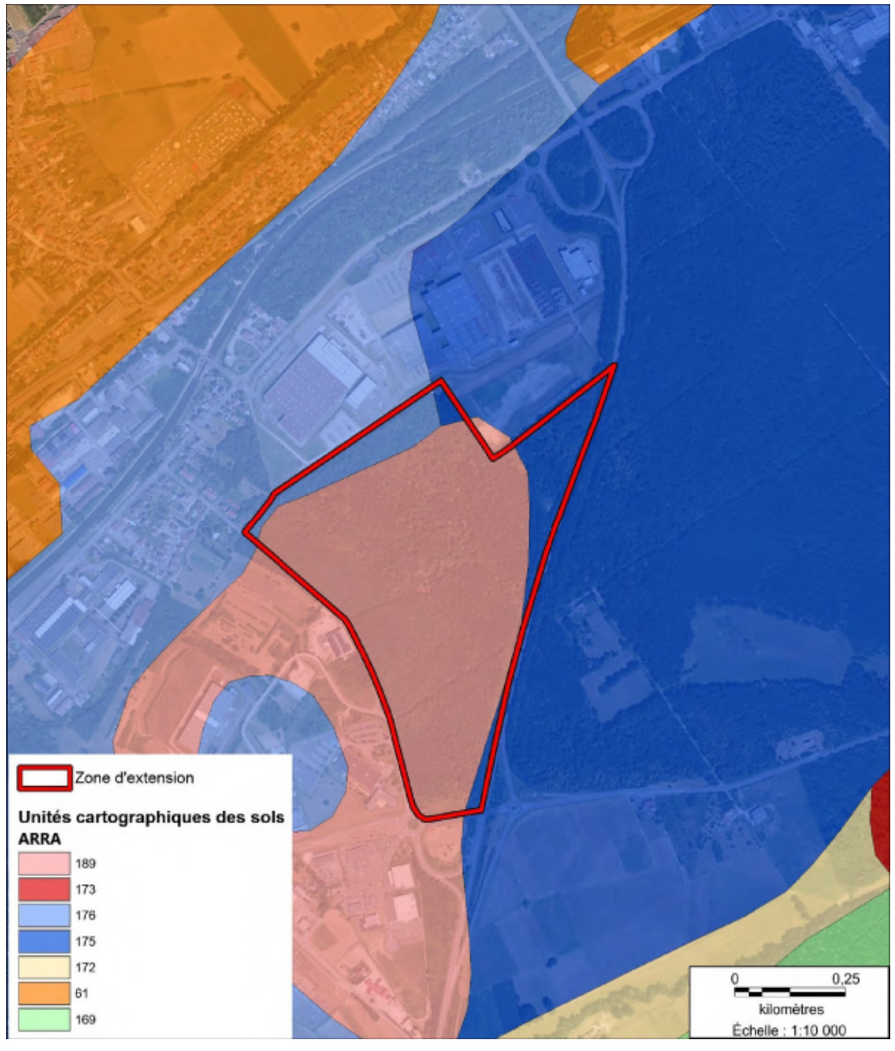


Tableau 1 : Légende des UCS autour du site d'extension

UCS n°	Nom de l'UCS
189	Sols bruns calciques à calcaires argilo-limono-sableux à argilo-limoneux des collines de marnes et calcaires du Muschelkalk supérieur du Pays de Hanau
176	Sols de texture variable, sableuse à limono-sablo-argileuse sur argile sableuse, souvent lessivés et hydromorphes, des alluvions anciennes des rivières vosgiennes du Nord
175	Sols de texture variable, sableuse à sablo-argileuse, souvent lessivés et hydromorphes, des alluvions anciennes des rivières vosgiennes du Nord
169	Sols lessivés limono-argileux à argilo-limoneux plus ou moins érodés hydromorphes sur lehm (et localement gros galets) des collines du Pays de Hanau
172	Sols de texture variable, sableuse, sablo-limoneuse et sablo-argileuse, souvent hydromorphes, des alluvions récentes des rivières vosgiennes du Nord
61	Sols des alluvions récentes hydromorphes des rivières vosgiennes du Nord
173	Sols de texture argilo-limoneuse, souvent hydromorphes, des alluvions récentes des rivières vosgiennes du Nord

CHAPITRE 2. RECHERCHE DE ZONE HUMIDE

2.1 DÉFINITION

L'arrêté ministériel du 24 juin 2008 (JORF n° 0159), modifié par l'arrêté ministériel du 1er octobre 2009 (JORF n°0272) définit les zones humides comme suit :

« Un espace peut être considéré comme Zone Humide» dès qu'il présente l'un des critères suivants :

- ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 au présent arrêté. Le préfet de région peut supprimer de cette liste certains types de sol, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel;
- sa végétation, si elle existe est caractérisée:
  - soit par des espèces indicatrices de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe, complétée, si nécessaire, par une liste additive d'espèces arrêtée par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel ,
  - soit par des communautés d'espèces végétales, dénommées ''habitats'', caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2».

2.1.1 SUR CRITÈRES FLORISTIQUES

« L'examen des espèces végétales doit être fait à une période où les espèces sont à un stade de développement permettant leur détermination. La période incluant la floraison des principales espèces est à privilégier.

Comme pour les sols, cet examen porte prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 placette) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Sur chacune des placettes, l'examen de la végétation vise à vérifier si elle est caractérisée par des espèces dominantes, identifiées selon le protocole ci-dessous, indicatrices de zones humides, c'est-à-dire figurant dans la liste mentionnée au 2.1.2.»

2.1.2 SUR CRITÈRES PÉDOLOGIQUES :

« Le périmètre de la zone humide est délimité, au titre de l'article L. 214-7-1, au plus près des points de relevés ou d'observation répondant aux critères relatifs aux sols ou à la

végétation mentionnés à l'article 1er. Lorsque ces espaces sont identifiés directement à partir de relevés pédologiques ou de végétation, ce périmètre s'appuie, selon le contexte géomorphologique soit sur la cote de crue, soit sur le niveau de nappe phréatique, soit sur le niveau de marée le plus élevé, ou sur la courbe topographique correspondante.».

Les sols faisant référence aux zones humides correspondent aux :

- Histosols (sols tourbeux)
- Réductisols (sols à gley) sous réserve que les horizons de gley apparaissent à moins de 50 cm de la surface
- Aux autres sols caractérisés par :
  - des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur;
  - des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.»

2.2 NOUVELLE JURISPRUDENCE DE LA RÉGLEMENTATION CONCERNANT LES ZONES HUMIDES

Afin de clarifier la définition des zones humides, un amendement au projet de loi de création de l'Office français de la biodiversité (OFB) a été présenté **le 2 avril 2019.**

Avec la promulgation de cette loi la définition des zones humides présentée au 1° du I de l'article L211-1 du Code de l'environnement devient :

La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ;

Et ainsi, le recours aux critères redevient **alternatif**.

Ainsi désormais l'arrêt du Conseil d'État du 22 février 2017 n'a plus d'effet, de même que la note technique DEB du 26 juin 2017 devenue caduque.

2.3 PROTOCOLE DE TERRAIN / MÉTHODOLOGIE MISE EN OEUVRE

2.3.1 CRITÈRE BOTANIQUE (FLORISTIQUE)

Le site est entièrement occupé par une forêt de feuillus majoritairement dominée par des chênes. Cette forêt est parsemée de trou d'obus, certains atteignant 4 m de profondeur.

2.3.2 CRITÈRE PÉDOLOGIQUE

L'annexe 1.2.2 de l'arrêté ministériel du 10 octobre 2009 précise que :

- *« l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide*
- *le nombre, la répartition et la localisation des sondages doit dépendre de l'hétérogénéité du site avec un point par zone homogène*
- *chaque sondage doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 m, si possible »*

« L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- *d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;*
- *ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;*
- *ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;*
- *ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.*

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide. En leur absence, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen de la végétation.

L'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau. »

2.4 RÉSULTAT DES INVESTIGATIONS / CONCLUSION

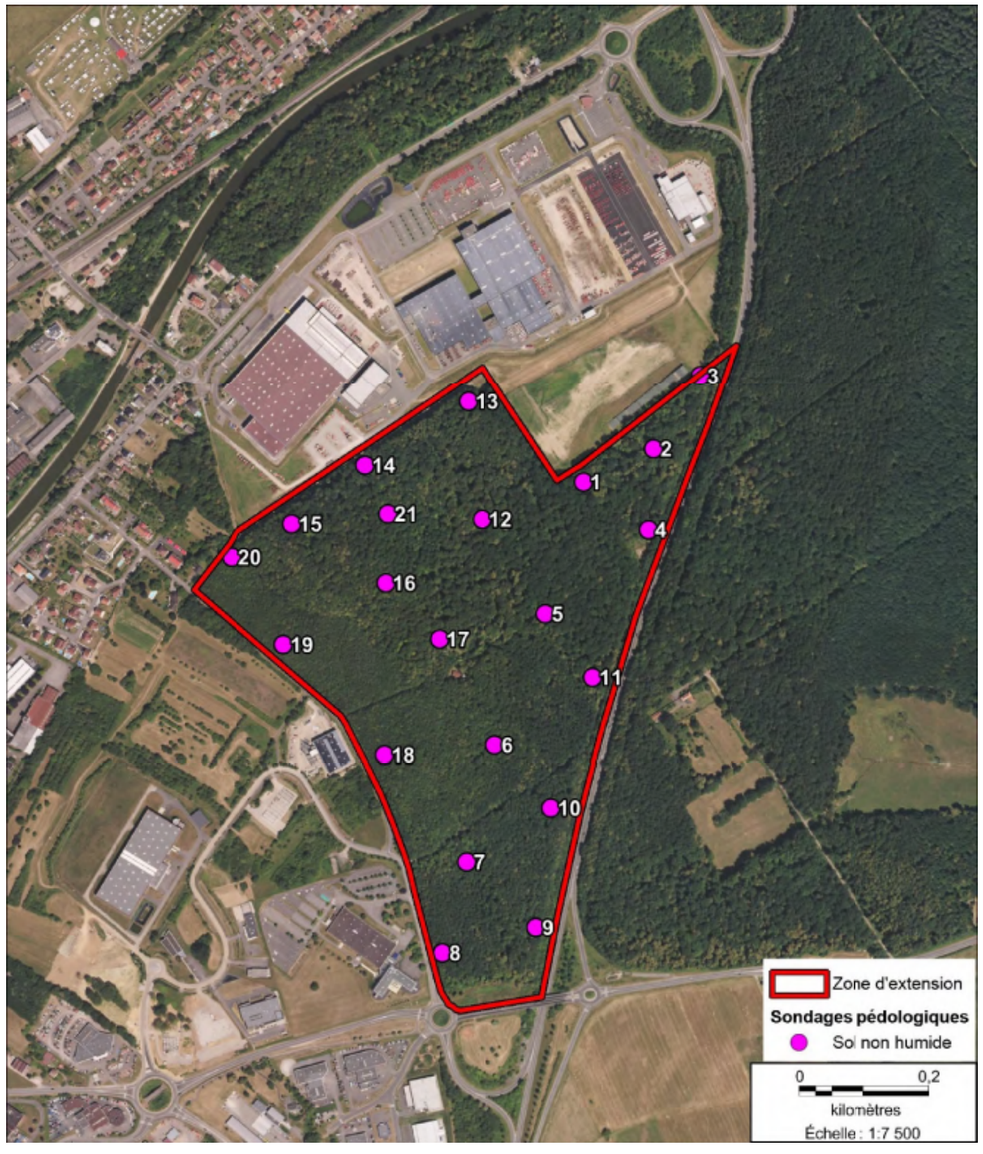
Afin de vérifier la présence ou absence de zones humides de la zone boisée, une expertise a été réalisée sur la base de **l'étude de profils de sol**. Des sondages pédologiques (**21**) ont ainsi été mis en œuvre **sur deux campagnes ;** 11 sondages le 25 novembre 2019 et 10 sondages le 02 décembre 2019 du terrain.

Au regard du passé historique du site (bombardement intensifs), les sites des sondages ont été préalablement expertisé au détecteur à métaux afin d'écarter tout risque de danger (risque d'explosion d'un obus ou d'une munition) au moment du foisonnement de la tarière pour réaliser le sondage pédologique.

Dans ces conditions, toutes les dépressions n'ont pas été systématiquement sondées car le technicien en charge de la détection estimait le risque trop élevé.

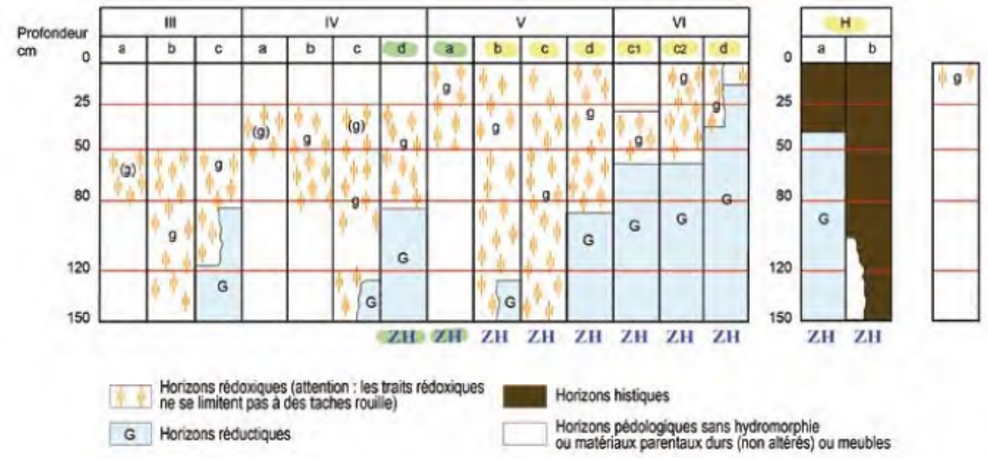
La localisation des sondages pédologiques ainsi que les résultats sont localisés sur la carte en page suivante.

Carte 4 : Localisation et résultats des sondages pédologiques



L'analyse détaillée des sondages pédologiques est présentée dans les tableaux en pages suivantes et comparées avec les classes d'hydromorphie et sols de zones humides sur la figure n°1 ci-dessous.

Figure 1 : Classes d'hydromorphie et sols de zones humides



Proposition d'une nouvelle version 2014 modifiée et complétée. Adaptée d'après les « classes de drainage naturel interne » du Groupe d'Études des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

(g) = caractère rédoxique peu marqué

-g = caractère rédoxique marqué

Correspondances avec les types du Référentiel Pédologiques 2008 :

Hb	divers histosols
Ha	réductisols typiques éphistiques
VId	réductisols typiques
VIc1 – VIc2	rédoxisols réductiques
IVd – Vd	rédoxisols à horizons réductiques de profondeur
IVb-IVc-Va-Vb-Vc	rédoxisols (rattachement simple ou double)

CHAPITRE 3. REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE DES SITES DES SONDAGES

Sont joints à ce présent rapport et par ordre successif d'apparition :

- Photos des sites des sondages pédologiques
- Tableau descriptif des sondages pédologiques

Vue du sondage n°1

Vue du sondage n°2

Vue du sondage n°3

Vue du sondage n°4

Vue du sondage n°5

Vue du sondage n°6

Vue du sondage n°7

Vue du sondage n°8

Vue du sondage n°9

Vue du sondage n°10

Vue du sondage n°11

Vue du sondage n°12

Vue du sondage n°13

Vue du sondage n°14

Vue du sondage n°15

Vue du sondage n°16

Vue du sondage n°17

Vue du sondage n°18

Vue du sondage n°19

Vue du sondage n°20

Vue du sondage n°21

Tableau 2 : Résultats des sondages pédologiques

Sondages	profondeur	Nature du sol	Hydromorphie	Classification GEPPA	Résultats
1	0-25	Humus forestier +Limoneux	/	NC	NH
	25-50	Limono-argileux	/		
	50-80	Limono-argileux	/		
2	0-25	Humus forestier +Limoneux	/	IV a	NH
	25-50	Limono-argileux	(g)		
	50-80	Limono-argileux	/		
3	0-25	Humus forestier +Limoneux	/	IV a	NH
	25-50 refus tarière	Limono-caillouteux	(g)		
4	0-25	Humus forestier +Limoneux	/	NC	NH
	25-50	Limoneux	/		
	50-70	Limoneux	/		
5	0-25	Limoneux	/	NC	NH
	25-50	Limoneux	/		
	50-60	Limoneux	/		
6	0-25	Limoneux	/	IV bc	NH
	25-50	Limoneux-sableux	(g)		
	50-80	Limoneux-sableux	g		
7	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Limoneux	/		
	50-80	Limono-argileux	/		
8	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Limono-sableux	/		
	50-70 refus tarière	caillouteux	/		
9	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Limono-sableux	/		
	50-70	Limono-sableux	/		
10	0-25	Humus forestier	/	IV bc	NH
	25-50	argileux	(g)		
	50-80	argileux	g		
	80-100	argileux	g		
11	0-25	Limoneux - sableux	/	NC	NH
	25-50	sableux	/		

	50-80	sableux	/		
12	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Sablo-limoneux	/		
	50-60	Sablo-limoneux	/		
13	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Sablo-limoneux	/		
	50-60	Sablo-limoneux	/		
14	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Sablo-limoneux	/		
	50-60	Sablo-limoneux	/		
15	0-25	Humus forestier	/	IV bc	NH
	25-50	Sablo-limoneux	(g)		
	50-60	Sablo-limoneux	g		
16	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	Argilo-limoneux	/		
	50-60	Argilo-limoneux	/		
17	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	limoneux	/		
	50-60	limoneux	/		
18	0-25	Humus forestier	/	III abc	NH
	25-50	limoneux	/		
	50-60	limoneux	g		
19	0-25	Humus forestier	/	III abc	NH
	25-50	limoneux	/		
	50-80	limoneux	g		
20	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	limoneux	/		
	50-80	limoneux	/		
21	0-25	Humus forestier	/	NC	NH
	25-50	limoneux	/		
	50-80	limoneux	/		

8. Annexe 8 : Analyse du fonctionnement du chat forestier dans le secteur de Saverne

Une étude spécifique sur l'impact de la perte d'habitat forestier pour le chat forestier a été réalisée par le bureau d'étude TerrOïko. Cette étude a fait l'objet d'un rapport de 41 pages remis en février 2020.

Table des matières

A. Objectifs et méthodologie générale de l'étude ____ *3*

B. Paramétrage de SimOïko ____ *8*

C. Exploitation des résultats de simulation du fonctionnement du chat forestier ____ *23*

D. Impacts résiduels du projet « État après extension » sur l'état de conservation du chat forestier ____ *25*

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des paramètres retenus pour la simulation du chat forestier 10

Tableau 2 : Habitats de vie du chat forestier retenus pour la simulation 12

Tableau 3: Exemple de tableau de conversion pour le chat sauvage dont la distance de dispersion maximale est de 80 km 16

Tableau 4 : Paramétrage de l'habitat du chat forestier (Ph) et des coefficients de fraction (Cp) 16

Tableau 5 : Liste des données utilisées pour la réalisation de l'occupation du sol 19

Tableau 6 : Valeur et interprétation de la légende des cartes de résultats de SimOïko 23

Tableau 7 : Évolution de la taille et la stabilité de la population de chat forestier au sein du patch d'habitat modifié par le projet d'extension 27

Tableau 8 : Synthèse de l'analyse de l'équivalence écologique entre l'état de référence et le scénario de compensation 37

Table des Figures

Figure 1: Aire d'étude pour la simulation numérique 8

Figure 2 : Localisation des vingt-deux patchs d'habitats du chat sauvage définis pour la simulation 14

Figure 3 : Représentation des coefficients de friction en fonction de la réduction de la distance parcourable 15

Figure 4 : Occupation du sol à l'état initial (EI) et à l'échelle de la zone d'étude étendue (ZEE) 20

Analyse du fonctionnement du chat forestier dans le secteur de Saverne et conception de mesures de compensation au sein de la séquence ERC

Rapport d'étude

Catherine de Roincé

03 février 2020

TerrOïko

Table des matières

A. Objectifs et méthodologie générale de l'étude _____ *3*

B. Paramétrage de SimOïko _____ *8*

C. Exploitation des résultats de simulation du fonctionnement du chat forestier _____ *23*

D. Impacts résiduels du projet « État après extension » sur l'état de conservation du chat forestier _____ *25*

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des paramètres retenus pour la simulation du chat forestier 10

Tableau 2 : Habitats de vie du chat forestier retenus pour la simulation 12

Tableau 3: Exemple de tableau de conversion pour le chat sauvage dont la distance de dispersion maximale est de 80 km 16

Tableau 4 : Paramétrage de l'habitat du chat forestier (Ph) et des coefficients de fraction (Cp) 16

Tableau 5 : Liste des données utilisées pour la réalisation de l'occupation du sol 19

Tableau 6 : Valeur et interprétation de la légende des cartes de résultats de SimOïko 23

Tableau 7 : Évolution de la taille et la stabilité de la population de chat forestier au sein du patch d'habitat modifié par le projet d'extension 27

Tableau 8 : Synthèse de l'analyse de l'équivalence écologique entre l'état de référence et le scénario de compensation 37

Table des Figures

Figure 1: Aire d'étude pour la simulation numérique 8

Figure 2 : Localisation des vingt-deux patchs d'habitats du chat sauvage définis pour la simulation 14

Figure 3 : Représentation des coefficients de friction en fonction de la réduction de la distance parcourable 15

Figure 4 : Occupation du sol à l'état initial (EI) et à l'échelle de la zone d'étude étendue (ZEE) 20

Figure 5: Occupation du sol à l'état initial (EI) à l'échelle de la zone d'étude rapprochée (ZER) 21
Figure 6 : Occupation du sol après l'extension (SC1) à l'échelle de la zone d'étude rapprochée (ZER) 22
Figure 7: Comparaison entre deux états de fonctionnement de dynamique de populations réalisés avec SimOïko 24
Figure 8 : Patch d'habitat de la zone d'extension 25
Figure 9 : Carte du fonctionnement métapopulationnel du chat forestier sur la zone d'étude rapprochée. Pour chaque patch il est indiqué le nombre d'individus moyen estimé. 29
Figure 10 : interprétation du fonctionnement initial du réseau écologique de la zone d'étude rapprochée pour le chat forestier 30
Figure 11 : Variation des déplacements du chat forestier sur la zone d'étude rapprochée entre l'état après extension et l'état initial 31
Figure 13 : Comparaison de la fonctionnalité des patchs d'habitat du chat forestier en tant que relais dans le réseau écologique 32
Figure 12 : Différence de fonctionnalité des patchs d'habitat du chat forestier en tant que relais dans le réseau écologique entre l'état initial et l'état après extension. ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 14 : Évolution de la taille de population moyenne de chat forestier pour l'état initial (courbe bleue) et de son intervalle de confiance à 95% calculé à partir de 30 itérations (courbes pointillées vertes). Les vingt-cinq premières années correspondent à une période de stabilisation liée à la simulation. Elles ne peuvent être prises en compte dans l'analyse des résultats. 33
Figure 15 : Évolution de la taille de population moyenne de chat forestier pour l'état après extension (courbe bleue) et de son intervalle de confiance à 95% calculé à partir de 30 itérations (courbes pointillées vertes). Les vingt-cinq premières années correspondent à une période de stabilisation liée à la simulation. Elles ne peuvent être prises en compte dans l'analyse des résultats. 33
Figure 16 : Fonctionnement du chat forestier sur la zone d'étude étendue à l'état initial 34
Figure 17 : Fonctionnement du chat forestier sur la zone d'étude étendue à l'état après extension 35
Figure 18 : Noyaux de populations identifiés par analyse des flux d'individus dispersants 36

A. Objectifs et méthodologie générale de l'étude

I \ Objectifs de l'étude à partir des observations déjà acquises sur le terrain

L'impact du projet d'extension de l'entreprise Kuhn a été étudié par le bureau d'étude Egis. Un enjeu sur le chat forestier, espèce protégée, a émergé au cours de leurs investigations de terrain. Il se trouve en effet que plusieurs chats forestiers ont été observés dans la zone de projet. Afin de prendre en compte la biologie de l'espèce, il est nécessaire d'étudier le fonctionnement démographique et les déplacements de cette espèce dans la zone de projet. Le présent diagnostic vise donc à répondre aux questions suivantes :

- La zone d'étude est-elle fonctionnelle pour le chat forestier ?
- La disparition de l'habitat forestier du site risque-t-elle d'affecter significativement la démographie et les déplacements du chat forestier ?

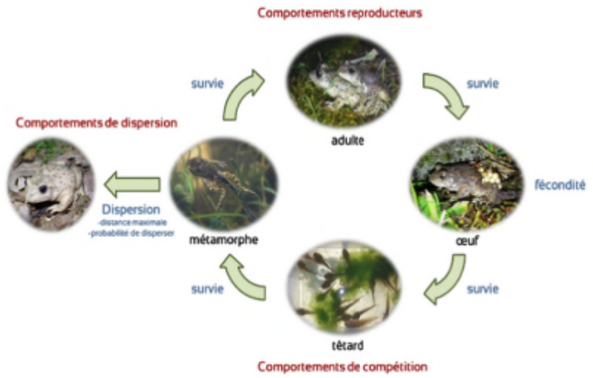
II \ SimOïko : simulateur des dynamiques de populations et des déplacements

La plateforme de simulation numérique SimOïko, utilisée pour évaluer la fonctionnalité écologique des habitats et l'importance des populations susceptibles d'être présentes, est dérivée du modèle de recherche MetaConnect développé lors de la thèse de S. Moulherat au CNRS (Moulherat 2014).

SimOïko valorise les travaux de recherche issus de plusieurs projets nationaux et européens concernant le fonctionnement des métapopulations animales et végétales (ANR : Mobigène, DIAMES, Projets européens : FP6 TenLAMAS et FP7 SCALES). SimOïko a été testé et validé par la comparaison des résultats obtenus grâce à ce simulateur avec des résultats obtenus par d'autres modèles ainsi que par la comparaison avec des données réelles issues du terrain. Ces validations ont été effectuées pour chaque module de base de SimOïko et ont donné lieu à publication scientifique (Moulherat 2014, Gunton et al. 2016, Calvet et al. in prep).

Pour chaque espèce simulée avec SimOïko, les résultats de simulation permettent de comprendre finement le fonctionnement des populations. Pour chaque espèce, l'occupation du sol est utilisée comme donnée d'entrée du simulateur. L'ensemble des milieux naturels sont qualifiés au titre de leur potentialité en tant qu'habitat naturel et de difficulté de l'espèce à le traverser (coefficient de friction).

Dès lors, les simulations peuvent être réalisées et reproduire l'ensemble du cycle de vie de chaque individu de l'espèce ciblée ce qui permet l'estimation de tailles de populations et de probabilités d'extinction globales ainsi que par patch d'habitat potentiel.

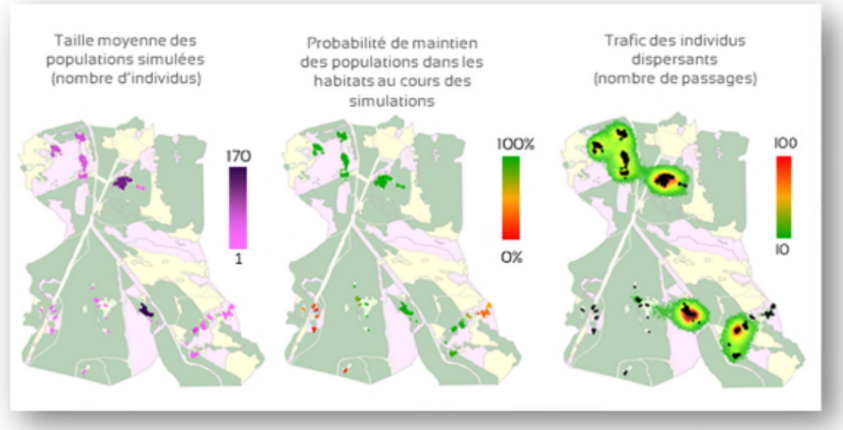


Exemple de cycle de vie tel que reproduit dans SimOïko

Au-delà de la seule dynamique de la population, SimOïko simule explicitement les déplacements des individus en utilisant l'algorithme du *Stochastic Movement Simulateur* (Palmer et al. 2011) qui est actuellement l'algorithme de déplacement le plus réaliste qui ait été développé (Coulon et al. 2006, Coulon et al. 2008, Aben et al. 2014, Palmer et al. 2014, Coulon et al. 2015, Moulherat et al. 2019). Cet algorithme suppose que les individus se déplacent en suivant le chemin le plus facile au sein du paysage qu'ils perçoivent. Se faisant, les trajectoires des individus sont enregistrées et les informations sur les lieux de passages et le nombre d'individus passant d'un patch d'habitat à un autre, extrêmement difficiles à mesurer directement sur le terrain mais déterminant du bon fonctionnement des populations, deviennent accessibles.

L'utilisation de SimOïko permet d'aborder les cartes d'habitats d'espèces de manière fonctionnelle. En effet, pour les espèces qui font l'objet de simulations, il est dès lors possible de qualifier, quantifier et hiérarchiser très rapidement et sur la base d'éléments objectifs les éléments paysagers réellement constitutifs de l'habitat de ces espèces et d'en apprécier la fonctionnalité. En sortie, SimOïko fournit **des données écologiques telles qu'observables sur le terrain** :

- **Données démographiques** : taille et probabilité de maintien des populations.
- **Données de déplacement** : trafic d'individus sur le territoire et flux d'individus entre populations.



Visualisation cartographique des données écologiques obtenues avec SimOïko

De par ses caractéristiques techniques, SimOïko est en mesure de **modéliser l'intégralité du cycle de vie des espèces sur un territoire et d'évaluer l'impact d'aménagements sur les dynamiques métapopulationnelles et les réseaux écologiques à différents horizons temporels**.

	Informations nécessaires pour le diagnostic écologique au regard des textes réglementaires						
	Dynamique démographique		Dispersion			Structure génétique	
	Effectifs des populations	Stabilité des populations	Colonisation d'habitats	Zones de passage entre populations	Nombre d'individus dispersants entre populations	Isolement génétique	Consanguinité
Fonctionnalité des connectivités écologiques		X		X	X	X	
État de conservation des espèces	X	X	X	X	X	X	X
	Résultats exploitables avec SimOïko						
SimOïko	X	X	X	X	X	X	X

III \ Assister la mise en œuvre de la séquence ERC par simulation du fonctionnement du chat forestier

L'approche d'éco-conception des mesures ERC assistée par simulation numérique permet de quantifier de manière objective et prospective, l'effet d'un ou plusieurs scénarios de mesures. Dans le cadre de cette première phase d'étude, deux états ont été simulés :

- Un état de référence : État initial

L'état de référence correspond au fonctionnement de l'espèce au sein de l'occupation du sol actuelle avant le projet. Il permettra de valider par simulation que l'équivalence écologique est atteinte pour l'espèce une fois les mesures ERC mises en place.

- Un état du projet d'extension (état projet + mesures d'évitement et réduction déjà définies) : État après extension

Afin de déterminer la localisation et la nature des mesures ERC, l'état projet après mesures d'évitement et de réduction (définies par le bureau d'étude Egis dans le cadre de l'expertise écologique du projet) a été simulé et correspond à l'occupation du sol du projet réalisé juste après travaux. Il permet d'orienter les recherches de mesures ERC spécifiques au chat forestier en apportant une visualisation sur l'aire d'étude étendue du fonctionnement de l'espèce une fois le projet terminé mais en absence de mesures additionnelles.

Il est à noter que les simulations réalisées par SimOïko intègrent une part d'aléas dans la dynamique de l'espèce (aléas climatiques, épidémiologiques etc) afin de déterminer la robustesse des résultats face à ces événements.

Le scénario avec mesures ERC spécifiques au chat forestier sera mis en œuvre quand les mesures de compensation seront déterminées. Ce scénario sera comparé à l'état de référence pour estimer l'équivalence écologique voire le gain écologique en termes de fonctionnement des métapopulations du chat forestier au sein de l'aire d'étude.

B. Paramétrage de SimOïko

I \ Aire d'étude étendue

Le chat forestier étant une espèce à large aire vitale, l'aire d'étude est élargie autour de Saverne. De plus, il a semblé pertinent d'utiliser comme zone d'étude une aire de simulation étendue pour pouvoir intégrer les échanges d'individus entre le massif forestier des Vosges du nord et la vallée de la Zorn. Ceci permet d'inclure une partie de la plaine d'Alsace côté Saverne qui paraît être importante dans les déplacements du chat forestier.

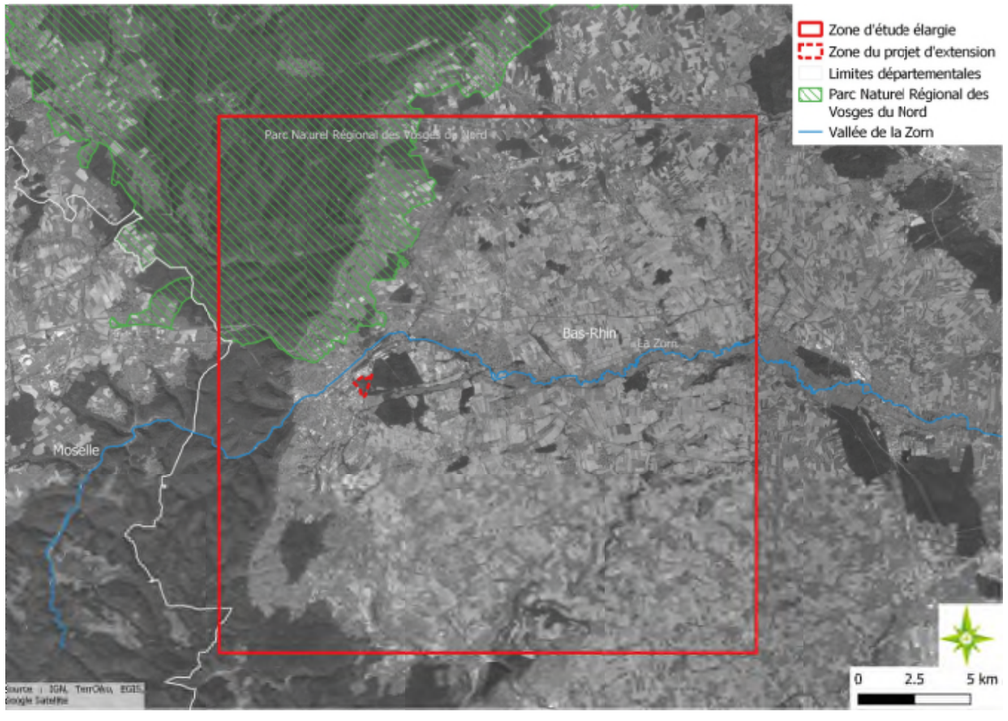


Figure 1: Aire d'étude pour la simulation numérique

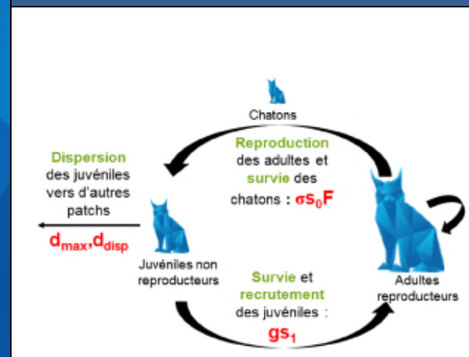
La zone d'étude permet donc de traiter la potentialité de différents sites compensatoires ainsi que d'identifier, dans une relative proximité spatiale, les secteurs à forte plus-value fonctionnelle. Cette aire d'étude étendue permet en outre de bien comprendre les interactions des réseaux écologiques de la zone avec ceux des territoires adjacents et d'assurer ainsi la cohérence entre l'ensemble des réseaux écologiques de ces espaces.

II \ Cycle de vie du chat forestier

Paramètres retenus

La dynamique et les déplacements du chat forestier ont été simulés sur l'ensemble de la zone d'étude. Les détails du cycle de vie et du paramétrage utilisé sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Synthèse des paramètres retenus pour la simulation du chat forestier

Cycle de vie	Explications des paramètres	Paramétrage retenu
	<u>Dispersion :</u> - d_{max} : distance maximale de dispersion qui correspond à la capacité motrice des individus - d_{disp} : probabilité de dispersion : probabilité qu'un juvénile quitte son patch pour s'installer dans un autre patch <u>Survie :</u> - s_0 : survie des chatons - s_1 : survie des juvéniles - s_2 : survie des adultes <u>Recrutement :</u> - g : coefficient de recrutement, dépendant du patch dans lequel se trouve chaque juvénile et de la compétition des autres adultes du patch pour que le juvénile s'établisse et se reproduise dans ce patch <u>Reproduction :</u> - F : fécondité des femelles par année - σ : sex-ratio	$d_{max} = 80km$ $d_{disp} = 40\%$ $s_0 = 0{,}68$ $s_1 = 0{,}68$ $s_2 = 0{,}68$ $F = 7{,}73$ $\sigma = 0{,}5$

Justification du paramétrage

La période de reproduction du chat forestier s'étend entre janvier et juin bien que le pic d'activité principal soit compris entre début janvier et fin février. Les mises-bas ont généralement lieu au début du printemps (deux tiers des naissances ont lieu entre le mois de mars et avril) (Stahl & Léger, 1992). Les femelles mettent bas entre 1 et 6 chatons par portée (Sordello R., 2012). D'après Léger et al., (2008), les portées ont des tailles comprises entre 3 et 4 jeunes avec un nombre de jeune moyen par portée de 3,1. Une autre étude estime que le taux de fécondité moyen (F) du chat forestier est de 7,73 (Jones et al., 2009). Pour cette étude, le taux de fécondité est pondéré par la survie moyenne des chatons selon l'équation $s_0 * F$. Le taux de survie moyen des chatons est de 0.68 cependant chaque chaton se voit attribuer un taux de survie qui est tiré dans une loi mathématique (loi normale) ainsi le taux de survie de chaque chaton varie autour de 0.68. Ceci permet de prendre en compte une certaine variabilité sur le nombre de chatons par femelle et par an comme reporté dans l'étude de Sordello (2012) et de Léger et al., (2008).

Au cours de l'automne, les chatons sont rejetés par leur mère (Sordello R., 2012). Les chatons qui auront survécu à l'hiver (s0) donneront les juvéniles de l'année suivante. C'est à ce stade que les individus dispersent (ddisp). Les mâles semblent disperser plus loin que les femelles, car ils ne peuvent pas se reproduire tant qu'un autre mâle occupe le territoire (Kraft, 2008). Une étude réalisée en Allemagne a permis d'estimer des distances de dispersions comprises entre 3 et 55 km du lieu de naissance (Stahl & Léger, 1992). Des distances maximales de dispersions ont été observées allant jusqu'à 80 km du lieu de naissance (Sordello R., 2012). Il est aussi observé que certains individus adultes quittent leur territoire de plusieurs kilomètres, cependant ils réintègrent leur domaine vital après quelques jours (Sordello R., 2012). Pour la simulation nous avons choisi la distance maximale de 80km car il s'agit de la capacité motrice des individus à se déplacer. La simulation prend en compte cette distance maximale mais tous les individus ne disperseront pas si loin.

Une partie des juvéniles atteindra le stade adulte (s_1). Le recrutement des adultes est conditionné par la densité d'adultes au sein d'un patch (g). Ainsi, si un patch est déjà saturé en adultes reproducteurs, un juvénile aura une probabilité de s'y établir plus faible que dans un patch non saturé. Seule une fraction des adultes survit chaque année (s_2). Les paramètres de survie sont calculés par TerrOïko d'après l'espérance de vie qui est d'environ 10 ans.

III \Définition des habitats de vie

Paramètres retenus

La Figure 2 présente les patchs d'habitat retenus pour la simulation au sein de l'aire d'étude. Ils correspondent aux habitats forestiers définis dans le Tableau 2

Tableau 2 : Habitats de vie du chat forestier retenus pour la simulation

Habitat (Code EUNIS)
G1 : Forêts de feuillus caducifoliés G3 : Forêts de conifères G4 : Formation mixte d'espèces caducifoliées et de conifères

Justification

Le chat sauvage est une espèce forestière. Il est observé principalement dans des forêts de feuillus et mixtes d'altitude modeste. Il peut également être observé dans des forêts de plaine et de colline de moyenne altitude (Sordello R., 2012).

Le chat forestier utilise les milieux ouverts et semi-ouverts pour son alimentation puisqu'il chasse et se nourrit en grande partie de campagnols et d'autres petits mammifères de milieux ouverts. Le chat sauvage se retrouve donc également dans des milieux plus ouverts comme des clairières, des lisières ainsi que des prairies naturelles. Une étude sur l'utilisation des différents types d'habitats par le chat sauvage en Espagne a montré une abondance d'individus plus forte dans des paysages de forêts méditerranéennes et de feuillus comparée aux forêts de conifères et aux autres espaces ouverts. La même étude a également mis en évidence une abondance similaire entre forêts de conifères et milieux ouverts (agricoles et plaines) (Lozano J., 2010).

Une autre étude réalisée en Europe a mis en évidence l'importance de la présence de forêts, de cours d'eau et de clairières dans la sélection de l'habitat chez le chat sauvage (Klar et al., 2008). Les massifs forestiers associés à des prairies naturelles sont donc les milieux jugés optimaux pour l'espèce. Les auteurs de cette étude ont montré que le facteur primordial dans la sélection de l'habitat des chats forestiers est la proximité d'une forêt : 75% des mâles et 91% des femelles recensés par l'étude étaient dans une forêt. Ceci peut s'expliquer par la présence de cavités naturelles dans les forêts que le chat sauvage utilise comme abris de gîte et de reproduction. Il s'agit souvent d'arbres creux ou de cavités

sous des racines d'arbres âgés. Il peut également utiliser des chablis comme abris. En période hivernale, ces gîtes doivent être protégés et abrités alors qu'en été, il ne s'agit pas forcément d'un emplacement précis, mais plutôt d'un bosquet dense par exemple (Sordello R., 2012). L'étude sur la sélection de l'habitat en Europe a également souligné le caractère répulsif des villages et des routes pour les chats sauvages. Dans cette étude, la probabilité qu'un chat établisse son territoire diminuait quand le territoire se situait à moins de 900m d'une habitation et/ou de 200m d'une route (Klar et al., 2008). Bien que les routes représentent un caractère répulsif pour l'installation d'un individu, celles-ci ne constituent toutefois pas une barrière aux déplacements. Pour cette étude, nous avons choisi de ne pas limiter les habitats à des patchs se situant à plus de 900m d'une habitation et de 200m d'une route car ceci limiterait très fortement les habitats potentiels de la zone d'étude qui est fortement fragmentée par l'urbain. En ce point, la définition de l'habitat du chat forestier pour la simulation est plus optimiste que ce qui est observé dans l'étude de Klar (2008).

Du fait des capacités motrices et cognitives de cette espèce, les couverts forestiers séparés d'une distance inférieure à 15 m ont été regroupés en un seul patch. Ainsi les petites routes, chemins forestiers, etc. pouvant traverser des forêts ne sont pas considérés comme divisant celles-ci en plusieurs patchs d'habitat.

La densité de chat forestier est difficile à estimer car la taille du domaine vital n'est pas la même selon l'âge et le sexe. De plus, la densité au sein d'un même massif forestier varie également si celle-ci est étudiée avant ou après la période de reproduction et la naissance des chatons. Ainsi, plusieurs études révèlent des densités complétement différentes. Une première étude dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin mentionne des densités comprises entre 0.03 et 0.7 individus pour 100 hectares de massif forestier (soit une densité de 0.0003 à 0.007 individus par hectare). D'autres observations du même ordre de valeur sont faites en Meurthe-et-Moselle et dans les Vosges (Schauenberg P., 1981). D'autres observations provenant d'Allemagne rapportent des densités comprises entre 0.3 et 0.5 individus pour 100 ha (0.003 et 0.005 individus par hectare) dans la zone centrale d'un massif forestier et de 0.2 individus pour 100 ha (0.002 individus par hectare) dans les bordures (Sordello R., 2012). Jones (2009) reporte une densité de 0.295 individus par hectare. Dans le cadre de cette étude, la capacité d'accueil maximale des patchs retenue est 0.295 individus/ha comme reporté dans Jones et al. (2009). Elle peut paraitre excessive par rapport aux densités observées, cependant il est à noter que celles-ci relèvent uniquement les adultes reproducteurs. Or, la capacité d'accueil doit intégrer la présence de l'ensemble des individus (chatons, juvéniles, adultes, etc), c'est pourquoi, nous avons retenues celle de 0.295 individus/ha. Afin de valider ce choix de paramétrage, la cohérence entre les observations de terrain et les tailles de populations simulées a été vérifiée.

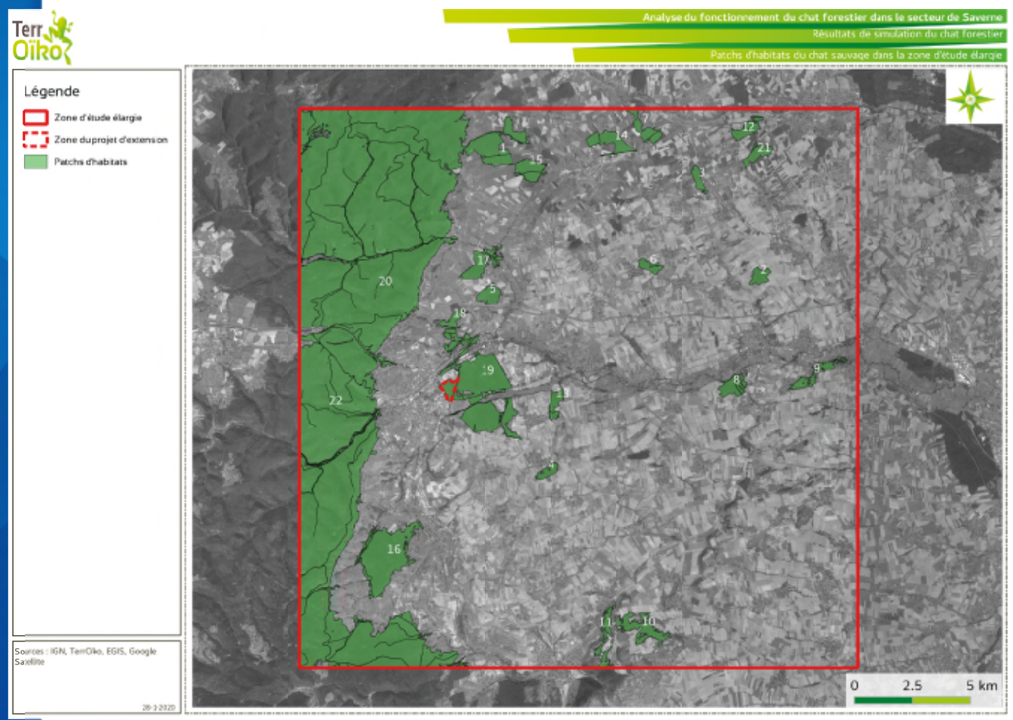


Figure 2 : Localisation des vingt-deux patchs d'habitats du chat sauvage définis pour la simulation

IV \ Définition des coefficients de friction des milieux de la zone d'étude

Principe de la méthode de calcul des coefficients de friction (perméabilité)

La méthode de calcul des coefficients de friction utilisée par TerrOïko permet de traduire dans les algorithmes de dispersion la modification des capacités de dispersion des espèces en fonction du type de milieu traversé. La définition de cette interaction passe par l'estimation de coefficients de perméabilité.

Une estimation de ces coefficients sans protocole d'acquisition ni d'harmonisation entre plusieurs sources d'information (avis d'expert et littérature) peut aboutir à des biais de résultats (certains experts notent entre 1-5, d'autres entre 1-100). TerrOïko harmonise les différentes sources d'information pour obtenir des coefficients homogènes et représentatifs de la réalité de terrain.

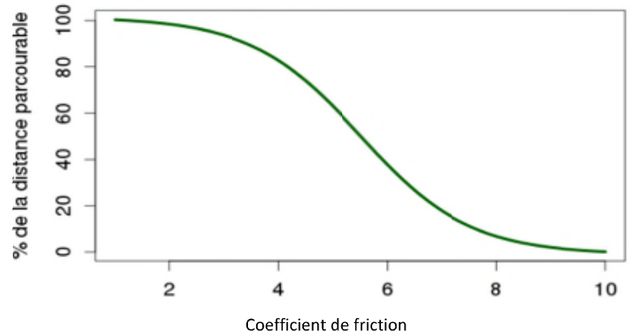


Figure 3 : Représentation des coefficients de friction en fonction de la réduction de la distance parcourable

Les coefficients de perméabilité estimés par TerrOïko sont normalisés entre 1 et 10 où la valeur 1 correspond aux milieux dans lesquels l'espèce peut se déplacer le plus loin (100 % de ses capacités) et la valeur 10 correspond à un milieu infranchissable. Le coefficient de perméabilité d'un milieu donné est alors estimé selon la réduction relative des capacités de dispersion de la guilde dans ce milieu par rapport au milieu de référence (Figure 3).

Selon les sources, l'information de capacité de dispersion d'une espèce dans un milieu est donnée soit par sa distance de dispersion (en kilomètres) soit par une mesure de l'efficacité de dispersion relative au milieu de référence (% ou coefficient de perméabilité sur une échelle linéaire bornée).

TerrOïko réalise alors des conversions entre distance de dispersion et valeur du coefficient de perméabilité au cours du processus de normalisation. Ainsi, une réduction de 1 point du coefficient de perméabilité peut tout à fait être traduite en une réduction de la distance de dispersion et vice-versa. Ainsi, l'un ou l'autre des paramètres peut être renseigné sans impact sur cette méthode de calcul (Tableau 3).

Tableau 3: Exemple de tableau de conversion pour le chat sauvage dont la distance de dispersion maximale est de 80 km

Réduction des capacités de dispersion	0 %	5 %	20 %	30 %	50 %
Distance maximale de dispersion dans ce milieu (km)	80	76	64	56	40
Coefficient de perméabilité	1	1,87	4,24	5,59	7,75

Paramètres retenus

Les coefficients de perméabilité utilisés pour la simulation du chat forestier sont présentés ci-dessous pour la typologie EUNIS (Tableau 4).

Tableau 4 : Paramétrage de l'habitat du chat forestier (Ph) et des coefficients de fraction (Cp)

Habitat	Code EUNIS	Ph	Cp (%, m)
Eaux de surface continentales			
Eaux dormantes de surface	C1		4.2 (-20%, -16km)
Lacs, étangs et mares temporaires	C1.6		4.2 (-20%, -16km)
Eaux courantes de surface	C2		2.7 (-10%, -8km)
Prairies ; terrains dominés par des herbacées non graminoïdes, des mousses ou des lichens			
Prairies ; terrains dominés par des herbacées non graminoïdes, des mousses ou des lichens	E		2.7 (-10%, -8km)
Prairies mésiques	E2		2.7 (-10%, -8km)
Landes, fourrés et toundras			
Landes, fourrés et toundras	F		2.7 (-10%, -8km)
Haies	FA		2.7 (-10%, -8km)
Plantations d'arbustes à des fins ornementales ou pour les fruits, autres que vignobles	FB.3		2.7 (-10%, -8km)
Vignobles	FB.4		2.7 (-10%, -8km)
Boisements, forêts et autres habitats boisés			
Boisements, forêts et autres habitats boisés	G	X	1 (-0%, -0km)
Forêts de feuillus caducifoliés	G1	X	1 (-0%, -0km)
Plantations forestières très artificielles de feuillus caducifoliés	G1.C	X	1 (-0%, -0km)
Vergers d'arbres fruitiers et d'arbres à noix	G1.D	X	1 (-0%, -0km)
Forêts de feuillus caducifoliés et sempervirents	G1xG2	X	1 (-0%, -0km)
Forêts de conifères	G3	X	1 (-0%, -0km)
Alignements d'arbre, petits bois anthropiques	G4	X	1 (-0%, -0km)
Habitats agricoles, horticoles, domestiques régulièrement ou récemment cultivés			
Monocultures intensives	I1.1		2.7 (-10%, -8km)
Cultures mixtes des jardins maraîchers et horticulture	I1.2		2.7 (-10%, -8km)
Monocultures extensives	I1.3		2.7 (-10%, -8km)
Friches, jachères	I1.5		2.7 (-10%, -8km)
Zones bâties, sites industriels ou autres habitats artificiels			
Bâtiments indifférenciés	J0		10 (-100%, -80km)
Construction à forte densité	J1		10 (-100%, -80km)
Zones industrielles et commerciales	J1.4 x J2.5		10 (-100%, -80km)
Réseaux routiers : Autoroutes	J4.21		10 (-100%, -80km)
Réseaux ferroviaires : LGV	J4.31		10 (-100%, -80km)
Construction à faible densité	J2		9.9 (-90%, 72km)
Sites industriels d'extraction	J3		9.2 (-70%, 56km)
Réseaux routiers : Bretelles	J4.24		7.7 (-50%, 40km)
Réseaux ferroviaires : Lignes classiques	J4.32		5.6 (-30%, -24km)
Réseaux de transport et autres zones de construction à surface dure	J4		4.2 (-20%, -16km)
Réseaux routiers : Routes secondaires	J4.22		4.2 (-20%, -16km)
Plans d'eau construits très artificiels	J5		4.2 (-20%, -16km)
Canal	J5.41		4.2 (-20%, -16km)
Dépôts de déchets	J6		4.2 (-20%, -16km)
Réseaux routiers : Chemins	J4.23		2.7 (-10%, -8km)
Surfaces pavées et espaces récréatifs	J4.6		2.7 (-10%, -8km)
Parties construites des cimetières	J4.7		2.7 (-10%, -8km)
Complexes d'habitats			
Cultures intensives parsemées de bandes de végétation naturelle	X07		2.7 (-10%, -8km)
Pâturages boisés avec une strate arborée recouvrant le pâturage	X09		2.7 (-10%, -8km)
Terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus caducifoliés	X13		2.7 (-10%, -8km)
Terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus sempervirents	X14		2.7 (-10%, -8km)
Terrains faiblement boisés avec des conifères	X15		2.7 (-10%, -8km)
Terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus et conifères	X16		2.7 (-10%, -8km)

Justification

Pour cette étude, nous considérons que les eaux dormantes de surface (C1) constituent une barrière à la dispersion supérieure aux eaux courantes de surface (C2). La capacité motrice du chat sauvage est diminuée de 20% dans le cas des eaux dormantes et de 10% pour les eaux courantes de surface. En effet, les eaux dormantes correspondent à de plus grandes étendues d'eau qui sont plus difficilement traversables ou évitées pour le chat sauvage comme des lacs, étangs, mares… Les eaux courantes de surface correspondent à des sources, des ruisseaux et des cours d'eau temporaires. D'après la classification EUNIS, les plans d'eau douce artificiels tels que les lacs, les réservoirs et les canaux artificiels sont compris dans les eaux dormantes de surface à condition d'y trouver des communautés aquatiques semi-naturelles. Ainsi, les capacités de dispersion du chat sauvage sont les mêmes pour les eaux dormantes de surface que pour les canaux (J5.41).

Les prairies, les terrains dominés par des herbacées non graminoïdes, des mousses ou des lichens (E), les landes et fourrés (F), les habitats agricoles, horticoles, domestiques régulièrement ou récemment

cultivés (I) et les complexes d'habitats (X) correspondent tous à des habitats suboptimaux mais qui restent facilement traversables par le chat sauvage. Ainsi, le coefficient de friction du milieu est de 2,7.

Les boisements, forêts et autres habitats boisés constituent l'habitat optimal du chat sauvage d'où un coefficient de friction de 1.

Pour les zones bâties et sites industriels, la perméabilité de ces milieux pour le chat dépend de la densité des zones construites. Les déplacements du chat sauvage sont inexistants dans le tissu urbain à forte densité (J1 ; J1.4xJ2.5) d'où un coefficient de friction de 10. Par défaut, les bâtiments indifférenciés (J0) sont associés à du tissu urbain à forte densité. Le chat sauvage peut se mouvoir un peu plus facilement dans des constructions à faible densité (J2) cependant ces déplacements sont fortement réduits (coefficient de friction de 9,9).

Concernant les réseaux routiers, il est considéré dans le modèle que le chat sauvage ne peut pas traverser les autoroutes et les lignes grandes vitesses du fait des clôtures de part et d'autre de ces infrastructures et de leur taille. Les lignes ferroviaires classiques sont plus facilement traversables car celles-ci ne sont pas clôturées ainsi le coefficient de friction est de 5,6. Il en va de même pour les routes secondaires et les réseaux de transport et autres zones de construction à surface dure (J4 : comprend les routes et les parkings) où le coefficient de friction est de 4,2. Les chemins se voient attribuer un coefficient de friction de 2,7, car ceux-ci n'impactent pas vraiment les déplacements du chat forestier, mais ne correspondent pas non plus à son habitat de déplacements optimal.

Les surfaces pavées et espaces récréatifs (J4.6) qui correspondent aux squares citadins et aux espaces récréatifs à surfaces dures où la circulation est piétonne et la partie construite des cimetières (J4.7) ont un coefficient de friction de 2,7 pour le chat sauvage car celui-ci, bien que capable de traverser ce type de milieux, préférera les éviter.

V \ Occupation du sol

L'occupation du sol (OS) est présentée dans les Figure 4 à Figure 6. L'occupation du sol a été produite à partir des données listées dans le Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Liste des données utilisées pour la réalisation de l'occupation du sol

Nom de la donnée	Contenu(s) de la donnée
Corine Land Cover	Occupation du sol à large échelle
Registre Parcellaire Graphique	Parcelles agricoles
BD topo	Forêts, végétation et bâti à fine échelle
BD hydrographie	Réseau hydrographique à fine échelle
BD transport	Réseau ferré et routier à fine échelle

Pour chaque milieu naturel qualifié dans cette OS avec la typologie standard européenne EUNIS, la table attributaire a été renseignée avec les champs suivants :

- Patch d'habitat potentiel (0 = non patch d'habitat potentiel, 1 = patch d'habitat potentiel),
- Coefficient de friction (1 à 10 ou 1 représente une traversabilité très facile et 10 une infranchissabilité)

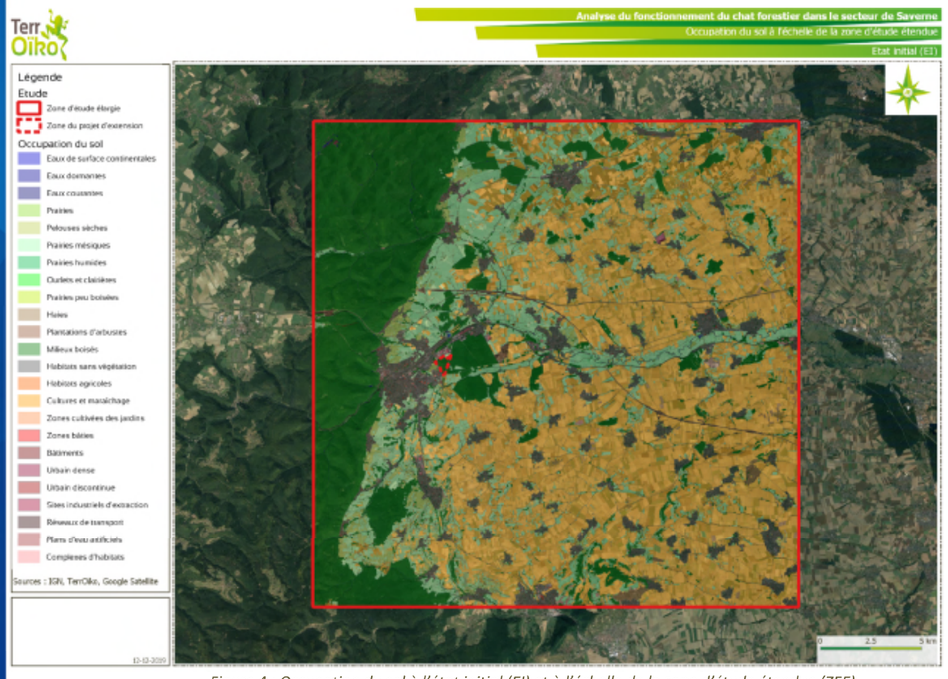


Figure 4 : Occupation du sol à l'état initial (EI) et à l'échelle de la zone d'étude étendue (ZEE)

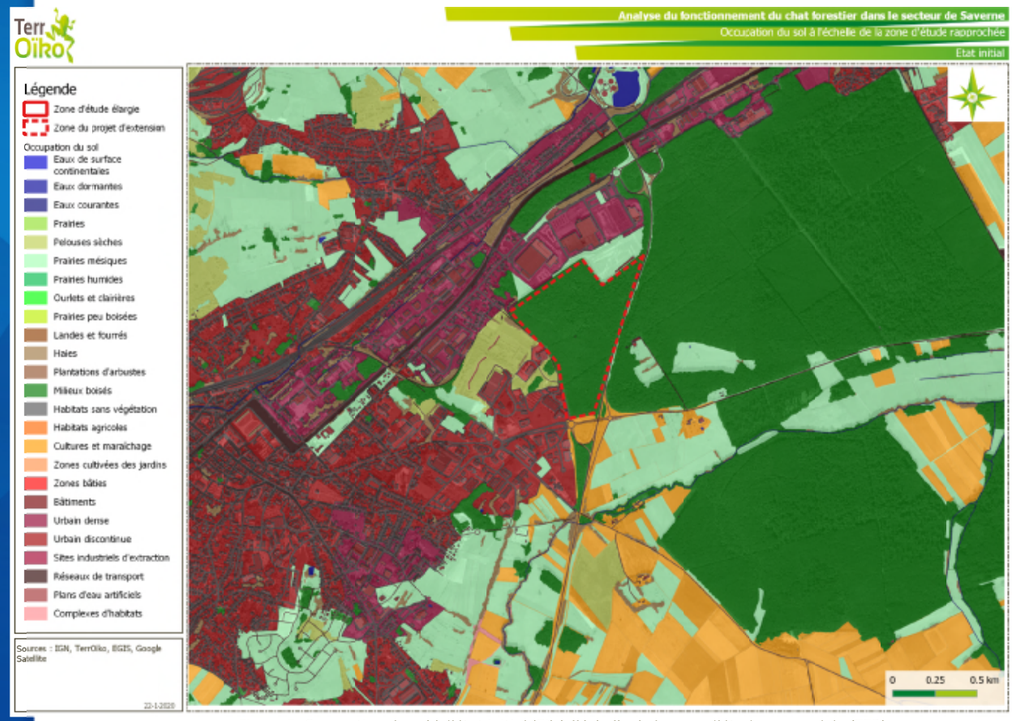


Figure 5: Occupation du sol à l'état initial (EI) à l'échelle de la zone d'étude rapprochée (ZER)

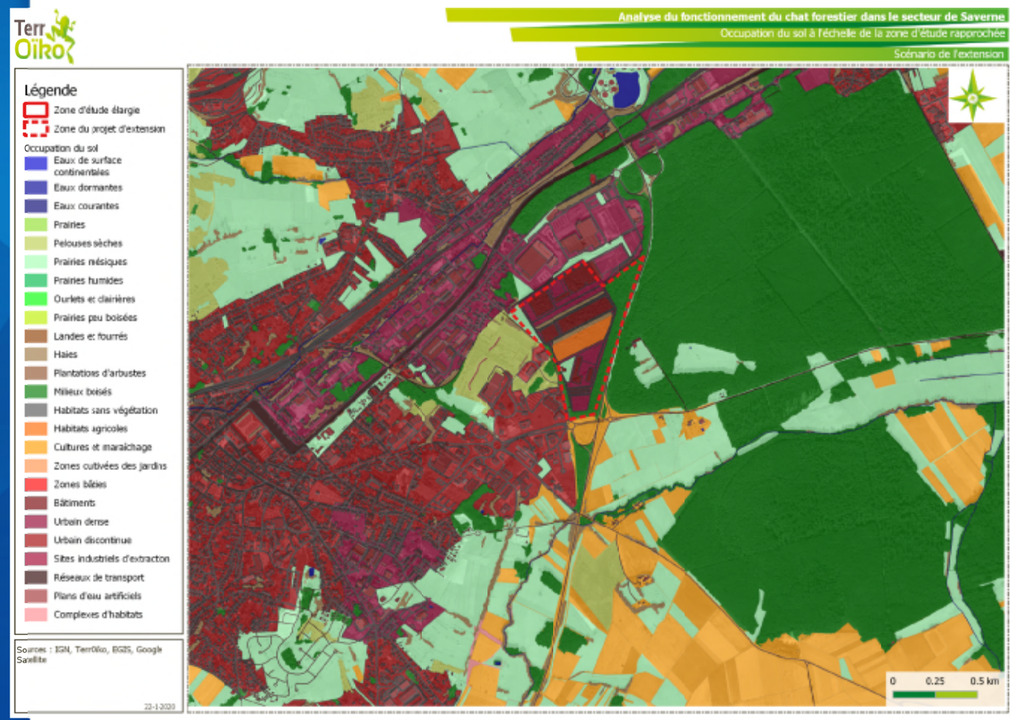


Figure 6 : Occupation du sol après l'extension (SC1) à l'échelle de la zone d'étude rapprochée (ZER)

C. Exploitation des résultats de simulation du fonctionnement du chat forestier

I \ . Interprétation des résultats cartographiques

Les résultats cartographiques de simulation traitent de la **stabilité et taille des populations simulées ainsi que les déplacements individuels** (zone de passage). Le Tableau 6 ci-dessous précise la manière dont les résultats de simulation sont interprétés.

Tableau 6 : Valeur et interprétation de la légende des cartes de résultats de SimOïko

Légende	Indicateur	Interprétation
	Stabilité et taille des populations : Pour chaque patch d'habitat identifié dans l'occupation du sol, la stabilité est qualifiée par la probabilité d'extinction des populations. La taille des populations correspond à la taille moyenne des populations estimée au cours des simulations.	
Populations instables 1 - 5 individus	Les populations instables à petit effectif (inférieur à 5 individus) ont une probabilité d'extinction comprise entre 0.3 et 0.6.	Ces populations sont considérées comme populations puits, elles peuvent trouver leur fonctionnalité en tant que **patch relais** (dispersion en pas japonais).
Extinction	Les populations instables sujettes à extinction ont une probabilité d'extinction supérieure à 0.66.	Ces populations sont considérées comme **non viables** et les patchs d'habitats comme **non fonctionnels**.
Populations stables (nombre d'individus) 1 - 5 5 - 10 10 - 20 20 - 35 Sup. 35	Les populations stables ont une probabilité d'extinction estimée inférieure à 0.3. Elles sont classées en cinq niveaux de population moyenne.	Ces populations sont considérées comme viables même si pour certaines d'entre elles leur effectif peut être limité par la capacité d'accueil des patchs (qualité et/ou surface).
Déplacements par maille de 25m² Un passage tous les 4 ans Un passage tous les 2 ans Un passage par an Un passage tous les 6 mois Un passage par mois Un passage par semaine	Déplacements des individus : le nombre de passage d'individus par pixel de 5x5m de la carte au cours des simulations a été enregistré et traduit par une fréquence de passage.	Les zones de passage avec des valeurs de trafic comprises entre 1 passage tous les 4 ans et tous les 2 ans peuvent être considérées comme un **corridor peu fonctionnel**. Celles avec des valeurs comprises entre 1 passage par an et 1 passage tous les 6 mois comme un **corridor fonctionnel**. Celles avec des valeurs de trafic comprises entre 1 passage par mois et 1 passage par semaine comme un **continuum entre métapopulations**.

II \ Comparaison entre deux états de fonctionnement de dynamiques populationnelles

La comparaison entre l'état actuel et les états attendus des différents scénarios d'aménagements est obtenue en mesurant leurs écarts de fonctionnalités (Figure 7).

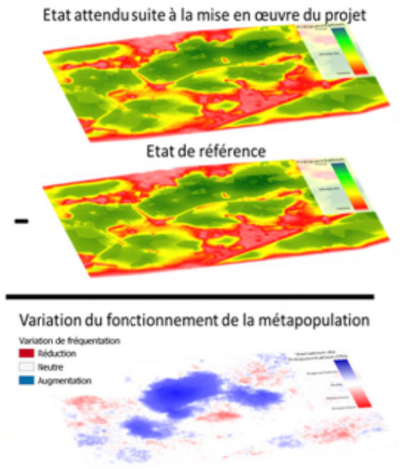


Figure 7: Comparaison entre deux états de fonctionnement de dynamique de populations réalisés avec SimOïko

III \ Indicateurs du la fonctionnalité du réseau écologique

Les résultats de flux d'individus dispersants entre patchs d'habitat sont analysés par la théorie des graphes paysagers. Deux indicateurs sont exploités :

- La centralité intermédiaire

Cet indicateur de fonctionnalité du réseau écologique donne l'importance de chaque patch en tant que patch relais à la dispersion pour les autres patchs. Ainsi, plus le nombre de chemins de dispersion pour lequel le patch considéré intervient comme relais est important, plus la valeur de l'indicateur augmente. On considère ainsi qu'un réseau écologique ayant de nombreux patchs à forte capacité de relais est fonctionnel et résilient car de nombreux chemins de dispersion sont possibles. Cet indicateur permet donc de juger de la stabilité et de la fonctionnalité du réseau écologique.

- Les clusters de populations

Cet indicateur regroupe les populations reliées par dispersion. Deux populations sont attribuées à un même cluster à partir du moment où en moyenne un individu par an a été échangé.

D. Impacts résiduels du projet « État après extension » sur l'état de conservation du chat forestier

I \ Impacts structurels du projet sur l'habitat du chat forestier

En formulant comme hypothèse que les couverts forestiers distants de moins de 15 m forment un même patch d'habitat pour le chat forestier (voir section III \Définition des habitats de vie), la zone d'extension est comprise dans un patch d'habitat plus grand situé en périphérie de l'aire urbaine de Saverne. Ce patch d'habitat est traversé par deux routes départementales : la D1404 et la D421 (Figure 8). Cette hypothèse est concordante avec les observations de terrain (photo-pièges) car des passages d'individus ont été observés traversant la D1404 via des buses dans les deux sens (T. Durr, comm. pers.). La zone d'extension se situe à l'extrémité ouest de ce patch, encerclée par l'aire urbaine et la D1404.

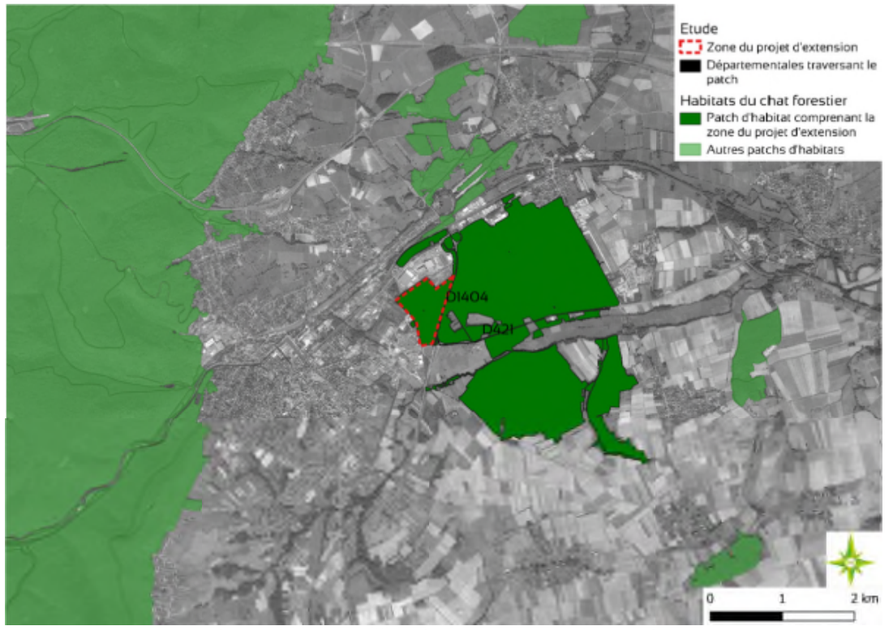


Figure 8 : Patch d'habitat de la zone d'extension

À l'état initial, **ce patch a une superficie de 615 ha**. Le nombre d'individus estimés par simulation **pour l'État initial** est donc le nombre d'individus estimés dans la totalité de ce patch. La **superficie est réduite à 586 ha après le projet d'extension**. Ceci correspond à une diminution de surface de 4,7%. Le nombre d'individus estimés par simulation pour l'État après extension est donc le nombre d'individus estimés dans ce patch de 586 ha.

Bien que le projet d'extension contribue à une diminution de l'habitat du chat forestier, les mesures d'évitement et de réduction prévues doivent permettre les déplacements d'individus au sein de la zone d'extension. En effet, l'extension prévue conserve des bandes d'habitats forestiers tout autour de la zone, ainsi que des corridors de déplacement au sein du projet. Ainsi, les nouvelles zones de bâtiments ont un fort coefficient de friction (valeur à 10) cependant les corridors au sein et autour du projet ont des coefficients de friction à 2.7 qui sont donc supérieurs à l'habitat forestier de l'état initial et dont la perméabilité est équivalente à des milieux ouverts ou agricoles du fait de la proximité au bâti et des nuisances potentiels (bruit, lumière).

II \ Évolution de l'état de conservation du chat forestier à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée après extension

Évolution de la taille et stabilité de la population au sein du patch d'habitat modifié par le projet d'extension

Le Tableau 7 présente les résultats de dynamique démographique correspondant au patch d'habitat modifié par le projet d'extension. Pour la taille de population, la taille de population moyenne ainsi que l'intervalle de confiance à 95% sont donnés. L'intervalle de confiance à 95% permet d'appréhender la gamme de tailles de populations simulées. Dans 95% des années simulées (50 ans) et des 30 répétitions de simulations, la taille de population était comprise dans cet intervalle. L'intervalle de confiance permet aussi d'évaluer la variabilité démographique de la population étudiée, en effet plus l'intervalle de confiance est large, plus la variabilité démographique est importante.

Tableau 7 : Évolution de la taille et la stabilité de la population de chat forestier au sein du patch d'habitat modifié par le projet d'extension

	Etat initial	Etat après extension	Variation Significativité de l'évolution	Interprétation
Taille totale de populations	23 ind (0 -46 ind)	24 ind (1-48 ind)	+ 4,4% Non Significative	Étant donnée la forte variabilité du nombre d'individus dans ce patch d'habitat, la variation d'un individu sur la population totale après extension du projet est non significative. Cette variation s'explique par une forte variabilité du système notamment du fait de la fragmentation du paysage. La fragmentation est telle que si une population s'éteint localement, il sera très difficile pour les individus de recoloniser ce patch d'où de fortes variations de taille de populations. De même, la largeur de l'intervalle de confiance est équivalente entre les deux états. La variabilité du nombre d'individus dans le patch reste inchangée.
Nombre d'adultes	14 (0 -28 ind)	14 (0 -29 ind)	0%	
Nombre de juvénile	9 indiv (0-20 ind)	9 indiv (0-20 ind)	0%	
Stabilité de la population	P_{ext} = 0,004	P_{ext} = 0,004	0%	La stabilité de la population est inchangée. Il s'agit d'une population stable dans le temps avec peu d'évènements d'extinction locale.
Flux entrant d'individus dispersants	13	13	0%	Les flux entrant et sortant d'individus dispersants ne sont pas significativement modifiés par le projet.
Flux sortant d'individus dispersants	8	9	+12% Non significative+	

La pose de dix-sept pièges photographiques au sein de la zone d'étude du projet d'extension et à ses abords a permis de recenser trente-cinq observations de chat forestier. Parmi ces observations, quinze ont eu lieu dans la zone du projet d'extension de 29 hectares. Quatre individus différents ont été clairement identifiés sur la zone du projet d'extension : un mâle, une femelle et ses deux chatons. En recoupant cette information avec la taille des domaines vitaux (129 hectares en moyenne (Jones et al., 2009)), le fait que généralement les domaines des mâles se superposent à deux des femelles (Sordello R., 2012) et que certaines femelles aient des petits ou non, cette observation de terrain coïncide avec les résultats issus de la simulation.

- *Évolution des dynamiques de population et déplacements au sein de la zone d'étude rapprochée*

La Figure 9 présentent les résultats cartographiques des simulations du fonctionnement des populations de chat forestier en matière de dynamique de populations et de déplacements des individus dans la zone d'étude rapprochée à l'état initial et après la mise en place du projet d'extension et de ces mesures d'évitement et de réduction.

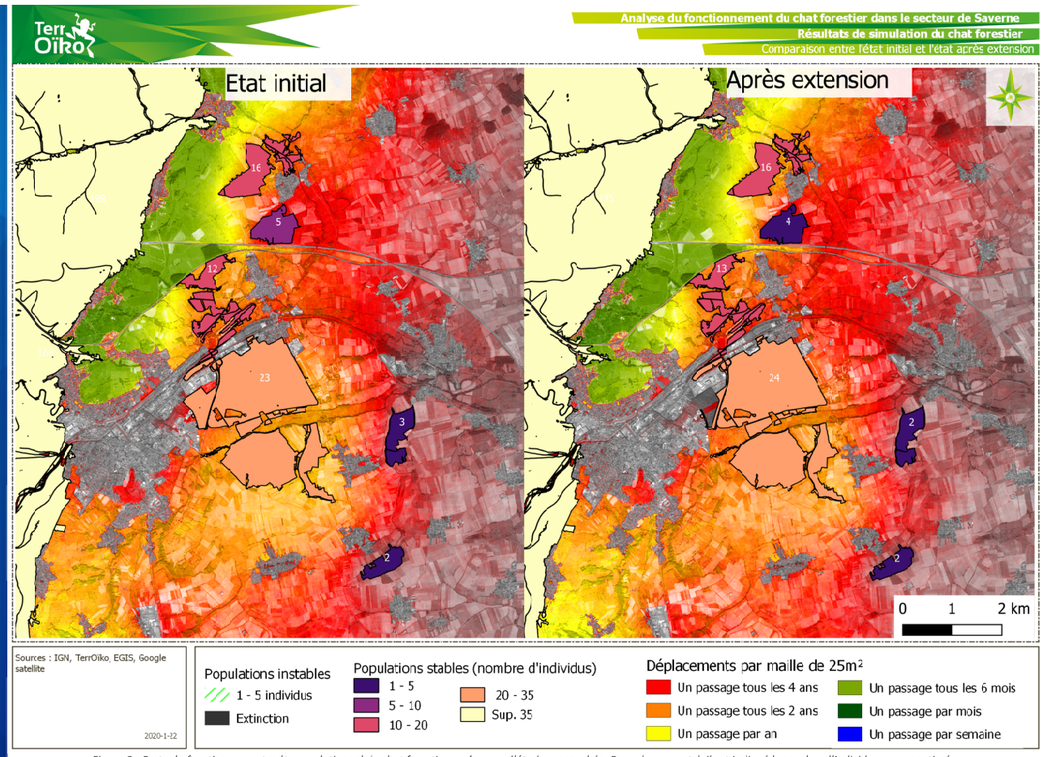


Figure 9 : Carte du fonctionnement métapopulationnel du chat forestier sur la zone d'étude rapprochée. Pour chaque patch il est indiqué le nombre d'individus moyen estimé.

Un fonctionnement peu modifié par le projet mais fortement contraint par l'urbanisation et l'agriculture céréalière

La Figure 10 explicite le fonctionnement metapopulationnel du chat forestier initial de la zone d'étude rapprochée. Le piémont des Vosges constitue la source d'individus dispersants principale de la zone. Par sa taille de population et sa position sur un axe de déplacement principal dans cette zone, le patch du projet a un rôle fonctionnel important dans le fonctionnement actuel du chat forestier. Néanmoins, cet axe de déplacement est actuellement fragilisé par le cumul de trois infrastructures de transport : canal, autoroute et LGV. Autour du patch du projet, de nombreux patchs présentent de petites populations qui ne pourraient se maintenir en l'absence de ces deux principaux patchs et par ailleurs difficilement accessibles par dispersion du fait de la matrice agricole ouverte et le mitage urbain.

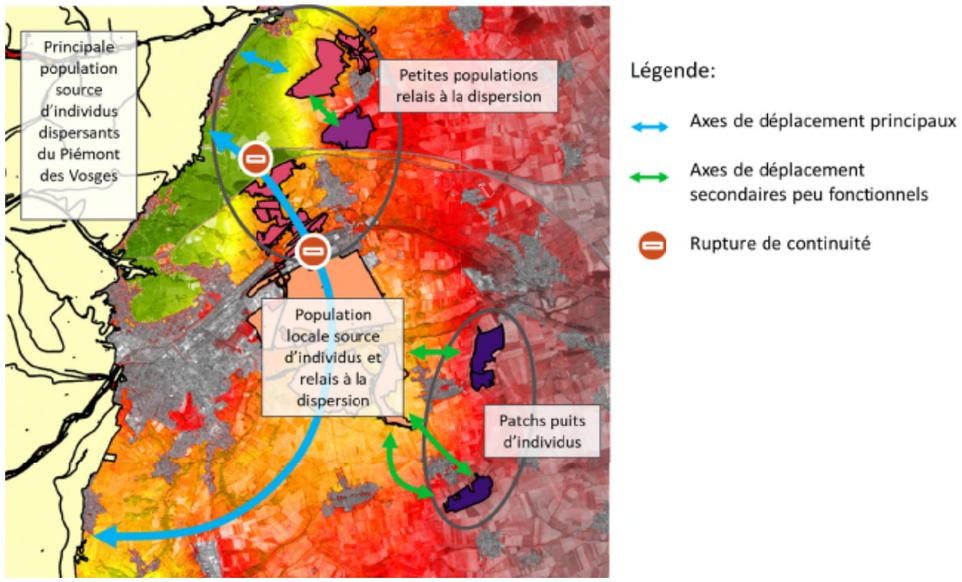


Figure 10 : interprétation du fonctionnement initial du réseau écologique de la zone d'étude rapprochée pour le chat forestier

Comme le présente la Figure 9, aucune modification significative de la taille ou de la stabilité des populations à proximité du projet émerge des résultats de simulation par la mise en place du projet d'extension. Concernant les axes de déplacement, on observe une légère diminution du trafic dans l'axe de déplacement principal (Figure 11).

Les mesures E+R définies au sein du projet sont peu efficaces pour le chat forestier

Le Figure 11 met en évidence une faible exploitation des corridors écologiques définis au sein du projet d'extension par le chat forestier.

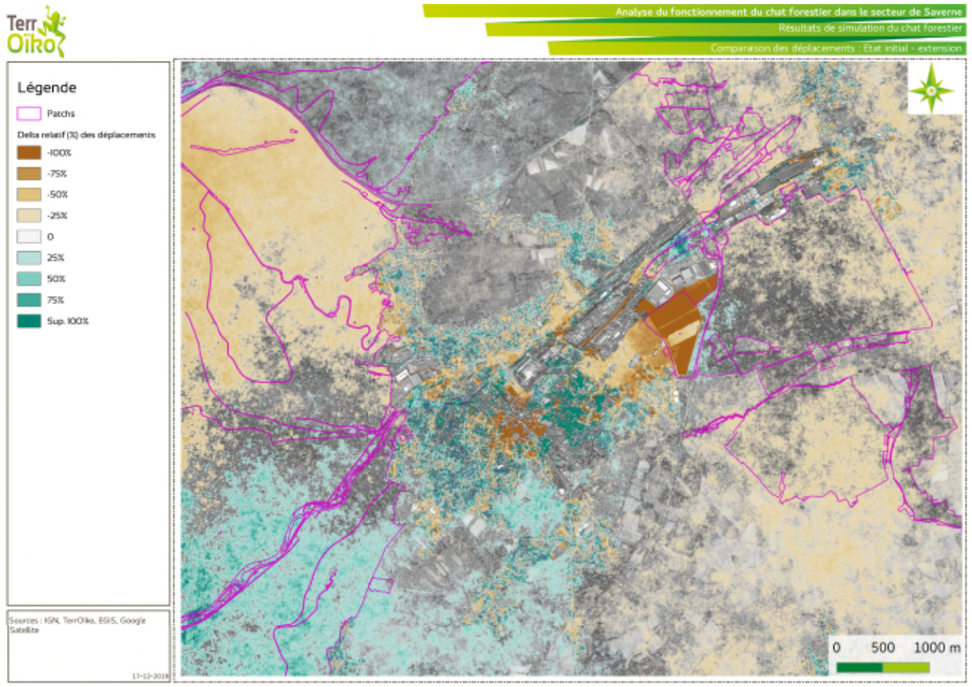


Figure 11 : Variation des déplacements du chat forestier sur la zone d'étude rapprochée entre l'état après extension et l'état initial

La fonctionnalité du patch au sein du réseau écologique modifiée par le projet d'extension

Le patch d'habitat sur lequel l'extension est étudiée apparaît dans les deux cas, état initial et après extension, comme essentiel dans la stabilité du réseau écologique en matière de patch relais. Le nombre de relais de dispersion diminue légèrement entre l'état initial (nombre de relais de dispersion = 34) et après l'extension (nombre de relais de dispersion = 32).

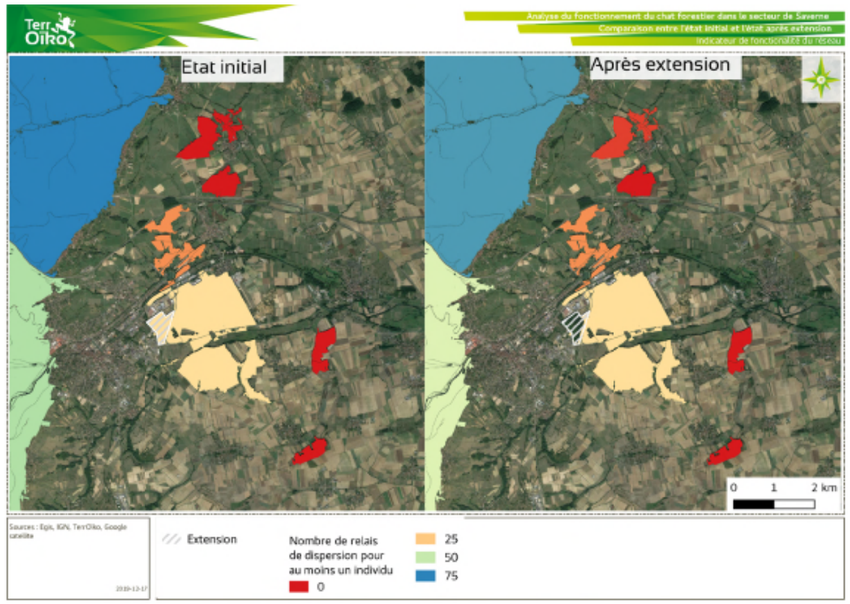


Figure 13 : Comparaison de la fonctionnalité des patchs d'habitat du chat forestier en tant que relais dans le réseau écologique

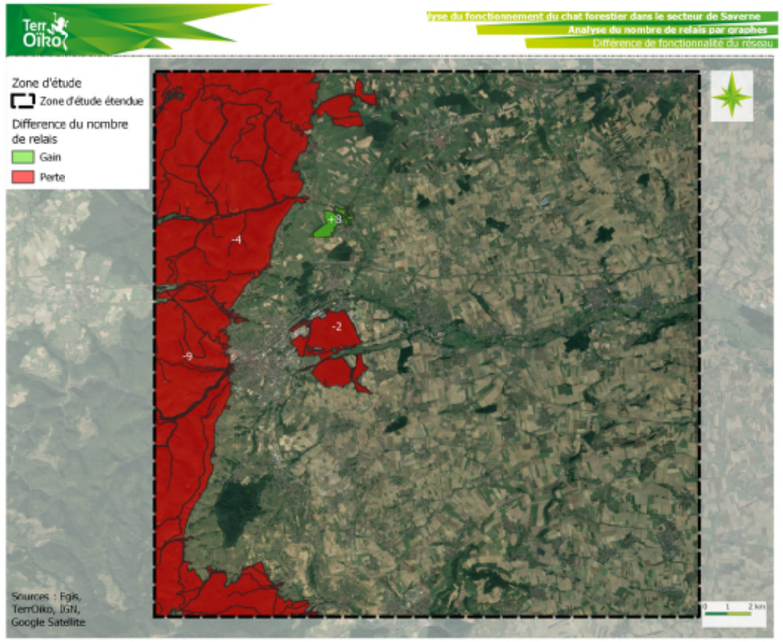


Figure 12 : Différence de fonctionnalité des patchs d'habitat du chat forestier en tant que relais dans le réseau écologique entre l'état initial et l'état après extension.

III \ *Fonctionnalité de la population de chat forestier à l'échelle de l'aire d'étude étendue*

Un fonctionnement démographique non modifié par le projet

Les Figure 14 et Figure 15 présentent les résultats des simulations du fonctionnement des populations de chat forestier en matière de dynamique de populations et de déplacements des individus sur l'aire d'étude étendue, avant et après la mise en place du projet d'extension et de ses mesures d'évitement et de réduction. La taille de population moyenne sur la zone d'étude étendue n'est globalement pas modifiée par la mise en place de l'extension. Il est à noter toutefois la très forte variabilité du nombre de chats forestiers dans les deux cas.

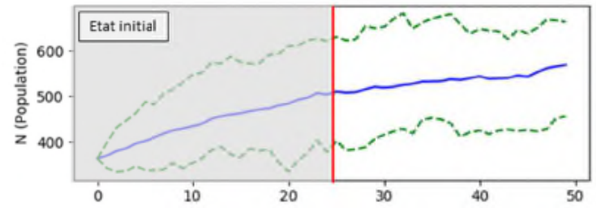


Figure 14 : Évolution de la taille de population moyenne de chat forestier pour l'état initial (courbe bleue) et de son intervalle de confiance à 95% calculé à partir de 30 itérations (courbes pointillées vertes). Les vingt-cinq premières années correspondent à une période de stabilisation liée à la simulation. Elles ne peuvent être prises en compte dans l'analyse des résultats.

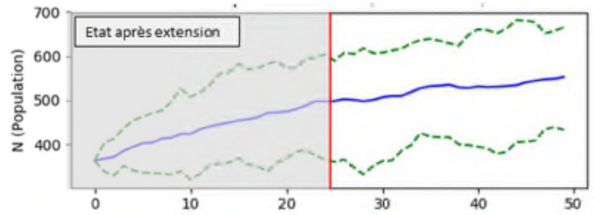


Figure 15 : Évolution de la taille de population moyenne de chat forestier pour l'état après extension (courbe bleue) et de son intervalle de confiance à 95% calculé à partir de 30 itérations (courbes pointillées vertes). Les vingt-cinq premières années correspondent à une période de stabilisation liée à la simulation. Elles ne peuvent être prises en compte dans l'analyse des résultats.

Les Figure 16 et Figure 17 correspondent aux cartes des dynamiques de populations et des déplacements du chat forestier sur la zone d'étude étendue. Aucune modification significative n'est constatée à cette échelle.

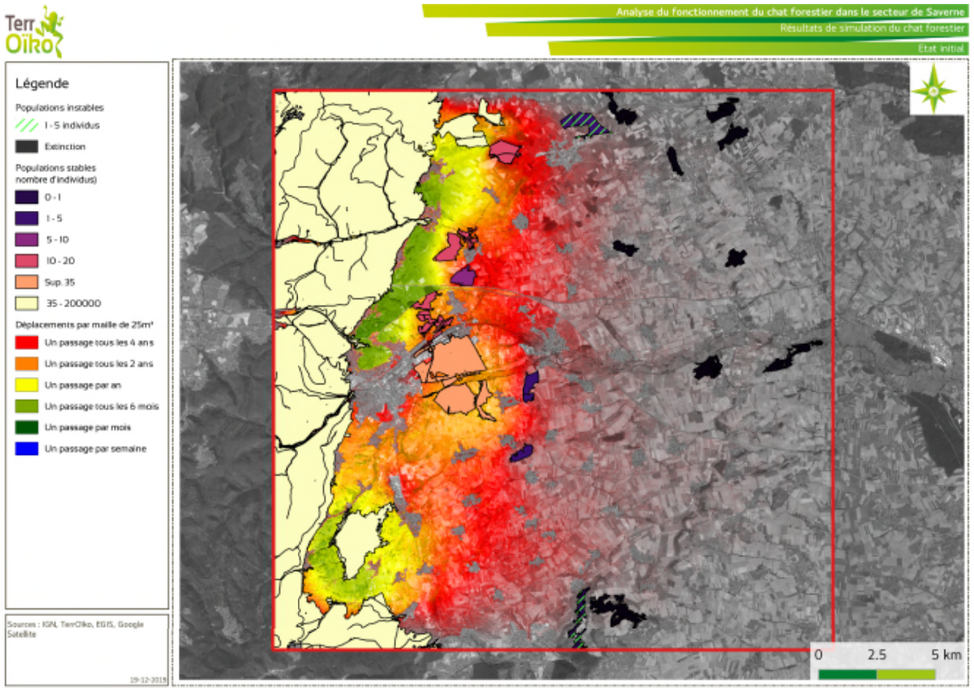


Figure 16 : Fonctionnement du chat forestier sur la zone d'étude étendue à l'état initial

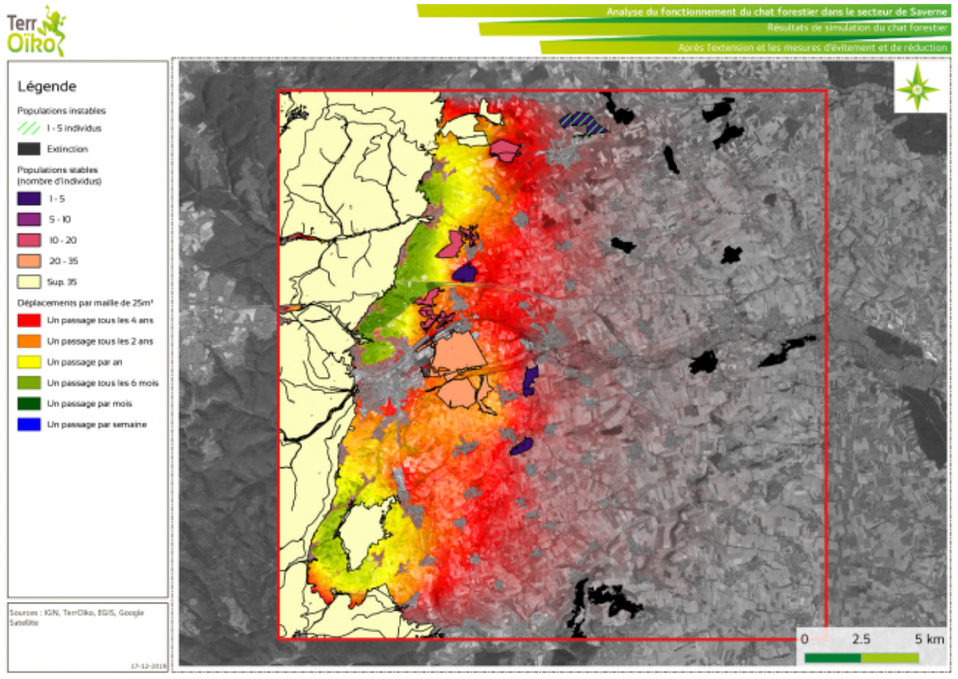


Figure 17 : Fonctionnement du chat forestier sur la zone d'étude étendue à l'état après extension

Un fonctionnement du réseau écologique non modifié par le projet

Dans les figures précédentes, il est à remarquer que la plupart des patchs d'habitat en dehors de la stricte proximité de la forêt du piémont des Vosges apparaissent comme peu fonctionnels, à la fois du fait de leur faible surface et de la matrice paysagère dégradée ne permettant pas des déplacements d'individus suffisants. Cette observation se confirme dans l'analyse des flux d'individus dispersants par l'intermédiaire des graphes paysagers (Figure 18). Ainsi, on observe un noyau principal constitué de la forêt du piémont des Vosges ainsi que les patchs à faible distance. En revanche, les patchs d'habitats situés plus loin forment des noyaux de populations distincts.

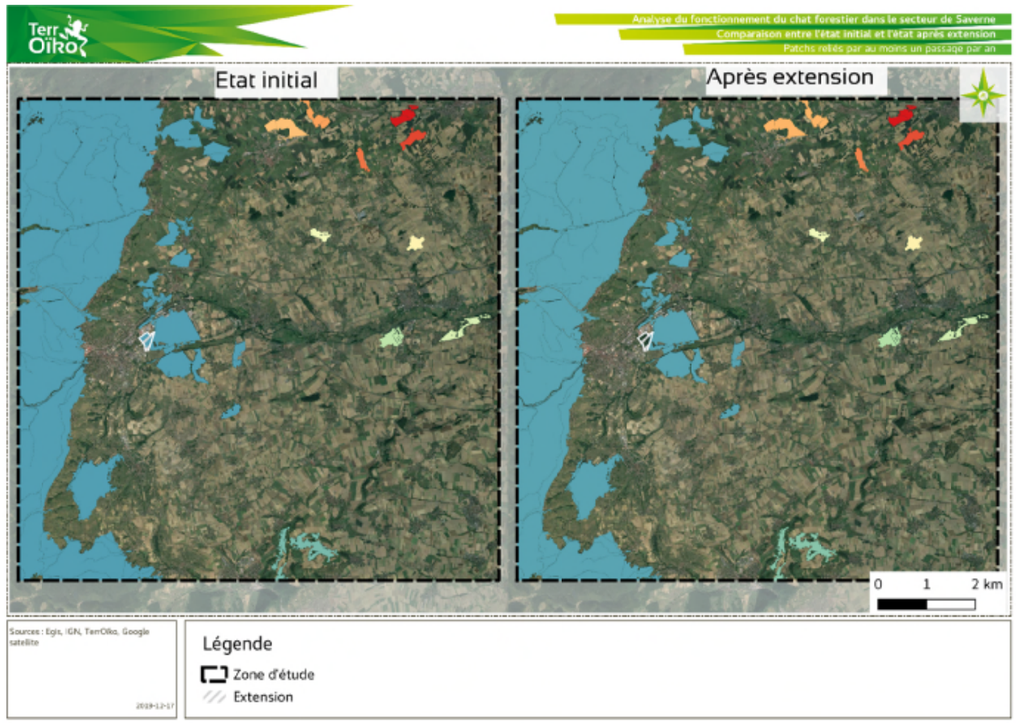


Figure 18 : Noyaux de populations identifiés par analyse des flux d'individus dispersants

IV \ Tableau synthétique de l'impact résiduel du projet d'extension

Le Tableau 8 ci-dessous vous présente la synthèse des indicateurs de comparaison de l'état initial et l'état après extension permettant d'aboutir à une évaluation des impacts résiduels.

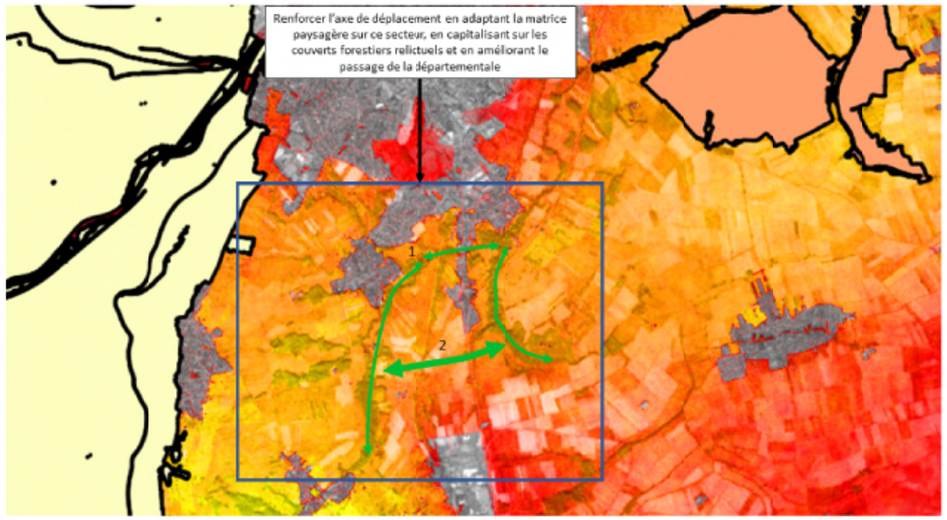
Tableau 8 : Synthèse de l'analyse de l'équivalence écologique entre l'état de référence et le scénario de compensation

Indicateur de l'état de conservation du chat forestier	Impact résiduel	Justification
Fonctionnalité du patch d'habitat modifié par le projet		
Taille et stabilité des populations	Non significatif	- Variabilité de la taille de population inchangée - Taille de population et flux d'individus dispersants inchangés - Très faible risque d'extinction
Fonctionnalité dans le réseau écologique	Faible impact	- Indicateurs de fonctionnalité du patch en légère baisse - Corridors écologiques au sein du projet potentiellement exploités pour les déplacements et la chasse à condition que le climat nocturne soit peu lumineux mais ne viennent pas renforcer la population des patchs alentours
Fonctionnement des populations en directe proximité du projet		
Taille et stabilité des populations dans les patchs	Non significatif	- Aucune modification significative des taille et stabilité des populations sur la zone d'étude rapprochée
Fonctionnalité du réseau écologique et déplacements	Faible impact	- Diminution de la fréquence de passage sur l'axe de déplacement principal
Fonctionnement des populations sur la zone d'étude étendue		
Taille et stabilité des populations dans les patchs	Non significatif	- Aucune modification significative
Fonctionnalité du réseau écologique	Non significatif	- Aucune modification
Conclusion sur les impacts résiduels		
• Dynamiques de populations très fluctuantes liées à une forte variabilité du système et à des populations de petites tailles. • Faibles impacts résiduels portant sur la fonctionnalité du réseau écologique à proximité du projet. • Le projet modifie les zones de passage de l'espèce et contribue à fragiliser légèrement des corridors écologiques actuellement peu fonctionnels.		

V \ Préconisations pour les mesures ERC spécifiques au chat forestier au regard des impacts résiduels

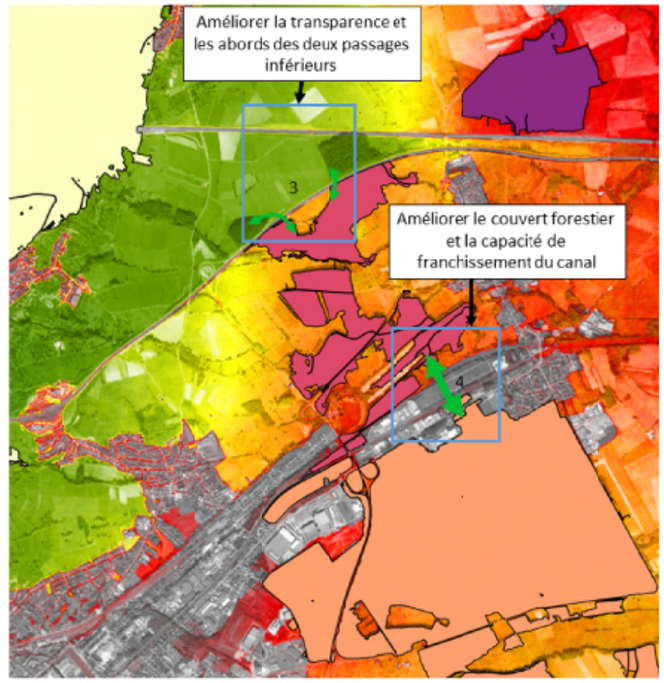
À l'issue de l'analyse des impacts résiduels, l'objectif principal des mesures ERC pour le chat forestier doit se concentrer sur l'axe principal de déplacement du chat forestier (voir Figure 10), celui traversant le patch d'habitat modifié par le projet. Plusieurs secteurs apparaissent pertinents pour la mise en place de mesures.

Secteur sud de l'axe de déplacement principal



Dans ce secteur, deux axes apparaissent comme intéressant pour le déplacement du chat forestier et pour la conception de mesures compensatoires. L'axe 1 suit une ripisylve, cependant la proximité du milieu urbain et la traversée d'une départementale (la D 1004) très fragmentante constitue un dérangement important qui nuit aux déplacements du chat forestier. Ainsi, améliorer le passage des individus à ce niveau pourrait être bénéfique pour la métapopulation de chat forestier dans le secteur cependant les nuisances liées à l'urbanisation s'avèrent un frein important pour améliorer durablement la fonctionnalité de la métapopulation. L'axe 2 est constitué de deux ripisylves de part et d'autre de la départementale 1004 non reliées entre elles. Un important travail paysager avec l'aménagement de nombreuses haies et la création d'un corridor de dispersion entre ces deux ripisylves pourrait être une piste de mesures compensatoires intéressante pour améliorer les déplacements du chat forestier dans le secteur.

Secteur nord de l'axe principal de déplacement au niveau du passage de l'autoroute



Dans ce secteur, au nord de l'axe principal de déplacement, deux pistes de mesures compensatoires sont envisageables. L'aménagement de deux passages inférieurs sous l'autoroute permettrait de renforcer l'axe 3 de déplacement. Un travail paysager des abords de ces passages et l'amélioration de leur transparence devra être mis-en-place. Au nord du patch, le canal s'avère être un élément très fragmentant du paysage et une barrière à la dispersion (axe 4). Afin d'améliorer les déplacements du chat forestier dans le secteur il est important d'améliorer la capacité de franchissement du canal. De plus améliorer le couvert forestier dans cette zone ainsi que rendre les espaces de friches plus attractifs pour le chat forestier permettraient de faciliter les déplacements du chat forestier. Dans ce secteur, un travail d'aménagement paysager des abords des passages inférieurs, ainsi que l'amélioration de la transparence de ces ouvrages et la franchissabilité du canal permettraient d'améliorer la fonctionnalité des corridors du chat forestier au nord du site d'extension et de reconnecter la population du patch d'extension aux petits patchs au nord et au gros massif forestier fonctionnel du parc naturel régional des Vosges du Nord.

Bibliographie

Aben, Job, Diederik Strubbe, Frank Adriaensen, Stephen C. F. Palmer, Justin M. J. Travis, Luc Lens, et Erik Matthysen. 2014. « Simple Individual-Based Models Effectively Represent Afrotropical Forest Bird Movement in Complex Landscapes » édité par R. Fuller. Journal of Applied Ecology 51(3):693‑702.

Calvet. in prep. « Modeling spatial planning and land use changes to better apply the mitigation hierarchy : empirical evidence from the region Occitanie. » Landscape and Urban Planning.

Coulon, A., J. Aben, S. C. F. Palmer, V. M. Stevens, T. Callens, D. Strubbe, L. Lens, E. Matthysen, M. Baguette, et J. M. J. Travis. 2015. « A Stochastic Movement Simulator Improves Estimates of Landscape Connectivity ». Ecology 96(8):2203‑13.

Coulon, A., J. W. Fitzpatrick, R. Bowman, B. M. Stith, C. A. Makarewich, L. M. Stenzler, et I. J. Lovette. 2008. « Congruent Population Structure Inferred from Dispersal Behaviour and Intensive Genetic Surveys of the Threatened Florida Scrub-Jay (Aphelocoma Cœrulescens) ». Molecular Ecology 17(7):1685‑1701.

Coulon, A., G. Guillot, J. F. Cosson, J. M. A. Angibault, S. Aulagnier, B. Cargnelutti, M. Galan, et A. J. M. Hewison. 2006. « Genetic Structure Is Influenced by Landscape Features: Empirical Evidence from a Roe Deer Population: LANDSCAPE AFFECTS ROE DEER GENETIC STRUCTURE ». Molecular Ecology 15(6):1669‑79.

Gunton, Richard M., Charles J. Marsh, Sylvain Moulherat, Anne-Kathleen Malchow, Greta Bocedi, Reinhard A. Klenke, et William E. Kunin. 2017. « Multicriterion Trade-Offs and Synergies for Spatial Conservation Planning » édité par J. Bennett. Journal of Applied Ecology 54(3):903‑13.

Jones, Kate E., Jon Bielby, Marcel Cardillo, Susanne A. Fritz, Justin O'Dell, C. David L. Orme, Kamran Safi, Wes Sechrest, Elizabeth H. Boakes, Chris Carbone, Christina Connolly, Michael J. Cutts, Janine K. Foster, Richard Grenyer, Michael Habib, Christopher A. Plaster, Samantha A. Price, Elizabeth A. Rigby, Janna Rist, Amber Teacher, Olaf R. P. Bininda-Emonds, John L. Gittleman, Georgina M. Mace, et Andy Purvis. 2009. « PanTHERIA: A Species-Level Database of Life History, Ecology, and Geography of Extant and Recently Extinct Mammals: Ecological Archives E090-184 » édité par W. K. Michener. Ecology 90(9):2648‑2648.

Klar, Nina, Néstor Fernández, Stephanie Kramer-Schadt, Mathias Herrmann, Manfred Trinzen, Ingrid Büttner, et Carsten Niemitz. 2008. « Habitat Selection Models for European Wildcat Conservation ». Biological Conservation 141(1):308‑19.

Kraft, S. 2008. « Relevé de la présence du Felis s. silvestris (Schrteber, 1777) dans le Kaiserstuhl et les forêts rhénanes limitrophes. A l'aide de la méthode des pièges à poils. Mémoire de fin d'études d'ingénieur forestier de l'ENGREF AgroParisTech. »

Léger, François, Philippe Stahl, Sandrine Ruette, et Jean-Luc Wilhelm. 2008. « La répartition du Chat forestier en France : évolutions récentes. » Faune sauvage (280):24‑39.

Lozano, Jorge. 2010. « Habitat use by European wildcats (Felis silvestris) in central Spain : what is the relative importance of forest variables?. » Animal Biodiversity and Conservation, 143‑50.

Moulherat, Sylvain. 2014. « Toward the development of predictive systems ecology modelling: MetaConnect and its use as an innovative modeling platform in theoretical and applied fields of ecological research ».

Moulherat, Sylvain, Jules Boileau, Coralie Calvet, Gaël Bardon, et Sylvain Pioch. s. d. « CIRFE - Cumul d'Infrastructures linéaires de transport terrestre et Relations Fonctionnelles Ecologiques. »

Palmer, Stephen C. F., Aurélie Coulon, et Justin M. J. Travis. 2011. « Introducing a 'Stochastic Movement Simulator' for Estimating Habitat Connectivity: Perceptual Range Limits Habitat Connectivity ». Methods in Ecology and Evolution 2(3):258‑68.

Palmer, Stephen C. F., Aurélie Coulon, et Justin M. J. Travis. 2014. « Inter-Individual Variability in Dispersal Behaviours Impacts Connectivity Estimates ». Oikos 123(8):923‑32.

Schauenberg, Paul. 1981. « Eléments d'écologie du Chat forestier d'Europe. » La Terre et la Vie (35):3‑36.

Sordello, Romain. 2012. « Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Chat forestier (Felis silvestris Schreber, 1775) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques. »

Stahl, Philippe et François Léger. 1992. « Le chat sauvage d'Europe. » Encyclopédie des carnivores de France. 50.

9. Annexe 9 : Relevés phytosociologiques

	Numéro de relevés			fréquence	10	9	5	6	16	20	19	18	1	7	8	4	11	15	17	3	2	12	13	14
	Date = 2 mai 2019																							
	Observateur = Thierry DUVAL																							
	typologie				TSF-GB	F-GB	TSF-GB	TSF-GB	TSF-BM	Taillis	JF-PB	JF-PB	taillis	TSF-BM	TSF-GB	TSF-GB	TSF-GB	JF-PB	TSF-GB	TSF-BM	taillis	JF-PB	JF-PB	JF-BM
	Surface = 40 m²																							
	Nombre d'espèces				**14**	**11**	**24**	**11**	**17**	**15**	**23**	**14**	**20**	**8**	**21**	**19**	**13**	**12**	**20**	**20**	**16**	**13**	**15**	**14**
Nom scientifique	**Nom vernaculaire**																							
	coefficient Ellenberg	F	N																					
ESPECES DES FAGION SYLVATICAE - STRATE ARBORESCENTE	**strate arborescente**																							
Carpinus betulus	Charme	5	6	0,8	**1**	**2**	**1**	**2**		**1**	**1**	**2**	**+**	**3**	**3**	**1**	**1**	**+**	**1**				**+**	**+**
Quercus petraea	Chêne sessile	6	4	0,8	**4**	**4**	**1**	**3**	**3**	**3**	**1**	**3**	**+**	**2**	**2**	**3**	**+**	**4**	**3**			**+**		
Tilia cordata	Tilleul à petites feuilles	5	5	1	**2**	**1**	**1**	**1**	**2**	**+**	**3**	**2**	**1**	**+**	**2**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**+**	**+**
Fagus sylvatica	Hêtre	5	5	0,9	**1**	**+**	**3**	**2**	**1**	**1**	**1**		**4**		**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**3**	**1**	**5**	**5**	**5**
Fraxinus excelsior	Frêne élevé	6	6	0,7			**+**	**+**	**1**	**+**	**1**	**1**	**+**	**+**					**1**	**1**	**1**	**+**	**1**	
Prunus avium	Merisier	5	5	0,5			**3**	**+**	**1**	**1**	**1**	**2**	**+**							**+**			**1**	**+**
Ligustrum vulgare	Troène vulgaire	4	5	0,5					**1**	**+**	**1**	**1**	**+**						**1**		**+**		**+**	**+**
Acer platanoides	Erable plane	5	6	0,7	**+**		**+**				**+**	**1**	**+**		**+**	**+**	**+**		**1**	**2**	**1**	**+**	**+**	**+**
Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	5	6	0,4						**1**	**1**				**1**				**+**	**1**	**3**			**+**
Acer campestre	Erable champêtre	5	6	0,3						**+**	**1**		**+**				**+**				**+**	**+**		
Crataegus monogyna	Aubépine monogyne	5	6	0,4						**+**	**1**		**+**			**+**			**1**	**+**	**+**			**+**
Euonimus europeaus	Fusain d'Europe	5	5	0,2						**+**	**+**	**2**									**+**			
Viburnum lantana	Viorne lantane	4	4	0,2							**+**		**+**				**+**							
Pinus sylvestris	Pin sylvestre	5	3	0,1									**2**											
Salix caprea	Saule marsault	5	7	0,1									**+**											
Corylus avellana	Noisetier	5	5	0,2	**+**							**1**				**1**				**+**				
Cornus sanguinea	Cornouiller sanguin	5	5	0,2							**+**				**+**	**+**								
Ulmus glabra	Orme des montagnes	5	6	0,3					**+**		**+**					**+**	**+**						**1**	**1**
Viburnum opulus	Viorne obier	7	6	0,2					**+**							**+**			**+**					
Ribes rubrum	Groseillier rouge	7	6	0,1												**+**								
Rosa arvensis	Rosier des champs	4	5	0,1															**+**				**+**	
Robinia pseudoacacia	Robinier faux acacia	5	8	0,1																**1**				
Sorbus aucuparia	Sorbier des oiseleurs	5	3	0,1		**+**																		
ESPECES DES LUZULO FAGENION - STRATE HERBACEE																								
Convallaria majalis	Muguet	5	5	0,2	2	1	1						1											
Luzula multiflora	Luzule à plusieurs fleurs	5	3	0,3		1	+	1										+			+			
Veronica montana	Véronique des montagnes	7	5	0,1			1																	
Carex umbrosa	Laîche à plusieurs racines	5	5	0,1			+																	
Luzula albida	Luzule blanche	5	3	0,1			+																	
ESPECES DES CARPINION BETULI - Strate herbacée																								
Poa nemoralis	Pâturin des bois	5	4	0,2					+			+			+									
Primula elatior	Primevère élevée	5	6	0,1											1									
Athyrium filix-femina	Fougère femelle	7	6	0,1											1									
Circaea lutetiana	Circée de Paris	7	7	0,1											2									
Rumex sanguineum	Rumex sanguin	7	7	0,2	+										1			+						
Deschampsia caespitosa	Canche cespiteuse	6	4	0,2	+									1	+	+								
Fragaria vesca	Fraisier comestible	5	5	0,2			+		1						+									
Dryopteris filix mas	Fougère mâle	6	5	0,2			+								1						+			
Rubus sp	Ronce sp			0,4			+	+	+		+				+	1			2					
Ranunculus ficaria	Ficaire	6	6	0,3								+	+		1				2	1				
Viola rechenbachiana	Violette de Reichenbach	6	5	0,2			+						+			+								

Milium effusum	Millet diffus	5	5	0,5			1	1	+		+				+	1		+	+	+		+		
Anemona nemorosa	Anémone sylvie	6	4	0,6	2	2	2	1						+	1		1	1		+		1	1	
Carex sylvatica	Laîche des bois	5	5	1	1		1	1	2	+	1	1	+	+	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1
Hedera helix	Lierre rampant	5	6	0,8	1	1	1		1	3	3	3	4			1		+	2	4	4	3	3	2
Arum maculatum	Arum tacheté	5	7	0,7			1		1	1	1		1			+	+	+	1	1	1	1	1	1
Polygonatum multiflorum	Sceau de salomon	5	6	0,4			1		+		+						+			+	1	+		+
Ranunculus auricomus	Renoncule tête d'or	7	5	0,1																+	1			
Geum urbanum	Benoîte urbaine	6	7	0,1	+															+				
Lonicera periclemum	Chèvre feuille des bois	5	4	0,2		1										+			+					
Ajuga reptans	Bugle rampant	5	6	0,1			1																	
Scrophularia nodosa	Scrophulaire noueuse	5	6	0,1			+											+						
Galium aparine	Gaillet grateron	6	8	0,1							+													
Stellaria holostea	Stellaire holostée	5	6	0,1															+					
ESPECES DES CEPHALANTHERO FAGION																								
Melica uniflora	Mélique à 1 fleur	5	5	0,8	1	+			1	+	1	1	+	+	1		+		+	1	+	1	+	+
Cephalanthera damasonium	Céphalanthère à larges feuilles	4	4	0,1																			+	
Strates muscinales et Sol																								
Bryophytes sp	Mousse sp				1	1	+	1	2	1	1	1	1	1	2	1		1	1	2	2		+	1
Feuilles - Litière					4	5	3	4	3	3	3	2	3	5	3	4	5	5	3	3	3		3	4
sol nu											1				2									
Eau libre																								

10. Annexe 10 : Liste des espèces de chiroptères identifiées

Nom scientifique	***Nom vernaculaire***	***Statut*** *(Chasse, Transit, Parturition-Allaitement, Hibernation)*	***Directive « Habitats »***	***Protection nationale***	***Liste rouge nationale*** *(maj 2017)*	***Liste rouge régionale*** *(Alsace)*	***Plan National d'Action***	***Niveau d'enjeu zone d'étude***
Eptesicus serotinus	**Sérotine commune**	T Ch	An IV	Article 3	NT	VU	Oui	Moyen
Myotis alcathoe	**Murin d'Alcathoe**	T Ch PAp	An IV	Article 3	LC	DD	Oui	Fort
Myotis daubentonii	Murin de Daubenton	T Ch	An IV	Article 3	LC	LC	Oui	Moyen
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	T Ch PA	An IV	Article 3	NT	NT	Oui	Fort
Myotis emarginatus	**Murin à oreilles échancrées**	T Ch	An II	Article 3	LC	VU	Oui	Fort
Myotis myotis	**Grand Murin**	T Ch PA	An II / IV	Article 3	LC	NT	Oui	Fort
Myotis mystacinus	Murin à moustaches	T Ch	An IV	Article 3	LC	LC	Oui	Faible
Myotis nattereri	Murin de Natterer	T Ch	An IV	Article 3	LC	NT	Oui	Moyen
Nyctalus noctula	Noctule commune	T Ch	An IV	Article 3	VU	NT	Oui	Moyen
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	T Ch	An IV	Article 3	NT	NT	Oui	Moyen
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	T Ch	An IV	Article 3	NT	LC	Oui	Faible
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	T Ch	An IV	Article 3	LC	LC	Oui	Faible
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrelle pygmée	T Ch	An IV	Article 3	LC	LC	Oui	Faible
Rhinolophus hipposideros	Petit Rhinolophe	T Ch	An IV	Article 3	LC	EN	Oui	Fort

11. Annexe 11 : Résultats des dénombrements d'oiseaux forestiers par surfaces-échantillons :

	Taillis				Futaie				Futaie				Taillis				Taillis				Vieille futaie				Taillis				
Num. de relevé	1				2				3				4				5				6				7				
	Sup. (ha):			**1**	**Sup. (ha):**			**4**	**Sup. (ha):**			**4**	**Sup. (ha):**			**4**	**Sup. (ha):**			**2**	**Sup. (ha):**			**3**	**Sup. (ha):**			**2**	
Espèce	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	**1**	**2**	**Max.**	**Densité**	
Accenteur mouchet				0				0	1		1	0				0				0	1		1	0				0	2
Buse variable				0		1	1	0				0				0				0				0				0	1
Corneille noire				0	1		1	0				0	1		1	0				0		1	1	0				0	2
Étourneau sansonnet				0		1	1	0				0		1	1	0				0	1		1	0				0	3
Fauvette à tête noire	1		1	1		1	1	0		1	1	0		1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	1	1		1	1	8
Geai des chênes				0				0				0	1		1	0				0		1	1	0				0	2
Grimpereau des jardins				0				0				0				0				0	1		1	0				0	1
Grive draine				0				0	1		1	0				0				0				0				0	1
Grive musicienne				0	1		1	0				0	1		1	0				0		1	1	0				0	3
Gros-bec casse-noyaux				0				0	1		1	0				0				0				0				0	1
Loriot d'Europe				0		1	1	0				0				0				0				0				0	1
Merle noir				0	2	1	2	1	1	1	1	0				0		1	1	1	2		2	1				0	6
Mésange bleue				0	1	1	1	0	1	1	1	0	2	1	2	1				0	2		2	1				0	6
Mésange charbonnière				0	1		1	0	1	1	1	0	1	1	1	0		2	2	1				0				0	5
Pic épeiche				0		1	1	0				0		1	1	0				0	1		1	0		1	1	1	4
Pigeon ramier				0		1	1	0				0				0				0	1		1	0				0	2
Pinson des arbres				0	3		3	1	3		3	1		1	1	0		1	1	1	3		3	1	1	1	1	1	12
Pouillot véloce		1	1	1				0				0	1	1	1	0				0				0				0	2
Roitelet à triple bandeau				0				0	1		1	0		1	1	0				0				0				0	2
Rougegorge familier	1		1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0				0		1	1	0	1		1	0	7
Sittelle torchepot				0				0	1		1	0				0				0	1		1	0				0	2
Troglodyte mignon				0	1	1	1	0	2		2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2		2	1				0	7
Total général	2	1	3	3	11	11	17	4	14	5	15	4	9	10	14	3	2	6	6	3	17	5	21	8	3	2	4	2	
Richesse spécifique du relevé	3				14				12				13				5				15				4				
Richesse spécifique du relevé / ha	3				3,5				3				3,25				2,5				6				2				

12. Annexes 12 : Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du projet d'extension du site industriel Kuhn sur le site de Monswiller

Une évaluation des risques sanitaires liés aux rejets atmosphériques du site de Monswiller qui consiste à analyser les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines, aux substances émises à l'atmosphère par l'ensemble des rejets du site, a été réalisée en 2025 par le bureau d'études EGIS et a fait l'objet d'un rapport, en juillet 2025, de 80 pages.

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS 7

2 - ÉTAPE 1 : ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DES INSTALLATIONS DU SITE DANS SA CONFIGURATION FUTURE 9

3 - ÉTAPE 2 : ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION 12
3.1 - Situation générale du site et définition du domaine d'étude 12
3.1.1 - Situation générale du site 12
3.1.2 - Définition du domaine d'étude 14
3.2 - Description des populations et des usages 16
3.2.1 - Occupation des sols 16
3.2.2 - Démographie et populations vulnérables 18
3.2.3 - Industries et autres sources de pollution 19
3.2.4 - Environnement naturel, pratiques agricoles et élevages 19
3.2.5 - Recensement des points d'eau 22
3.2.6 - Activités de loisirs 24
3.2.7 - Surveillance permanente de la qualité de l'air 26
3.3 - Enjeux sanitaires 26
3.4 - Schéma conceptuel d'exposition 28

4 - ÉTAPE 3 : ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX 29
4.1 - Méthodologie 29
4.2 - Campagne de mesures spécifique à l'étude 30
4.2.1 - Plan d'échantillonnage 30
4.2.2 - Polluants mesurés, prélèvements et analyses 32
4.2.2.1 - Prélèvements par capteurs passifs 32
4.2.2.2 - Prélèvements par analyseurs automatiques 33
4.2.2.3 - Analyses des conditions météorologiques durant la campagne de mesures 34
4.2.3 - Résultats des mesures et interprétations 37
4.2.3.1 - Polluants disposant de valeur de référence 37
4.2.3.2 - Polluants ne disposant pas de valeur de référence 39
4.2.4 - Conclusion de l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) 44

5 - ÉTAPE 4 : ÉVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES 46
5.1 - Identification des dangers et choix des composés traceurs de risque 46
5.1.1 - Considération générale sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence 46
5.1.2 - Choix des traceurs de risques 47
5.1.2.1 - Méthode de choix des traceurs de risque 47
5.1.2.2 - Remarques préliminaires 47
5.1.2.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation 48
5.1.3 - Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse 48
5.1.3.1 - Dioxyde d'azote 48
5.1.3.2 - Dioxyde de soufre 49
5.1.3.3 - PM10 49
5.1.3.4 - Acide orthophosphorique 50
5.1.3.5 - Synthèse des relations dose-réponse retenues 51
5.2 - Évaluation de l'exposition humaine 51
5.2.1 - Présentation du modèle de dispersion atmosphérique utilisé 52
5.2.2 - Données d'entrée du modèle relatives aux émissions 52
5.2.3 - Données d'entrée du modèle relatives à la topographie et à l'occupation des sols 54
5.2.3.1 - Topographie 54
5.2.3.2 - Occupation des sols 56
5.2.4 - Données d'entrée du modèle relatives à la météorologie 56
5.2.4.1 - Direction du vent 56
5.2.4.2 - Vitesse du vent 56
5.2.4.3 - Température 57
5.2.4.4 - Précipitations 57
5.2.4.5 - Stabilité de l'atmosphère 58
5.2.5 - Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique 59
5.2.6 - Choix des récepteurs 59
5.2.7 - Résultats des calculs de dispersion atmosphérique 61
5.2.8 - Calcul de l'exposition des populations 66
5.2.8.1 - Scénarios d'exposition 66
5.2.8.2 - Évaluation de l'exposition chronique par inhalation 66
5.3 - Caractérisation du risque sanitaire 67

6 - REVUE DES INCERTITUDES 69
6.1 - Facteurs de sous-estimation des risques 69
6.2 - Facteurs de surestimation des risques 69
6.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue 69
6.4 - Synthèse des incertitudes 70

7 - SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS 71
7.1 - Rappel méthodologique 71
7.2 - Conclusions 71

8 - BIBLIOGRAPHIE 72

9 - ANNEXES 73
9.1 - Annexe 1 : Campagne de mesures 73
9.1.1 - Rapport de mesures TERA Environnement 73
9.1.2 - Rapport de mesures Passam Ag 77
9.2 - Annexe 2 : Acronymes 79

ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES LIÉS AUX ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DU PROJET D'EXTENSION DU SITE INDUSTRIEL DE KUHN À MONSWILLER

8 juillet 2025

Évaluation des risques sanitaires

Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Laurent DUCROS / Géraldine DEIBER
Volume du document	Évaluation des risques sanitaires – Projet d'extension du site industriel de Kuhn à Monswiller
Version	V1

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V0	01/07/2025	Laurent DUCROS	Géraldine DEIBER	Rapport initial
V1	08/07/2025	Laurent DUCROS	Géraldine DEIBER	Ajout de la cheminée de la seconde grenailleuse

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS 7

2 - ÉTAPE 1 : ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DES INSTALLATIONS DU SITE DANS SA CONFIGURATION FUTURE 9

3 - ÉTAPE 2 : ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION 12

3.1 - Situation générale du site et définition du domaine d'étude 12

3.1.1 - Situation générale du site 12

3.1.2 - Définition du domaine d'étude 14

3.2 - Description des populations et des usages 16

3.2.1 - Occupation des sols 16

3.2.2 - Démographie et populations vulnérables 18

3.2.3 - Industries et autres sources de pollution 19

3.2.4 - Environnement naturel, pratiques agricoles et élevages 19

3.2.5 - Recensement des points d'eau 22

3.2.6 - Activités de loisirs 24

3.2.7 - Surveillance permanente de la qualité de l'air 26

3.3 - Enjeux sanitaires 26

3.4 - Schéma conceptuel d'exposition 28

4 - ÉTAPE 3 : ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX 29

4.1 - Méthodologie 29

4.2 - Campagne de mesures spécifique à l'étude 30

4.2.1 - Plan d'échantillonnage 30

4.2.2 - Polluants mesurés, prélèvements et analyses 32

4.2.2.1 - Prélèvements par capteurs passifs 32

4.2.2.2 - Prélèvements par analyseurs automatiques 33

4.2.2.3 - Analyses des conditions météorologiques durant la campagne de mesures 34

4.2.3 - Résultats des mesures et interprétations 37

4.2.3.1 - Polluants disposant de valeur de référence 37

4.2.3.2 - Polluants ne disposant pas de valeur de référence 39

4.2.4 - Conclusion de l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) 44

5 - ÉTAPE 4 : ÉVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES 46

5.1 - Identification des dangers et choix des composés traceurs de risque 46

5.1.1 - Considération générale sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence 46

5.1.2 - Choix des traceurs de risques 47

5.1.2.1 - Méthode de choix des traceurs de risque 47

5.1.2.2 - Remarques préliminaires 47

5.1.2.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation 48

5.1.3 - Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse 48

5.1.3.1 - Dioxyde d'azote 48

5.1.3.2 - Dioxyde de soufre 49

5.1.3.3 - PM10 49

5.1.3.4 - Acide orthophosphorique 50

5.1.3.5 - Synthèse des relations dose-réponse retenues 51

5.2 - Évaluation de l'exposition humaine 51

5.2.1 - Présentation du modèle de dispersion atmosphérique utilisé 52

5.2.2 - Données d'entrée du modèle relatives aux émissions 52

5.2.3 - Données d'entrée du modèle relatives à la topographie et à l'occupation des sols 54

5.2.3.1 - Topographie 54

5.2.3.2 - Occupation des sols 56

5.2.4 - Données d'entrée du modèle relatives à la météorologie 56

5.2.4.1 - Direction du vent 56

5.2.4.2 - Vitesse du vent 56

5.2.4.3 - Température 57

5.2.4.4 - Précipitations 57

5.2.4.5 - Stabilité de l'atmosphère 58

5.2.5 - Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique 59

5.2.6 - Choix des récepteurs 59

5.2.7 - Résultats des calculs de dispersion atmosphérique 61

5.2.8 - Calcul de l'exposition des populations 66

5.2.8.1 - Scénarios d'exposition 66

5.2.8.2 - Évaluation de l'exposition chronique par inhalation 66

5.3 - Caractérisation du risque sanitaire 67

6 - REVUE DES INCERTITUDES 69

6.1 - Facteurs de sous-estimation des risques 69

6.2 - Facteurs de surestimation des risques 69

6.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue 69

6.4 - Synthèse des incertitudes 70

7 - SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS 71

7.1 - Rappel méthodologique 71

7.2 - Conclusions 71

8 - BIBLIOGRAPHIE 72

9 - ANNEXES 73

9.1 - Annexe 1 : Campagne de mesures 73

9.1.1 - Rapport de mesures TERA Environnement 73

9.1.2 - Rapport de mesures Passam Ag 77

9.2 - Annexe 2 : Acronymes 79

TABLEAUX

Tableau 1 – Site de KUHN - Monswiller : Caractéristiques physiques des rejets canalisés en fonctionnement normal en situation future 10
Tableau 2 – Site de KUHN - Monswiller : concentrations des polluants 10
Tableau 3 – Site de KUHN - Monswiller : Flux des polluants 11
Tableau 3 – Répartition des surfaces de l'occupation des sols par commune 16
Tableau 4 – Effectif total de la population en 2021 et tranches d'âges (0-6 ans et +80 ans) dans les communes 19
Tableau 5 – Surfaces agricoles par type de culture dans la zone d'étude 20
Tableau 6 – Répartition des points d'eau dans la zone d'étude 22
Tableau 7 – Activités de loisirs 24
Tableau 8 – Comparaison sanitaire statistique du territoire de la CC de Saverne vs. le Bas-Rhin et la France hexagonale 27
Tableau 9 – Interprétation de l'état des milieux si valeurs de référence disponibles 29
Tableau 10 – Interprétation de l'état des milieux si valeurs de référence non disponibles 29
Tableau 11 – Caractéristiques des sites de mesures 30
Tableau 12 – Paramètres des polluants mesurés 32
Tableau 13 – Détails techniques du fonctionnement d'un NEMO* 34
Tableau 14 – Températures et précipitations sur la station Météo France Strasbourg-Entzheim pendant la campagne de mesures et les normales sur 30 ans (1991-2020) 35
Tableau 15 – Polluants disposant d'une valeur de référence 37
Tableau 16 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Dioxyde d'azote 38
Tableau 17 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Dioxyde de soufre 38
Tableau 18 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Benzène 39
Tableau 19 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – PM10 39
Tableau 20 – Polluants ne disposant pas d'une valeur de référence 40
Tableau 21 – Polluants ne disposant ni d'une valeur de référence, ni d'une VTR, ni d'un ERU 40
Tableau 22 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Acétonitrile 41
Tableau 23 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Toluène 41
Tableau 24 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Éthylbenzène 42
Tableau 25 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Xylène (m + p) 42
Tableau 26 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Styrène 43
Tableau 27 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – Autres COV 44
Tableau 28 – Synthèse de l'interprétation de l'état des milieux si valeurs de référence disponibles 45
Tableau 29 – Synthèse de l'interprétation de l'état des milieux si valeurs de référence non disponibles 45
Tableau 32 – Choix des traceurs de Risques pour les effets à seuil par inhalation 48
Tableau 33 - Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation chronique des NO_x 49
Tableau 34 - Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation chronique du dioxyde de soufre 49
Tableau 35 - Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation chronique des PM10 50
Tableau 36 - Présentation des valeurs toxicologiques de référence pour les effets à seuil par inhalation chronique de l'acide orthophosphorique 51
Tableau 37 – Synthèse des VTR et des Valeurs Guide des polluants retenus pour l'exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil 51
Tableau 37 – Site de KUHN - Monswiller : Flux des polluants retenus 53
Tableau 38 – Statistiques mensuelles des températures 57
Tableau 39 – Statistiques mensuelles des précipitations 58
Tableau 40 – Concentrations Moyennes annuelles estimées par le modèle de dispersion atmosphérique des polluants (µg/m³) 61
Tableau 41 – Paramètres d'exposition retenus pour l'évaluation des risques sanitaires par inhalation 66
Tableau 42 – Concentrations moyennes d'exposition pour les traceurs de risque par inhalation 67
Tableau 43 – Comparaison de la concentration d'exposition et des valeurs guides 67
Tableau 44 – Indice de Risque (IR) par inhalation pour une exposition chronique 68

FIGURES

Figure 1 – Localisation générale du site 13
Figure 2 – Emprise du site et périmètre d'étude 15
Figure 3 – répartition des surfaces de l'occupation des sols 16
Figure 4 – Occupation des sols 17
Figure 5 – Distances aux habitations les plus proches 18
Figure 6 – Répartition globale des cultures dans le domaine de 500 m 20
Figure 7 – Occupation agricole des sols 21
Figure 8 – Puits et forages 23
Figure 9 – Activités de loisirs 25
Figure 10 – Schéma conceptuel d'exposition autour du site (©Egis, 2025) 28
Figure 11 – Plan d'échantillonnage 31
Figure 12 – Capteurs passifs Passam 32
Figure 13 – Capteurs passifs Radiello 33
Figure 14 – Nemo* 34
Figure 15 – Températures et précipitations durant la campagne de mesures 36
Figure 16 – Roses des vents de la campagne de mesures et des normales sur 30 ans pour la station Météo France Strasbourg-Entzheim 37
Figure 17 – Topographie du site 55
Figure 18 – Roses des Vents : Station Météo France de Strasbourg-Entzheim (Période du 1er Janvier 2022 au 31 Décembre 2024) 56
Figure 19 – Localisation des points récepteurs retenus 60
Figure 20 – Concentration moyenne annuelle en PM10 dans l'air 62
Figure 21 – Concentration moyenne annuelle en dioxyde de soufre dans l'air 63
Figure 22 – Concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote dans l'air 64
Figure 23 – Concentration moyenne annuelle en acide orthophosphorique dans l'air 65

1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'entreprise KUHN est le leader mondial des équipements agricoles pour tracteur. Aujourd'hui présente sur trois continents, elle constitue le premier employeur et le moteur économique du territoire du Pays de Saverne. Le siège mondial du groupe KUHN est basé sur le site de Saverne. Les sites de Saverne et Monswiller représentent le centre stratégique du Groupe KUHN.

Le projet d'extension du site industriel de la société KUHN SA prend place sur la commune de Monswiller au lieu-dit « Fasanenwald » appelé aussi la Faisanderie. Ce développement dans la continuité de l'existant apporte une complémentarité d'exploitation et la mutualisation des équipements sur le site (restauration notamment).

La rationalisation des procédés industriels consistera dans les années à venir à augmenter les capacités des unités existantes à la Faisanderie tout en y adjoignant de nouvelles capacités de production.

Pour assurer un potentiel de développement industriel dans un processus intégré et se positionner comme un acteur de long terme du territoire, Kuhn projette un développement par :

- La construction du centre Recherche & Développement pour les fonctions « R&D », en partie Sud, (prototypes, développements, électronique) regroupant 200 à 250 personnes ;
- L'extension de la zone industrielle existante en partie Nord, afin de :
  - Fabriquer de nouvelles familles de produits innovants ;
  - Disposer d'une capacité de développement du centre logistique Kuhn Parts.

Pour l'aspect réglementaire :

- Les articles **L.122-1 et L.122-3 du Code de l'Environnement** prévoient la réalisation d'études d'impact pour les projets d'aménagement, comprenant l'étude des effets du projet sur la santé ;
- Les aménagements concernés et le contenu de l'étude d'impact sont présentés dans l'**article R.122-5 du Code de l'Environnement** ;
- L'**article R.122-5-VI de ce même code** s'intéresse plus particulièrement à l'étude d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) « qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique… ». Au titre de cet article, l'étude d'impact des ICPE soumises à autorisation doit comporter une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'hygiène, la santé, la salubrité et la sécurité publique.

Ainsi, dans le cadre de l'étude d'impact constitutive du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) en lien avec le projet d'extension du site de Monswiller, une évaluation des risques sanitaires liés aux rejets atmosphériques du site doit être réalisée. La présente étude y est consacrée. **Elle concerne l'analyse des risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines, aux substances émises à l'atmosphère par l'ensemble des rejets du site.**

L'évaluation présentée dans ce rapport s'appuie sur la **circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation**. Elle est conforme au cadre général défini par le guide de lecture de l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS) [2000] et aux modalités de mise en œuvre décrites par le guide méthodologique pour l'évaluation des risques sanitaires des études d'impact des ICPE établi par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) [2021].

L'étude réalisée se décompose ainsi en 4 étapes indissociables :

- **L'étape 1 est consacrée à l'évaluation des émissions de l'ensemble des installations dans leur configuration future**. Dans cette étape, les données d'émission caractérisant l'ensemble des rejets du site sont recueillies, analysées et synthétisées ;

- **L'étape 2 concerne l'évaluation des enjeux et des voies d'exposition.** L'environnement du site est décrit, en particulier du point de vue de ses caractéristiques démographiques (populations sensibles notamment) des usages et des sources de contamination déjà présentes dans la zone d'étude. Les voies de transfert et d'exposition pertinentes seront identifiées ;
- **L'étape 3 concerne l'évaluation de l'état des milieux**. Dans cette étape, l'ensemble des données environnementales disponibles en termes de mesures dans les différents milieux d'exposition est recueilli. Ces données permettront de déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages. À cette fin, une campagne de mesures dans l'environnement a été réalisée afin de caractériser de façon plus précise la qualité de l'air à proximité du projet ;
- **L'étape 4 concerne l'évaluation prospective des risques sanitaires intégrant** :
  - **L'identification des dangers des substances chimiques émises par le site** : L'inventaire des polluants chimiques est commenté d'un point de vue du risque sanitaire potentiel. Les composés traceurs de risques sont sélectionnés parmi les agents identifiés, en fonction de leurs propriétés toxicologiques et des quantités émises au niveau des rejets ;
  - **L'évaluation des relations dose-réponse** : Pour chacune des substances retenues, sont décrits, les effets sur la santé et les valeurs toxicologiques de référence issues de la bibliographie, les valeurs réglementaires, ainsi que les préconisations de l'OMS et autres structures de santé publique concernant les concentrations ou doses environnementales admissibles ;
  - **L'évaluation de l'exposition des populations.** Les voies et scénarii d'exposition sont définis en fonction du contexte local identifié à l'étape 2 et en fonction des émissions recensées. Les concentrations d'exposition sont estimées au moyen d'un modèle de dispersion atmosphérique des polluants en considérant les différents médias d'exposition (selon leur pertinence) : air (exposition par inhalation), sol, végétaux, etc. (exposition par ingestion) ;
  - **La caractérisation des risques sanitaires** : elle est effectuée à partir de la synthèse des informations issues de l'évaluation des expositions et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque. Dans cette étape, les incertitudes sont évaluées et les résultats analysés.

Les éléments nécessaires à la prise de décision sont présentés de façon structurée et l'évaluation est conduite en appliquant les principes de proportionnalité, de transparence et de prudence scientifique.

2 - ÉTAPE 1 : ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DES INSTALLATIONS DU SITE DANS SA CONFIGURATION FUTURE

Les effluents aqueux issus du site (dans sa configuration actuelle ou future) concernent :

- Des rejets issus du process qui sont acheminés dans une station interne de traitement physico chimique :
  - En fonctionnement normal : le rejet de cette station respectera les valeurs de raccordement au réseau communal, qui rejoint la station d'épuration « La Rondelle » ;
  - En fonctionnement dégradé : l'activité sera stoppée, les rejets seront recueillis et envoyés pour un traitement approprié ;
- Des rejets sanitaires qui rejoignent le réseau d'assainissement communal ;
- Des rejets pluviaux qui sont recueillis dans un bassin et traités par déshuileur / débourbeur avant de rejoindre le réseau d'eaux pluviales communales.

Ainsi, au vu des traitements et prétraitements de ces effluents avant rejet dans le milieu naturel, aucun enjeu sanitaire pour les populations riveraines n'est identifiable : ces rejets ne sont donc pas considérés dans cette étude.

Les seuls rejets directs, continus dans le milieu naturel et retenus dans l'étude, sont donc les rejets atmosphériques du site de production.

Dans cette étude, sont considérés les rejets représentatifs de période normale de fonctionnement des installations.

L'ensemble des rejets atmosphériques du site dans sa configuration future ainsi que leurs caractéristiques physiques ont été fournies par KUHN et sont présentées dans le Tableau 1.

Dans la configuration future, seul le fonctionnement de la grenailleuse est modifié sans pour autant modifier les caractéristiques physiques de ce rejet et les émissions associées.

Le fonctionnement des chaudières n°1 et n°3 est mixte fioul / gaz. Le fonctionnement au fioul correspond à 153 minutes/an pour la chaudière n°1 et à 117 minutes/an pour la chaudière n°3, soit respectivement 0,07 % et 0,055 % du fonctionnement normal. Ces temps de fonctionnement sont considérés comme négligeable en comparaison des temps de fonctionnement au gaz de ces deux chaudières. Il en est de même pour les émissions correspondantes.

Le fonctionnement au fioul de ces deux chaudières n'est pas retenu et il est considéré que les chaudières n°1 et n°3 fonctionnent 100 % du temps au gaz, à l'instar des chaudières n° 2 et n°4.

Les concentrations des polluants par rejet, indiqués par KUHN, sont présentés dans le Tableau 2 et les flux dans le Tableau 3.

TABLEAU 1 – SITE DE KUHN - MONSWILLER : CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES REJETS CANALISÉS EN FONCTIONNEMENT NORMAL EN SITUATION FUTURE

Caractéristiques physiques	Grenailleuse 1	Grenailleuse 2	Four KTL	Bain de dégraissant	Décapeuse	Cabine de poudrage n°1	Cabine de poudrage n°2	Four poudrage	Chaudière n°1 mixte gaz	Chaudière n°1 mixte fioul	Chaudière n°2 gaz	Chaudière n°3 mixte gaz	Chaudière n°3 mixte fioul	Chaudière n°4 gaz
Hauteur (m)	16.9	16.9	19.3	17	15.6	18.4	16.3	16.3	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
Débit des fumées (Nm^3/h) sur gaz sec à 11 % d'O_2	8 300	8 300	2 580	11 770	670	15 640	20 550	500	1 810	1 860	1 500	1 170	2 050	1 410
Température du rejet (°C)	36.7	36.7	158	31.2	31.6	25.5	27	173.7	121	106	101	150	156	79
Diamètre (m)	0.6	0.6	0.4	0.71	0.13	1.2 x 1.2 (carré)	1	0.25	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Section (m^2)	0.283	0.283	0.126	0.396	0.013	1.44 (surface)	0.785	0.049	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119
Vitesse d'éjection (m/s)	9.6	9.6	9.8	9.6	16.2	3.4	8.3	5.0	7.4	6.0	5.9	5.2	8.5	5.2
Nombre d'heures de fonctionnement / an	3 520	3 520	3 520	3 520	3 520	3 520	3 520	3 520	3 517.45	2.55	3 520	3 518.05	1.95	3 520

Source : KUHN

TABLEAU 2 – SITE DE KUHN - MONSWILLER : CONCENTRATIONS DES POLLUANTS

Concentrations des polluants (mg/Nm^3)	Grenailleuse 1	Grenailleuse 2	Four KTL	Bain de dégraissant	Décapeuse	Cabine de poudrage n°1	Cabine de poudrage n°2	Four poudrage	Chaudière n°1 mixte gaz	Chaudière n°1 mixte fioul	Chaudière n°2 gaz	Chaudière n°3 mixte gaz	Chaudière n°3 mixte fioul	Chaudière n°4 gaz
Particules PM10	0.21	0.21				100	100	100	0.29	0.13	0.12	0.11	1.18	0.59
Dioxyde de soufre - SO_2									4.95	80.3	1.64	1.86	90.1	1.94
Oxydes d'azote - NOx									97.3	183	103	129.0	200	62
COV totaux			4.47					7.77						
Alcalinité (hydroxyde de potassium et hydroxyde de sodium principalement)					5.22									
Acidité (acide orthophosphorique, acide sulfurique, acide nitrique et acide fluorozirconique principalement)				0.15										

Source : KUHN

TABLEAU 3 – SITE DE KUHN - MONSWILLER : FLUX DES POLLUANTS

Flux des polluants (kg/an)	Grenailleuse 1	Grenailleuse 2	Four KTL	Bain de dégraissant	Décapeuse	Cabine de poudrage n°1	Cabine de poudrage n°2	Four poudrage	Chaudière n°1 mixte gaz	Chaudière n°1 mixte fioul	Chaudière n°2 gaz	Chaudière n°3 mixte gaz	Chaudière n°3 mixte fioul	Chaudière n°4 gaz
Particules PM10	6.14E+00	6.14E+00				5.51E+03	7.23E+03	1.76E+02	1.85E+00	6.17E-04	6.34E-01	4.53E-01	4.72E-03	2.93E+00
Dioxyde de soufre - SO_2									3.15E+01	3.81E-01	8.66E+00	7.66E+00	3.60E-01	9.63E+00
Oxydes d'azote - NOx									6.20E+02	8.68E-01	5.44E+02	5.31E+02	8.00E-01	3.08E+02
COV totaux			4.06E+01					1.37E+01						
Alcalinité (hydroxyde de potassium et hydroxyde de sodium principalement)					1.23E+01									
Acidité (acide orthophosphorique, acide sulfurique, acide nitrique et acide fluorozirconique principalement)				6.21E+00										

Source : KUHN

3 - ÉTAPE 2 : ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION

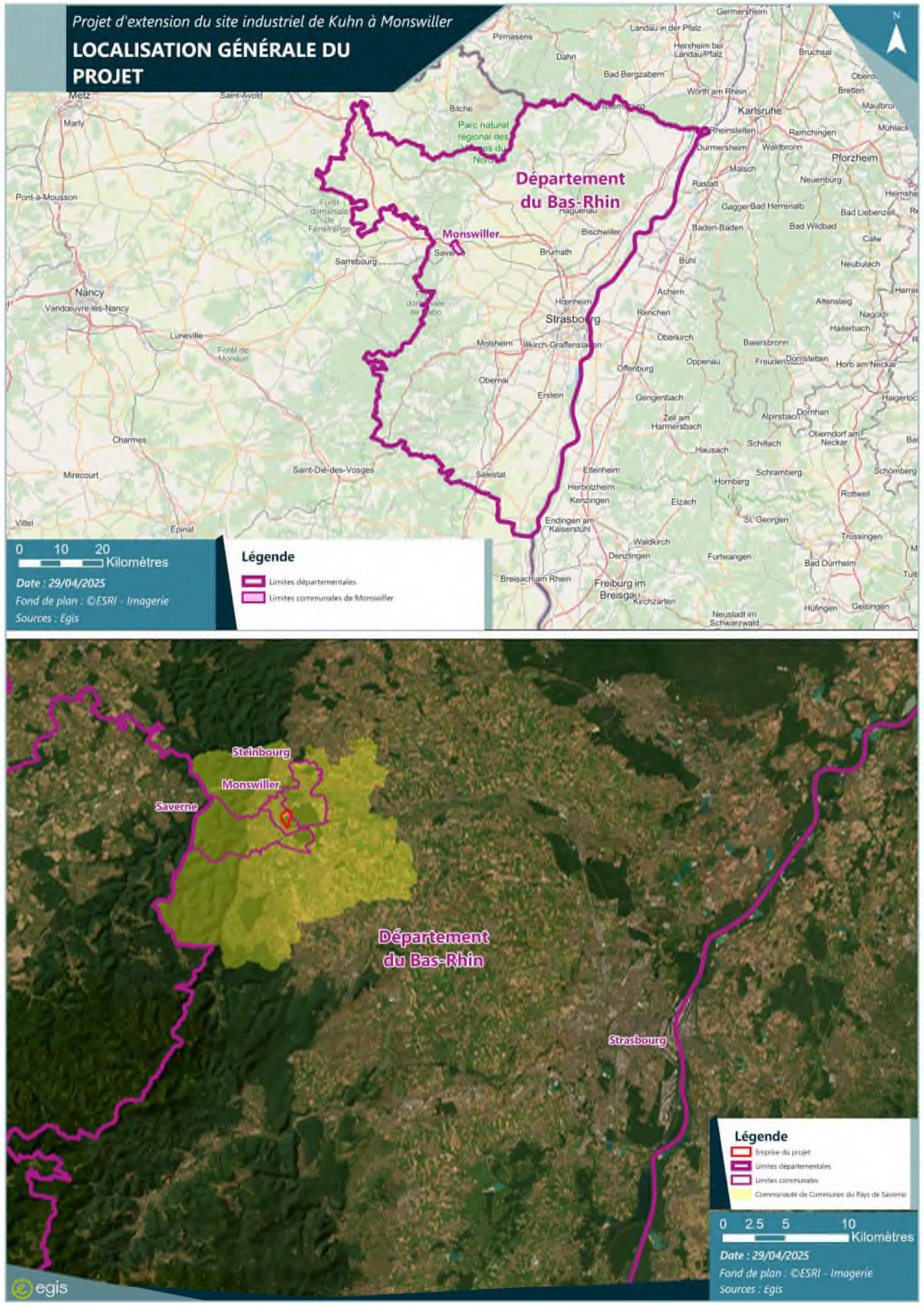
3.1 - Situation générale du site et définition du domaine d'étude

3.1.1 - Situation générale du site

Le site retenu pour l'aménagement et l'extension du site actuel est localisé sur les communes de Monswiller et Steinbourg, dans le département du Bas-Rhin (67) à l'ouest de Saverne (*Cf.* Figure 1).

Les communes de Monswiller et Steinbourg appartiennent à la **Communauté de communes du Pays de Saverne**, qui regroupe 35 communes sur un territoire de 245 km².

FIGURE 1 – LOCALISATION GÉNÉRALE DU SITE



3.1.2 - Définition du domaine d'étude

Dans le cadre de la présente évaluation, un domaine d'étude de **500 m autour de l'emprise** du site a été considéré (*Cf.* Figure 2). Il a été choisi de façon à pouvoir visualiser en totalité la zone potentielle d'influence du site sur son environnement. Les concentrations évaluées par le modèle de dispersion atmosphérique, pour les composés spécifiquement émis par le site, doivent être visibles jusqu'à des concentrations de l'ordre de 1/10ème de la concentration maximale mise en évidence dans l'environnement.

Le domaine d'étude ainsi retenu tient compte :

- De la sensibilité des milieux étudiés ;
- Des espaces susceptibles d'être influencés par le projet ;
- Du rayon d'affichage de 500 mètres.

Le domaine d'étude ainsi défini comprend partiellement le territoire des communes de Monswiller, Steinbourg et Saverne.

L'emprise du site et le domaine d'étude de 500 m centré sur l'emprise sont localisés sur la Figure 2.

FIGURE 2 – EMPRISE DU SITE ET PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

3.2 - Description des populations et des usages

3.2.1 - Occupation des sols

L'environnement du projet dans le domaine de 500 m est caractérisé majoritairement par des zones de boisements (43 %) et par des zones industrielles ou commerciales (24 %). Le reste de la zone est caractérisée principalement par des terres agricoles (18 % comprenant surtout des prairies et quelques terres arables) et les secteurs habités (9 % comprenant le tissu urbain discontinu et les équipements de sports et de loisirs).

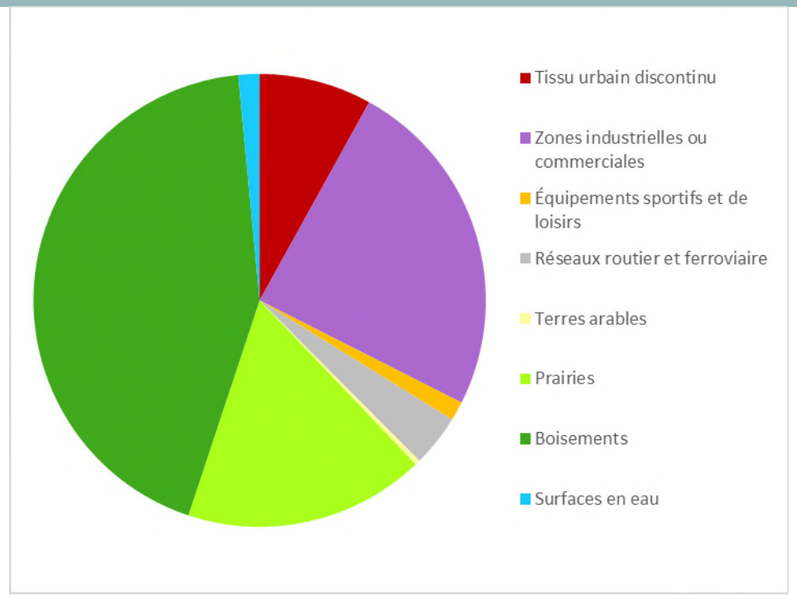
Le détail de ces répartitions est précisé par commune dans le Tableau 4 et sur le diagramme de la Figure 3. L'occupation des sols est illustrée par la Figure 4.

TABLEAU 4 – RÉPARTITION DES SURFACES DE L'OCCUPATION DES SOLS PAR COMMUNE

Occupation sols	Monswiller		Saverne		Steinbourg		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Tissu urbain discontinu	22.9	9.4%			3.9	4.7%	**26.9**	**8.1%**
Zones industrielles ou commerciales	68.8	28.2%	2.9	48.2%	9.0	11.0%	**81.4**	**24.4%**
Équipements sportifs et de loisirs	4.5	1.9%					**4.5**	**1.4%**
Réseaux routier et ferroviaire	7.2	2.9%	0.7	11.2%	4.4	5.4%	**12.4**	**3.7%**
Terres arables	0.5	0.2%			0.7	0.9%	**1.2**	**0.4%**
Prairies	50.6	20.8%	2.1	34.9%	4.3	5.2%	**57.4**	**17.2%**
Boisements	86.5	35.5%	0.3	5.8%	57.5	70.1%	**144.7**	**43.4%**
Surfaces en eau	2.7	1.1%			2.3	2.8%	**5.0**	**1.5%**
Total	**243.6**	**100%**	**6.0**	**100%**	**82.0**	**100%**	**333.6**	**100%**

Source : Egis

FIGURE 3 – RÉPARTITION DES SURFACES DE L'OCCUPATION DES SOLS



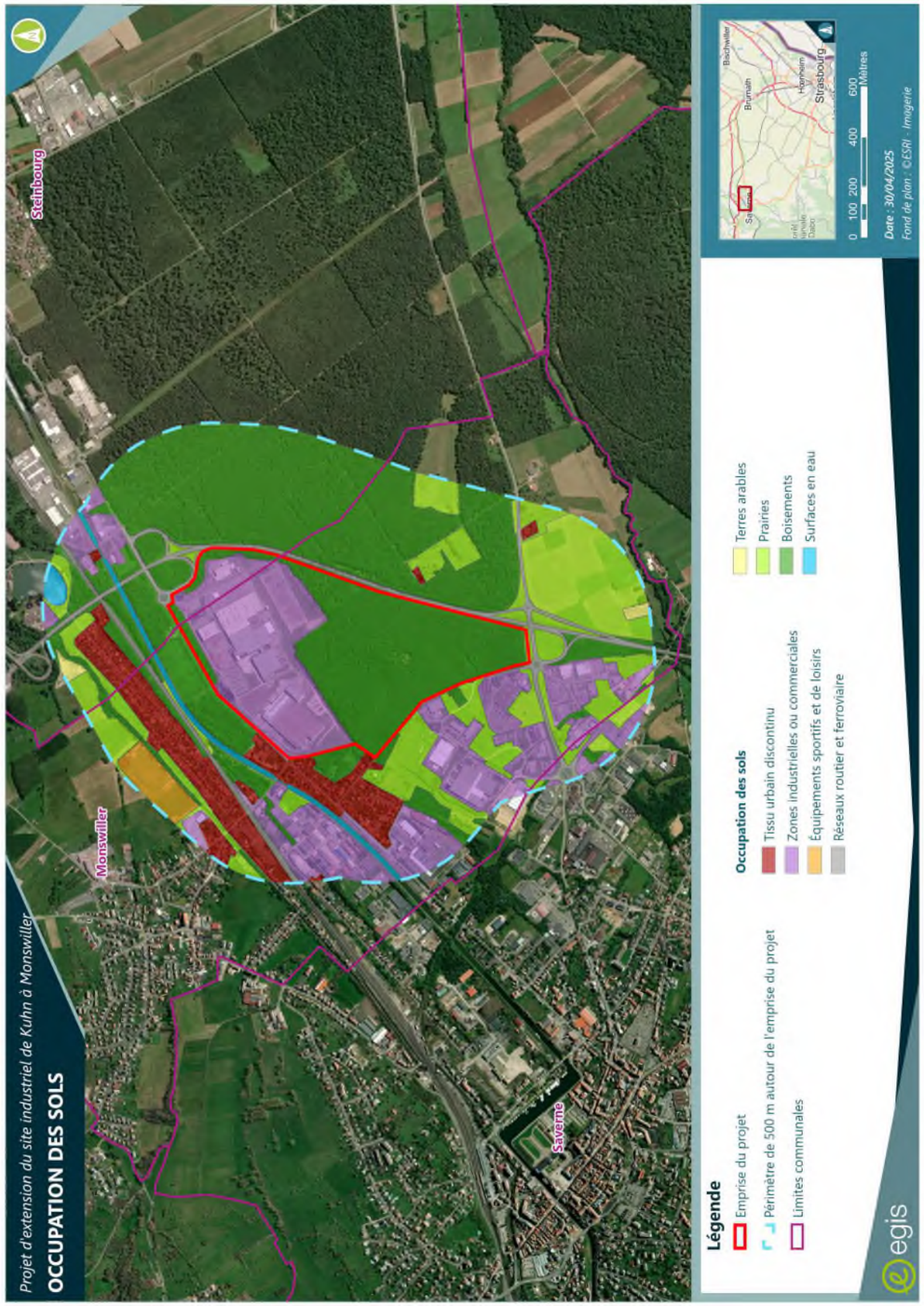


FIGURE 4 – OCCUPATION DES SOLS

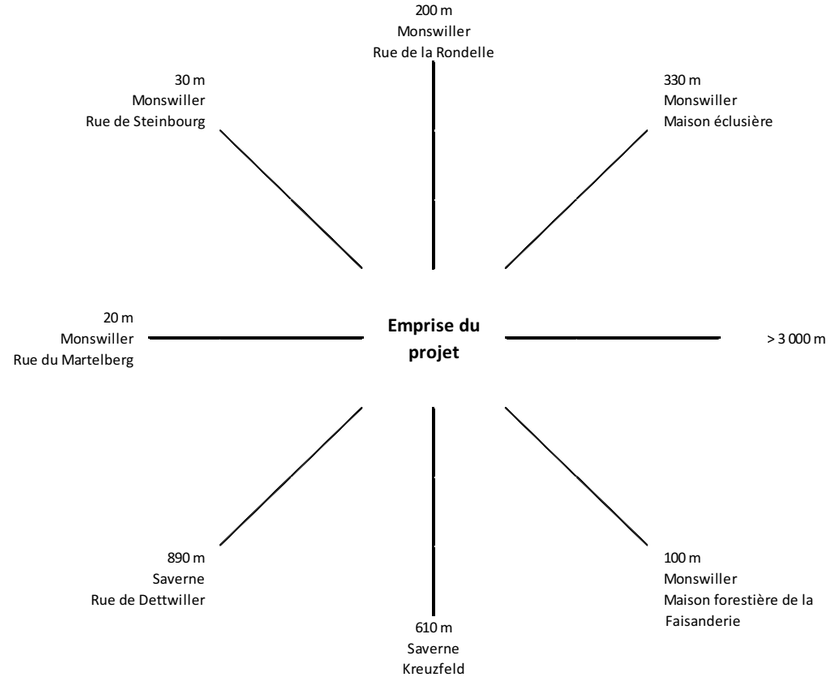
3.2.2 - Démographie et populations vulnérables

Les populations exposées sont définies comme les populations résidant ou fréquentant le domaine d'étude. Les habitants les plus proches du site se situent à environ 20 m à l'ouest de l'emprise du projet (rue du Martelberg et à l'entrée du site KUHN, commune de Monswiller).

L'emprise du projet et son environnement immédiat se situent dans une zone industrielle et de forêts non habitée, à l'exception de l'ouest et du nord-ouest où l'emprise jouxte les secteurs d'habitations.

Les distances aux habitations les plus proches sont représentées sur la Figure 5.

FIGURE 5 – DISTANCES AUX HABITATIONS LES PLUS PROCHES



Les populations ont été recensées, pour les communes concernées par le domaine d'étude, en utilisant les données de l'INSEE[1]. Le nombre total d'habitants est de **1 085 personnes**. Le Tableau 5 fournit la répartition de la population sur ces différentes communes ainsi que le recensement des moins de 6 ans et des plus de 80 ans[2], populations sensibles d'un point de vue sanitaire, ainsi que la part du territoire communal impacté par le domaine d'étude de 500 m autour de l'emprise du projet.

[1] *Populations légales 2021 en vigueur le 1er janvier 2024*
[2] *Source : Insee, Tableaux détaillés - Population par sexe et âge regroupé*

TABLEAU 5 – EFFECTIF TOTAL DE LA POPULATION EN 2021 ET TRANCHES D'ÂGES (0-6 ANS ET +80 ANS) DANS LES COMMUNES

Commune	Nombre d'habitants recensés en 2021	Enfants de moins de 6 ans	Adultes de 80 ans et plus	Territoire communal impacté
Monswiller	821	46	43	51%
Saverne	186	16	11	0.2%
Steinbourg	78	5	5	6%
Total	**1 085**	**67**	**59**	

Source : Insee - Tableaux détaillés - Population par sexe et âge

Les établissements susceptibles de recevoir régulièrement des populations vulnérables doivent faire l'objet d'une attention particulière. Il s'agit des :

- Établissements de garde d'enfants d'âge préscolaire (crèches, haltes-garderies, multi-accueils, *etc.*) ;
- Écoles maternelles, élémentaires et primaires (maternelle + élémentaire) ;
- Établissements d'hébergement pour personnes âgées (résidences autonomie, EHPA, EHPAD) ;
- Établissements à caractère sanitaire (établissements hospitaliers, de soins et de prévention, d'accueil, *etc.*).

Aucun établissement dans le domaine d'étude de 500 m n'a été identifié autour de l'emprise du projet.

3.2.3 - Industries et autres sources de pollution

Le Registre Français des Émissions Polluantes (iREP) fait l'inventaire des émissions industrielles dans l'eau et dans l'air en France. Le registre est constitué des données déclarées chaque année par les exploitants. L'obligation de déclaration par les exploitants des installations industrielles et des élevages est fixée (polluants concernés et seuils de déclaration) par l'arrêté du 31 janvier 2008 relatif à la déclaration annuelle des émissions polluantes des installations classées soumises à autorisation.

Hormis le site historique de KUHN à Saverne (émissions de 32,4 tonnes de COVNM en 2022), situé à plus de 2 kilomètres à l'ouest de l'emprise du site KUHN de Monswiller, aucune industrie émettant des polluants dans l'atmosphère et implantée dans les communes concernées n'a déclaré d'émissions en 2022 (dernière année disponible sur le site de l'iREP).

Aucun établissement de ce type n'est présent dans le domaine d'étude de 500 m autour du projet.

3.2.4 - Environnement naturel, pratiques agricoles et élevages

Les zones agricoles, issues du Registre Parcellaire Graphique de 2023 sont principalement situées sur le nord-ouest et sud-est de la zone d'étude, avec quelques parcelles à l'ouest et à l'est. Ces zones sont en large majorité à plus de 500 m du site, comme le montre la Figure 7.

Les zones agricoles dans le périmètre de 500 m autour de l'emprise du projet sont présentes dans les communes de Monswiller, Saverne et Steinbourg avec respectivement 84 %, 1 % et 15 % des surfaces agricoles recensées.

La répartition globale des cultures, dans le domaine d'étude de 500 m, est détaillée par commune dans le Tableau 6 et synthétisée sur la Figure 6. Les activités agricoles dans la zone d'étude concernent principalement les prairies à hauteur de 96 % contre 4 % pour les terres arables.

Il n'existe pas de jardins familiaux, ni d'élevage recensés dans la zone d'étude.

TABLEAU 6 – SURFACES AGRICOLES PAR TYPE DE CULTURE DANS LA ZONE D'ÉTUDE

	Cultures		Monswiller	Saverne	Steinbourg	**Total**
Prairies	**Prairie permanente**	ha	21.91	0.36	3.64	**25.9**
	Prairie temporaire	ha	1.39	0.05		**1.4**
Terres arables	**Maïs**	ha	0.47			**0.5**
	Tournesol	ha			0.69	**0.7**
	Total	ha	**23.8**	**0.4**	**4.3**	**29**

Source : Registre Parcellaire Graphique (RPG) 2023

FIGURE 6 – RÉPARTITION GLOBALE DES CULTURES DANS LE DOMAINE DE 500 M

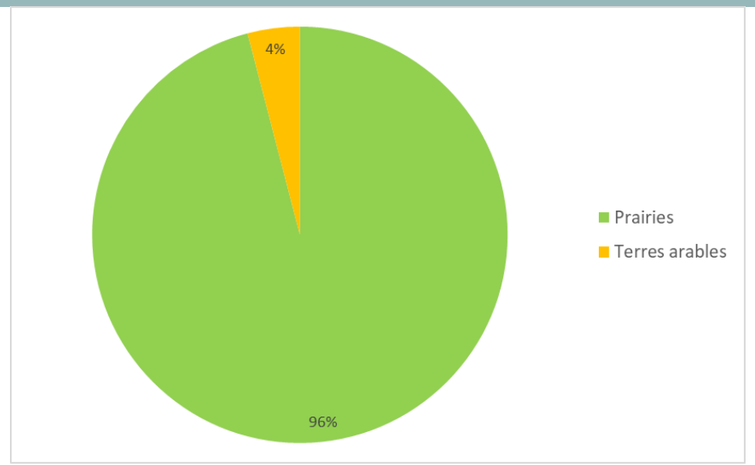
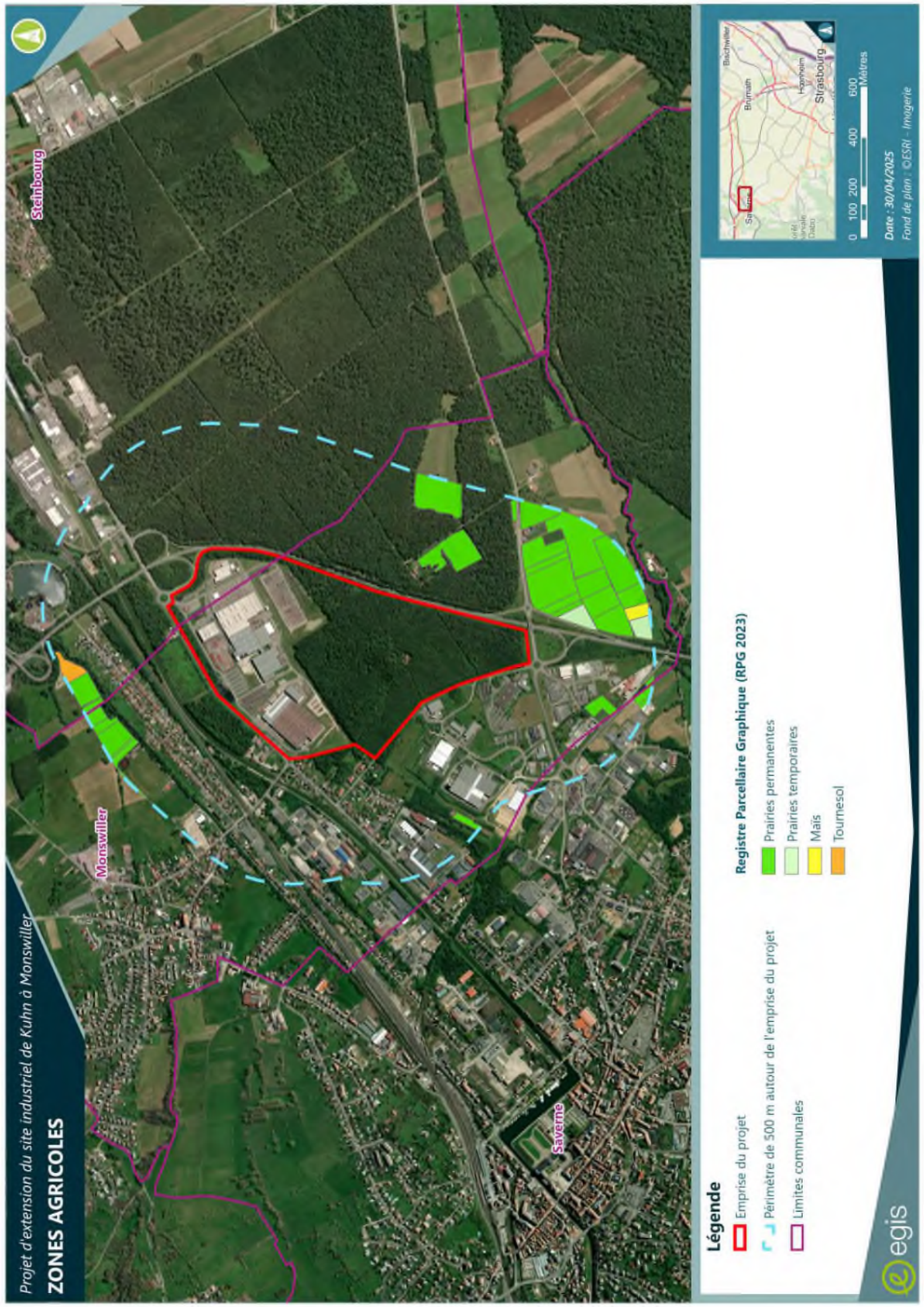


FIGURE 7 – OCCUPATION AGRICOLE DES SOLS



3.2.5 - Recensement des points d'eau

Le domaine d'étude de 500 mètres autour de l'emprise du site, ne contient pas de captage d'Alimentation en Eau Potable (AEP). En revanche, on dénombre dans la zone d'étude 13 points d'eau dont 6 forages, 6 puits et 1 de type non précisé.

Ces différents points de prélèvement d'eau sont représentés sur la Figure 8. La répartition précise est donnée dans le Tableau 7.

TABLEAU 7 – RÉPARTITION DES POINTS D'EAU DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Points d'eau		Monswiller	Saverne	Steinbourg	Total
Domaine 500 m	Forages	5		1	6
	Puits	6			6
	Autres	1			1
Total		12	0	1	13

Source : BRGM - InfoTerre

FIGURE 8 – PUITS ET FORAGES

3.2.6 - Activités de loisirs

Le domaine d'étude de 500 m autour de l'emprise comprend 7 équipements de loisirs dont 6 sont localisés à Monswiller, à savoir :

- 4 équipements sportifs : 2 terrains de football, 1 terrain de basket et 1 tennis (2 courts) ;
- 1 boulodrome ;
- 1 parc urbain.

Le denier équipement de loisirs est le plan d'eau des Rohan situé à Steinbourg.

Ces équipements de loisirs sont détaillés dans le Tableau 8 et localisés sur la Figure 9.

TABLEAU 8 – ACTIVITÉS DE LOISIRS

	Activités de loisirs	Nom
Monswiller	**Equipements sportifs**	Football club de Monswiller (2 terrains)
		Tennis (2 courts)
		Terrain de basket
	Boulodrome	Terrain de pétanque
	Parc urbain	Parc Goldenberg
Steinbourg	**Plan d'eau**	Plan d'eau des Rohan

Source : Site des communes

FIGURE 9 – ACTIVITÉS DE LOISIRS

3.2.7 - Surveillance permanente de la qualité de l'air

Les 3 communes concernées par la zone d'étude de 500 mètres (Monswiller, Saverne et Steinbourg) sont toutes situées en région Grand-Est et plus précisément dans le département du Bas-Rhin (67). ATMO Grand-Est dispose d'un réseau de mesures réparti sur l'ensemble de la région Grand-Est, qui permet d'évaluer la qualité de l'air. Toutefois, aucune station de mesures n'est située à proximité immédiate de la zone d'étude ; la plus proche étant celle des ***Vosges du Nord*** à La Petite-Pierre, située à 13 km au Nord-Ouest du site, mesurant uniquement l'ozone.

3.3 - Enjeux sanitaires

Dans le diagnostic du Contrat Local de Santé du Pôle publié en octobre 2019, l'Observatoire Régional de Santé (ORS)du Grand Est et l'Instance Régionale d'Éducation et de Promotion de la Santé (IREPS) Grand Est présentent les tendances du territoire d'après une étude sur 5 ans, entre 2011 et 2015. Les comparaisons entre la Communauté de Communes du Pays de Saverne, le département du Bas-Rhin et la France hexagonale sont présentées dans le Tableau 9. Il apparaît que la CC du Pays de Saverne connait des taux de :

- Mortalité :
  - Significativement supérieurs aux taux départementaux pour le diabète, les cardiopathies et les suicides ;
  - Significativement supérieurs aux taux nationaux pour l'appareil circulatoire, le diabète, la bronchopneumopathie chronique obstructive, les AVC, les cardiopathies et les pathologies liées au tabac ;
- Affections de Longue Durée :
  - Significativement supérieurs aux taux départementaux pour les artériopathies chroniques, les insuffisances chroniques graves, les cancers du pancréas, de l'estomac et du système nerveux central, pour les affections psychiatriques et les insuffisances respiratoires chroniques graves ;
  - Significativement supérieurs aux taux nationaux pour l'ensemble des pathologies à l'exception du cancer du poumon ;
- Hospitalisation :
  - Significativement inférieurs aux taux départementaux pour les maladies de l'appareil digestif et les maladies endocriniennes et nutritionnelles ;
  - Significativement inférieurs aux taux nationaux pour ces mêmes pathologies.

Dans le Tableau 9, les cellules en vert indiquent des variations inférieures à -5 % entre les taux relevés pour la CC du Pays de Saverne et ceux du Bas-Rhin ou de la France hexagonale. Les cellules en rouge indiquent des variations supérieures à +5 % entre les taux relevés pour la CC du Pays de Saverne et ceux du Bas-Rhin ou de la France hexagonale.

TABLEAU 9 – COMPARAISON SANITAIRE STATISTIQUE DU TERRITOIRE DE LA CC DE SAVERNE VS. LE BAS-RHIN ET LA FRANCE HEXAGONALE

	Comparaison CC Pays de Saverne	
	vs Bas-Rhin	vs France hexagonale
Mortalité		
Maladies de l'appareil circulatoire	-1.0%	10.0%
Maladies de l'appareil respiratoire	-13.5%	-6.3%
Maladies de l'appareil digestif	-3.1%	0.0%
Diabète	14.7%	69.6%
Bronchopneumopathie chronique obstructive	-14.3%	20.0%
AVC	2.2%	14.6%
Cardiopathies ischémiques	5.6%	29.5%
Suicides	10.0%	-26.7%
Pathlogies liées au tabac	-4.5%	7.0%
Affectations de Longue Durée (ALD)		
Maladies du cœur :	4.3%	33.2%
dont AVC invalidant	0.7%	46.3%
dont artériopathies chroniques	14.8%	50.3%
dont insuffisance cardiaque grave	8.8%	41.9%
Cancers :	7.0%	25.1%
dont cancer du poumon	-11.2%	4.6%
dont cancer du sein	1.9%	18.0%
dont cancer du pancréas	65.8%	90.9%
dont cancer de l'estomac	6.8%	27.0%
dont cancer du système nerveux central	42.6%	63.4%
Diabète (type I et II)	2.5%	28.3%
Affections psychiatriques de longue durée	10.5%	10.4%
Insuffisance respiratoire chronique grave	40.4%	133.5%
Hospitalisation		
Maladies de l'appareil digestif	-11.1%	-5.1%
Maladies du système ostéo-articulaire, musculaires	6.2%	18.0%
Cancers	6.5%	8.0%
Maladies de l'appareil circulatoire	-4.2%	13.1%
Lésions traumatiques, empoisonnements	5.8%	12.5%
Obstétrique	7.7%	-0.5%
Maladies du système nerveux	11.5%	59.2%
Maladies endocriniennes et nutritionnelles	-12.5%	-64.8%
Troubles mentaux et du comportement	24.9%	44.4%
Maladies infectieuses et parasitaires	9.8%	4.7%
Accidents de la route	87.8%	67.3%

Source : Diagnostic local de santé du Pays de Saverne Plaine et Plateau - ORS Grand Est - IREPS Grand Est - Octobre 2019

3.4 - Schéma conceptuel d'exposition

L'évaluation des émissions de l'installation a mis en évidence :

- Onze rejets atmosphériques identifiés à l'origine d'émission directes de polluants dans l'environnement, de nature gazeuse et /ou particulaire sans polluant susceptible de bioaccumulation dans les sols ou la chaîne alimentaire ;
- Des rejets aqueux constitués d'eaux issus de process, d'eaux domestiques et d'eaux pluviales. Ces rejets, du fait de leur faible quantité, de leur composition, de leur traitement directement sur site et de leur flux non continu ne représentent pas une source d'émissions à prendre en compte dans la suite de l'étude.

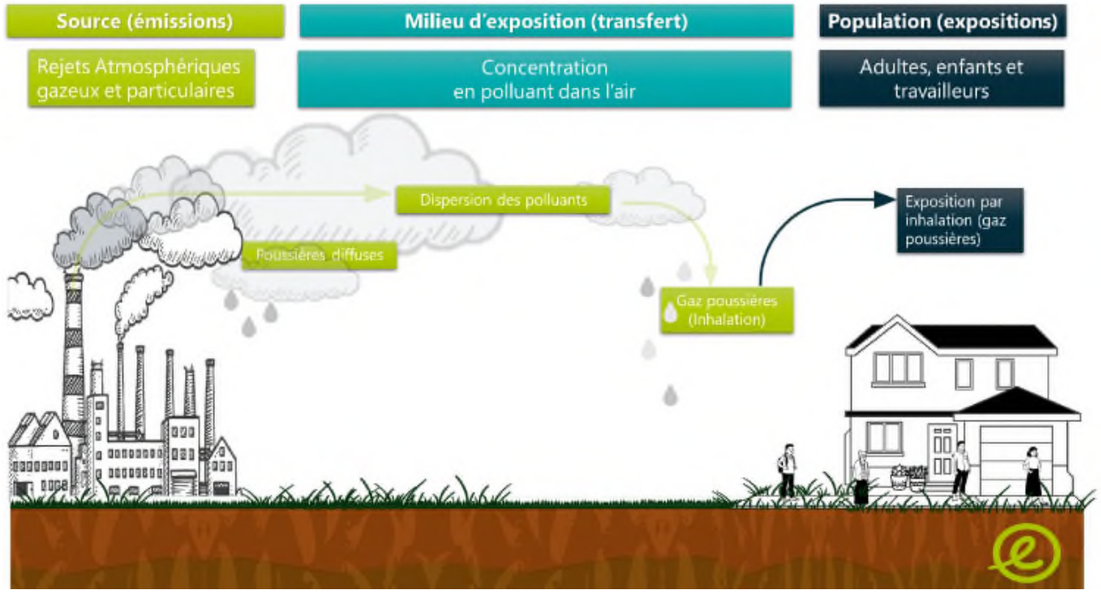
La caractérisation de l'environnement du site a par ailleurs mis en évidence :

- Des zones d'habitations dont les plus proches sont situés en bordure des limites de propriété du site, à l'ouest et au nord-ouest ;
- Des surfaces agricoles localisées, pour les plus proches, à 140 m au sud-est de l'emprise du site (prairie permanente – herbe prédominante – RPG 2023) ;
- Aucune zone de jardins familiaux localisés à moins de 500 m des limites de propriété du site.

Ainsi compte tenu des rejets du site, des usages et des populations riveraines, seule la voie d'exposition par inhalation est retenue dans le cadre de cette étude.

Le schéma conceptuel global d'exposition est repris ci-après (*Cf.* Figure 10).

FIGURE 10 – SCHÉMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION AUTOUR DU SITE (©EGIS, 2025)



4 - ÉTAPE 3 : ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX

4.1 - Méthodologie

L'évaluation de l'état des milieux se base sur des mesures dans l'environnement qui doivent être représentatives de la zone d'intérêt, définie ici comme la zone située dans un rayon de 500 m autour du site.

L'interprétation de l'état des milieux est une évaluation de la situation actuelle de l'environnement impacté par l'ensemble des activités de la zone sur la base des mesures réalisées dans les milieux et de leurs usages fixés. Il permet d'évaluer la vulnérabilité des milieux en fonction de leurs utilisations.

Pour les substances et milieux disposant de valeurs de référence, une comparaison directe à ces valeurs est réalisée. L'interprétation de l'état des milieux s'effectue alors selon la grille présentée dans le Tableau 10.

TABLEAU 10 – INTERPRÉTATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX SI VALEURS DE RÉFÉRENCE DISPONIBLES

Si	Interprétation de l'état des milieux
C < Créf	Compatibilité avec les usages
C < Créf et C augmente dans le futur	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
C > Créf	Non compatible avec les usages

Source : INERIS – Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – 2021

Pour les substances et milieux ne disposant pas de valeur de référence, la compatibilité des milieux à leurs usages est évaluée à la suite d'une quantification partielle des risques. Un calcul d'indicateur de risque (QD : quotient de danger pour les substances toxiques et ERI : excès de risque Individuel, pour les substances cancérogènes)[3] est réalisé substance par substance. L'interprétation de l'état des milieux est alors réalisée au regard de la grille présentée dans le Tableau 11.

TABLEAU 11 – INTERPRÉTATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX SI VALEURS DE RÉFÉRENCE NON DISPONIBLES

Si	Interprétation de l'état des milieux
QD < 0,2 ERI < 1.10^{-6}	Compatibilité avec les usages
0,2 < QD < 5 1.10^{-6} < ERI < 1.10^{-4}	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
QD > 5 ERI > 1.10^{-4}	Non compatible avec les usages

Source : INERIS – Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – 2021

[3] *Ces indicateurs de risque QD et ERI seront explicités plus en détail dans le paragraphe de la caractérisation des risques*

4.2 - Campagne de mesures spécifique à l'étude

4.2.1 - Plan d'échantillonnage

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans l'environnement du projet, une campagne de mesures in situ de deux semaines a été réalisée. Cette campagne s'est déroulée du 28 avril au 12 mai 2025.

Les sites de mesures ont été installés de façon à caractériser au mieux l'environnement du site en tenant compte :

- De la localisation des riverains ou populations sensibles par rapport à l'analyse des conditions météorologiques (direction et vitesse des vents),
- Des contraintes environnementales (bâti ou obstacles potentiels pouvant constituer une gêne pour la bonne circulation de l'air),
- Des possibilités de mise en place des échantillonneurs en sécurité, sans risque de dégradation.

Les sites de mesures sont localisés sur la Figure 11 et sont listés précisément avec la justification de leur intérêt dans le Tableau 12.

TABLEAU 12 – CARACTÉRISTIQUES DES SITES DE MESURES

	Localisation	Justification	Polluants
Point 1	**ZI Steinbourg Sud 67790 Steinbourg**	Point situé à 340 m au nord du site, au niveau de l'intersection entre la route de Saverne (D 816) et la rue Rohan à Steinbourg, sous les vents dominants provenant du sud-ouest d'après la rose des vents	NO_2 - SO_2 - COV - PM10
Point 2	**5 rue de Steinbourg 67700 Monswiller**	Point situé à 50 m à l'ouest du site, au niveau d'habitations proches à l'écart des vents selon la rose des vents	NO_2 - SO_2 - COV - PM10
Point 3	**6 rue des Rustauds 67700 Monswiller**	Point situé à 100 m au sud-ouest du site, au niveau de l'entreprise Cteam Lignes Aériennes, sous les vents dominants de Nord-est	NO_2 - SO_2 - COV
Point 4	**D421 67700 Monswiller**	Point situé à 150 m au sud-est du site, au niveau d'une retenue d'eau à l'écart des vents dominants selon la rose des vents	NO_2 - SO_2 - COV

Source : Egis

FIGURE 11 – PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

4.2.2 - Polluants mesurés, prélèvements et analyses

Les substances chimiques qui ont été mesurées, ont été définies à partir des polluants traceurs des émissions et listés à l'étape 1 (2 - Étape 1 : Évaluation des émissions des installations du site dans sa configuration future).

Pour chaque polluant mesurés, les techniques d'échantillonnage et d'analyses proposés dans le cadre de cette mission sont précisées dans le Tableau 13.

TABLEAU 13 – PARAMÈTRES DES POLLUANTS MESURÉS

Polluants	Nombre de points de mesures	Technique d'échantillonnage	Technique d'analyse	Norme	Incertitude	Limite de quantification
Dioxyde d'azote (NO_2)	4	Echantillonneurs passifs Passam Ag.	Colorimétrie	Méthode Saltzmann	±20,8 %	0,3 µg/m³
Dioxyde de Soufre (SO_2)	4		Chromatographie	EN 13528	±23,8 %	0,5 µg/m³
Screening 10 COV : acétonitrile, benzène, toluène, éthylbenzène, (m+p)-xylène, 1-nonène, styrène, benzaldéhyde, 1-décène, décane, acétophénone, dodécane, benzène-1,2-bis(1,1-diméthyle), tétradécane	4	Radiello 145	Chromatographie gazeuse couplée spectromètre de masse	NF EN ISO 16017-2	±30 %	5 µg
PM10	2	Balises de microcapteurs	Gravimétrie	NF EN 12341	±1 µg/m³	0,09 mg
PM2,5	2			NF EN 14907	±1 µg/m³	0,09 mg

Source : Passam Ag - TERA Environnement

4.2.2.1 - Prélèvements par capteurs passifs

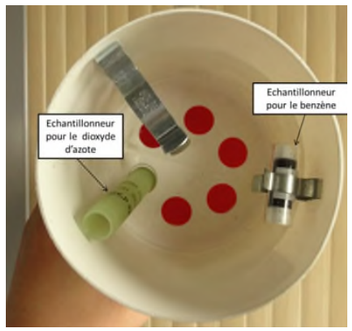
Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2-3 mètres de hauteur, des cartouches adsorbantes qui, par simple diffusion du polluant dans l'atmosphère, vont piéger celui-ci (*Cf.* Figure 12 et Figure 13).

Le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les COV ont été mesurés par capteurs passifs durant la période de deux semaines.

La quantité de polluant adsorbé est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

FIGURE 12 – CAPTEURS PASSIFS PASSAM

Source : Passam Ag



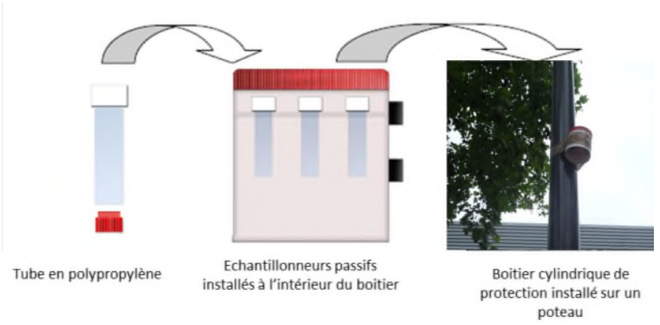
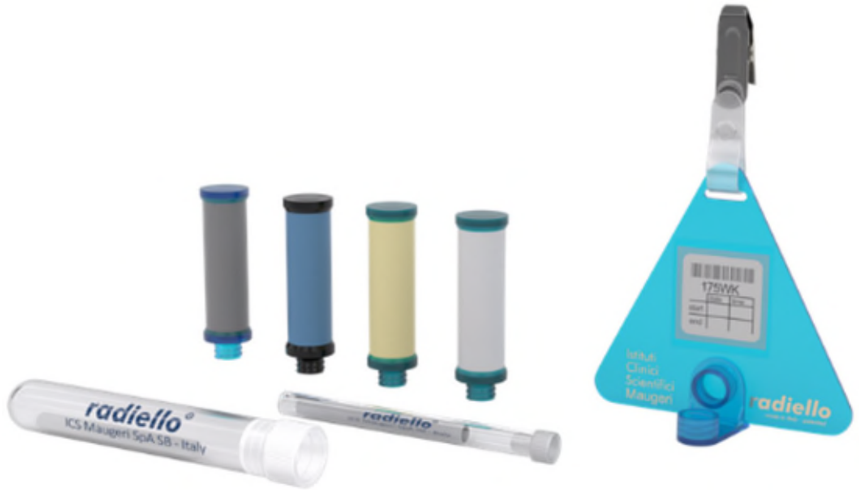


FIGURE 13 – CAPTEURS PASSIFS RADIELLO

Source : Radiello



Les capteurs passifs ont été fournis et analysés par la société Passam Ag. pour le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre et par TERA Environnement pour les COV, tous deux laboratoires de mesures accrédité EN 45000.

4.2.2.2 - Prélèvements par analyseurs automatiques

Concernant les poussières (PM10), les mesures ont été réalisées en continue avec un capteur compact et discret de type Nemo*[4] (*Cf.* Figure 14).

L'appareillage de mesure en continu nécessite une alimentation électrique (panneau solaire) et une installation en sécurité. Les caractéristiques techniques sont détaillées dans le Tableau 14. Les données horodatées suivent un traitement de contrôle qualité automatisé. Elles sont envoyées en temps-réel sur une plateforme de suivi.

Les analyseurs Nemo* utilisé dans le cadre de la campagne de mesures *in situ* du projet d'extension du site KUHN de Monswiller sont la propriété d'Egis.

[4] *TERA – Granulomètre optique pour le suivi temps réel et continu des poussières en suspension – Nemo**

FIGURE 14 – NEMO*

Source : TERA Environnement

TABLEAU 14 – DÉTAILS TECHNIQUES DU FONCTIONNEMENT D'UN NEMO*

Source : TERA Environnement

POLLUANTS	MÉTHODES D'ANALYSE	LIMITE DE QUANTIFICATION
Poussières PM10 et PM2.5	Optique	Débit total : 1,2L/min, 0 - 105 part/cm³ Erreur de coïncidence <0,84% à 106 part/L

	CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES
Autres paramètres enregistrés	Température, humidité relative, horodatage des données
Fréquence des mesures	De la seconde à la minute
Capacité de stockage interne	Minimum 2 semaines
Alimentation	Raccordement au secteur OU Panneau solaire 60W et batterie 12V
Transmission des données	GSM/GPRS - Échanges cryptés et sécurisés par protocole SSL
Fixation	Par collier sur un poteau ou un grillage, IP54 (résistant aux intempéries)

4.2.2.3 - Analyses des conditions météorologiques durant la campagne de mesures

L'analyse des conditions météorologiques observées sur la période de mesures permet de mieux apprécier l'influence de celles-ci sur les teneurs mesurées.

La qualité de l'air dépend effectivement à la fois des émissions des différentes sources (industries, transports, tertiaire) et des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent…) qui, avec la topographie, influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

Les principes météorologiques reposent principalement sur trois paramètres : le vent, la pluie et la température. Ces trois paramètres ont un effet direct sur la qualité de l'air et la dispersion des polluants.

4.2.2.3.1 - Vent

Le vent intervient autant par sa direction pour orienter les panaches de fumées que par sa vitesse pour déplacer les polluants.

Plus la vitesse du vent est faible et plus les polluants risquent de s'accumuler. Cependant un vent fort et de direction clairement définie peut diriger un panache vers une zone spécifique, et, y concentrer ainsi la pollution. C'est parfois le cas des panaches industriels.

La vitesse du vent augmente généralement avec l'altitude. Ainsi, plus les polluants s'élèvent et plus leur dispersion est facilitée.

4.2.2.3.2 - Pluie

Les concentrations en polluants dans l'atmosphère diminuent nettement par temps de pluie notamment pour les poussières et les éléments solubles tel que le dioxyde de soufre (SO_2). Les précipitations sont généralement associées à une atmosphère instable, qui favorise une bonne dispersion de la pollution atmosphérique. Les précipitations « *lessivent* » l'atmosphère. Elles entraînent au sol les polluants les plus lourds.

4.2.2.3.3 - Températures

La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des composés organiques volatils. Le froid, lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion.

La chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques, comme la formation d'ozone.

4.2.2.3.4 - Conditions météorologiques

Les normales de vitesses et directions du vent, de températures et de pluviométrie ainsi que les conditions météorologiques (vitesses et directions du vent, températures et pluviométrie) relevées lors de la campagne de mesures, sur la station Météo France ***Strasbourg – Entzheim,*** située sur le site de l'Aéroport de Strasbourg à Entzheim (67 – Bas-Rhin), sont présentées ci-après. Cette station météorologique est située à environ 29 km au sud-est du projet.

L'analyse des conditions météorologiques normales peut permettre d'anticiper les potentialités de dispersion ou de stagnation des polluants atmosphériques.

Les normales de températures et des précipitations ainsi que celles relevées lors de la campagne de mesures, sur la station Météo France ***Strasbourg – Entzheim,*** sont présentées dans le Tableau 15.

TABLEAU 15 – TEMPÉRATURES ET PRÉCIPITATIONS SUR LA STATION MÉTÉTO FRANCE STRASBOURG-ENTZHEIM PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES ET LES NORMALES SUR 30 ANS (1991-2020)

Paramètres		Campagnes de mesures du 28 avril au 12 mai 2025	Normales sur 30 ans mois d'avril	Normales sur 30 ans mois de mai
Températures en °C	**Minimale**	5.9	5.7	10.1
	Maximale	30.0	17.0	20.9
	Moyenne	15.9	11.3	15.5
Précipitations en mm		11.5	41.8	77.2

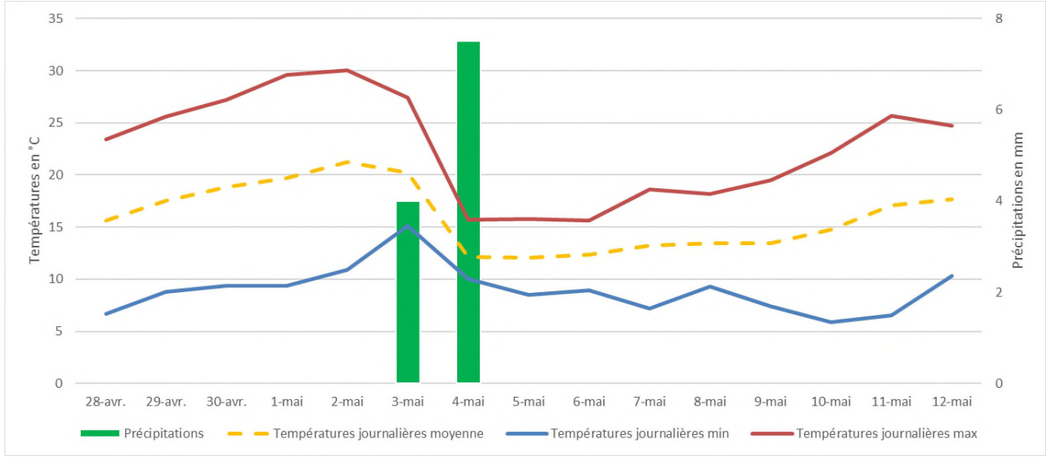
Source : Météo France

Lors de la campagne de mesures, les températures minimales sont conformes aux températures normales saisonnières du mois d'avril. En revanche, les températures maximales sont supérieures aux températures normales saisonnières du mois de mai. Ces deux tendances mettent en évidence des amplitudes journalières assez importante (*Cf.* Figure 15). La température moyenne est légèrement supérieure aux normales relevées pour un mois de mai.

Les précipitations (*Cf.* Figure 15), lors de la campagne de mesures de deux semaines, sont très inférieures aux normales saisonnières (deux semaines de normales en avril équivalent à environ 21 mm et en mai à environ 39 mm). Il convient de préciser que les journées des 3 et 4 mai cumulent, à elles deux, la totalité des précipitations de la période de mesures.

FIGURE 15 – TEMPÉRATURES ET PRÉCIPITATIONS DURANT LA CAMPAGNE DE MESURES

Source : Météo France



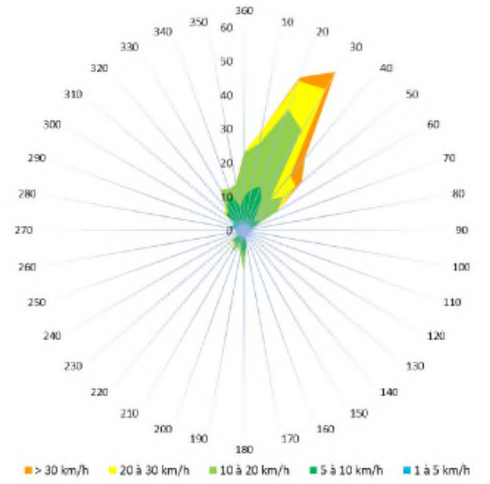
Comme le montre la Figure 16, les vents les plus fréquents, dans le cadre des normales sur 30 ans, sont, à la fois, de secteur sud à sud-ouest pour 40 % des situations météorologiques et de nord à nord-est pour 26 % des situations météorologiques. La vitesse des vents est en majorité faible à modérée, c'est-à-dire inférieure à 20 km/h dans 96 % des situations. Les vents les plus forts, supérieurs à 30 km/h, représentent 0,2 % des situations météorologiques.

La rose des vents relative à la campagne de mesures témoigne d'une très faible proportion de vents de secteur sud à sud-ouest (12 %) par rapport aux normales (40 %), et des vents majoritairement de secteurs nord à nord-est (61 % vs. 26 % pour les normales). Les vitesses des vents sont assez semblables aux normales avec 83 % de vents de moins de 20 km/h. En revanche, les vents supérieurs à 30 km/h ont été en proportion plus nombreux que pour les normales (4,6 % des situations météorologiques de la campagne vs. 0,2 % dans les conditions normales).

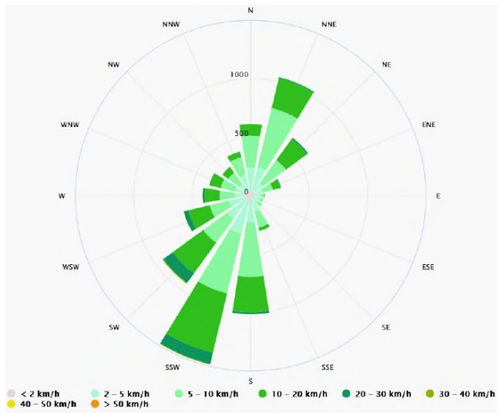
À ce titre, les conditions de vents durant la campagne de mesures (2 semaines) sont assez proches des conditions normales, sans toutefois présenter une parfaite similitude avec les normales, ce qui est totalement concevable puisque les conditions observées durant deux semaines consécutives ne peuvent pas représenter les variations météorologiques saisonnières d'une année complète. Les secteurs riverains situés au sud et au sud-est du site KUHN se sont trouvés sous les vents des émissions de l'établissement. *De facto* les résultats des mesures des sites 2 et 3 sont potentiellement surévalués par rapport aux conditions normales.

FIGURE 16 – ROSES DES VENTS DE LA CAMPAGNE DE MESURES ET DES NORMALES SUR 30 ANS POUR LA STATION MÉTÉO FRANCE STRASBOURG-ENTZHEIM

Source : Météo France – Météo Blue



Campagne du 28 avril au 12 mai 2025



Normales sur 30 ans

4.2.3 - Résultats des mesures et interprétations

Les rapports de mesures complets de Passam AG et de Tera Environnement sont placés en Annexe 1 : Campagne de mesures.

4.2.3.1 - Polluants disposant de valeur de référence

Les polluants disposant d'une valeur de référence sont listés dans le Tableau 16 et les résultats présentés et interprétés dans les paragraphes suivants.

TABLEAU 16 – POLLUANTS DISPOSANT D'UNE VALEUR DE RÉFÉRENCE

Polluants	Valeur de référence	Source
Dioxyde d'azote	Valeur limite 40 µg/m³	Code de l'environnement - articles R221-1
Dioxyde de soufre	Objectif de qualité 50 µg/m³	
Benzène	Valeur limite 5 µg/m³	
PM10	Valeur limite 40 µg/m³	

Source : Legifrance

4.2.3.1.1 - Dioxyde d'azote

Les teneurs en dioxyde d'azote relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 17. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de dioxyde d'azote et à leur analyse (±20,8 %).

Les teneurs les plus importantes sont enregistrées au droit du 5 rue de Steinbourg (site 2) sous les vents des émissions du site KUHN et subissant potentiellement l'influence du trafic routier (rue de Steinbourg – RD6). Le site 3, également sous les vents du site KUHN mais éloigné de toute source de trafic, présente des teneurs moins élevées que les trois autres sites.

Par ailleurs, les résultats des sites 1 et 4, qui ne subissaient pas l'influence des émissions du site KUHN, sont homogènes st supérieurs à celui du site 3.

Au regard des conditions météorologiques relatives à la campagne de mesures *in situ*, les émissions du site KUHN n'impactent pas particulièrement l'environnement.

Toutes les teneurs relevées, y compris affectées de l'incertitude maximale positive, respectent la valeur limite pour le dioxyde d'azote en moyenne annuelle de 40 µg/m³.

Au regard des sites instrumentés, il n'existe pas d'enjeu particulier pour ce polluant dans la zone étudiée.

TABLEAU 17 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – DIOXYDE D'AZOTE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Dioxyde d'azote	µg/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*9.7*	*14.1*	*5.9*	*8.5*
		Valeurs mesurées	12.2	17.8	7.4	10.7
		Avec l'incertitude max positive	*14.7*	*21.5*	*8.9*	*12.9*

Les valeurs mesurées sont inférieures à la valeur limite de 40 µg/m³ dans l'air ambiant. ***De facto* les concentrations en dioxyde d'azote dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.1.2 - Dioxyde de soufre

Les teneurs en dioxyde de soufre relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 18.

Les teneurs mesurées pour tous les sites sont inférieures à la limite de quantification de 1 µg/m³.

Toutes les teneurs relevées respectent par conséquent la valeur limite pour le dioxyde de soufre en moyenne annuelle de 50 µg/m³.

Au regard des sites instrumentés, il n'existe pas d'enjeu particulier pour ce polluant dans la zone étudiée.

TABLEAU 18 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – DIOXYDE DE SOUFRE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Dioxyde de soufre	µg/m³	*Avec l'incertitude max négative*	-	-	-	-
		Valeurs mesurées	< 1	< 1	< 1	< 1
		Avec l'incertitude max positive	-	-	-	-

Les valeurs mesurées sont inférieures à la valeur limite de 50 µg/m³ dans l'air ambiant. ***De facto* les concentrations en dioxyde de soufre dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.1.3 - Benzène

Les teneurs en benzène relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 19. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de benzène et à leur analyse (±30 %).

Les teneurs mesurées pour tous les sites sont faibles et assez proches les unes des autres, quelle que soit leur localisation, au vent ou sous le vent du site, n'impliquant ainsi aucun lien avec les émissions du site

Toutes les teneurs mesurées, y compris affectées de l'incertitude maximale positive, respectent la valeur limite en moyenne annuelle de 5 µg/m³pour le benzène.

Au regard des sites instrumentés, il n'existe pas d'enjeu particulier pour ce polluant dans la zone étudiée.

TABLEAU 19 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – BENZÈNE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Benzène	µg/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.25*	*0.30*	*0.21*	*0.22*
		Valeurs mesurées	0.35	0.43	0.30	0.31
		Avec l'incertitude max positive	*0.46*	*0.56*	*0.39*	*0.40*

Les valeurs mesurées sont inférieures à la valeur limite de 5 µg/m³ dans l'air ambiant. ***De facto* les concentrations en benzène dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.1.4 - Particules PM10

Les teneurs en particules PM10 relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 20. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de PM10 et à leur analyse (±1 µg/m³ pour les microcapteurs NEMO).

Les teneurs mesurées pour les sites instrumentés sont faibles et homogènes, malgré la distance entre les deux sites de mesures et une influence différente des émissions du site suivant la rose des vents :

- Site 1, au nord-est du site, donc préservé des émissions du site lors des mesures ;
- Site 2, à l'ouest du site, donc davantage sous les émissions du site.

Toutes les teneurs relevées, y compris affectées de l'incertitude maximale positive, respectent la valeur limite pour les PM10 en moyenne annuelle de 40 µg/m³.

Au regard des sites instrumentés, il n'existe pas d'enjeu particulier pour ce polluant dans la zone étudiée.

TABLEAU 20 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – PM10

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg
PM10	µg/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*6.7*	*7.7*
		Valeurs mesurées	7.7	8.7
		Avec l'incertitude max positive	*8.7*	*9.7*

Les valeurs mesurées sont inférieures à la valeur limite de 40 µg/m³ dans l'air ambiant. ***De facto* les concentrations en PM10 dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.2 - Polluants ne disposant pas de valeur de référence

Les polluants ne disposant pas d'une valeur de référence sont listés dans le Tableau 21 et les résultats présentés et interprétés dans les paragraphes suivants.

Ces polluants sont donc évalués en termes de compatibilité des usages par le calcul des Quotients de Danger QD ou Indices de Risque – IR) et des Excès de Risque Individuel (ERI). La méthodologie relative aux calculs des QD et des ERI est décrite au paragraphe 5.3 - Caractérisation du risque sanitaire.

Cette méthodologie s'appuie sur l'existence d'une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) pour le calcul des QD et l'existence d'un Excès de Risque Unitaire (ERU) pour le calcul des ERI.

TABLEAU 21 – POLLUANTS NE DISPOSANT PAS D'UNE VALEUR DE RÉFÉRENCE

Polluants	Inhalation VTR (µg/m³)	Inhalation ERU (µg/m³)$^{-1}$	Source
Acétonitrile	60		Inh VTR : US-EPA, 1999
Toluène	19 000		Inh VTR : ANSES, 2017
Ethylbenzène	1 500		Inh VTR : ANSES, 2016
Xylène	100		Inh VTR : ANSES, 2020
Styrène	860		Inh VTR : ATSDR, 2012

Source : Egis

Les polluants ne disposant ni de valeurs de référence, ni de VTR, ni d'ERI sont listés dans le Tableau 22. Pour ces polluants, la compatibilité des usages ne peut pas être effectuées.

TABLEAU 22 – POLLUANTS NE DISPOSANT NI D'UNE VALEUR DE RÉFÉRENCE, NI D'UNE VTR, NI D'UN ERU

	Polluants
Autres COV	Décane
	Dodécane
	Benzaldéhyde
	Tétradécane
	1-nonène
	1-décène
	Acétophénone
	1,3-bis(1,1-diméthyle benzène)

Source : Egis

4.2.3.2.1 - Acétonitrile

Les teneurs en acétonitrile relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 23. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs d'acétonitrile et à leur analyse (±30 %).

Les teneurs mesurées pour trois des quatre sites sont assez homogènes, par ailleurs la teneur mesurée pour le site 1 est largement plus élevée (de 6 fois plus que le site 3 à 20 fois plus que le site 4). Pour rappel, ce site n'était pas situé sous l'influence des émissions du site KUHN pendant la campagne de mesures ; la teneur mesurée provient donc d'une autre source.

TABLEAU 23 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – ACÉTONITRILE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Acétonitrile	µg/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*1.68*	*0.15*	*0.27*	*0.08*
		Valeurs mesurées	2.40	0.21	0.38	0.12
		Avec l'incertitude max positive	*3.12*	*0.27*	*0.49*	*0.16*
		QD	4.0E-02	3.5E-03	6.3E-03	2.0E-03

Les QD pour les mesures d'acétonitrile sont compris entre 0,002 et 0,04. Par ailleurs, il n'existe pas d'ERU pour ce polluant. Les QD sont inférieurs à 0,2. ***De facto* les concentrations en acétonitrile dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.2.2 - Toluène

Les teneurs en toluène relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 24. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de toluène et à leur analyse (±30 %).

Les teneurs mesurées pour trois des quatre sites sont homogènes, à l'exception du site 2 pour lequel la mesure est environ le double. Toutefois, ces valeurs restent très faibles (inférieures à 1 ng/m³).

TABLEAU 24 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – TOLUÈNE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Toluène	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.38*	*0.62*	*0.32*	*0.30*
		Valeurs mesurées	0.54	0.88	0.45	0.43
		Avec l'incertitude max positive	*0.70*	*1.14*	*0.59*	*0.56*
		QD	2.8E-05	4.6E-05	2.4E-05	2.3E-05

Les QD pour les mesures de toluène sont compris entre 0,000023 et 0,000046. Par ailleurs, il n'existe pas d'ERU pour ce polluant. Les QD sont largement inférieurs à 0,2. ***De facto* les concentrations en toluène dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.2.3 - Ethylbenzène

Les teneurs en éthylbenzène relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 25. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs d'éthylbenzène et à leur analyse (±30 %).

Les teneurs mesurées pour les quatre sites sont homogènes et restent très faibles (de l'ordre de 1 ng/m³).

TABLEAU 25 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – ÉTHYLBENZÈNE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Ethylbenzène	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.84*	*0.91*	*0.98*	*0.98*
		Valeurs mesurées	1.2	1.3	1.4	1.4
		Avec l'incertitude max positive	*1.56*	*1.69*	*1.82*	*1.82*
		QD	8.0E-04	8.7E-04	9.3E-04	9.3E-04

Les QD pour les mesures d'éthylbenzène sont compris entre 0,0008 et 0,00093. Par ailleurs, aucun ERU n'est retenu pour ce polluant. Les QD sont largement inférieurs à 0,2. ***De facto* les concentrations en éthylbenzène dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.2.4 - Xylène (m + p)

Les teneurs en xylène (m + p) relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 26. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de xylène (m + p) et à leur analyse (±30 %).

Les teneurs mesurées pour trois des quatre sites sont homogènes, à l'exception du site 2 pour lequel la mesure est environ le double. Néanmoins, les valeurs mesurées dans l'environnement restent très faibles (inférieures à 1 ng/m³).

TABLEAU 26 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – XYLÈNE (M + P)

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Xylène (m + p)	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.37*	*0.64*	*0.30*	*0.25*
		Valeurs mesurées	0.53	0.92	0.43	0.36
		Avec l'incertitude max positive	*0.69*	*1.20*	*0.56*	*0.47*
		QD	5.3E-03	9.2E-03	4.3E-03	3.6E-03

Les QD pour les mesures de xylène (m + p) sont compris entre 0,0036 et 0,0092. Par ailleurs, il n'existe pas d'ERU pour ce polluant. Les QD sont inférieurs à 0,2. ***De facto* les concentrations en xylène (m +p) dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.2.5 - Styrène

Les teneurs en styrène relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 27. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de styrène et à leur analyse (±30 %).

Les teneurs mesurées pour les sites sont homogènes deux à deux : sites 1 et 2 d'une part, sites 3 et 4 d'autres part, sans lien direct avec les émissions du site KUHN au vu de cette répartition : un site sur les deux se situant au vent des émissions et l'autre sous le vent.

TABLEAU 27 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – STYRÈNE

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Styrène	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*3.99*	*3.29*	*5.95*	*5.53*
		Valeurs mesurées	5.70	4.70	8.50	7.90
		Avec l'incertitude max positive	*7.41*	*6.11*	*11.05*	*10.27*
		QD	6.6E-03	5.5E-03	9.9E-03	9.2E-03

Les QD pour les mesures de styrène sont compris entre 0,0055 et 0,0099. Par ailleurs, il n'existe pas d'ERU pour ce polluant. Les QD sont inférieurs à 0,2. ***De facto* les concentrations en styrène dans l'air ambiant sont compatibles avec les usages.**

4.2.3.2.6 - Autres COV

Les teneurs pour les autres COV relevées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 28. Les bornes minimales et maximales, en italique dans le tableau, correspondent aux valeurs extrêmes de l'incertitude associée aux capteurs de ces COV et à leur analyse (±30 %).

Pour le 1,3-bis(1,1-diméthyle benzène), les résultats des mesures sont inférieurs aux limites de quantification (LQ) pour le site 1 et le site 3. La présence de ce polluants dans l'air ambiant au droit de ces deux sites est très faible voire non avérée.

Pour ces COV qui présentent des valeurs mesurées très faibles (de l'ordre du ng/m³), il n'existe ni VTR, ni ERU. Le calcul des QD et des ERI est *de facto* impossible. **Par conséquent, aucune conclusion n'est envisageable pour ces polluants au titre de l'interprétation de l'état des milieux.**

TABLEAU 28 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – AUTRES COV

Polluants			Point 1 ZI Steinbourg Sud	Point 2 5 rue de Steinbourg	Point 3 6 rue des Rustauds	Point 4 D421
Décane	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.59*	*0.46*	*0.50*	*0.51*
		Valeurs mesurées	0.84	0.66	0.71	0.73
		Avec l'incertitude max positive	*1.09*	*0.86*	*0.92*	*0.95*
Dodécane	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.98*	*0.77*	*1.54*	*1.54*
		Valeurs mesurées	1.40	1.10	2.20	2.20
		Avec l'incertitude max positive	*1.82*	*1.43*	*2.86*	*2.86*
Benzaldéhyde	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.53*	*0.48*	*0.39*	*0.46*
		Valeurs mesurées	0.75	0.69	0.56	0.66
		Avec l'incertitude max positive	*0.98*	*0.90*	*0.73*	*0.86*
Tétradécane	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.36*	*0.53*	*0.77*	*0.77*
		Valeurs mesurées	0.52	0.76	1.10	1.10
		Avec l'incertitude max positive	*0.68*	*0.99*	*1.43*	*1.43*
1-nonène	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.37*	*0.36*	*0.62*	*0.34*
		Valeurs mesurées	0.53	0.52	0.88	0.49
		Avec l'incertitude max positive	*0.69*	*0.68*	*1.14*	*0.64*
1-décène	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.46*	*0.39*	*0.64*	*0.29*
		Valeurs mesurées	0.66	0.55	0.92	0.42
		Avec l'incertitude max positive	*0.86*	*0.72*	*1.20*	*0.55*
Acétophénone	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	*0.77*	*0.54*	*1.19*	*1.26*
		Valeurs mesurées	1.10	0.77	1.70	1.80
		Avec l'incertitude max positive	*1.43*	*1.00*	*2.21*	*2.34*
1,3-bis(1,1-diméthyle benzène)	ng/m³	*Avec l'incertitude max négative*	-	*0.15*	-	*1.68*
		Valeurs mesurées	<0.02	0.22	<0.02	2.40
		Avec l'incertitude max positive	-	*0.29*	-	*3.12*

4.2.4 - Conclusion de l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM)

La période de campagne de mesures, sur laquelle s'appuie cet IEM, est globalement représentative des normales météorologiques (*Cf.* 4.2.2.3 - Analyses des conditions météorologiques durant la campagne de mesures). Sur cette base, les enjeux issus de ces résultats sont les suivants :

- Compatibilité avec les usages (aucune action particulière sur les milieux n'est nécessaire) :
  - Dioxyde d'azote ;
  - Dioxyde de soufre ;

- Benzène ;
- Particules PM10 ;
- Acétonitrile ;
- Toluène ;
- Éthylbenzène ;
- Xylène (m + p) ;
- Styrène ;

- Impossibilité de déduire une conclusion du fait de l'absence de VTR et d'ERU :
  - Décane ;
  - Dodécane ;
  - Benzaldéhyde ;
  - Tétradécane ;
  - 1-nonène ;
  - 1-décène ;
  - Acétophénone ;
  - 1,3-bis(1,1-diméthyle benzène) ;

L'interprétation de l'état des milieux relative aux résultats de la campagne de mesures est synthétisée dans le Tableau 29 et le Tableau 30.

TABLEAU 29 – SYNTHÈSE DE L'INTERPRÉTATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX SI VALEURS DE RÉFÉRENCE DISPONIBLES

Substance	Unité	Concentration max	Localisation du max	Concentration de référence	Condition	Interprétation de l'état des milieux
Dioxyde d'azote	µg/m³	17.8	Site 2	40	C < Créf	Compatibilité avec les usages
Dioxyde de soufre	µg/m³	<1	Tous les sites	50	C < Créf	Compatibilité avec les usages
Benzène	µg/m³	0.4	Site 2	5	C < Créf	Compatibilité avec les usages
PM10	µg/m³	8.7	Site 2	30	C < Créf	Compatibilité avec les usages

Source : Egis

TABLEAU 30 – SYNTHÈSE DE L'INTERPRÉTATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX SI VALEURS DE RÉFÉRENCE NON DISPONIBLES

Substance	QD max	ERI max	Localisation du max	Condition	Interprétation de l'état des milieux
Acétonitrile	4.0E-02	-	Site 1	QD < 0,2 pas d'ERU	Compatibilité avec les usages
Toluène	4.6E-05	-	Site 2	QD < 0,2 pas d'ERU	Compatibilité avec les usages
Ethylbenzène	9.3E-04	-	Sites 3 et 4	QD < 0,2 pas d'ERU	Compatibilité avec les usages
Xylène (m + p)	9.2E-03	-	Site 2	QD < 0,2 pas d'ERU	Compatibilité avec les usages
Styrène	9.9E-03	-	Site 3	QD < 0,2 pas d'ERU	Compatibilité avec les usages

Source : Egis

5 - ÉTAPE 4 : ÉVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES

5.1 - Identification des dangers et choix des composés traceurs de risque

5.1.1 - Considération générale sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence

Les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- Les **toxiques à seuil** pour lesquels il existe des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) en-dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque.

  Ces valeurs toxicologiques de référence, basées sur les connaissances scientifiques, sont fournies pour chaque voie d'exposition par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou des organismes tels que l'US-EPA (*United States Environmental Protection Agency*), l'ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*), Santé Canada (*Health Canada*), l'OEHHA (*Office of Environmental Health Hazard Assessment*) ou encore le RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*, Pays-Bas) ;

- Les **toxiques sans seuil**, tels que la plupart des produits cancérogènes, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population.

  Pour ces produits, les valeurs toxicologiques de référence sont nommées Excès de Risque Unitaire (ERU) et sont définies par les mêmes instances internationales.

  Les ERU correspondent au nombre de cas de cancers attendus pour une exposition unitaire (1 µg/m³ pour l'inhalation et 1 mg/kg pc/j par ingestion) durant toute la vie, 24 heures sur 24. Ainsi, un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à 1 µg/m³ de polluant (ou à 1 mg/kg pc/j par voie orale) aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, un cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC ou IARC en anglais), et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérogénicité pour l'être humain suivant trois groupes (le deuxième est subdivisé en groupe 2A et groupe 2B) :

- Groupe 1 : agent cancérogène (parfois appelé cancérogène avéré ou cancérogène certain) pour l'homme ;
- Groupe 2A : agent probablement cancérogène pour l'homme ;
- Groupe 2B : agent peut être cancérogène (parfois appelé cancérogène possible) pour l'homme ;
- Groupe 3 : agent inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.

Les VTR et ERU sont produits par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux ou d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail nécessite des compétences spécialisées et est confié à des organismes tels que l'OMS, l'US-EPA ou l'ATSDR notamment.

Les critères de **choix de la Valeur Toxicologique de Référence** sont les suivants, en accord avec les recommandations de l'InVS [2000] et de la **Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé, 2014]** :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude (chronique dans cette étude) ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant :
  - ANSES ;
  - Expertise collective nationale ;
  - US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR ;
  - Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

5.1.2 - Choix des traceurs de risques

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est menée pour une sélection de substances appelées « traceurs de risque ». Il s'agit des substances les plus pertinentes à prendre en compte du fait des quantités émises et de leurs propriétés toxicologiques.

5.1.2.1 - Méthode de choix des traceurs de risque

De façon à conduire cette évaluation du risque sanitaire, une sélection des polluants traceurs de risque à considérer parmi ceux identifiés à l'émission est réalisée. De façon à sélectionner les traceurs, les valeurs toxicologiques de référence ont été regroupées dans un même tableau avec les flux totaux par polluant liés aux rejets du site.

En accord avec le guide méthodologique de l'INERIS [2021], un tri a été effectué selon les critères suivants :

- Pour les polluants à effets à seuil : les polluants sont classés et sélectionnés en fonction du tri, par ordre décroissant, du rapport appelé « potentiel de toxicité » : **Flux Total / VTR**.

  En effet, pour ces substances, la possibilité d'effets toxiques à seuil pour les populations exposées sera matérialisée par le calcul de l'Indice de Risque (IR) selon la formule suivante :

  IR = Dose d'exposition / VTR

  La dose d'exposition (concentration inhalée) étant proportionnelle au flux total émis, le classement utilisé, par « potentiel de toxicité », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des indices de risque qui seront calculés à partir des doses d'exposition.

- Pour les polluants à effets sans seuil : les polluants sont classés et sélectionnés en fonction du tri, par ordre décroissant, du produit (appelé « potentiel de cancérogénicité ») : **Flux Total x ERU.**

  En effet, pour la quantification des effets sans seuil, un Excès de Risque Individuel (ERI) sera calculé, correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

  ERI = Dose d'exposition x ERU

  Ainsi, le classement utilisé, selon le potentiel de cancérogénicité « Flux Total x ERU », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des ERI qui seront calculés à partir des doses d'exposition.

L'exposition des populations par inhalation est principalement proportionnelle au flux émis par le site (et en second lieu aux caractéristiques physiques d'émission). Ainsi, le classement utilisé, par « potentiel de toxicité », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des IR (pour les polluants à seuil) ou des ERI (pour les polluants sans seuil) qui seront calculés à partir des concentrations dans l'environnement. En revanche, la valeur du potentiel de toxicité est arbitraire et ne présage en rien du risque calculé dans l'environnement.

5.1.2.2 - Remarques préliminaires

L'analyse des données toxicologiques des composés listés à l'étape 1 a permis d'effectuer les choix suivants :

- Les oxydes d'azote (NOx) seront assimilés au NO_2, espèce de plus grand intérêt toxicologique ;
- Les poussières ont été assimilées en totalité à des particules de taille inférieure à 10 µm (PM10) ;
- Les COV totaux ne sont pas retenus dans l'étude : le détail des COV et leur répartition au droit des deux rejets concernés (Four KTL et Four poudrage) n'existe pas. Également, il n'est pas possible de retenir une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) pour une famille de substance. Enfin, le flux de COV totaux correspond à seulement 0,4 % du total des flux ;
- L'alcalinité n'a pas été retenue dans l'étude, ni le rejet décapeuse qui ne concerne que cette caractéristique. En effet, l'alcalinité est lié en particulier à l'hydroxyde de potassium (KOH) et à un degré moindre à l'hydroxyde de sodium (NaOH) utilisés dans la décapeuse. Ces deux substances ne possèdent pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) ;

- L'acidité est assimilée en totalité à l'acide orthophosphorique (H_3PO_4). L'acidité concerne d'une part l'acide orthophosphorique (H_3PO_4) et l'acide fluorozirconique (H_2ZrF_6) utilisés dans le process et d'autre part l'acide sulfurique (H_2SO_4) et l'acide nitrique (HNO_3) utilisés en entretien pour le détartrage des équipements à raison de 25 fois par an. Il n'existe pas de répartition des flux de ces acides à la source. Nous considérons alors le flux d'acidité comme imputable dans sa totalité au process et nous retenons l'acide orthophosphorique comme unique traceur de risque puisque l'acide fluorozirconique ne possède pas de VTR. Ainsi, l'acide fluorozirconique, l'acide sulfurique et l'acide nitrique ne sont pas retenus dans l'étude comme traceurs de risque.

5.1.2.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation

Le choix des traceurs de risque, pour les effets à seuil par inhalation, est réalisé sur la base du Tableau 31. Ce tableau présente les flux (calculés à partir des données présentées dans le Tableau 4**Erreur ! Source du renvoi introuvable.Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) et les VTR par inhalation associées pour l'ensemble des substances ainsi que leur classement selon le rapport Flux Total / VTR. Les valeurs indiquées en italique dans le tableau suivant sont relatives à des Valeurs Guide (VG) pour la protection de la santé humaine (cas du dioxyde d'azote, du dioxyde de soufre et des PM10).

TABLEAU 31 – CHOIX DES TRACEURS DE RISQUES POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION

Substances	Flux annuel (kg/an)	VTR_i (µg/m³)	Source	$Flux/VTR_i$	Potentiel de risque (%)
PM10	1.29E+04	*15*	*OMS 2021*	8.61E+02	81.0%
NO_2	2.00E+03	*10*	*OMS 2021*	2.00E+02	18.8%
SO_2	5.82E+01	50	CSHPF 1997	1.16E+00	0.11%
H_3PO_4	6.21E+00	10	US-EPA 1995	6.21E-01	0.06%
COV Totaux	5.43E+01	ND			
Alcalinité	1.23E+01	ND			

Source : Egis

Sur la base du classement Flux Total / VTR, les **poussières PM10**, les **oxydes d'azote**, le **dioxyde de soufre** et **l'acide orthophosphorique (surlignés en bleu)** sont retenus comme traceurs de risque. Ces substances représentent 100 % du potentiel de risque à l'émission par inhalation.

Aucune des substances listées dans le Tableau 31ne présente d'ERU : le risque cancérigène par inhalation dans le cadre de cette étude n'a donc pas lieu d'être étudié.

5.1.3 - Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus dans l'étude, les paragraphes ci-après présentent un résumé des effets toxicologiques qui leur sont associés ainsi que les relations dose-réponse retenues selon les méthodes décrites au début du paragraphe 5.1.2.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation.

5.1.3.1 - Dioxyde d'azote

Les oxydes d'azote (NO_x) sont des gaz composés d'au moins une molécule d'azote et une molécule d'oxygène, il s'agit principalement du NO et du NO_2. Parmi les NO_x, le dioxyde d'azote (NO_2) présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire. La principale voie d'exposition du NO_2 est la voie aérienne, par exposition à l'air extérieur et intérieur des locaux et par le tabagisme. 80 à 90 % du NO_2 inhalé est absorbé et distribué à partir du système circulatoire dans tout le corps après s'être dissout partiellement dans le mucus des voies respiratoires supérieures. Des études expérimentales chez le rat ont montré que le NO_2 était excrété via les urines.

Sa toxicité respiratoire, comparée aux autres polluants, est cependant assez faible. En raison de son interaction avec d'autres polluants, ce polluant est plus considéré comme un indicateur de pollution que pour sa toxicité propre.

Dans le cadre de cette étude le dioxyde d'azote est étudié pour ses effets à seuil par inhalation.

La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique est la valeur guide définie en moyenne annuelle par l'OMS (*Cf.* Tableau 32), valeur fixée pour protéger le grand public des effets sanitaire du dioxyde d'azote gazeux. Cette valeur est basée sur des changements légers de la fonction respiratoire chez les asthmatiques.

TABLEAU 32 - PRÉSENTATION DE LA VALEUR GUIDE POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION CHRONIQUE DES NO_X

Substance	Valeur Guide (µg/m³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
NO_x	**10** (NO_2)	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2021

Source : Egis

5.1.3.2 - Dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre (SO_2) est un gaz incolore avec une odeur âcre qui se dissout très facilement dans l'eau. Dans l'air, le SO_2 subit des transformations en acide sulfurique, trioxyde de soufre ou sulfates. Le bruit de fond naturel en zone rurale est généralement inférieur à 5 µg/m³. L'inhalation est la principale voie d'exposition au SO_2. Étant donné sa grande solubilité dans l'eau, ce dernier est facilement absorbé par les muqueuses du nez et des poumons. L'atteinte des voies aériennes inférieures est favorisée par la fixation du SO_2 sur des particules fines en suspension dans l'air. Après son passage dans le sang à partir des poumons, il se transforme en sulfates pour être finalement éliminé dans les urines.

En milieu professionnel et à de fortes concentrations de SO_2, des troubles rapides de la fonction respiratoire ont été démontrés. Des brûlures au niveau des yeux, du nez et de la gorge, une dyspnée, des douleurs diffuses au niveau de la poitrine, des nausées, des vomissements et une incontinence urinaire ont aussi été relatés.

Cependant, les données qui résultent d'observations épidémiologiques mettent en cause des expositions complexes où le SO_2 n'est qu'un des composants et un des indicateurs de pollution parmi d'autres. Sa responsabilité directe reste encore discutée et les études sur les effets des expositions prolongées à la pollution mettent plus en cause les particules que le SO_2.

Dans le cadre de cette étude le dioxyde de soufre est étudié pour ses effets à seuil par inhalation.

À ce jour, aucune valeur pour une exposition de type chronique (1 an ou plus) n'est proposée. En effet, la valeur définie précédemment par l'OMS (50 µg/m³) a été remplacée en 2021 par une valeur en moyenne journalière de 40 µg/m³, le respect de cette valeur assurant un niveau d'exposition annuel suffisamment bas. Dans le cadre de cette étude, nous choisissons de nous référer au CSHPF et au décret ministériel du 15 février 2002 qui préconise un seuil de 50 µg/m³ pour une exposition annuelle (*Cf.* Tableau 33).

TABLEAU 33 - PRÉSENTATION DE LA VALEUR GUIDE POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION CHRONIQUE DU DIOXYDE DE SOUFRE

Substance	Valeur Guide (µg/m³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
SO_2	**50**	Effets respiratoires, CSHPF 1997

Source : EGIS

5.1.3.3 - PM10

Les poussières sont connues pour les risques d'affections respiratoires et cardiovasculaires qu'elles peuvent provoquer. Les poussières présentent des effets dits non spécifiques, liés principalement à leur taille qui conditionne elle-même le niveau de pénétration dans l'appareil respiratoire. Dans la partie inhalable des particules, nous distinguons, en fonction du Dae_{50} (diamètre aérodynamique médian), la fraction

extrathoracique (Dae_{50} compris entre 10 et 100 µm), la fraction thoracique (Dae_{50} = 10 µm), la fraction trachéo-bronchique (Dae_{50} compris entre 4 et 10 µm) et la fraction alvéolaire dont le Dae_{50} est inférieur ou égal à 4 µm.

Concernant les effets non spécifiques des poussières, les études à long terme sont peu nombreuses, mais les principaux effets reconnus sont les suivants : réduction de la durée de vie, augmentation des cas de bronchites chez les enfants, réduction des capacités respiratoires chez les adultes et les enfants.

Dans le cadre de cette étude les PM10 sont étudiées pour leurs effets à seuil par inhalation pour une exposition chronique.

La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique est la valeurguide pour la protection de la santé humaine définie en moyenne annuelle par l'OMS (*Cf.* Tableau 34).

TABLEAU 34 - PRÉSENTATION DE LA VALEUR GUIDE POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION CHRONIQUE DES PM10

Substance	Valeur guide (µg/m³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Poussières PM10	**15**	Effets respiratoires et mortalité par cancer, étude sur l'homme, OMS, 2021

Source : EGIS

5.1.3.4 - Acide orthophosphorique

L'acide orthophosphorique est un acide minéral incolore et inodore qui se présente sous forme de liquide visqueux. Il est soluble dans l'eau et présente une acidité modérée. L'acide phosphorique est largement utilisé dans l'industrie alimentaire, les boissons gazeuses, les engrais, les détergents et les produits de nettoyage. Il est également utilisé en médecine et en dentisterie.

Il peut être absorbé par toutes les voies d'exposition (cutanée, digestive et respiratoire).

Chez l'homme en exposition aiguë, les expositions à l'acide orthophosphorique se traduisent par d'importantes irritations de la peau et des muqueuses (respiratoires et oculaires). Aucun effet notable n'est particulièrement mis en évidence lors d'une exposition chronique des travailleurs exposés à des vapeurs d'acide orthophosphorique.

Chez l'animal, des études réalisées par l'US-EPA montrent que l'appareil respiratoire est la première cible en lien avec des irritations du larynx et de la trachée. Des effets pulmonaires sont par ailleurs constatés de type fibroses bronchiolaires.

Aucun effet cancérogène n'est rapporté dans la littérature.

Dans le cadre de cette étude, l'acide orthophosphorique est retenu pour ses effets à seuil par inhalation.

L'US-EPA et l'OEHHA sont les deux seuls organismes qui proposent à ce jour des Valeurs Toxicologiques de Référence pour cette substance, présentées dans le Tableau 35.

TABLEAU 35 - PRÉSENTATION DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION CHRONIQUE DE L'ACIDE ORTHOPHOSPHORIQUE

Substance	Valeur guide (µg/m³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acide orthophosphorique	**10**	Effets pulmonaires, étude sur l'animal, US-EPA, 1995
	7	Effets pulmonaires, étude sur l'animal, OEHHA, 2001

Source EGIS

Les deux organismes se basent sur la même étude toxicologique sur l'animal avec une construction de VTR légèrement différentes dans l'approche et les facteurs d'incertitude retenus. A qualité d'étude égale, nous suivons les recommandations de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 et retenons la valeur de l'US-EPA.

5.1.3.5 - Synthèse des relations dose-réponse retenues

Parmi les relations dose-réponse relevées dans les bases de données toxicologiques, les valeurs retenues pour l'exposition chronique par inhalation sont résumées dans le tableau suivant, Tableau 36, qui récapitule les VTR et les Valeurs Guide (VG) choisies pour les polluants retenus pour l'exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil.

TABLEAU 36 – SYNTHÈSE DES VTR ET DES VALEURS GUIDE DES POLLUANTS RETENUS POUR L'EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS À SEUIL

	Effets à seuil	
Substances	VTR_i (µg/m³)	Effets critiques, source et année
Dioxyde d'azote (NO_2)	***10 (VG)***	*Effets respiratoires, OMS, 2021*
Dioxyde de soufre	***50***	*Effets respiratoires, CSHPF 1997*
Poussières PM10	***15 (VG)***	*Effets respiratoires et mortalité par cancer du poumon, OMS, 2021*
Acide orthophosphorique	**10**	Effets pulmonaires, US-EPA, 1995

Source : EGIS

Pour le dioxyde de soufre (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2) et les PM10, les valeurs présentées en italique sont des Valeurs Guide (VG) pour la protection de la santé, proposées par l'OMS.

Conformément à la note d'information de la DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, **ces valeurs ne serviront pas à l'expression quantitative du risque sanitaire mais elles pourront toutefois être comparées aux concentrations moyennes annuelles dans l'air**.

5.2 - Évaluation de l'exposition humaine

Aux vues des substances considérées dans la présente étude, l'exposition des personnes vivant au voisinage du site peut se produire par inhalation pour les polluants gazeux ou particulaires.

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances, associées au site, auxquelles les populations sont exposées. L'estimation des concentrations dans l'air a été réalisée à partir des résultats d'une étude de la dispersion atmosphérique, tenant compte des caractéristiques réelles du site (topographie, météorologie, émissions).

Ce chapitre présente dans un premier temps le principe et les hypothèses retenues pour les calculs de dispersion atmosphérique. Dans une seconde partie, les méthodes et résultats des calculs de concentration en substance sont détaillés.

5.2.1 - Présentation du modèle de dispersion atmosphérique utilisé

Il existe essentiellement trois familles de modèles numériques adaptés à l'étude de la dispersion atmosphérique des polluants dans l'environnement, à savoir les modèles gaussiens, les modèles lagrangiens et les modèles eulériens. Ces trois familles de modèles correspondent à différentes approches mathématiques de résolution des équations de la mécanique des fluides. Le choix de l'utilisation de l'un ou l'autre de ces modèles doit tenir compte de leurs limites d'utilisation respectives et des temps de calcul nécessaires pour arriver aux résultats attendus.

Dans le cadre de cette étude, EGIS Environnement a utilisé un **modèle de dispersion atmosphérique de type gaussien.** Ce type de modèle, largement répandu pour les études de qualité de l'air, présente l'avantage d'un temps de calcul très court, permettant ainsi l'étude d'un grand nombre de situations météorologiques. Les modèles gaussiens sont par ailleurs utilisables dans la plupart des configurations de site industriel.

Ainsi, cette étude a été réalisée en utilisant le logiciel de dispersion atmosphérique ADMS 5, *Atmospheric Dispersion Modelling System*, développé par le CERC, le *Cambridge Environmental Research Consultants Ltd* et intégrant un modèle de type **gaussien de seconde génération**[5]. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France (INERIS, InVS) pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets des installations industrielles, ainsi qu'à l'international (respecte notamment les recommandations de l'US-EPA, l'agence américaine de protection de l'environnement). Il permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les chapitres suivants présentent les paramètres d'entrée permettant de tenir compte des spécificités intrinsèques du site : caractéristiques émissives, données météorologiques et caractéristiques concernant l'occupation des sols.

5.2.2 - Données d'entrée du modèle relatives aux émissions

Les caractéristiques physiques des rejets retenus ont été présentés dans le Tableau 1.

Les flux des polluants traceurs de risque retenus sont présentés dans le Tableau 37.

La localisation des sources a été définie à partir des données transmises par KUHN.

---

[5] *Les outils de « seconde génération » permettent une description plus fine de la turbulence atmosphérique que les approches numériques précédentes. La couche limite atmosphérique est décrite de façon continue et non plus sous la forme de classes de stabilité limitant le nombre de situations météorologiques. Le niveau de turbulence de l'atmosphère est par ailleurs caractérisé verticalement en 3 dimensions en tenant compte à la fois de la turbulence d'origine thermique et de la turbulence d'origine mécanique en fonction des caractéristiques d'occupation des sols.*

TABLEAU 37 – SITE DE KUHN - MONSWILLER : FLUX DES POLLUANTS RETENUS

Flux des polluants (kg/an)	Grenailleuse 1	Grenailleuse 2	Bain de dégraissant	Cabine de poudrage n°1	Cabine de poudrage n°2	Four poudrage	Chaudière n°1 mixte gaz	Chaudière n°1 mixte fioul	Chaudière n°2 gaz	Chaudière n°3 mixte gaz	Chaudière n°3 mixte fioul	Chaudière n°4 gaz
Particules PM10	6.14E+00	6.14E+00		5.51E+03	7.23E+03	1.76E+02	1.85E+00	6.17E-04	6.34E-01	4.53E-01	4.72E-03	2.93E+00
Dioxyde de soufre - SO_2							3.15E+01	3.81E-01	8.66E+00	7.66E+00	3.60E-01	9.63E+00
Oxydes d'azote - NOx							6.20E+02	8.68E-01	5.44E+02	5.31E+02	8.00E-01	3.08E+02
Acide orthophosphorique - H3PO4			6.21E+00									

Source : KUHN

5.2.3 - Données d'entrée du modèle relatives à la topographie et à l'occupation des sols

5.2.3.1 - Topographie

La Figure 17 présente la topographie du site.

Compte tenu de l'orientation des vents dominants (principalement de secteur sud à sud-ouest puis de secteur nord à nord-est) et d'un relief peu marqué **entre l'emprise du site et les premières habitations**, dans le cadre de l'étude de risques sanitaires, **la topographie n'a pas été prise en compte**.

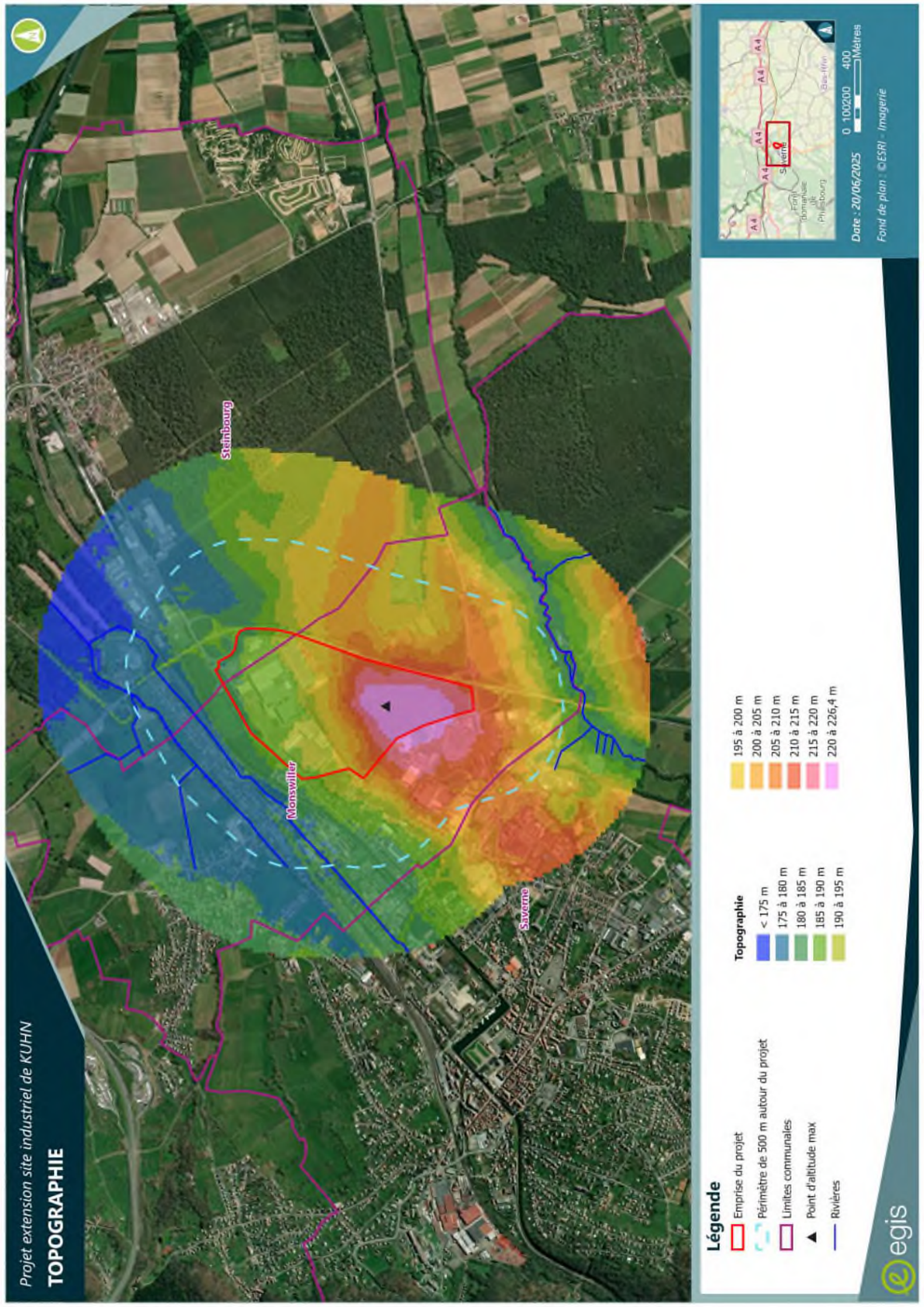


FIGURE 17 – TOPOGRAPHIE DU SITE

5.2.3.2 - Occupation des sols

La rugosité est une grandeur qui permet de caractériser les irrégularités d'occupation du sol (présence de bâtiments, de forêts, de la mer, *etc.*). Elle est exprimée avec une unité de longueur (mètre) qui caractérise l'épaisseur de la couche qui contient ces éléments d'occupation du sol. La rugosité varie de quelques dixièmes de millimètres (mer calme) à quelques mètres (dans les zones très fortement urbanisées). Cette grandeur est utilisée lors des calculs de dispersion atmosphérique pour estimer la turbulence de l'atmosphère d'origine mécanique (friction du vent à la surface du sol). Dans le cadre de cette étude, une valeur de **rugosité de** 0,5 **mètre** est affectée à l'ensemble du domaine d'étude. Elle permet de rendre compte de l'occupation des sols du domaine d'étude correspondant à un environnement moyennement urbanisé, avec de grands espaces ouverts.

5.2.4 - Données d'entrée du modèle relatives à la météorologie

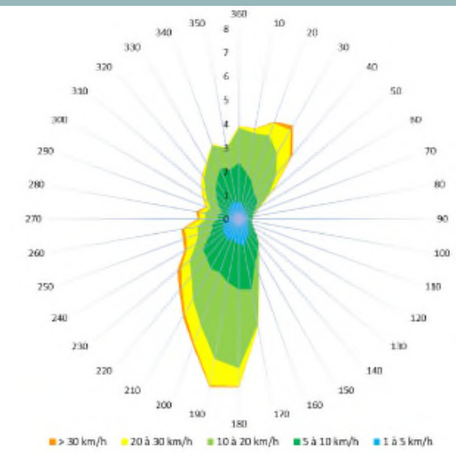
Les paramètres météorologiques utilisés pour les calculs de dispersion proviennent de la station météorologique Météo France de **Strasbourg – Entzheim** (code station n° 67124001) pour la **température**, la **vitesse** et la **direction du vent** ainsi que pour la **nébulosité**[6]. Cette station, située à environ 29 kilomètres au sud-est du site, est représentative des conditions météorologiques du site.

Le fichier météorologique utilisé dans le cadre de cette étude comporte 3 ans de données horaires, du 1er janvier 2022 au 31 décembre 2024. Le fichier météorologique utilisé pour les calculs est ainsi constitué de 26 304 échéances temporelles.

5.2.4.1 - Direction du vent

D'après la Figure 18, sur la période de 3 ans considérée, les vents dominants sont de secteurs Sud (de l'azimut 135° à l'azimut 225°) pour environ 39 % du temps et nord (de l'azimut 315° à l'azimut 45°) pour environ 32 % du temps.

FIGURE 18 – ROSES DES VENTS : STATION MÉTÉO FRANCE DE STRASBOURG-ENTZHEIM (PÉRIODE DU 1ER JANVIER 2022 AU 31 DÉCEMBRE 2024)



Rose des vents pour les années 2022, 2023 et 2024

5.2.4.2 - Vitesse du vent

La répartition des vents est présentée ci-après :

---

[6] *La nébulosité est une mesure de la couverture nuageuse. Ce paramètre permet d'appréhender l'état de turbulence de l'atmosphère.*

- Vents calmes, inférieurs à 0,75 m/s : 2 % ;
- Vents très faibles de 0.75 à 1,5 m/s : 23 % ;
- Vents faibles, de 1,5 à 2,8 m/s : 30 % ;
- Vents modérés, de 2,8 à 5,6 m/s : 33 % ;
- Vents soutenus, de 5,6 à 8,3 m/s : 10 % ;
- Vents forts, supérieurs à 8,3 m/s : 2 %.

Les vents calmes, correspondant à des vents dont la vitesse est trop faible pour être mesurée et la direction trop instable pour être déterminée, ont été pris en compte.

Lors des conditions de « vents calmes », le résultat est une moyenne pondérée de la concentration obtenue avec une approche gaussienne classique et de la concentration obtenue avec une approche de dispersion radiale symétrique (la pondération dépendant de la vitesse du vent à 10 m). La dispersion radiale symétrique est modélisée comme une source passive qui a une hauteur équivalente à la hauteur maximale d'un panache standard obtenu lors des calculs de surélévation. La dispersion est supposée comme étant équiprobable dans toutes les directions.

Sur la zone d'étude, les vents sont majoritairement **faibles** à **modérés** de 1,5 à 5,6 m/s (environ 63 % du temps) impliquant de ce fait une dispersion atmosphérique plutôt bonne.

5.2.4.3 - Température

Les températures ont été prises en compte dans les calculs de dispersion atmosphérique. Les statistiques moyennes mensuelles par année des températures du fichier météorologique sont présentées dans le Tableau 38.

Les années 2022 à 2024 sont assez homogènes. D'une manière générale, la moyenne des températures sur 3 années est supérieure de près de +1,5 °C par rapport à la moyenne sur 30 ans en lien avec le réchauffement climatique constaté à l'échelle mondial.

TABLEAU 38 – STATISTIQUES MENSUELLES DES TEMPÉRATURES

Mois		Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juilllet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Normales 1991-2020	**Minimales**	**6.9**	-0.2	0.0	2.6	5.7	10.1	13.4	14.9	14.5	10.7	7.2	3.3	0.8
	Maximales	**16.0**	5.2	7.3	12.1	17.0	20.9	24.4	26.4	26.1	21.6	15.8	9.4	5.9
	Moyennes	**11.4**	2.5	3.6	7.4	11.3	15.5	18.9	20.6	20.3	16.1	11.5	6.3	3.3
2022	Minimales	**1.2**	-4.4	-3.2	-5.5	-4.9	4.0	8.9	10.5	11.9	4.3	4.5	0.9	-12.9
	Maximales	**26.8**	13.9	16.2	23.3	25.3	34.6	37.7	38.4	38.0	29.7	26.2	19.6	18.6
	Moyennes	**12.9**	2.8	6.3	7.6	10.7	18.1	21.1	22.7	23.2	15.8	14.6	8.6	3.7
2023	Minimales	**1.4**	-4.4	-7.3	-4.1	-2.6	4.5	11.4	10.6	10.4	5.3	2.1	-2.4	-6.8
	Maximales	**25.7**	17.4	17.1	22.9	23.0	28.6	34.5	36.5	34.1	33.4	31.0	16.8	13.5
	Moyennes	**13.0**	5.0	4.7	8.5	10.1	16.2	22.2	21.3	20.9	19.6	13.6	7.7	5.9
2024	Minimales	**2.1**	-6.7	-1.3	-0.8	-0.3	6.4	7.3	10.3	10.4	2.8	3.2	-2.6	-3.5
	Maximales	**24.8**	15.0	16.5	20.6	29.0	28.6	31.3	33.5	35.3	31.4	22.9	19.0	14.2
	Moyennes	**12.5**	3.0	8.2	9.4	11.8	15.9	19.3	21.0	22.0	16.4	12.7	6.6	3.6
2022 à 2024	**Minimales**	**1.6**	**-5.2**	**-3.9**	**-3.5**	**-2.6**	**5.0**	**9.2**	**10.5**	**10.9**	**4.1**	**3.3**	**-1.4**	**-7.7**
	Maximales	**25.8**	**15.4**	**16.6**	**22.3**	**25.8**	**30.6**	**34.5**	**36.1**	**35.8**	**31.5**	**26.7**	**18.5**	**15.4**
	Moyennes	**12.8**	**3.6**	**6.4**	**8.5**	**10.9**	**16.7**	**20.9**	**21.7**	**22.0**	**17.3**	**13.6**	**7.6**	**4.4**

Source : Météo France

5.2.4.4 - Précipitations

Les précipitations ont été prises en compte dans les calculs de dispersion atmosphérique. Les statistiques moyennes mensuelles par année des précipitations du fichier météorologique sont présentées dans le Tableau 39.

Les années 2022 et 2023 enregistrent un déficit important de précipitations et l'année 2024 accuse un dépassement notable des précipitations. Toutefois, la moyenne de ces trois années (640,5 mm) est conforme à la moyenne des normales sur 30 ans (635,7 mm). La différence par année, comparativement aux normales, est de :

- -8 % pour l'année 2022 ;
- -15 % pour l'année 2023 ;
- +25 % pour l'année 2024.

En revanche, le nombre de jours avec précipitations sur les 3 années considérés est nettement supérieures aux normales :

- +37 jours en 2022 ;
- +41 jours en 2023 ;
- +60 jours en 2024.

TABLEAU 39 – STATISTIQUES MENSUELLES DES PRÉCIPITATIONS

Mois		Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juilllet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Normales 1991-2020	**Cumul**	**635.7**	35.4	34.1	38.6	41.8	77.2	68.5	71.9	61.3	54.6	59.5	47.6	45.2
	Nombre de jours	**112**	9.1	8.3	8.5	8.6	10.8	10.2	10.4	9.5	8.0	9.6	9.2	10.2
2022	Cumul	**586.7**	21.7	34.0	15.0	53.4	15.8	100.5	15.0	46.9	85.8	75.5	85.6	37.5
	Nombre de jours	**149**	13	15	6	10	10	14	3	8	16	18	21	15
2023	Cumul	**540.8**	35.3	7.2	40.5	44.2	36.5	26.0	73.2	65.6	20.6	78.3	78.0	35.4
	Nombre de jours	**153**	13	7	13	16	7	5	21	15	5	14	21	16
2024	Cumul	**794.0**	38.9	34.9	54.5	40.4	185.6	74.8	91.9	77.0	68.3	70.0	30.9	26.8
	Nombre de jours	**172**	14	17	15	14	21	14	16	9	18	14	10	10
2022 à 2024	**Cumul**	**640.5**	**32.0**	**25.4**	**36.7**	**46.0**	**79.3**	**67.1**	**60.0**	**63.2**	**58.2**	**74.6**	**64.8**	**33.2**
	Nombre de jours	**158**	**13.3**	**13.0**	**11.3**	**13.3**	**12.7**	**11.0**	**13.3**	**10.7**	**13.0**	**15.3**	**17.3**	**13.7**

Source : Météo France

5.2.4.5 - Stabilité de l'atmosphère

La turbulence de l'atmosphère, ou **stabilité atmosphérique**, conditionne l'ampleur de la dilution et du transport des panaches. Selon que l'atmosphère est qualifiée de stable ou d'instable, la dilution des polluants est plus ou moins importante et le panache est plus ou moins rapidement rabattu au sol. On distingue généralement la turbulence d'origine « mécanique », générée par le cisaillement du vent et la présence d'obstacles, et la turbulence d'origine « thermique », générée par la distribution de températures.

Pour rendre compte de l'état de stabilité de l'atmosphère, les modèles de dispersion atmosphériques gaussiens de seconde génération utilisent et calculent les paramètres suivants :

- La **longueur de Monin-Obukhov (L_{MO})**. Cette grandeur, qui a une unité de longueur (m), correspond au ratio de la turbulence d'origine mécanique sur la turbulence d'origine thermique. Elle est déterminée à partir notamment de la connaissance de la vitesse de frottement de l'air en surface (calculée en tenant compte de la vitesse du vent et de la hauteur de rugosité), de la température de l'air, de la capacité calorifique de l'air, *etc.* ;
- La **hauteur de la couche limite atmosphérique (h)**. La couche limite atmosphérique est la zone de la troposphère influencée par la surface terrestre. C'est dans cette zone que la dispersion des polluants est observée.

Les différentes valeurs prises par le ratio h/L_{MO} permettent globalement de catégoriser l'atmosphère comme suit :

- $h/L_{MO} > -0,3$ correspond à une atmosphère instable ;
- $-0,3 \leq h/L_{MO} < 1$ correspond à une atmosphère neutre ;
- $h/L_{MO} \geq 1$ correspond à une atmosphère stable.

5.2.5 - Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique

Les calculs ont été réalisés sur un domaine d'étude de 500 m autour du site en projet. Sur ce domaine, une grille de calcul a été établie avec un pas de discrétisation de 30 m. Les calculs ont été effectués pour chacun de ces points de grille.

Les simulations de la dispersion atmosphérique (concentrations dans l'air en moyenne annuelle des traceurs de risque) ont été réalisées en évaluant pour chacune des données horaires contenues dans le fichier météorologique (26 304 échéances temporelles) et pour chacun des points de la grille de calcul.

À partir des concentrations horaires ainsi estimées, on en déduit pour chaque point de la grille, les **concentrations moyennes annuelles** (moyenne des concentrations horaires évaluées pour chacune des 26 304 échéances).

5.2.6 - Choix des récepteurs

Les polluants retenus comme traceurs de risque dans cette étude sont :

- Les poussières assimilées à des particules PM10 ;
- Le dioxyde de soufre (SO_2 ;
- Le dioxyde d'azote (NO_2) ;
- L'acide orthophosphorique (H_3PO_4).

Pour ces polluants, les calculs de dispersion atmosphérique ont permis d'estimer les concentrations moyennes annuelles dans l'air attendus sur l'ensemble du domaine d'étude.

Pour rendre compte des résultats et caractériser le risque sanitaire, il est considéré, dans la suite de ce rapport, les concentrations estimées en plusieurs endroits (notés récepteurs) du domaine d'étude :

- À **Rmax**, récepteur localisé au niveau de la concentration maximale dans l'air hors des limites de propriétés des installations. Ce point se situe au Nord du site KUHN, à proximité immédiate l'Ouest-Nord-Ouest des limites de propriété ;
- À **R1**, localisé au niveau des habitations les plus impactées situées à environ 250 m au Nord du site à Monswiller ;
- À **R2**, localisé au niveau des habitations les plus proches des limites de propriétés du site situées à environ 20 m à l'Ouest à Monswiller.

Leur localisation est précisée sur la Figure 19.

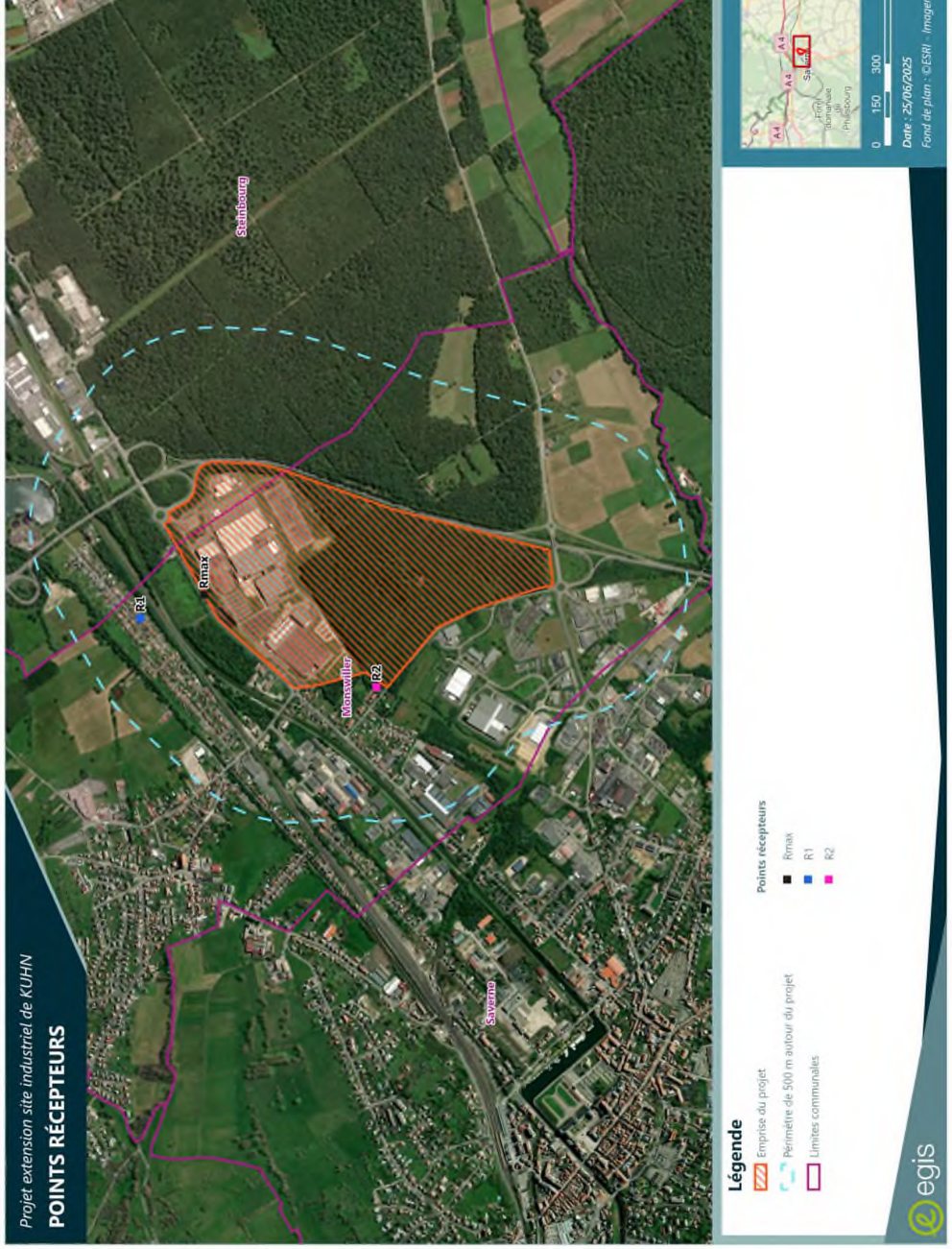


FIGURE 19 – LOCALISATION DES POINTS RÉCEPTEURS RETENUS

5.2.7 - Résultats des calculs de dispersion atmosphérique

Le Tableau 40 présente les résultats des calculs de concentrations moyennes annuelles dans l'air, hors des limites de propriété du site, au point d'impact maximal et au niveau des récepteurs considérés.

Les Figure 20 à Figure 23 présentent la répartition des concentrations moyennes annuelles dans l'air pour les PM10, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et l'acide orthophosphorique.

TABLEAU 40 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES ESTIMÉES PAR LE MODÈLE DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DES POLLUANTS (µg/m³)

Traceurs de Risque	Rmax	R1 (habitations les plus impactées)	R2 (habitations les plus proches)
PM10	1.83E+00	5.80E-01	4.78E-01
Dioxyde de soufre SO_2	8.59E-03	2.88E-03	2.41E-03
Dioxyde d'azote NO_2	3.02E-01	1.01E-01	8.42E-02
Acide orthophosphorique	1.03E-03	3.30E-04	2.63E-04

Source : Egis

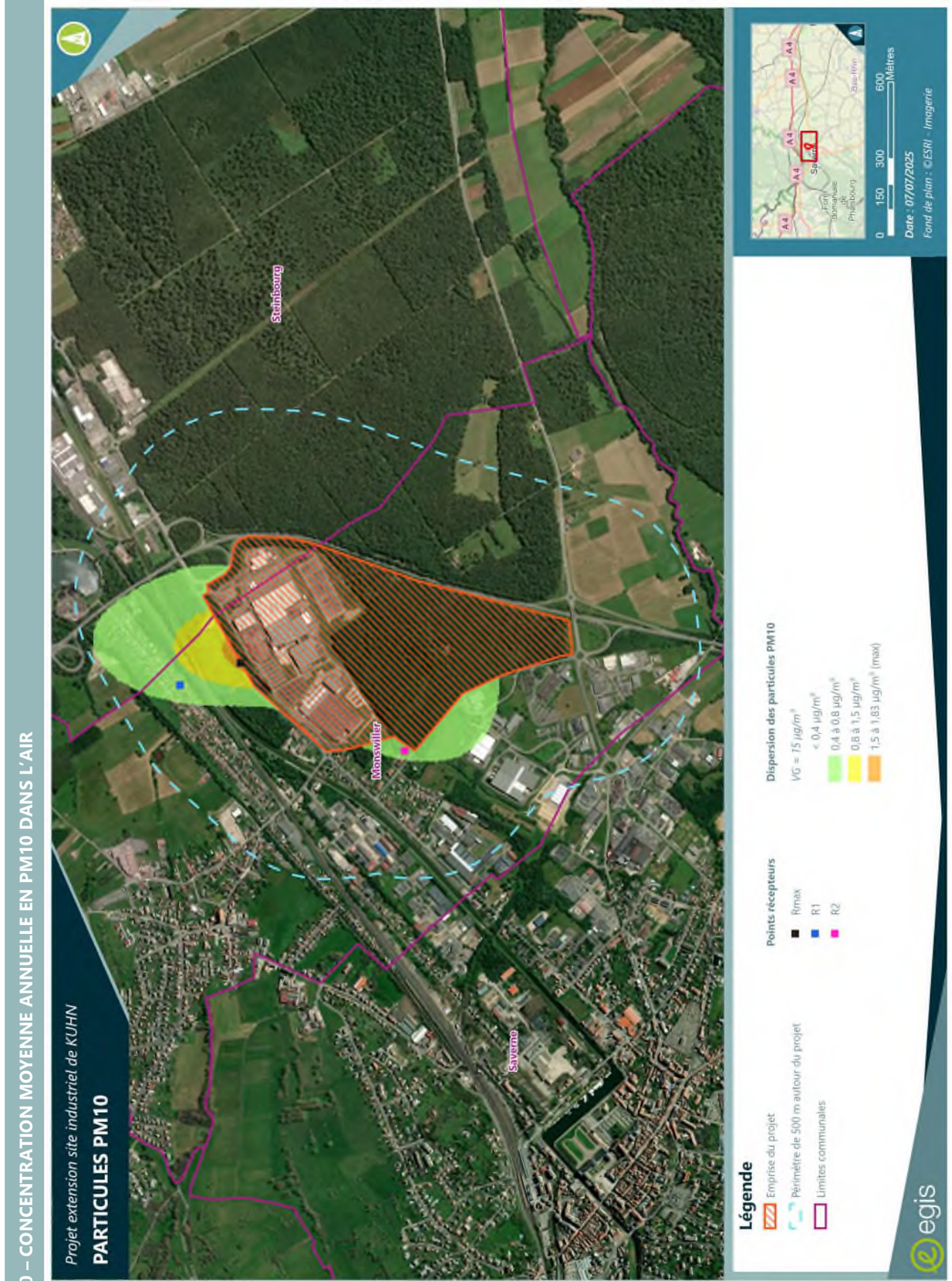


FIGURE 20 – CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN PM10 DANS L'AIR

Projet extension site industriel de KUHN

PARTICULES PM10

FIGURE 21 – CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN DIOXYDE DE SOUFRE DANS L'AIR

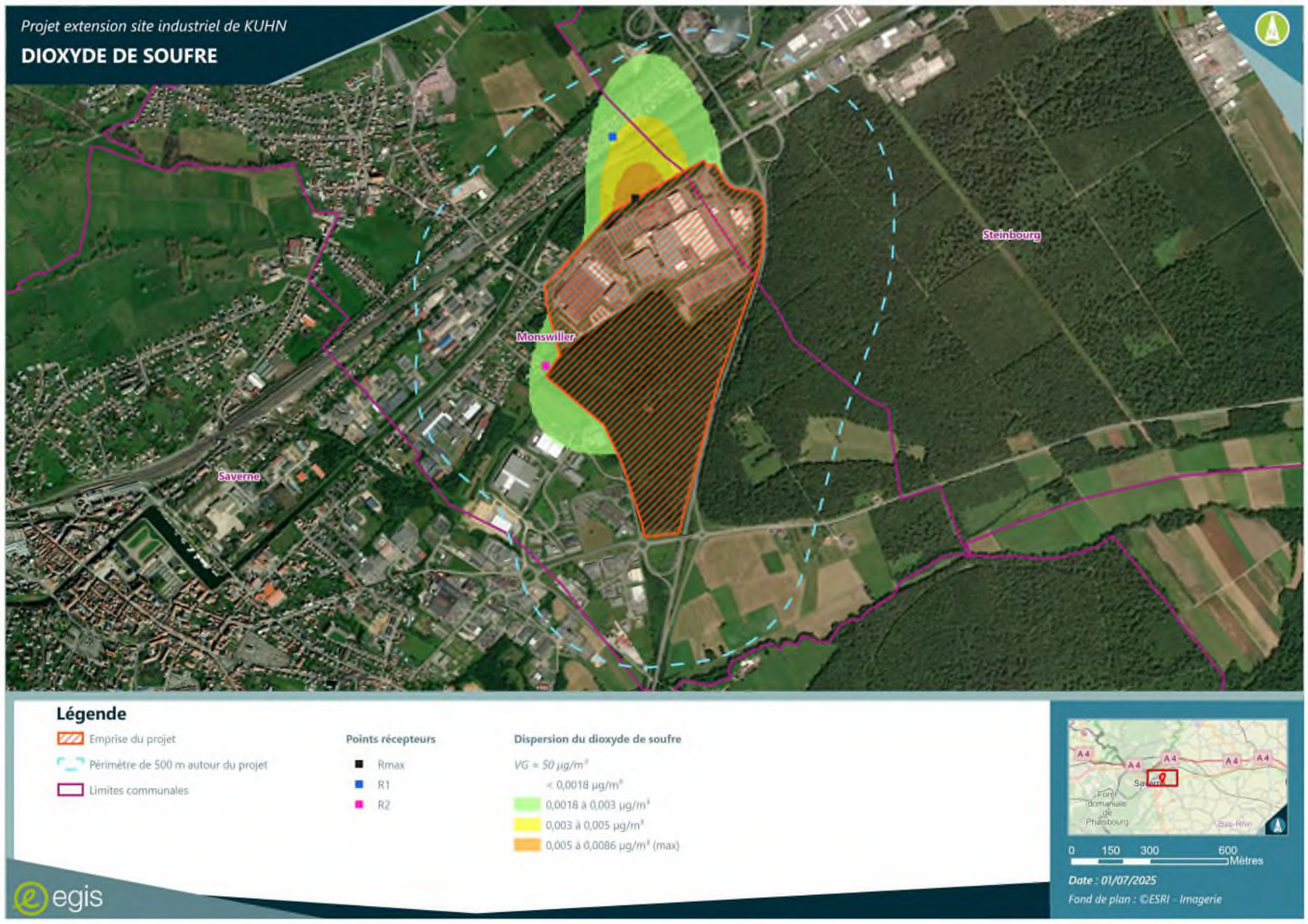
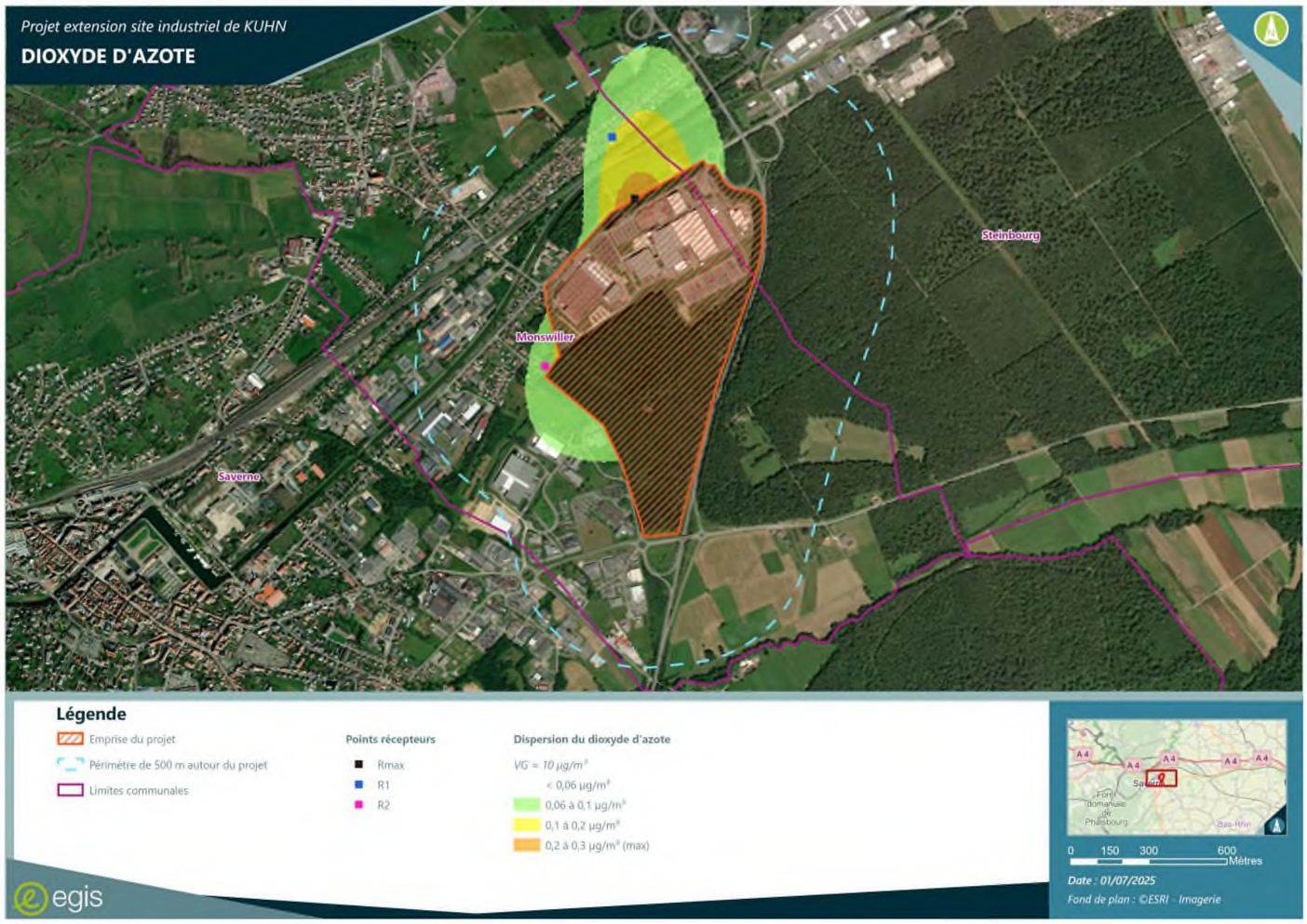


FIGURE 22 – CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN DIOXYDE D'AZOTE DANS L'AIR



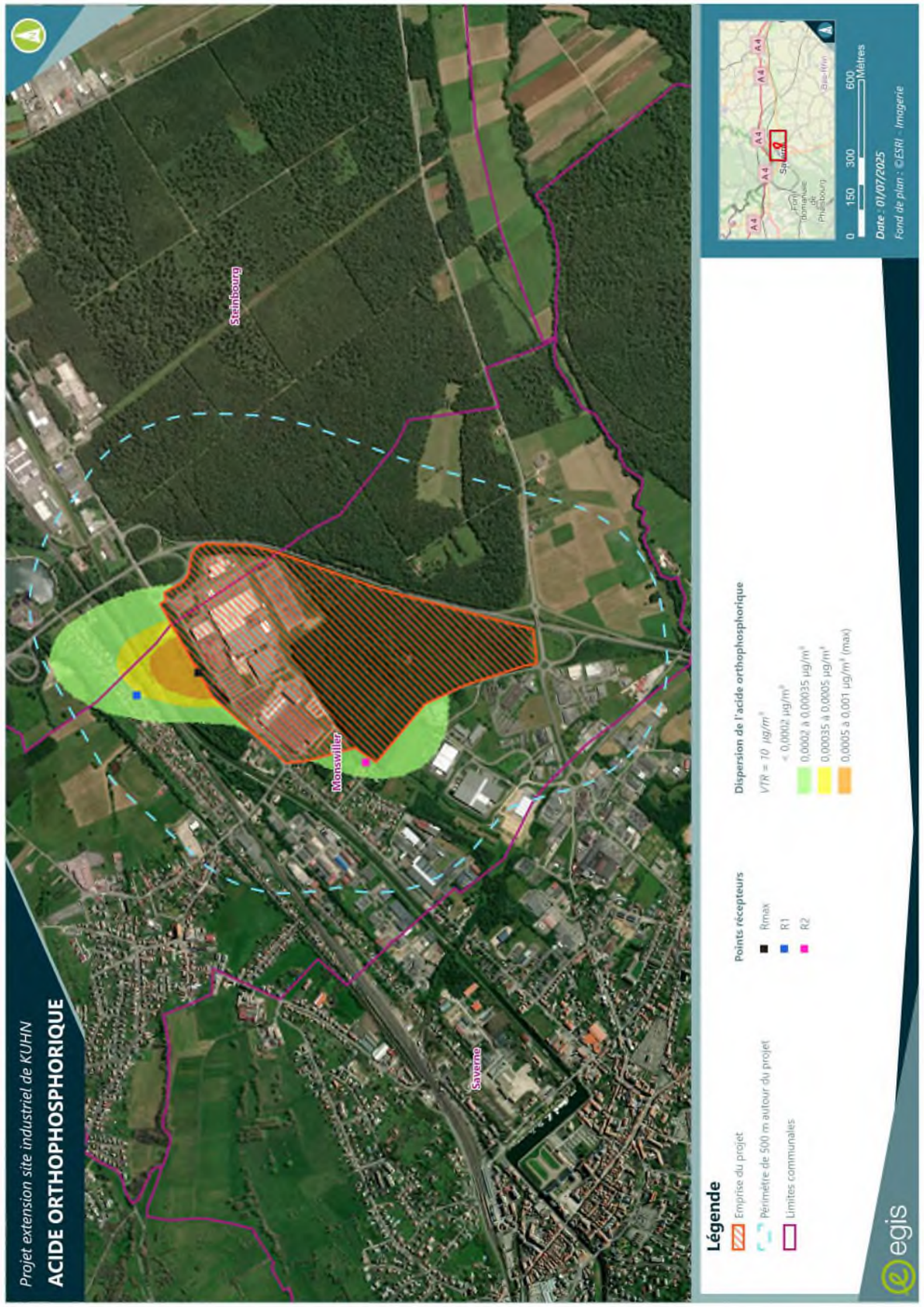


FIGURE 23 – CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN ACIDE ORTHOPHOSPHORIQUE DANS L'AIR

5.2.8 - Calcul de l'exposition des populations

5.2.8.1 - Scénarios d'exposition

Un scénario d'exposition par inhalation est considéré au niveau des 3 points récepteurs retenus (Rmax, R1 et R2).

Pour ces cibles, les paramètres d'exposition retenus sont présentés dans le Tableau 41 pour le risque par inhalation.

La fréquence annuelle d'exposition (F) du point récepteur Rmax (pas d'habitations), des habitations les plus proches et les plus impactées (R1 et R2) est considérée comme continue 24 h/j et 365 j/an, soit F = 1.

Ce temps est majoritairement associé à un temps passé en intérieur mais dans une approche majorante nous l'assimilons à un temps passé en extérieur.

La durée d'exposition (T) des points Rmax (pas d'habitations) et des habitations les plus proches et les plus impactées (R1 et R2) est fixée à 30 ans. En effet, des études montrent que le temps de résidence moyen d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France [Nedellec et al, 1998], percentile 95 de la distribution donnée dans l'*Exposure Factor Handbook*).

TABLEAU 41 – PARAMÈTRES D'EXPOSITION RETENUS POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES PAR INHALATION

Paramètres d'exposition	Rmax	R1 (habitations les plus impactées)	R2 (habitations les plus proches)
F (sans unité)	1	1	1
T (ans)	30	30	30

Source : Egis

5.2.8.2 - Évaluation de l'exposition chronique par inhalation

5.2.8.2.1 - Estimation des concentrations inhalées

Pour évaluer l'exposition des populations par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée. Les paramètres physiologiques n'interviennent pas.

La **concentration inhalée** est déduite de l'équation suivante : $CI = C_{air} \times F$

Avec :

- CI : Concentration moyenne annuelle inhalée par la cible (concentration moyenne d'exposition), exprimée en µg/m³ ;
- Cair : Concentration moyenne annuelle en polluant dans l'air, exprimée en µg/m³ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique ;
- F : Fréquence annuelle d'exposition (sans unité) présentée dans le Tableau 41.

5.2.8.2.2 - Résultats

Le Tableau 42 présente les concentrations moyennes d'exposition, hors des limites de propriété du site, au point d'impact maximal et au niveau des récepteurs considérés. Puisque les fréquences annuelles d'exposition (F) sont égales à 1 pour tous les points récepteurs (*Cf.* paragraphe 5.2.8.1 - Scénarios d'exposition), les concentrations d'exposition sont équivalentes aux concentrations modélisées.

TABLEAU 42 – CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION POUR LES TRACEURS DE RISQUE PAR INHALATION

Traceurs de Risque	Rmax	R1 (habitations les plus impactées)	R2 (habitations les plus proches)
PM10	1.83E+00	5.80E-01	4.78E-01
Dioxyde de soufre SO_2	8.59E-03	2.88E-03	2.41E-03
Dioxyde d'azote NO_2	3.02E-01	1.01E-01	8.42E-02
H_3PO_4	1.03E-03	3.30E-04	2.63E-04

Source : Egis

5.3 - Caractérisation du risque sanitaire

La caractérisation du risque par inhalation ne concerne que les polluants à effets à seuil pour lesquels il existe une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) ou une Valeur Guide (VG).

Pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et les poussières (PM10), qui ne disposent pas de VTR, mais des Valeurs Guide (VG) pour la protection de la santé, les concentrations moyennes annuelles inhalées sont comparées aux VG.

Le Tableau 43 présente la comparaison entre la concentration d'exposition liée aux émissions du site (Tableau 42) et la Valeur Guide pour la protection de la santé (VG, présentées dans le Tableau 34).

TABLEAU 43 – COMPARAISON DE LA CONCENTRATION D'EXPOSITION ET DES VALEURS GUIDES

Traceurs de Risque	Rmax	R1 (habitations les plus impactées)	R2 (habitations les plus proches)	Valeur guide
PM10	1.83E+00	5.80E-01	4.78E-01	**15**
Dioxyde de soufre SO_2	8.59E-03	2.88E-03	2.41E-03	**50**
Dioxyde d'azote NO_2	3.02E-01	1.01E-01	8.42E-02	**10**

Source : Egis

Pour ces trois polluants, les concentrations inhalées sont inférieures aux Valeurs Guide de protection de la santé. Ainsi, ces substances ne sont pas susceptibles d'engendrer un risque sanitaire au niveau du point d'impact maximal et des points récepteurs considérés.

Pour **la seule substance disposant d'une VTR pour des effets à seuil par inhalation**, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est évaluée par le calcul de l'Indice de Risque (IR), selon la formule suivante :

$$IR_i = \frac{CI}{VTR_i}$$

Avec :

- CI : concentration d'exposition moyenne inhalée, exprimée en µg/m³ d'air inhalé ;
- VTR_i : valeur toxicologique de référence choisie dans cette évaluation, exprimée en µg/m³ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque l'indice de risque est inférieur à 1, la survenue d'effets à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

Le Tableau 44 présente les indices de risque à seuil par inhalation calculés à partir de la concentration d'exposition (*Cf.* Tableau 42) et de la valeur de référence retenue pour caractériser le danger (VTR_i, présentée au paragraphe 5.1.3 - Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse).

TABLEAU 44 – INDICE DE RISQUE (IR) PAR INHALATION POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE

Traceurs de Risque	Rmax	R1 (habitations les plus impactées)	R2 (habitations les plus proches)
Acide orthophosphorique	1.03E-04	3.30E-05	2.63E-05

Source : Egis

Tous les indices de risque sont inférieurs à 1 sur les points récepteurs et donc *a fortiori* sur l'ensemble du domaine d'étude.

L'indice de risque maximal est de 0,0001. Pour les populations riveraines les plus impactées, celui-ci est de 0,00003.

Aucun effet à seuil par inhalation, lié aux émissions des futures installations du projet d'extension du site industriel de la société KUHN **à Monswiller n'est donc susceptible d'apparaitre chez les populations environnantes.**

6 - REVUE DES INCERTITUDES

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation sont précisées dans ce chapitre. Les paragraphes suivants présentent les incertitudes en les classant (facteurs de sous- ou sur- estimation des risques).

6.1 - Facteurs de sous-estimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à sous-estimer les risques sont les suivantes :

- Certaines substances identifiées à l'émission ont été exclues de la caractérisation des risques sanitaires par inhalation pour une exposition chronique à la suite de la sélection des traceurs de risque. Ils représentaient une part très faible des flux du site, à savoir 0,4 % pour les COV totaux et 0,1 % pour les substances relatives à l'alcalinité. **Le fait de ne pas avoir pris en compte ces substances pour le risque par inhalation constitue donc un facteur négligeable de sous-estimation des risques** ;
- Par manque de spéciation des COV, les COV totaux n'ont pas été pris en compte, comme précisé ci-dessus. La faible part des flux imputables à cette famille de substance limite toutefois le niveau de sous-estimation ;
- **L'exposition par la voie cutanée** n'a pas été prise en compte dans cette étude. Ce choix est justifié par plusieurs éléments. Peu de VTR existent pour cette voie et l'extrapolation d'une valeur de référence à partir d'une autre voie est entachée d'un grand nombre d'incertitudes. De plus, l'absorption cutanée des gaz est négligeable devant l'absorption par les voies respiratoires ;

6.2 - Facteurs de surestimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à surestimer les risques, sont les suivantes :

- **La spéciation des substances chimiques** à l'émission : En l'absence de données précises, la totalité des émissions acides ont été rapportés au seul acide orthophosphorique;
- L'exposition des personnes sédentaires est considérée comme permanente dans le domaine d'étude soit 24 h/ 24 et 365 j/an pendant toute la durée de vie (70 ans). Cette exposition est peu probable puisque les personnes peuvent être amenées à résider hors du domaine d'étude, en tout cas hors de la zone la plus exposée, quotidiennement (lieu de travail hors du domaine d'étude par exemple) ou pendant certaines périodes de l'année comme les vacances. Cette hypothèse contribue certainement à une surestimation importante du risque. Cette surestimation ne peut néanmoins être estimée ;
- La caractérisation des risques a été réalisée également au niveau **du point d'impact maximal** hors des limites de propriétés du site, bien qu'aucune population n'y soit identifiée en tant que résident permanent.
- **Les valeurs toxicologiques de référence** choisies peuvent généralement être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé. Des facteurs de sécurité sont systématiquement appliqués (pour l'extrapolation inter-espèces, pour les populations sensibles, la qualité des données sources, *etc.*). L'application de ces valeurs toxicologiques de référence, établies par les grandes instances internationales de la santé, conduit généralement à une surestimation des risques.

6.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et dont le sens d'influence n'est pas connu sont les suivantes :

- Les **calculs d'exposition** ont été menés sur la base des résultats de simulations de dispersion atmosphérique. L'incertitude sur les résultats obtenus est difficilement quantifiable. Les incertitudes sont liées :
  - À la fiabilité des codes de calcul du modèle. On notera que le modèle utilisé est reconnu par l'INERIS et que, comme de nombreux logiciels de dispersion atmosphérique commercialisés, il a été validé par comparaison à des mesures in-situ (« kit de validation ») ;
  - Aux données d'entrée utilisées : caractéristiques émissives et données météorologiques ;
- **Les substances interagissent les unes par rapport aux autres**. Si la connaissance des effets sur la santé liés à l'inhalation de chacune d'entre elles a beaucoup avancé, ce n'est pas encore le cas pour un ensemble de substances. Ainsi, quand les effets sur la santé de plusieurs polluants sont les mêmes, quelle que soit la voie d'exposition, la pratique habituelle consiste à sommer les risques. Il est toutefois difficile de savoir si les effets sanitaires sont en réalité antagonistes, synergiques ou additifs.

6.4 - Synthèse des incertitudes

Il ressort de l'examen des incertitudes que les facteurs qui minorent le risque sont certainement sources d'une sous-estimation négligeable du risque sanitaire. Ceci souligne le souci permanent des auteurs de se placer dans des situations amenant à une majoration du risque chaque fois qu'il se présente une incertitude ou qu'une donnée est manquante. **La plupart des hypothèses amènent donc à une probable surestimation du risque difficile à quantifier**.

Les résultats de cette étude sont donc à apprécier, en fonction de l'état des connaissances disponibles, aussi bien méthodologiques que descriptives. Les données et les méthodes de calculs utilisées ont été présentées et les choix ont été justifiés.

7 - SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

7.1 - Rappel méthodologique

L'évaluation de l'impact sanitaire du projet d'extension du site industriel de la société KUHN à Monswiller (67 – Bas-Rhin) a été réalisée à partir des rejets à l'atmosphère de cette installation.

Après une synthèse des données caractérisant le site, les polluants traceurs de risque suivants ont été choisis pour le calcul du risque par inhalation, en considérant leurs propriétés toxiques intrinsèques et leur flux à l'émission :

- PM10 ;
- Dioxyde de soufre ;
- Dioxyde d'azote ;
- Acide orthophosphorique.

Les valeurs toxicologiques de référence ont été choisies selon les principes du guide méthodologique de l'INERIS en identifiant les dangers liés aux substances et en faisant une synthèse des relations dose-réponse répertoriées par les instances internationales et nationales de la santé (OMS, US-EPA, ATSDR, *etc.*).

À l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique des polluants de type gaussien, tenant compte des conditions météorologiques réelles du site, l'étude a déterminé les concentrations environnementales dans l'air pour tous les polluants traceurs de risque et sur l'ensemble de la zone d'étude.

La comparaison aux Valeurs guide (pour les PM10, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote) et le calcul de l'Indice de Risque (IR) pour l'acide orthophosphorique par inhalation ont été effectués pour chacun des polluants considérés.

7.2 - Conclusions

Les résultats montrent que pour les effets à seuil par inhalation, tous les polluants étudiés dans cette évaluation présentent :

- Des concentrations d'exposition inférieures aux Valeurs guide : PM10, oxyde de soufre et oxyde d'azote ;
- Un Indice de Risque inférieur à 1, au niveau de l'impact maximal hors des limites de propriété du site et a fortiori sur l'ensemble du domaine d'étude : acide orthophosphorique (valeur maximale de $3{,}30.10^{-5}$ au niveau des populations les plus impactées au Nord pour des effets par inhalation).

En considérant uniquement les émissions du futur site, aucun effet toxique à seuil par inhalation n'est donc susceptible de se produire pour la population avoisinant le site.

Considérant les hypothèses retenues, les émissions atmosphériques du projet d'extension du site industriel de la société KUHN à Monswiller ne sont pas préoccupantes en termes de risque pour la santé des populations avoisinant le site, en l'état actuel des connaissances scientifiques.

L'activité du site, dans ces conditions normales de fonctionnement, est compatible avec les usages : les indicateurs sanitaires (IR) de même que les valeurs de référence sont respectées et inférieures aux valeurs seuil.

8 - BIBLIOGRAPHIE

Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

CIBLEX – *Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué*. ADEME/IRSN. Version 0 – Juin 2003

DGS (Direction Générale de la Santé, ministère de la Santé et des Solidarités) – *Circulaire* DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 *relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact* – 2014.

Exposure Factors Handbook – **US-EPA**. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Research and Development; EPA/600/P-95/002Fa,b,c. – 2011

Gauvin – *Pollution atmosphérique d'origine automobile et développement de la maladie asthmatique chez l'enfant*, Étude VESTA, Thèse pour le grade de docteur ès Sciences de l'Université Joseph Fourier, Grenoble – 2001

HHRAP – *Human Health Risk Assessment Protocol***,** US-EPA – 2005

INERIS – *Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires* – Septembre 2021

INERIS – *Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS* – janvier 2022.

InVS – *Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact* – 2000.

Nedellec V. et al. – *La durée de résidence des Français et l'évaluation des risques liés aux sols pollués*. Énergies santé, vol. 9, n°91, p. 503-515 – 1998

9 - ANNEXES

9.1 - Annexe 1 : Campagne de mesures

9.1.1 - Rapport de mesures TERA Environnement

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire N° 25AF30612 Commande N° 03253FR40000904

Présentation générale

Affaire N°	25AF30612	**Version du rapport :**	0
Client :	EGIS 31	**Référence client :**	E2849
Adresse :	33/43 av. Georges Pompidou, 31131 BALMA CEDEX		
Commande client :	03253FR40000904	**Devis client :**	25DE39582
Date de fin des prélèvements :	12/05/2025		
Date de réception des échantillons :	16/05/2025	**Rapport transmis le :**	02/06/2025

Réserves éventuelles :

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai. TERA Environnement n'est pas responsable des informations transmises par le client et se dégage de toute responsabilité relative aux durées, températures, volumes de prélèvement ou emplacements notamment. Les concentrations calculées ne sont donc jamais portées par l'accréditation et sont sujettes à caution. Pour les prélèvements passifs, si la température d'exposition n'est pas renseignée, elle sera considérée à 20°C par défaut. Les résultats s'appliquent aux échantillons tels qu'ils ont été reçus.
Les milieux sont spécifiés ainsi : AIA=Air ambiant / ALT=Air des Lieux de Travail / AGA=Gaz des sols -Emission-Air des lieux de travail / AEX=Air à l'émission / GDS=Gaz contenus dans les sols / Eau=Eaux / QAI = Qualité de l'air intérieur / HTS= Hautes technologies - Santé / LAR=LABREF30-ERP / DIV=Divers / SUR=Conta de surface / ADBLUE / CAP=Location de capteurs

Présentation des échantillons - Nombre total d'échantillons : 4

Paramètres à analyser	Milieu	Références échantillons	Exposition(min)
Screening 10 COVs	AIA	SITE 1	20120
Screening 10 COVs	AIA	SITE 2	20136
Screening 10 COVs	AIA	SITE 3	20132
Screening 10 COVs	AIA	SITE 4	20140

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire N° 25AF30612 Commande N° 03253FR40000904

Rad code 145 pour COVs	Numéro de lot : -	Lieu de réalisation des essais : Crolles			Date d'essais : 16/05/2025
		Masses en µg / support			
Composés	**N°CAS**	**RAD145 CLIENT SITE 1**	**RAD145 CLIENT SITE 2**	**RAD145 CLIENT SITE 3**	**RAD145 CLIENT SITE 4**
Acetonitrile	75-05-8	1819	155	285	87.5
Benzene	71-43-2	192	234	165	169
Toluene	108-88-3	321	521	262	255
Ethylbenzene	100-41-4	618	675	700	688
(ortho)-xylène	108-38-3/106-42-3	277	481	227	190
1-Nonene	124-11-8	204	201	339	189
Styrene	100-42-5	3032	2529	4533	4190
Benzaldehyde	100-52-7	343	317	256	304
1-Decene	872-05-9	237	198	331	293
Decane	124-18-5	368	291	310	322
Acetophenone	98-86-2	508	353	792	839
Dodecane	112-40-3	419	333	663	644
Benzene, 1,3-bis(1,1-dimethyle	1014-60-4	<5.0	66.5	<5.0	756
Tetradecane	629-59-4	140	203	290	295

Rad code 145 pour COVs		Résultats en µg/m3			
Composés	**N°CAS**	**RAD145 CLIENT SITE 1**	**RAD145 CLIENT SITE 2**	**RAD145 CLIENT SITE 3**	**RAD145 CLIENT SITE 4**
Acetonitrile	75-05-8	2.4	0.21	0.38	0.12
Benzene	71-43-2	0.35	0.43	0.30	0.31
Toluene	108-88-3	0.54	0.88	0.45	0.43
Ethylbenzene	100-41-4	1.2	1.3	1.4	1.4
(ortho)-xylène	108-38-3/106-42-3	0.53	0.92	0.43	0.36
1-Nonene	124-11-8	0.53	0.52	0.88	0.49
Styrene	100-42-5	5.7	4.7	8.5	7.9
Benzaldehyde	100-52-7	0.75	0.69	0.56	0.66
1-Decene	872-05-9	0.66	0.55	0.92	0.82
Decane	124-18-5	0.84	0.66	0.71	0.73
Acetophenone	98-86-2	1.1	0.77	1.7	1.8
Dodecane	112-40-3	1.4	1.1	2.2	2.2
Benzene, 1,3-bis(1,1-dimethyle	1014-60-4	<0.02	0.22	<0.02	2.4
Tetradecane	629-59-4	0.52	0.76	1.1	1.1

Annexe

Composés	Supports	Norme	Technique analytique	Incertitude basse %	Incertitude haute %	LQ	Unité
Screening 10 COVs	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5.0	µg

Annexe 2

Pour les screenings de COVs, les paramètres quantifiés sont nommés dans la liste ci-dessous, les autres sont quantifiés par rapport au toluène.

Composés	No CAS
IPA	67-63-0
EA	141-78-6
PGMEA	108-65-6
Anisole	100-66-3
Acetic acid butyl ester	123-86-4
Benzene	71-43-2
Toluene	108-88-3
Ethylbenzene	100-41-4
m/p Xylene	108-38-3 / 106-42-3
O Xylene	95-47-6
Naphtalène	91-20-3
Styrene	100-42-5
Hexane	110-54-3
Heptane	142-82-5
1-Octène	111-66-0
Octane	111-65-9
Nonane	111-84-2
Décane	124-18-5
Undécane	1120-21-4
Tridécane	629-50-5
Hexadécane	544-76-3
Dichlorométhane	75-09-2
1,2 dichloroethane	107-06-2
Trichloroethylene	79-01-6
Tétrachloroethylene	127-18-4
1,3,5 Triméthylbenzene	108-67-8
Cyclex	98-82-8
P Cymène	99-87-6
Benzyl benzene	103-65-1
D5564	80-56-8
Limonène	138-86-3
HMDSO	107-46-0
Methylcyclohexane	108-87-2

	Approbation
Nom(s)	Elise EYMARD VERNAIN
Visa(s)	

FIN DU RAPPORT

9.1.2 - Rapport de mesures Passam Ag

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag
air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	EGIS structures & environnement	date de réception:	30.05.2025	méthode:	SP01 photomètre, Salzmann	créé le:	11.06.2025
ID client:	FSE	type:	tube (Palms)	analyte:	NO2-	créé par:	K. Bodei
contact:	A.-S. SAFFRE, P. MONTENOT, M. G	polluant:	NO2	date:	10.06.2025	vérifié le:	11.06.2025
projet:	E2849 - 1ère campagne	limite de détection:	0.5 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	T. Hangartner
référence:		aux d'échantillonnage:	0.8536 [ml/min]			nom de fichier:	FSE012510
		filtre de protection:	non			pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 9 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
			début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C NO2	
	ID	lot no.	date	heure	date	heure	[h]	[ABS]	dilution	valeur [ABS]	[ug]	[ug/m3]	
Site 1	FSE-76	45713	28/04/2025	17:40	12/05/2025	17:00	335.3	0.002	1	0.096	0.21	12.2	
Site 2	78	45713	28/04/2025	17:09	12/05/2025	16:45	335.6	0.002	1	0.140	0.31	17.8	échantillonneur contaminé (toile d'araignée)
Site 3	77	45713	28/04/2025	16:38	12/05/2025	16:10	335.5	0.002	1	0.059	0.13	7.4	
Site 4	80	45713	28/04/2025	16:20	12/05/2025	16:00	335.7	0.002	1	0.085	0.18	10.7	

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag
air quality monitoring

SO2 Mesure du dioxyde de soufre au moyen d'un échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	EGIS France	date de réception:	30.05.2025	méthode:	SP10 chromatographie ionique	créé le:	12.06.2025
ID client:	FSE	type:	badge	analyte:	Sulfate	créé par:	N. Spichtig
contact:	Mathis GUILLOU	polluant:	SO2	date:	10.06.2025	vérifié le:	12.06.2025
projet:	Affaire : E2849 - 1ère campagne	limite de détection:	1 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	T. Hangartner
référence:		aux d'échantillonnage:	11.9 [ml/min]			nom de fichier:	FSE102503
						pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
			début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C SO2	
	ID	lot no.	date	heure	date	heure	[h]	[ppm]	dilution	valeur [ppm]	[ug]	[ug/m3]	
Site 1	FSE-24	45744-3	28/04/2025	17:40	12/05/2025	17:00	335.3	0.241	-	0.258	< 0.36	< 1	
Site 2	21	45744-3	28/04/2025	17:09	12/05/2025	16:45	335.6	0.241	-	0.269	< 0.36	< 1	
Site 3	23	45744-3	28/04/2025	16:38	12/05/2025	16:10	335.5	0.241	-	0.256	< 0.36	< 1	
Site 4	25	45744-3	28/04/2025	16:20	12/05/2025	16:00	335.7	0.241	-	0.261	< 0.36	< 1	

9.2 - Annexe 2 : Acronymes

ADMS Atmospheric Dispersion Modelling System.

ANSES Agence Nationale Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.

ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry, États-Unis.

CIRC Centre International de Recherche sur le Cancer dont la dénomination anglo-saxonne est IARC (International Agency for Research on Cancer).

COV Composés Organiques Volatils.

CSHPF Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

ERI Excès de Risque Unitaire

ERU_i Excès de Risque Unitaire par inhalation, correspond à l'excès de risque de cancer pour une concentration standard de 1 µg/m^3 de la substance considérée dans l'air ambiant.

FINESS Fichier d'Identification National des Établissements Sanitaires et Sociaux.

IARC International Agency for Research on Cancer, dont la dénomination française est CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).

ICPE Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

IEM Interprétation de l'État des Milieux

INERIS Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, France.

INSEE Institut National de la Statistique et des Études Économiques, France.

IR Indice de Risque.

IREP Registre Français des Émissions Polluantes.

InVS Institut national de Veille Sanitaire, France.

OEHHA Office of Environmental Health Hazard Assessment, États-Unis.

OMS Organisation Mondiale pour la Santé.

RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, institut national de la santé publique et de la protection de l'environnement des Pays-Bas.

UE Union Européenne.

US EPA United States Environmental Protection Agency, agence nationale de protection de l'environnement aux États-Unis.

VG Valeur Guide.

VTR Valeur Toxicologique de Référence, grandeur numérique qui matérialise la relation entre une dose d'agent toxique et l'incidence de ses effets. Les VTR sont établies par diverses autorités nationales ou internationales.

13. Annexe 13 : Émissions sonores : suivi acoustique en limite de propriété de 2022

INGEMANSSON France a réalisé une campagne de mesures acoustiques de niveaux de bruit en limite de propriété de la société MGM et KUHN Parts à Monswiller en 2022. Le rapport, en date du 31 août 2022, fait 23 pages.

TABLE DES MATIERES

1 Introduction 3
2 Contexte 3
2.1 Cahier des charges KUHN 3
2.2 Contexte réglementaire 3
2.3 Arrêté préfectoral d'autorisation ICPE du 9 mai 2007 4
3 Campagnes de mesures acoustiques d'environnement 5
3.1 Méthodologie employée 5
3.2 Conditions météorologiques 6
3.3 Localisation des mesurages et conditions d'exploitation 7
4 Résultats 9
4.1 Définitions des descripteurs 9
4.2 Résultats - Niveaux sonores en limite de propriété 10
4.3 Emergences en limite de propriété côté ZER – KUHN PARTS 11
4.3.1 Rappel des niveaux résiduels de référence en ZER 11
4.3.2 Synthèse 11
5 Synthèse des résultats 12
5.1 Situation sonore diurne 12
5.2 Situation sonore nocturne 12
5.3 Analyse des niveaux sonores en limite de propriété - ZER 13
6 Conclusion 14
7 Annexes 15
7.1 Point 1 15
7.2 Point 2 16
7.3 Point 3 17
7.4 Point 4 18
7.5 ZER PT 5 & 6 19
7.5.1 POINT 5 – KUHN Parts 19
7.5.2 POINT 6 – KUHN Parts (côté ZER) 20
7.5.3 Absence de Tonalité marquée au sens de la norme NFS31_010 21
8 Annexe : Localisation des zones à émergence réglementée (ZER) et des zones d'activité 22

RAPPORT D'ETUDE

Référence projet:	22-020
N° de document:	22-020-RP01 Mesures acoustiques KUHN MGM et Parts 2022.docx
Date:	31 aout 2022
Nombre de pages :	23
Annexes:	-

Mesure émissions sonores réglementaires 2022

Site : MGM (et KUHN Parts)

Identification du client :	Kuhn Saverne 4 impasse des Fabriques 67706 Saverne.
Contact :	Mme KERN Sabrina Technicienne environnement Tél : 03 88 01 81 00 E-mail : sabrina.kern@kuhn.com
Site concerné :	MGM – KUHN Parts Parc de la Faisanderie, 67700 Monswiller.
Rédaction :	Anne Lévêque
Vérification :	Thierry Boissière

INGEMANSSON France
Bureau d'études acoustiques
7 rue de Dettwiller
67 700 SAVERNE
Tel + 33 (0)3 88 02 08 16
ingemansson@free.fr

TABLE DES MATIERES

1 Introduction 3
2 Contexte 3
2.1 Cahier des charges KUHN 3
2.2 Contexte réglementaire 3
2.3 Arrêté préfectoral d'autorisation ICPE du 9 mai 2007 4
3 Campagnes de mesures acoustiques d'environnement 5
3.1 Méthodologie employée 5
3.2 Conditions météorologiques 6
3.3 Localisation des mesurages et conditions d'exploitation 7
4 Résultats 9
4.1 Définitions des descripteurs 9
4.2 Résultats - Niveaux sonores en limite de propriété 10
4.3 Emergences en limite de propriété côté ZER – KUHN PARTS 11
4.3.1 Rappel des niveaux résiduels de référence en ZER 11
4.3.2 Synthèse 11
5 Synthèse des résultats 12
5.1 Situation sonore diurne 12
5.2 Situation sonore nocturne 12
5.3 Analyse des niveaux sonores en limite de propriété - ZER 13
6 Conclusion 14
7 Annexes 15
7.1 Point 1 15
7.2 Point 2 16
7.3 Point 3 17
7.4 Point 4 18
7.5 ZER PT 5 & 6 19
7.5.1 POINT 5 – KUHN Parts 19
7.5.2 POINT 6 – KUHN Parts (côté ZER) 20
7.5.3 Absence de Tonalité marquée au sens de la norme NFS31_010 21
8 Annexe : Localisation des zones à émergence réglementée (ZER) et des zones d'activité 22

1 Introduction

INGEMANSSON France a été mandaté pour réaliser une campagne de mesures acoustiques de niveaux de bruit en limite de propriété de la société **MGM** et **KUHN Parts à Monswiller**.

L'objectif des mesures est de déterminer les niveaux sonores engendrés par le fonctionnement des installations et de les comparer aux niveaux réglementaires applicables.

Le présent document constitue le rapport technique relatif aux campagnes de mesures acoustiques diurnes et nocturnes qui ont été réalisées **le 6 juillet 2022 puis le 20 juillet 2022.**

2 Contexte

2.1 Cahier des charges KUHN

MGM Monswiller	Nombre de points de mesure en limite de propriété	Nombre de points de mesure en ZER	Plan de masse
	4 points de mesure	les 4 points de mesure!!!	ok-en pièce jointe
	Niveau sonores admissible en limite de propriété		
	Points de mesure	**Période de la journée**	
		Période diurne 7h-22h	**Période nocture 22h-7h**
	Point 1	53 dBa	41,5 dBa
	Point 2	51 dBa	42 dBa
	Point 3	68,5 dBa	45 dBa
	Point 4	58,5 dBa	43,5 dBa
	Emergence admissible au droit des tiers		
	veau de bruit ambiant (induant bruit de l'établissemer	Emergence en période diurne	Emergence en période nocture
	Supérieur à 35 dBa mais inférieur à 45 dBa	6 dBa	4 dBa
	Strictement supérieur à 45 dBa	5 dBa	3 dBa

2.2 Contexte réglementaire

Le site de l'unité d'assemblage MGM Kuhn à Monswiller est à ce jour assujetti à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'une installation classée pour la protection de l'environnement du 09 mai 2007.
Cet arrêté précise les valeurs limites de bruit à ne pas dépasser selon les prescriptions de l'arrêté ministériel du **23 janvier 1997**.

La réglementation fixe, pour les installations classées, des niveaux sonores limites admissibles par le voisinage et un niveau maximal d'émergence du bruit des installations par rapport au bruit ambiant.

Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement

Valeurs admissibles d'émergence en ZER
Les émissions sonores d'une installation classée ne doivent pas engendrer dans les zones à émergence réglementée, une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement)	***Emergence admissible E dB(A)***	
	Période 7h - 22 h sauf dimanches et jours fériés	*Période 22h – 7h + dimanches et jours fériés*
>35 dB(A) et ≤ 45 dB(A)	*6 dB(A)*	*4 dB(A)*
> 45 dB(A)	*5 dB(A)*	*3 dB(A)*

Niveaux admissibles en limites de propriété
Les niveaux admissibles en limites de propriété ne peuvent excéder **70dB(A)** pour la période de jour et **60dB(A)** pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

2.3 Arrêté préfectoral d'autorisation ICPE du 9 mai 2007

Le site de l'unité d'assemblage MGM à Monswiller est à ce jour assujetti à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'une installation classée pour la protection de l'environnement du 09 mai 2007.
Cet arrêté précise les valeurs limites de bruit à ne pas dépasser selon les prescriptions de l'arrêté ministériel du **23 janvier 1997**.

Niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété du site:

PÉRIODES	**PÉRIODE DE JOUR** allant de **7h à 22h** (sauf dimanches et jours fériés)	**PÉRIODE DE NUIT** allant de **22h à 7h** (ainsi que dimanches et jours fériés)
Niveau sonore limite admissible		
Point 1	**53 dB_A**	**41,5* dB_A**
Point 2	**51 dB_A**	**42* dB_A**
Point 3	**68,5 dB_A***	**45* dB_A**
Point 4	**58,5 dB_A***	**43,5* dB_A**

*(indice L50% lors de l'étude d'impact initiale)

Selon les indications du client, ces mesures ne font pas l'objet d'une demande préfectorale de mise à jour de l'arrêté d'autorisation ni d'un renouvellement de l'arrêté préfectoral.

Remarque Ingemansson : Les valeurs fixées dans l'arrêté préfectoral ont été fixées lors de l'étude d'impact initiale par la société NORISKO. Ces valeurs correspondent à une valeur limite applicable en ZER (ou adaptation des seuils par calcul en fonction de la distance au ZER).
Hors, aucun des 4 points ne correspond à une ZER, lesquelles se situent entre 200 et 350 mètres du site.
Le POINT 2 est au centre d'une zone d'activité dans laquelle la construction d'habitation est interdite (voir annexe §8) tout comme les POINTS 1 et 4.

3 Campagnes de mesures acoustiques d'environnement

3.1 Méthodologie employée

Les mesures ont été réalisées conformément à la **norme NF S 31-010** : « méthode dite de contrôle » à l'aide de sonomètres de classe 1 **homologués et agréés par le Laboratoire National d'Essai**.
Un calibrage des sonomètres a été effectué en début et en fin de mesure conformément à la norme.
Les appareils ont été configurés avec une durée d'intégration d'une seconde. Les niveaux de pression acoustique enregistrés toutes les 1 secondes sont ''moyennés'' sur la durée totale de la mesure pour aboutir au $LA_{eq,T}$.

Le matériel d'**Ingemansson France** utilisé pour les mesurages est le suivant :

- 1 sonomètre Brüel & Kjaer type 2250—D00 G4 (classe 1) - N°de série 30003855
- 1 calibreur Brüel & Kjaer type 4231 N°de série 3011993
- 1 logiciel d'exploitation des données Brüel & Kjaer, type EVALUATOR 7820

Sonomètres et calibreurs étalonnés par Brüel & Kjaer et LNE dernier étalonnage en avril 2021.

- 1 sonomètre Norsonic type Nor140 (classe 1) - N°de série 1406652
- 1 calibreur Norsonic type Nor1251 N°de série 34744
- 1 valise tout temps AG400 (Une batterie longue durée / Un mat télescopique / protection microphonique Nor1217, anti-vent, anti-pluie et anti-oiseau / câble de rallonge microphonique de 2 mètres).

Le sonomètre et le calibreur sont étalonnés par NORSONIC et LNE dernier étalonnage en aout 2020.

3.2 Conditions météorologiques

Données météorologiques : Les conditions météorologiques ont satisfait aux instructions de la norme (DONNEES METEO France)

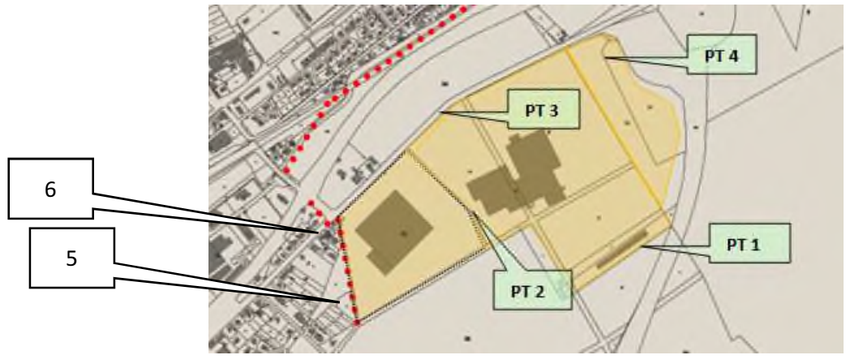
	Mercredi 6 juillet 2022					
	POINT 1	POINT 2	POINT 3	POINT 4	POINT 5 ZER	POINT 6 ZER
Période	JOUR	JOUR	JOUR	JOUR	JOUR	JOUR
Vitesse du vent	15km/h	15km/h	15km/h	15km/h	15km/h	15km/h
Direction vent	NO – Portant	NO – peu portant	NO – contraire	NO – peu contraire	NO – peu portant	NO – contraire
Conditions thermiques	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé
Précipitations	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Humidité	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec
Température	+23°C	+23°C	+23°C	+23°C	+23°C	+23°C
code suivant NFS31-010/A1 de décembre 2008	U5T2	U4T2	U1T2	U2T2	U4T2	U1T2
Condition de propagation sonore	Condition favorable	Condition favorable	Condition défavorable	Condition défavorable	Condition favorable	Condition défavorable

	Nuit du Mercredi 20 juillet 2022					
	POINT 1	POINT 2	POINT 3	POINT 4	POINT 5 ZER	POINT 6 ZER
Période	NUIT	NUIT	NUIT	NUIT	NUIT	NUIT
Vitesse du vent	5km/h vent faible	5km/h vent faible	5km/h vent faible	5km/h vent faible	5km/h vent faible	5km/h vent faible
Direction vent	NO – Portant	NO – peu portant	NO – contraire	NO – peu contraire	NO – peu portant	NO – contraire
Conditions thermiques	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé	Ciel nuageux / dégagé
Précipitations	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Humidité	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec
Température	+23°C	+23°C	+23°C	+23°C	+23°C	+23°C
code suivant NFS31-010/A1 de décembre 2008	U3T5	U3T5	U3T5	U3T5	U3T5	U3T5
Condition de propagation sonore	Condition favorable	Condition favorable	Condition favorable	Condition favorable	Condition favorable	Condition favorable

3.3 Localisation des mesurages et conditions d'exploitation

Les mesures permettent de caractériser la situation sonore actuelle en limite de propriété du site (périodes diurne et nocturne).

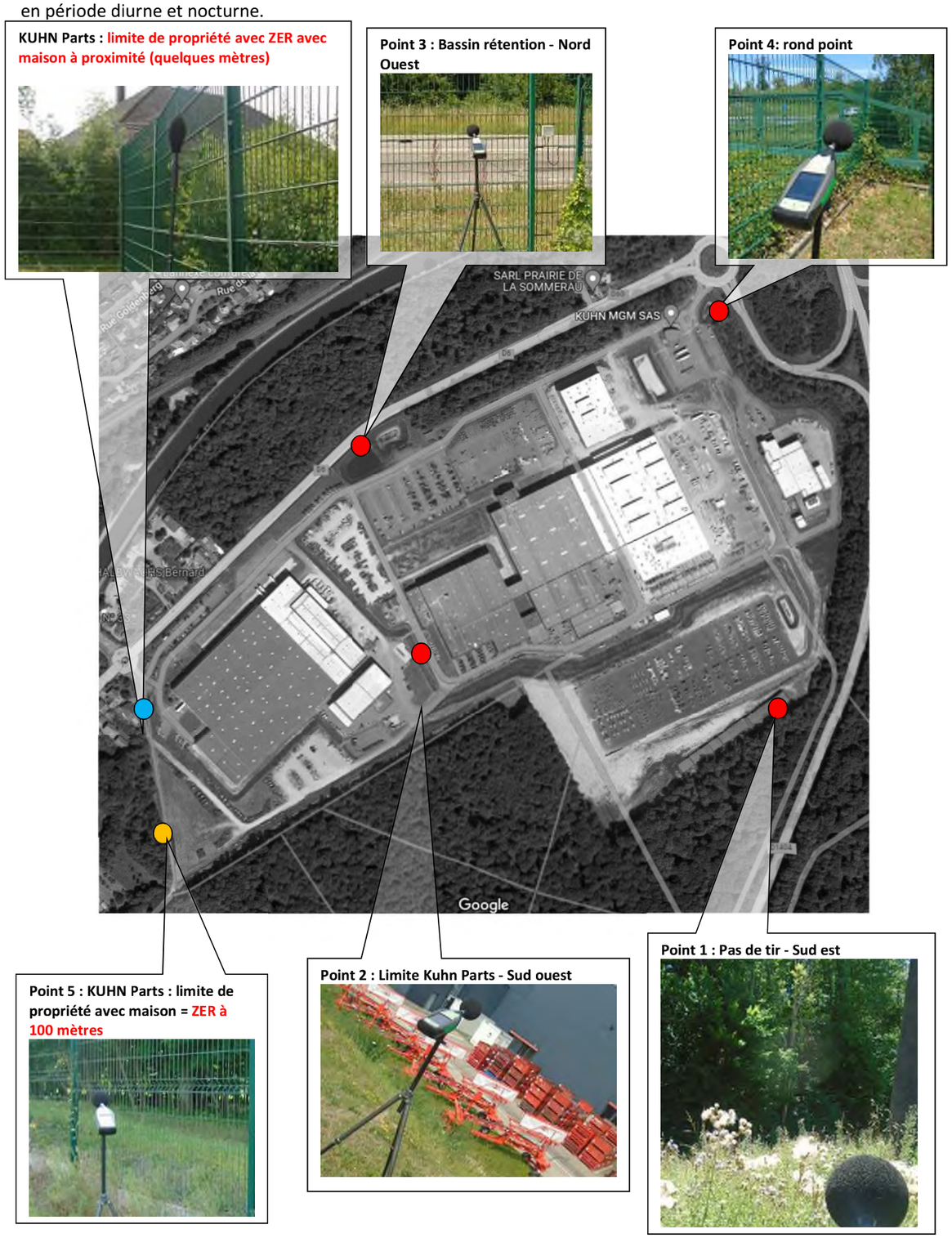
Suivant les éléments qui nous ont été fournis et en référence à la dernière campagne de mesures d'environnement (2016), les mesures seront réalisées aux mêmes points que l'étude d'impact état initial NORISKO, **sur 4 points situés en limite de propriété du Site MGM** et en période d'activité **nocturne et diurne** jugée représentative de l'activité.
2 points de mesures supplémentaires ont également été effectués sur le site **KUHN Parts à proximité des ZER**.



MGM : activité en continue - Peinture : (5h40-13h et 13h-20h20) & Montage : AM (4h45-12h45 et 13h15-21h15).
Kuhn PARTS : horaires 5h30-20h30

Mesures effectuées les mercredis 6 et 20 juillet 2022.

Les mesures ont permis de caractériser la situation sonore actuelle en 6 localisations, durant l'exploitation en période diurne et nocturne.



4 Résultats

4.1 Définitions des descripteurs

$L_{Aeq,T}$: Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pour une durée de mesure T. Cet indicateur permet de quantifier la quantité de bruit perçue pendant la durée de la mesure.

Les niveaux statistiques de pression acoustique **L90, L50,** permettent de connaître le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant respectivement 90%, 50% de l'intervalle de mesurage. Ils fournissent des indications sur le caractère fluctuant du bruit.

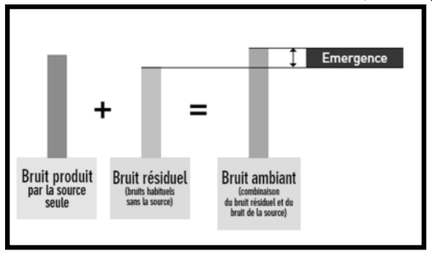
- Dans le cas où la différence L_{Aeq} **-** L_{50} est **supérieure** à **5 dB**$_A$ on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les niveaux fractiles L_{50}.
- Dans le cas où cette différence est **inférieure** à **5 dB**$_A$, l'indicateur d'émergence sera la différence entre les niveaux L_{Aeq}.

Le bruit ambiant correspond au bruit total existant et est composé par l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Le bruit résiduel correspond au bruit total existant et est composé par l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées en l'absence du bruit issu de l'activité.

L'émergence est évaluée suivant la formule : **E =** $LA_{eq,T\ bruit\ ambiant}$ **-** $LA_{eq,T\ bruit\ résiduel}$

Le bruit ambiant correspond au bruit total existant incluant l'activité et/ou les équipements techniques objet de l'étude et les sources sonores environnantes.
Le bruit résiduel correspond au bruit total existant en l'absence du bruit issu de l'activité et/ou les équipements objet de l'étude.



Tous les résultats sont exprimés en dB$_A$ arrondis à 0,5 dB$_A$ près.

4.2 Résultats - Niveaux sonores en limite de propriété

Voir annexes § 7 pour plus de détail.

POINT 1: en limite de forêt et D1404 & derrière le stand de tir masquant les bâtiments (l'activité) KUHN.

Période	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	**L_{50} arrêté 9 mai 2007 / L (limite hors ZER) selon arrêté 23 janvier 1997**	**Emergence due à l'activité**	Conformité vis à vis de l'arrêté
Jour	54,5	**52**	47,5	***53 /70***	Néant	NOTA : Le point est très impacté par la circulation.
Nuit	43	**38**	36,5	***41,5 /60***	Néant	Conforme NOTA : Le point est très impacté par circulation en provenance de la nationale reliant à l'autoroute A4.

POINT 2 : en milieu de zone d'activité **Uxb** et à proximité des grilles des locaux techniques – en limite de propriété de **KUHN parts** -à plus de 300m des ZER masquées par les bâtiments de **KUHN parts**.

Période	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	**L_{50} arrêté 9 mai 2007 / L (limite hors ZER) selon arrêté 23 janvier 1997**	**Emergence due à l'activité**	Conformité vis à vis de l'arrêté
Jour	58	**52,5**	51	***51 /70***	Sans objet	***OUI :*** *La limite de 70dB est à appliquer en limite de propriété au centre d'une zone d'activité* (voir §8. Annexe) selon la réglementation applicable (**arrêté 23 janvier 1997)**
Nuit	46,5	**46**	45	***42 /60***	(4dB) Sans objet	***OUI :*** L'émergence de 4dB au centre de la zone d'activité sur le L50 n'impacte pas les ZER. La limite L50 = 42dB fixée par l'arrêté du 9 mai 2007 ne correspond pas aux **dispositions de l'arrêté du 23 juillet 1997** en limite de propriété hors ZER (voir §8. Annexe).

POINT 3 : à plus de 200m de zone **UB** donc de toutes ZER & à 3m de la D06 (points très impactés par le trafic routier)

Période	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	**L_{50} arrêté 9 mai 2007 / L (limite hors ZER) selon arrêté 23 janvier 1997**	**Emergence due à l'activité**	Conformité vis à vis de l'arrêté
Jour	69,5	**60**	48,5	***68,5/70***	Néant	Conforme. NOTA : Le point est très impacté par la circulation.
Nuit	64,5	**47,5**	42,5	***45 /60***	Néant (+2,5dB circulation)	Conforme. NOTA : +2,5dB induit par la circulation et non pas par l'activité.

POINT 4 : Rond point (circulation des voitures) – pas de ZER

Période	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	**L_{50} arrêté 9 mai 2007 / L (limite hors ZER) selon arrêté 23 janvier 1997**	**Emergence due à l'activité**	Conformité vis à vis de l'arrêté
Jour	**56,5**	53,5	49,5	***58,5/70***	Néant	Conforme. NOTA : Le point est très impacté par la circulation.
Nuit	53	**50,5**	37,5	***43,5 /60***	Néant (+7dB circulation au rond point)	**Conformité à l'arrêté du 23 janvier 1997.** La limite L50 = 43,5dB fixée par l'arrêté du 9 mai 2007 ne correspond pas aux **dispositions de l'arrêté du 23 juillet 1997** en limite de propriété hors ZER (voir §8. Annexe).

4.3 Emergences en limite de propriété côté ZER – KUHN PARTS

4.3.1 Rappel des niveaux résiduels de référence en ZER

Des mesures de bruit résiduel ont été réalisées lors de l'arrêt d'activité au point 6.

POINT 6 - ZER	L50%
Résiduel de référence JOUR	**43 dB**
Résiduel de référence NUIT	**39dB**

Les calculs d'émergence se font donc à partir de comparaison d'indice identique L50% ci avant.

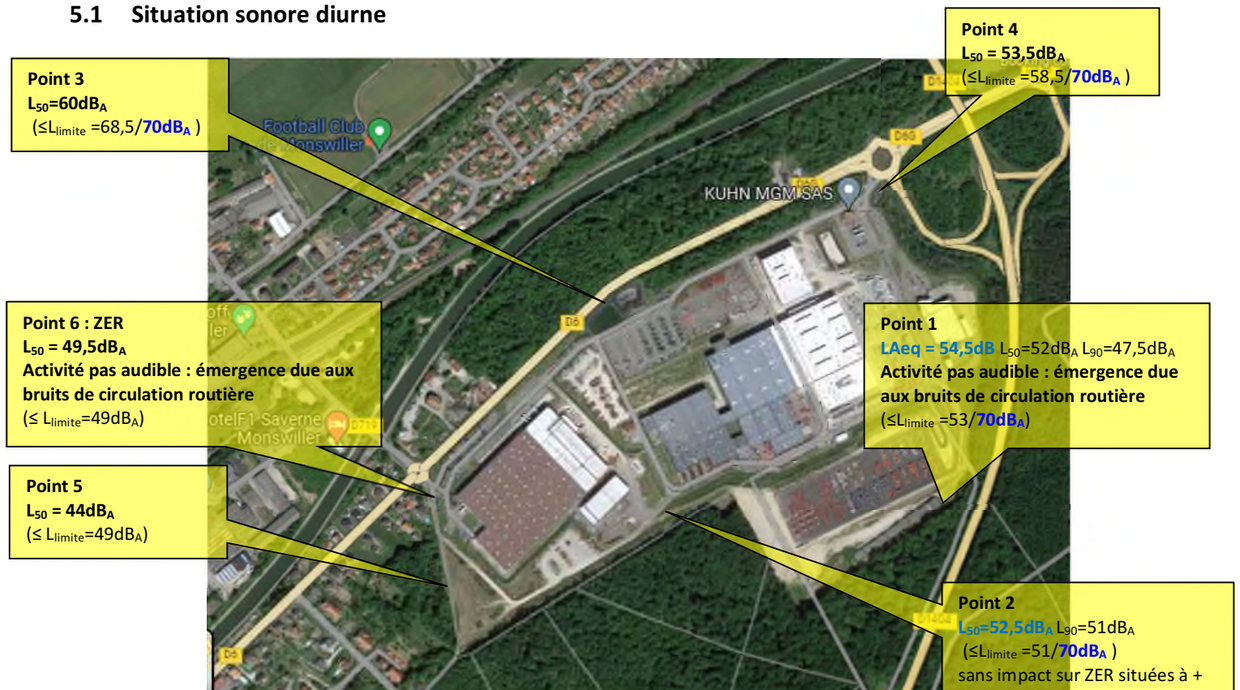
4.3.2 Synthèse

Voir annexes § 7 pour plus de détail.

ZER	JOUR	LAEQ	L50%	L90%
TOTAL JOUR 2022 PT6	06/07/2022 15h56 à 16h31	51,5 dB	**49,5 dB**	46,5 dB
TOTAL JOUR 2022 PT5	06/07/2022 15h50 à 16h23	45,5 dB	**44 dB**	41,5 dB
Conformité vis à vis de l'arrêté **Avec L50% ≤43+6=49dB au** PT5 **et L50% ≤43+5=48dB au PT6** (car l'émergence L50% de 1,5dB n'est pas imputable à l'activité mais à la circulation : activité inaudible)				
	NUIT	**LAEQ**	**L50%**	**L90%**
TOTAL NUIT 2022 PT6	20/07/2022 4h25 à 5h05	46,5 dB	**42,5 dB**	39 dB
TOTAL NUIT 2022 PT5	20/07/2022 4h30 à 5h05	43 dB	**38 dB**	36,5 dB
Conformité vis à vis de l'arrêté **Avec L50 %≤39+4=43dB – ZER PT 5&6**				

5 Synthèse des résultats

5.1 Situation sonore diurne



5.2 Situation sonore nocturne

5.3 Analyse des niveaux sonores en limite de propriété - ZER

Point 5 et 6 Ouest côté habitations
<u>Période Jour :</u> Période d'activité
$L_{50\%}$ =44 dB_A ≤ 48*dB si point 5 éloigné de l'impact sonore de la circulation (au Point 6)

:

Point 5 et 6 : Ouest côté habitations
<u>Période Nuit :</u> Période d'activité
$L_{50\%}$=38 à 42,5 ≤ 43dB

Absence de tonalité marquée au sens de la NFS 31-010 de JOUR comme de NUIT.

6 Conclusion

Les mesures acoustiques ont été réalisées **les mercredi 7 et 20 juillet 2022** en période diurne et nocturne afin d'évaluer les émissions sonores du site d'exploitation de **KUHN MGM et KUHN PARTS** à Monswiller.

Les niveaux sonores constatés lors de la campagne de mesure respectent les dispositions réglementaires de **l'arrêté 23 janvier 1997.**

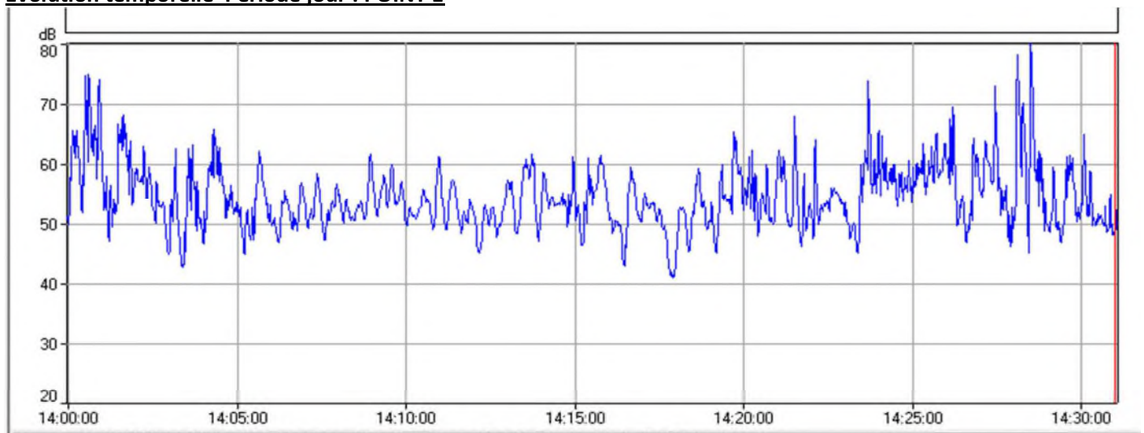
<u>Avis d'Ingemansson sur les Niveaux limites de bruit fixées dans «arrêté préfectoral complémentaire du 09/05/2007»:</u>
Les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété du site en période nocturne ne sont pas cohérents avec les spécificités du site et la distance des ZER : Contexte de zone d'activité UX dans lesquelles les habitations sont interdites **(cf §8 annexe)** - distance des ZER (zone UB) à plus de 200 mètres du site.
Les limites Leq = 70 dB(A) en période diurne et Leq = 60 dB(A) en période nocturne semblent plus cohérentes avec les contraintes réglementaires applicables au site de production (absence de ZER (zone UB) à moins de 200 mètres du site).

7 Annexes

7.1 Point 1

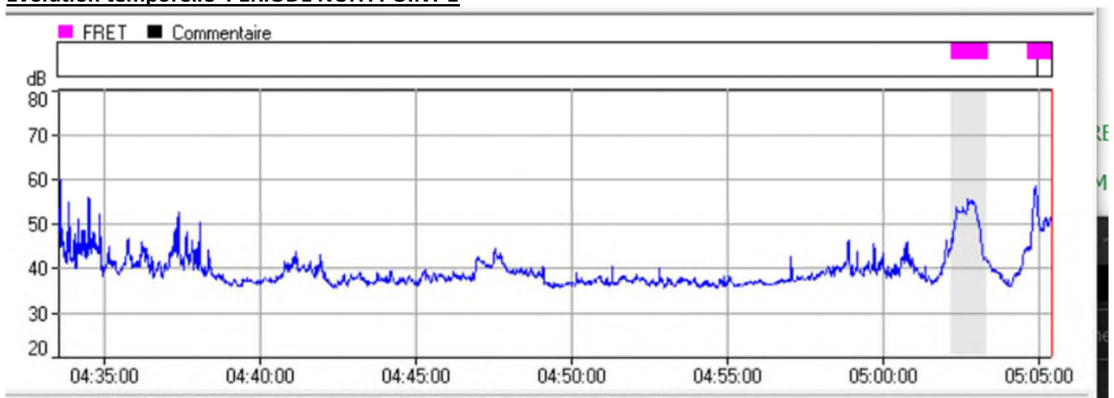
Période	Date	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	L (limite)	Emergence	Conformité vis à vis de l'arrêté
JOUR	06/07/2022 : 14h à 14h31	**54,5**	**52**	47,5	53/**70**	1,5	OUI (émergence imputable à RN404)
NUIT	20/07/2022 : 4h33 à 5h05	43	**38**	36,5	41,5/**60**	NON	OUI

Evolution temporelle Période jour : POINT 1



	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	Total	06/07/2022 13:59:55	06/07/2022 14:31:04	0:31:09	54,5	52,1	47,5
2	non marqué	06/07/2022 13:59:55	06/07/2022 14:31:04	0:31:09	54,5	52,1	47,5

Evolution temporelle PÉRIODE NUIT: POINT 1

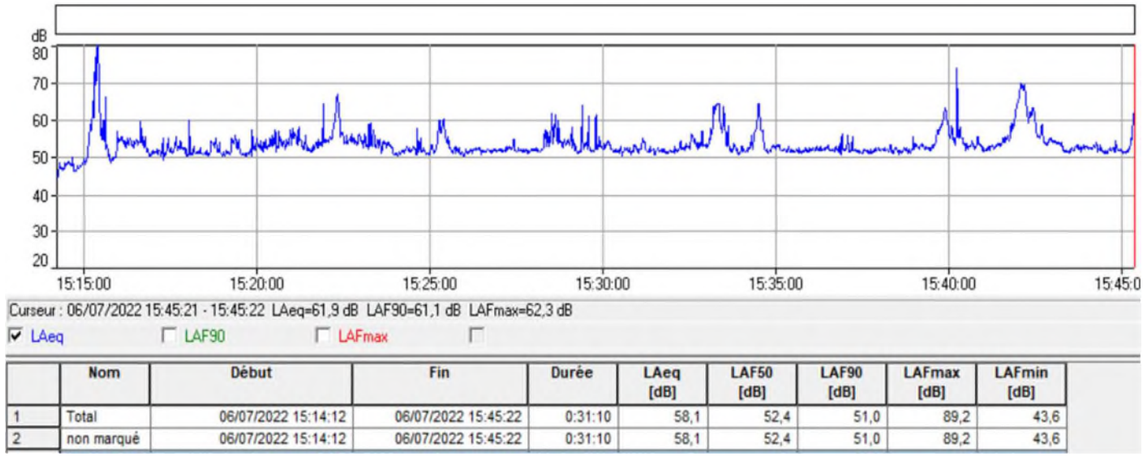


	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	Total	20/07/2022 04:33:31	20/07/2022 05:05:25	0:31:54	43,0	38,2	36,4
2	non marqué	20/07/2022 04:33:31	20/07/2022 05:04:37	0:29:54	40,3	38,0	36,4
3							
4	(Tout) FRET	20/07/2022 05:02:11	20/07/2022 05:05:25	0:02:00	51,9	50,8	43,5

7.2 Point 2

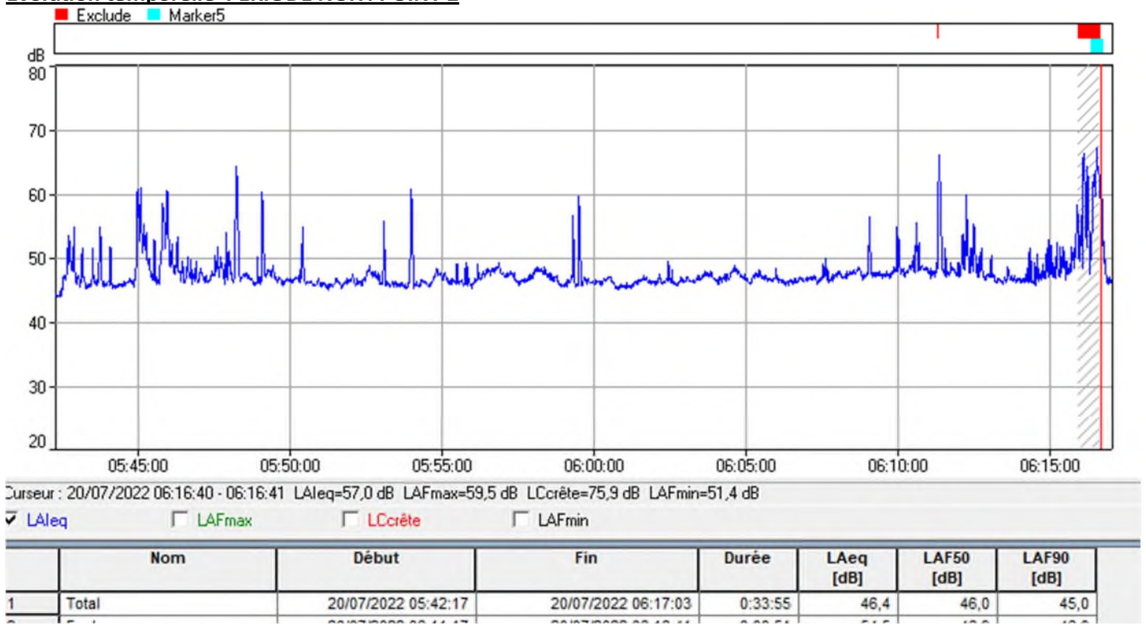
Période	Date	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	L (limite)	Emergence	Conformité vis à vis de l'arrêté
JOUR	06/07/2022 : 15h14 à 15h45	58	**52,5**	51	51/**70**	1,5	NON / **OUI**
NUIT	20/07/2022 : 5h42 à 6h17	46,5	**46**	45	42/**60**	4	NON / **OUI**

Evolution temporelle Période jour : POINT 2



	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
1	Total	06/07/2022 15:14:12	06/07/2022 15:45:22	0:31:10	58,1	52,4	51,0	89,2	43,6
2	non marqué	06/07/2022 15:14:12	06/07/2022 15:45:22	0:31:10	58,1	52,4	51,0	89,2	43,6

Evolution temporelle PÉRIODE NUIT: POINT 2

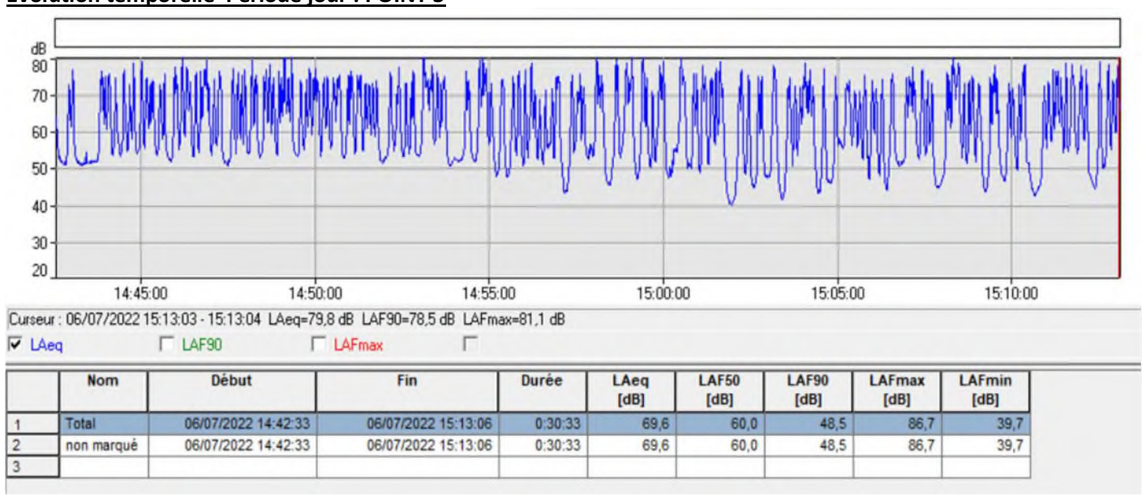


	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	Total	20/07/2022 05:42:17	20/07/2022 06:17:03	0:33:55	46,4	46,0	45,0

7.3 Point 3

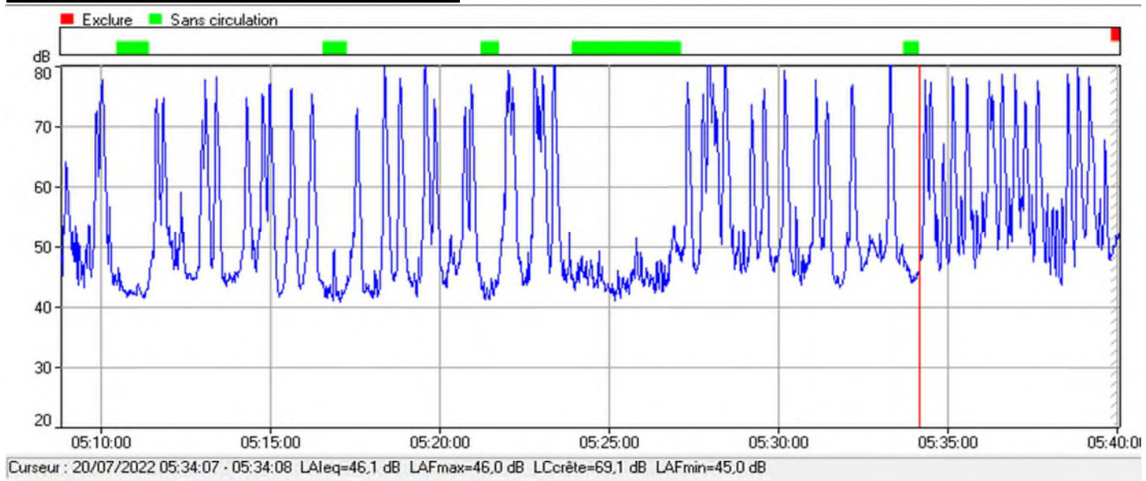
Période	Date	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	L (limite)	Emergence	Conformité vis à vis de l'arrêté
JOUR	06/07/2022 : 14h42 à 15h13	69,5	**60**	48,5	68,5/**70**	NON	OUI
NUIT	20/07/2022 : 5h08 à 5h39	64,5	**47,5**	42,5	45/**60**	2,5	**Emergence issue uniquement de la circulation / OUI**

Evolution temporelle Période jour : POINT 3



	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
1	Total	06/07/2022 14:42:33	06/07/2022 15:13:06	0:30:33	69,6	60,0	48,5	86,7	39,7
2	non marqué	06/07/2022 14:42:33	06/07/2022 15:13:06	0:30:33	69,6	60,0	48,5	86,7	39,7
3									

Evolution temporelle PÉRIODE NUIT: POINT 3

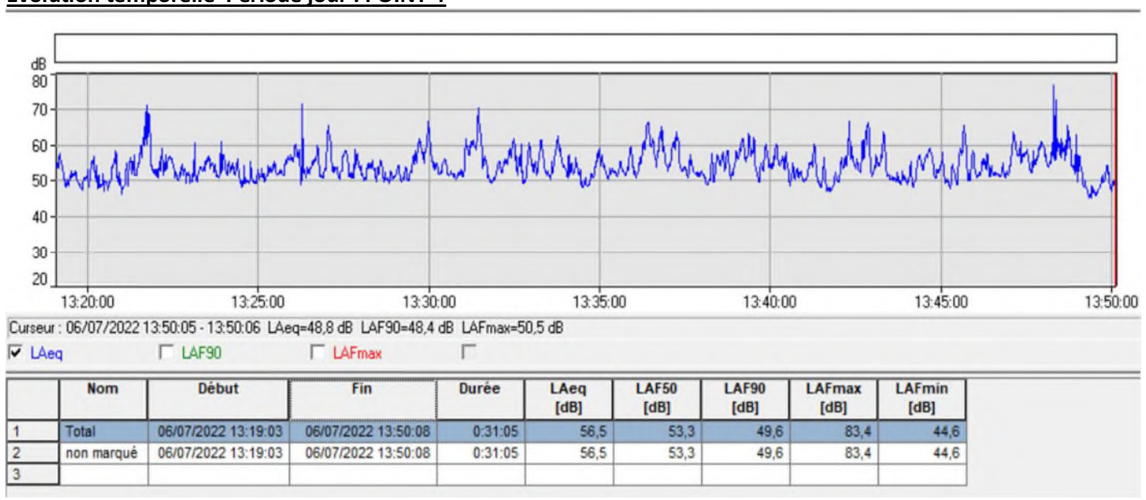


	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	non marqué	20/07/2022 05:08:48	20/07/2022 05:39:47	0:25:02	65,4	49,0	43,7
2	Total	20/07/2022 05:08:48	20/07/2022 05:39:47	0:30:59	64,5	47,4	42,4
3	Exclure	20/07/2022 05:39:47	20/07/2022 05:40:03	0:00:16	49,7	49,7	48,0
4							
5	(Tout) Sans circulation	20/07/2022 05:10:27	20/07/2022 05:34:08	0:05:57	44,1	42,9	41,2
6	(Tout) Exclure	20/07/2022 05:39:47	20/07/2022 05:40:03	0:00:16	49,7	49,7	48,0

7.4 Point 4

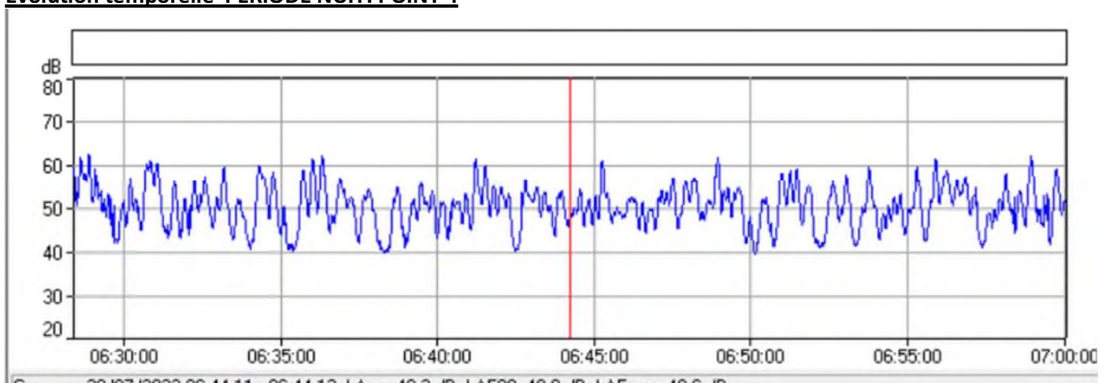
Période	Date	L_{Aeq}	L_{50}	L_{90}	L (limite)	Emergence	Conformité vis à vis de l'arrêté
JOUR	06/07/2022 : 13h19 à 13h50	56,5	**53,5**	49,5	58,5/**70**	NON	OUI
NUIT	20/07/2022 : 6h28 à 7h	53	**50,5**	43,5	43,5/**60**	7	**OUI car Emergence issue uniquement de la circulation / OUI**

Evolution temporelle Période jour : POINT 4



	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
1	Total	06/07/2022 13:19:03	06/07/2022 13:50:08	0:31:05	56,5	53,3	49,6	83,4	44,6
2	non marqué	06/07/2022 13:19:03	06/07/2022 13:50:08	0:31:05	56,5	53,3	49,6	83,4	44,6
3									

Evolution temporelle PÉRIODE NUIT: POINT 4



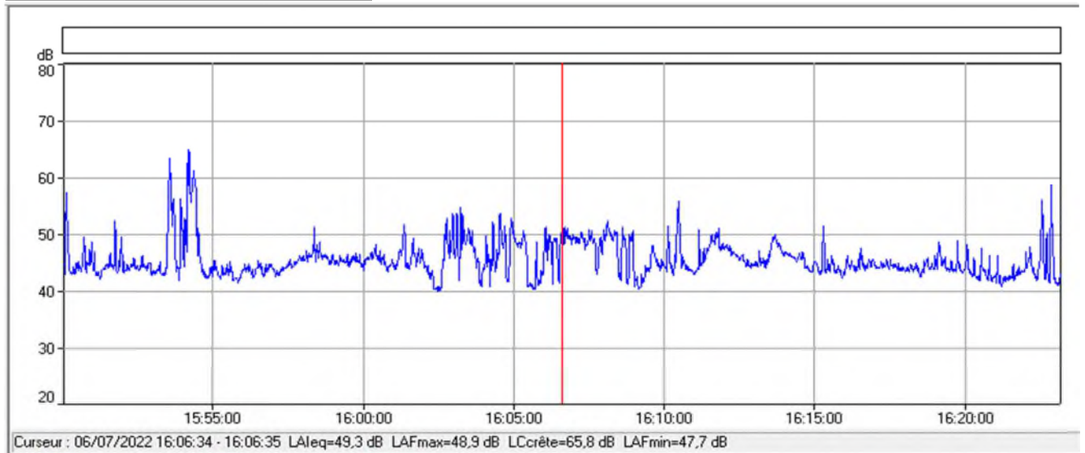
	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	Total	20/07/2022 06:28:21	20/07/2022 07:00:03	0:31:42	52,9	50,6	43,4

7.5 ZER PT 5 & 6

7.5.1 POINT 5 – KUHN Parts

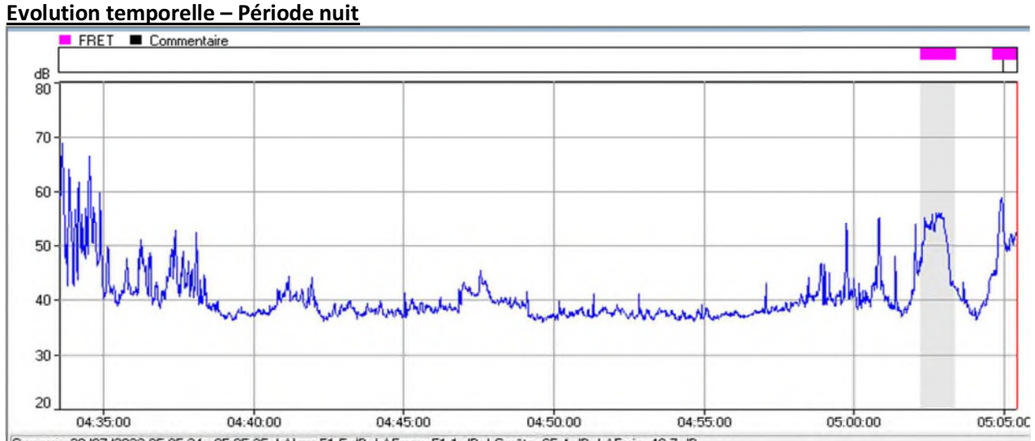
Source	Calculation interval (absolute time)	Durée	LAeq [dB]	L 50,0% [dB]	L 90,0% [dB]
TOTAL	06/07/2022 15:50:00,000 - 06/07/2022 16:23:08,000				
JOUR	06/07/2022 15:50:00,000 - 06/07/2022 16:23:08,000	00:33:08.000	45,3 dB	**44 dB**	41,7 dB
TOTAL	20/07/2022 04:33:31,000 - 20/07/2022 05:05:25,000				
NUIT	20/07/2022 04:33:31,000 - 20/07/2022 05:05:25,000	00:29:54.000 (1)	40,3dB	**38 dB**	36,4 dB

Evolution temporelle – Période JOUR



	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	Total	06/07/2022 15:50:01	06/07/2022 16:23:09	0:33:08	45,3	44,0	41,7

Evolution temporelle – Période nuit

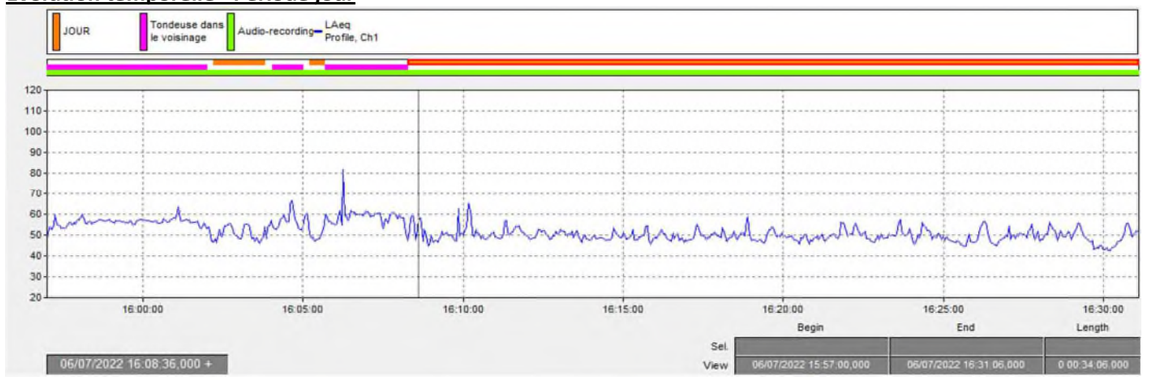


	Nom	Début	Fin	Durée	LAeq [dB]	LAF50 [dB]	LAF90 [dB]
1	Total	20/07/2022 04:33:31	20/07/2022 05:05:25	0:31:54	43,0	38,2	36,4
2	non marqué	20/07/2022 04:33:31	20/07/2022 05:04:37	0:29:54	40,3	38,0	36,4
3							
4	(Tout) FRET	20/07/2022 05:02:11	20/07/2022 05:05:25	0:02:00	51,9	50,8	43,5
5	(Tout) Comm	20/07/2022 05:04:56	20/07/2022 05:04:57	0:00:01	52,8	52,9	52,5

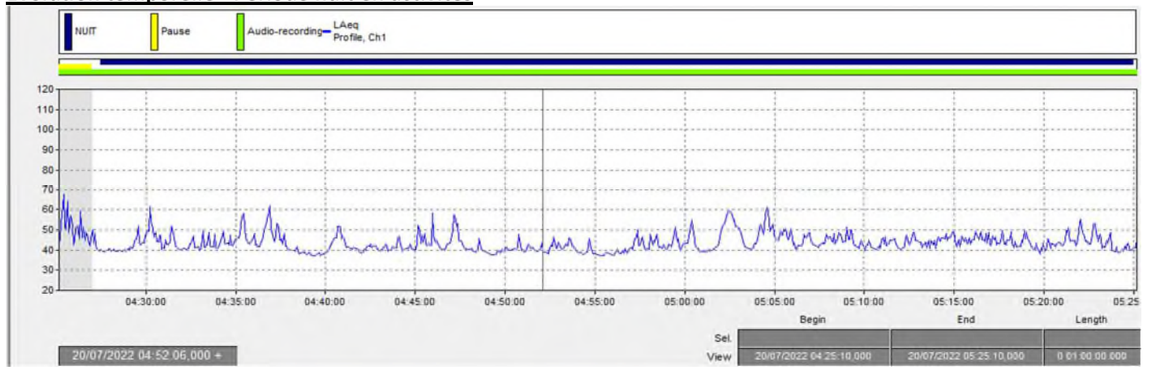
7.5.2 POINT 6 – KUHN Parts (côté ZER)

Source	Calculation interval (absolute time)	Durée	LAeq [dB]	L 50,0% [dB]	L 90,0% [dB]	Min: LAeq [dB]
TOTAL	06/07/2022 15:57:00,000 - 06/07/2022 16:31:08,000	00:34:09.000				
JOUR	06/07/2022 15:57:00,000 - 06/07/2022 16:31:08,000	00:24:54.000 (3)	51,3 dB	**49,3 dB**	46,5 dB	42,4 dB
TOTAL	20/07/2022 04:25:06,000 - 20/07/2022 06:00:02,000					
NUIT	20/07/2022 04:25:06,000 - 20/07/2022 05:25:10,000	00:54:53.000 (1)	46,7 dB	**42,4 dB**	38,9 dB	36,8 dB

Evolution temporelle - Période jour

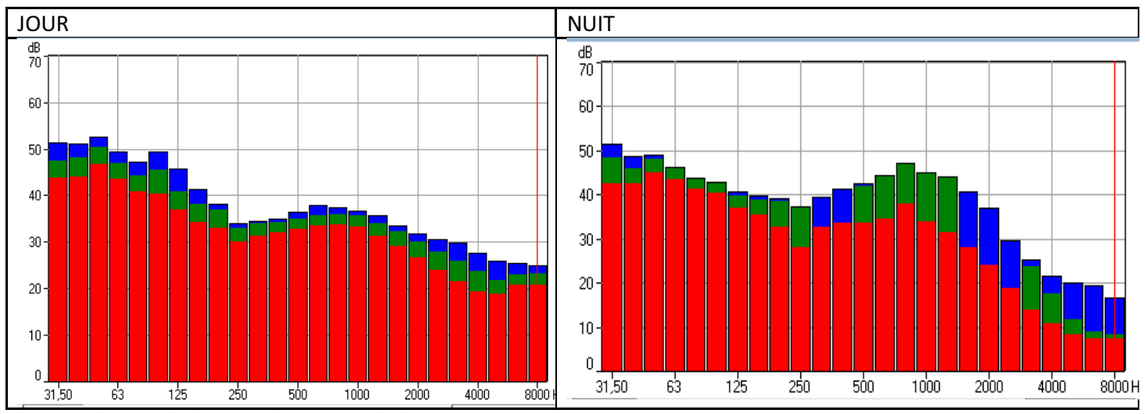


Evolution temporelle - Période nuit en activités



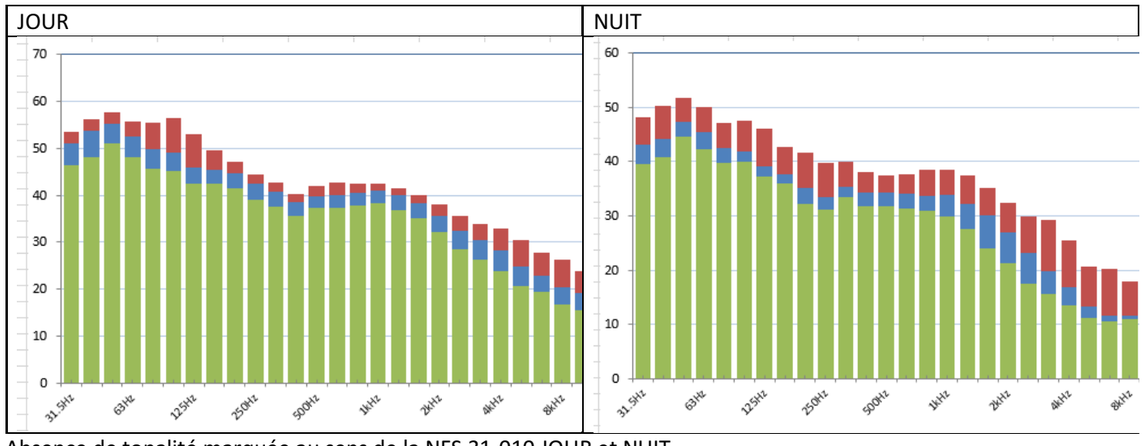
7.5.3 Absence de Tonalité marquée au sens de la norme NFS31_010

POINT 5



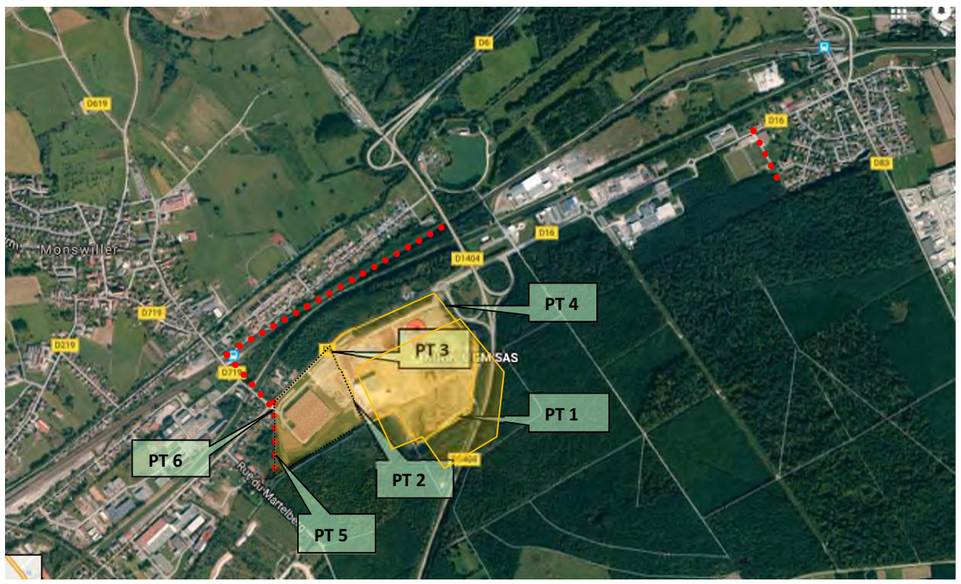
Absence de tonalité marquée au sens de la NFS 31-010 JOUR et NUIT

POINT 6



Absence de tonalité marquée au sens de la NFS 31-010 JOUR et NUIT

8 Annexe : Localisation des zones à émergence réglementée (ZER) et des zones d'activité



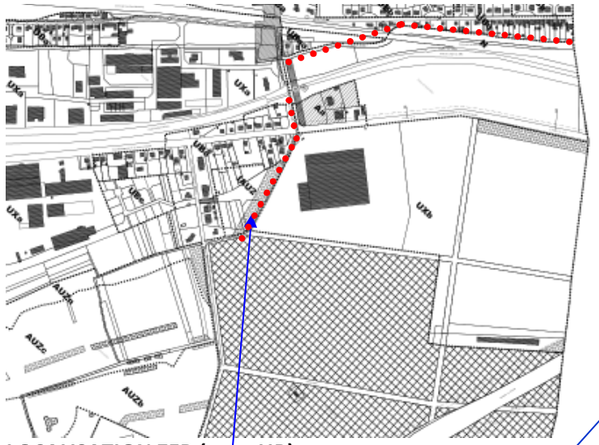
Habitations **LOCALISATION ZER (zone UB)**

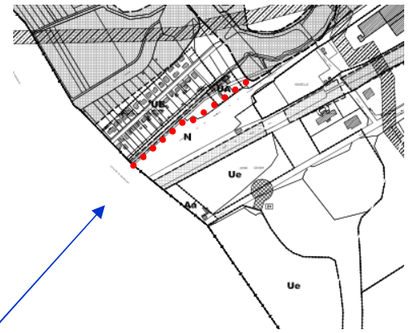
KUHN MGM **Zone UX** **KUHN Parts** **Zone UX**

LOCALISATIONS et Zones conformément au PLU de Monswiller et Steinbourg

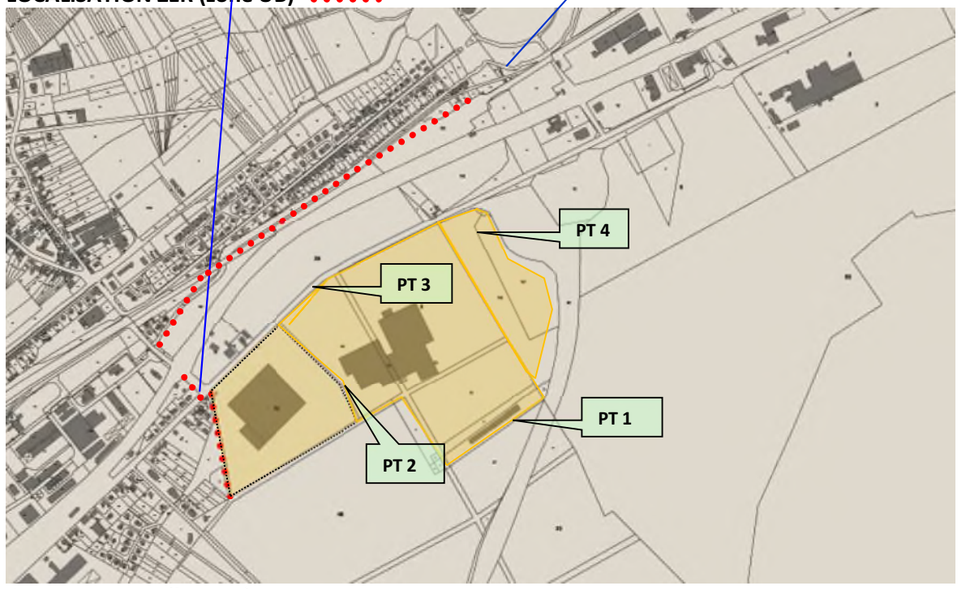
Extrait PLU Monswiller et Steinbourg

PLU Monswiller	**PLU Steinbourg**
Aa Zone agricole / IAU & AUZ = zones destinées à l'urbanisation y compris habitation / UB Zone d'habitation / UX zone reservée aux activités industrielles, artisanales, commerciales / secteurs	N Zone naturelle / Ue zone d'activité économique / **UB Zone d'habitation**





LOCALISATION ZER (zone UB) ••••••



Point 1 en zone d'activité

Point 2 en milieu de zone Uxb, limite de propriété de KUHN parts et à plus de 300m des ZER masquées par les bâtiments et talus du site KUHN parts.

Point 3 et 4 à plus de 200m de zone **UB** donc de toutes ZER: points très impactés par le trafic routier.

Analyse Ingemansson : Le POINT 2 correspond à une zone d'activité.

Conformément à l'arrêté du 23 janvier 1997, les valeurs en limites de propriété sont fixées, sur la base d'une étude d'impact initiale, de façon à garantir le respect des valeurs limites d'émergences en ZER sans toutefois dépasser **70dB(A)** pour la période de jour et **60dB(A)** pour la période de nuit.

14. Annexe 14 : Émissions sonores : état initial acoustique de référence

Une expertise acoustique a été réalisée en 2025 par INGEMANSSON France. Cette étude consistait à réaliser les mesures acoustiques de l'état initial acoustique de référence en période nocturne et diurne aux abords de l'ensemble du site de Monswiller. Le rapport, en date de juin 2025, fait 18 pages.

25-054-RP01 Etude initiale KUHN MGM Monswiller Extension.docx

INGEMANSSON

TABLE DES MATIERES

1 Objet 2
2 Contexte 3
2.1 Site actuel 3
2.2 Site projeté 4
3 Résultats des mesures - Objectifs 6
3.1 Rappel des exigences de l'arrêté du 23 janvier 1997 6
3.2 Arrêté préfectoral d'autorisation ICPE du 9 mai 2007 6
3.3 Niveaux sonores résiduels mesurés 7
3.4 Niveaux sonores limites proposés 7
4 Annexes 8
4.1 Définitions des descripteurs acoustiques 8
5 Annexes 9
5.1 Visualisation localisation des mesures 9
5.2 Normes et matériels 11
5.3 Conditions météorologiques 11
5.4 Résultat par points de mesures 13
5.4.1 POINT A ZER 13
5.4.2 POINT B 14
5.4.3 POINT C 15
5.4.4 POINT D 16
5.4.5 POINT E (ancien point 4) 17
5.4.6 POINT F (ancien point 3) 18

Référence projet: 25-054-I
N° de document: 25-054-RP01 Etude initiale KUHN MGM Monswiller Extension.docx
Date: 11/06/2025
Nombre de pages : 18
Annexes: -

Mesure émissions sonores ICPE état initial hors activité - 2025

KUHN MGM Monswiller

Identification du client:

KUHN SAS
4, Impasse des Fabriques
BP 50060
F 67706 SAVERNE Cedex

Contact : Mme KERN Sabrina
Technicienne environnement
Tél : 03 88 01 81 00
Fax : 03 88 01 81 01
E-mail : sabrina.kern@kuhn.com

Rédaction : Anne Lévêque

Vérification : Thierry Boissière

INGEMANSSON France
Bureau d'études acoustiques
7 rue de Dettwiller
67 700 SAVERNE
Tel + 33 (0)3 88 02 08 16

TABLE DES MATIERES

1 Objet 2
2 Contexte 3
2.1 Site actuel 3
2.2 Site projeté 4
3 Résultats des mesures - Objectifs 6
3.1 Rappel des exigences de l'arrêté du 23 janvier 1997 6
3.2 Arrêté préfectoral d'autorisation ICPE du 9 mai 2007 6
3.3 Niveaux sonores résiduels mesurés 7
3.4 Niveaux sonores limites proposés 7
4 Annexes 8
4.1 Définitions des descripteurs acoustiques 8
5 Annexes 9
5.1 Visualisation localisation des mesures 9
5.2 Normes et matériels 11
5.3 Conditions météorologiques 11
5.4 Résultat par points de mesures 13
5.4.1 POINT A ZER 13
5.4.2 POINT B 14
5.4.3 POINT C 15
5.4.4 POINT D 16
5.4.5 POINT E (ancien point 4) 17
5.4.6 POINT F (ancien point 3) 18

1 Objet

Dans le cadre du projet d'extension su site Kuhn MGM Monswiller, **INGEMANSSON France** a été missionnée pour réaliser les mesures acoustiques de l'état initial acoustique de référence en période nocturne et diurne aux abords de l'ensemble du site.

Le présent rapport a pour objet de définir :

- De présenter le résultat des mesures acoustiques effectuées les 30 avril, 1er et 19 mai 2025
- De recenser la présence des ZER (Zone à émergence réglementée) à moins de 300m des abords du site
- Et enfin d'évaluer les niveaux sonores à respecter dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter sur la base des exigences réglementaire de l'arrêté du 23 janvier 1997.

IMPORTANT : Le contenu de ce rapport sera utilisé dans le cadre de la refonte du l'arrêté préfectoral du 9 mai 2007 (nouvelles localisations des points de mesures et limites des niveaux sonores associées).

2 Contexte

2.1 Site actuel

Le site de l'unité d'assemblage **MGM Kuhn à Monswiller est à ce jour assujetti à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'une installation classée pour la protection de l'environnement du 09 mai 2007.**

Cet arrêté précise les valeurs limites de bruit à ne pas dépasser selon les prescriptions de l'arrêté ministériel du **23 janvier 1997**.

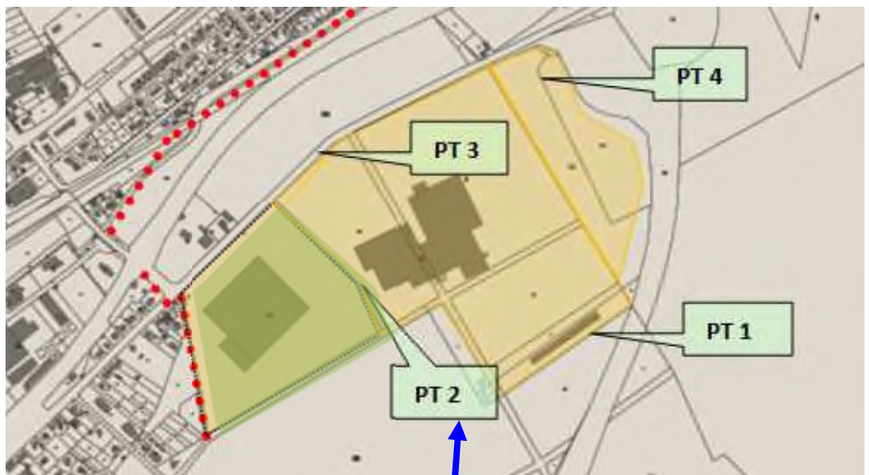
MGM Monswiller	Nombre de points de mesure en limite de propriété	Nombre de points de mesure en ZER	Plan de masse
	4 points de mesure	les 4 points de mesure!!!	ok-en pièce jointe
	Niveau sonores admissible en limite de propriété		
	Points de mesure	**Période de la journée**	
		Période diurne 7h-22h	**Période nocture 22h-7h**
	Point 1	53 dBa	41,5 dBa
	Point 2	51 dBa	42 dBa
	Point 3	68,5 dBa	45 dBa
	Point 4	58,5 dBa	43,5 dBa
	Emergence admissible au droit des tiers		
	veau de bruit ambiant (induant bruit de l'établissemer	Emergence en période diurne	Emergence en période nocture
	Supérieur à 35 dBa mais inférieur à 45 dBa	6 dBa	4 dBa
	Strictement supérieur à 45 dBa	5 dBa	3 dBa

IMPORTANT : L'arrêté préfectoral actuel ne tient pas compte de la partie **KUHN Parts**.

L'étude d'impact état initial NORISKO, avait été effectuée **sur 4 points situés en limite de propriété.**

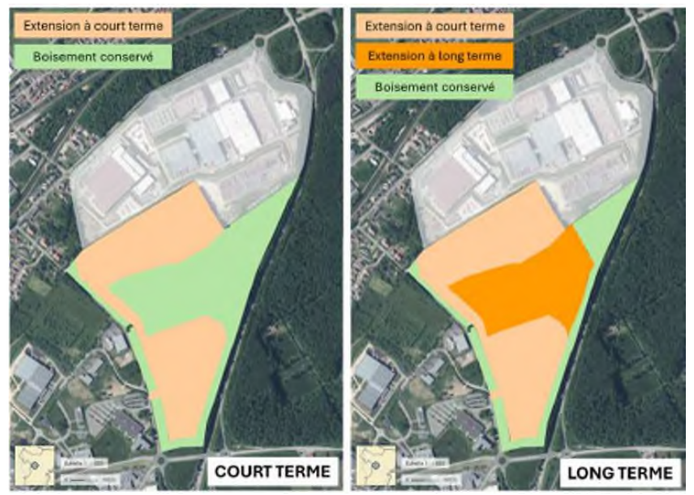
- **Point 1** en zone d'activité
- **Point 2** en milieu de zone Uxb, **limite de propriété de KUHN parts et à plus de 300m des ZER masquées par les bâtiments et talus du site KUHN parts.**
- **Point 3 et 4** à plus de 200m de zone **UB** donc de toutes ZER: points très impactés par le trafic routier.

KUHN Parts **KUHN MGM** **Localisation des ZER**

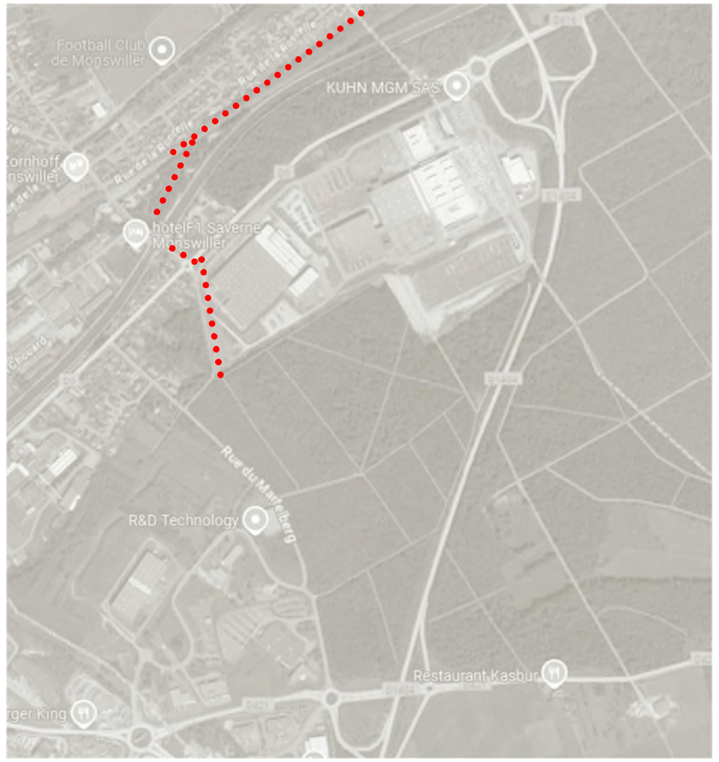


La limite donnée pour le point 2 situé entre KUHN MGM et KUNH Parts n'a pas de sens : la valeur de l'arrêté a été évaluée comme si KUHN Parts était une ZER.

2.2 Site projeté

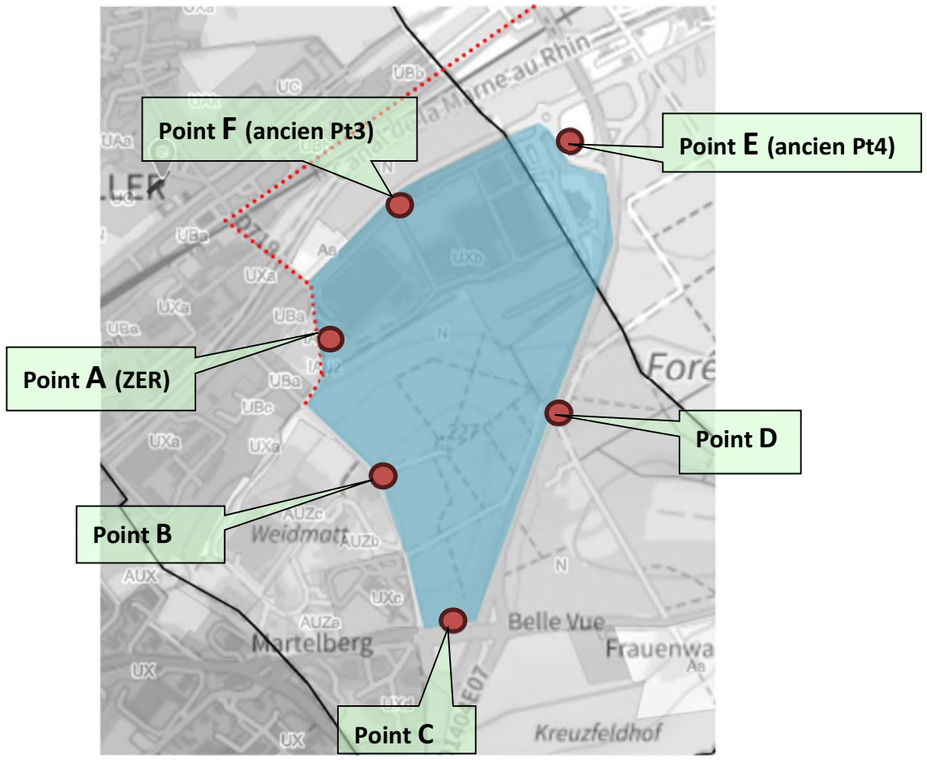


Les **ZER (Zones à émergences réglementées)** les plus proches se situent au Nord EST en limite de propriété de la partie **KUHN Parts**.
AU Nord, les habitations situées à 200m sont au-delà du canal de la Marne au Rhin et de la voie ferrées (ligne classée au bruit en catégorie 2).



Le choix des 6 points de mesures a été effectué sur la base des PLU Monswiller et Steinbourg :
PLU Monswiller : Aa Zone agricole / IAU & AUZ = zones destinées à l'urbanisation y compris habitation / UB Zone d'habitation / UX zone reservée aux activités industrielles, artisanales, commerciales

PLU Steinbourg : N Zone naturelle / Ue zone d'activité économique / UB Zone d'habitation



3 Résultats des mesures - Objectifs

L'ensemble des enregistrements des niveaux sonores et des niveaux statistiques évalués en période diurne et nocturne sont produits en Annexe.

3.1 Rappel des exigences de l'arrêté du 23 janvier 1997

La contribution sonore du site devra respecter les seuils limite fixés par l'arrêté préfectoral d'autorisation en limite de propriété et pour les points situés en Z.E.R., l'objectif de contribution sonore du site d'exploitation doit permettre de respecter le critère d'émergence défini par ***l'arrêté du 23 janvier 1997***.

Niveaux sonores admissibles en limite de propriété
L'arrêté du 23 janvier 1997 fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété de l'exploitation, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles en ZER.

Niveaux admissibles en limites de propriété
Les niveaux admissibles en limites de propriété ne peuvent excéder **70dB(A)** pour la période de jour et **60dB(A)** pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Niveaux sonores admissibles dans les zones à emergences réglementées (ZER)
Les émissions sonores d'une installation classée ne doivent pas engendrer dans les zones à émergence réglementée, une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement)	*Emergence admissible E dB(A)*	
	Période 7h - 22 h sauf dimanches et jours fériés	*Période 22h – 7h + dimanches et jours fériés*
>35 dB(A) et ≤ 45 dB(A)	*+6 dB(A)*	*+4 dB(A)*
> 45 dB(A)	*+5 dB(A)*	*+3 dB(A)*

3.2 Arrêté préfectoral d'autorisation ICPE du 9 mai 2007

Le site de l'unité d'assemblage MGM à Monswiller est à ce jour assujetti à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'une installation classée pour la protection de l'environnement du 09 mai 2007.
Cet arrêté précise les valeurs limites de bruit à ne pas dépasser selon les prescriptions de l'arrêté ministériel du **23 janvier 1997**.

Niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété du site:

PÉRIODES	**PÉRIODE DE JOUR** allant de **7h à 22h** (sauf dimanches et jours fériés)	**PÉRIODE DE NUIT** allant de **22h à 7h** (ainsi que dimanches et jours fériés)
Point 1	**53 dB_A**	**41,5* dB_A**
Point 2	**51 dB_A**	**42* dB_A**
Point 3	**68,5 dB_A***	**45* dB_A**
Point 4	**58,5 dB_A***	**43,5* dB_A**

*(indice L50% lors de l'étude d'impact initiale)

3.3 Niveaux sonores résiduels mesurés

Les mesures réalisées la nuit du 30 avril et le 1er mai 2025 jour et nuit, correspondent à une absence totale d'activité du site **KUHN MGM et KUHN parts**, ainsi que de la zone d'activité du **MARTELBERG.**
Une mesure complémentaire le 19 mai 2025 a été effectuée de jour au point B impacté par les activités sur cette zone.

Localisations	Résiduel JOUR		Résiduel NUIT	
	LAeq [dB]	L Aeq 50,0% [dB]	LAeq [dB]	L Aeq 50,0% [dB]
POINT A (ZER)	42	**37,5**	37	**35,5**
POINT B	59,5	42,5	61,5	39,5
POINT C (rond point)	52	50	49,5	47,5
POINT D	66,5	61	60,5	40,5
POINT E (ancien point 4)	**57,5**	48	47,5	**44,5**
POINT F (ancien point 3)	**65**	51	61	**45,5**

3.4 Niveaux sonores limites proposés

Niveaux sonores **LAeq [dB]** en limite de propriété du futur projet en dB(A)

Localisations	Période Jour (7H-22H)	Période NUIT (22H-7H) Dimanche et jour fériés
POINT A (ZER)	**43,5***	**39,5***
POINT B - Zone d'activité avec entreprises	70	60
POINT C (rond point)	65	55
POINT D (maison forestière à 100m)	65	55
POINT E (ancien point 4)	65	55*
POINT F (ancien point 3)	65	55*

*utilisation de l'indice L50%

<u>Niveaux sonores admissibles dans les zones à emergences réglementées (ZER)</u>
Les émissions sonores d'une installation classée ne doivent pas engendrer <u>dans les zones à émergence réglementée</u>, une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement)	***Emergence admissible E dB(A)***	
	Période 7h - 22 h sauf dimanches et jours fériés	*Période 22h – 7h + dimanches et jours fériés*
>35 dB(A) et ≤ 45 dB(A)	*+6 dB(A)*	*+4 dB(A)*
> 45 dB(A)	*+5 dB(A)*	*+3 dB(A)*

4 Annexes

4.1 Définitions des descripteurs acoustiques

$L_{Aeq,T}$: Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pour une durée de mesure T. Cet indicateur permet de quantifier la quantité de bruit perçue pendant la durée de la mesure.
LAeq [dB] : L'indice 'A' signale l'emploi d'une pondération A

Filtre de pondération A : Pondération fréquentielle basée sur la réponse isophonique à 40 dB, c'est-à dire la réponse de l'oreille humaine aux sons de niveaux faibles à modérés.

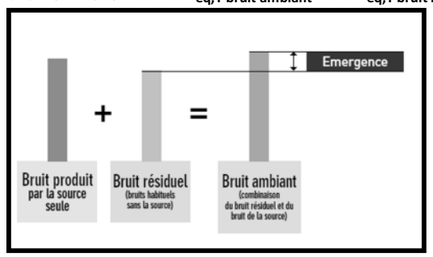
Les niveaux statistiques de pression acoustique L_{AF90}, L_{AF50}, permettent de connaître le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant respectivement 90%, 50% de l'intervalle de mesurage. Ils fournissent des indications sur le caractère fluctuant du bruit.
LAF50 [dB],LAF90[dB] : Niveau de pression acoustique fractile. L'indice 'A' signale l'emploi d'une pondération A, 'F' l'application d'une constante de temps F.

Le bruit ambiant correspond au bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé par l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées incluant toutes les sources sonores environnantes.

Le bruit particulier est une composante du bruit ambiant qui peut être attribuée à une source sonore d'origine particulière. Bruit que l'on désire distinguer du bruit ambiant parce qu'il est l'objet de la plainte.

Le bruit résiduel correspond au bruit total existant et est composé par l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées en l'absence du bruit issu de l'activité. Il correspond au bruit ambiant en l'absence du bruit particulier objet de la requête considérée.

L'émergence est évaluée suivant la formule : **$E = LA_{eq,T\ bruit\ ambiant} - . LA_{eq,T\ bruit\ résiduel}$**



Dans la synthèse et les conclusions, les résultats sont exprimés en dB ou dB_A arrondis à 0,5 dB/dB_A près conformément à la norme.

5 Annexes

5.1 Visualisation localisation des mesures

Localisations pressenties des POINTS de mesures pour le nouvel arrêté préfectoral :

Extrait : https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/

5.2 Normes et matériels

Les mesures ont été réalisées conformément à la **norme NF S 31-010** : « méthode dite de contrôle » à l'aide de sonomètres de classe 1 **homologués et agréés par le Laboratoire National d'Essai**.

Un calibrage des sonomètres a été effectué en début et en fin de mesure conformément à la norme. Les appareils ont été configurés avec une durée d'intégration d'une seconde. Les niveaux de pression acoustique enregistrés toutes les 1 secondes sont ''moyennés'' sur la durée totale de la mesure pour aboutir au $\mathbf{LA_{eq,T}}$.

Le matériel d'**Ingemansson France** utilisé pour les mesurages est le suivant :

Dénomination De l'INSTRUMENT	Marque	Série	Numéro de série	Validité Homologation LNE
Sonomètre	**NORSONIC**	**NOR140**	1406652	02/08/2026
Calibreur	NORSONIC	Nor1251	34744	-
1 valise tout temps AG400 (Une batterie longue durée / Un mat télescopique / protection microphonique Nor1217, anti-vent, anti-pluie et anti-oiseau / câble de rallonge microphonique de 2 mètres).				
Sonomètre	**NORSONIC**	**NOR150**	15030786	30/07/2026
Calibreur	NORSONIC	Nor1257	125725143	-

5.3 Conditions météorologiques

Les conditions sont exprimées selon la classification de la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement »

Les conditions météorologiques ont satisfait aux instructions de la norme (données météo France) et observations des opérateurs sur place) :

Descriptif	Mercredi 30 Avril 2025	Lundi 19 mai 2025	Jeudi 1er mai 2025	Jeudi 1er mai 2025
	POINT A ZER	POINT B	POINT C	POINT D
Période	JOUR	JOUR	JOUR	JOUR
Vitesse du vent	Vent moyen 1,4 m/s	Néant	Vent moyen 1,4 m/s	Vent moyen 1,4 m/s
Direction du vent	Variable	_	Variable	Variable
Conditions thermiques	Rayonnement fort	Rayonnement fort	Rayonnement fort	Rayonnement fort
Précipitations	Néant	Néant	Néant	Néant
Humidité	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec
Température	+19°C	+23°C	+22°C	+22°C
Code suivant NFS31-010/A1 de décembre 2008	**U3 T1**	**U3T1**	**U3 T1**	**U3 T1**
Estimation qualitative	Conditions défavorables pour la propagation sonore	Conditions défavorables pour la propagation sonore	Conditions défavorables pour la propagation sonore	Conditions défavorables pour la propagation sonore

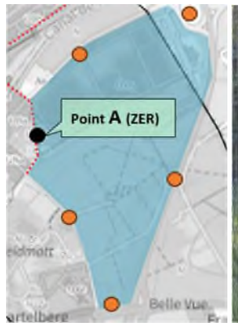
Descriptif	Jeudi 1er mai 2025	Jeudi 1er mai 2025
	POINT E	POINT F
Période	JOUR	JOUR
Vitesse du vent	Vent moyen 1,4 m/s	Vent moyen 1,4 m/s
Direction du vent	Variable	Variable
Conditions thermiques	Rayonnement fort	Rayonnement fort
Précipitations	Néant	Néant
Humidité	Sol sec	Sol sec
Température	+26°C	+26°C
Code suivant NFS31-010/A1 de décembre 2008	**U3 T1**	**U3T1**
Estimation qualitative	Conditions défavorables pour la propagation sonore	Conditions défavorables pour la propagation sonore

Descriptif	Mercredi 30 Avril 2025 au Jeudi 1er mai 2025	Jeudi 1er mai 2025	Jeudi 1er mai 2025	Jeudi i 1er mai 2025
	POINT A ZER	POINT B	POINT C	POINT D
Période	NUIT	NUIT	NUIT	NUIT
Vitesse du vent	Vent moyen 1,4 m/s	Vent moyen 1,4 m/s	Vent moyen 1,4 m/s	Vent moyen 1,4 m/s
Direction du vent	Variable	Variable	Variable	Variable
Conditions thermiques	Ciel dégagé	Ciel dégagé	Ciel dégagé	Ciel dégagé
Précipitations	Néant	Néant	Néant	Néant
Humidité	Sol sec	Sol sec	Sol sec	Sol sec
Température	+14°C	+15°C	+15°C	+15°C
Code suivant NFS31-010/A1 de décembre 2008	**U3 T4**	**U3T4**	**U3 T4**	**U3 T4**
Estimation qualitative	Conditions favorables pour la propagation sonore	Conditions favorables pour la propagation sonore	Conditions favorables pour la propagation sonore	Conditions favorables pour la propagation sonore

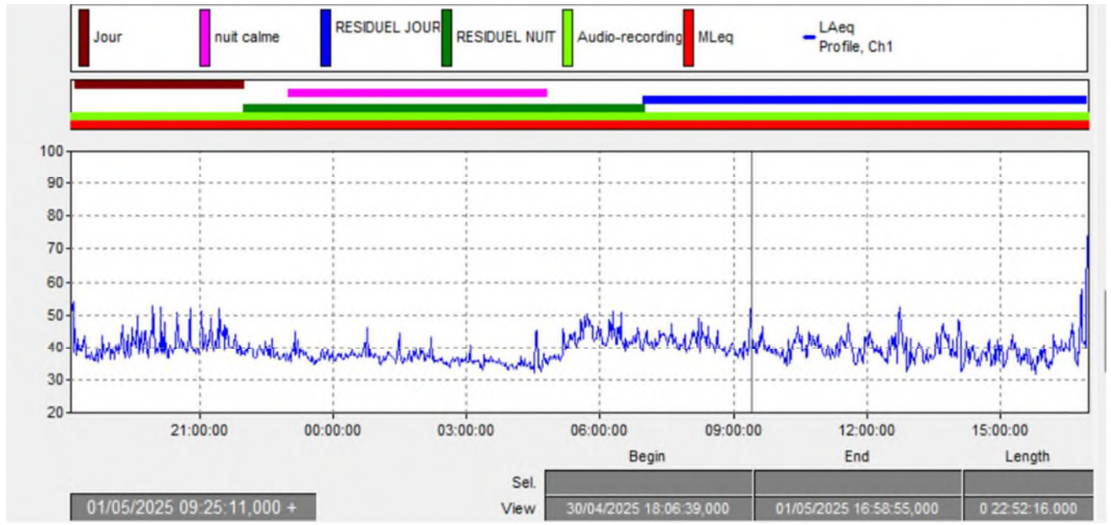
Descriptif	Mercredi 30 Avril 2025	Mercredi 30 Avril 2025
	POINT E	POINT F
Période	NUIT	NUIT
Vitesse du vent	Vent moyen 1,4 m/s	Vent moyen 1,4 m/s
Direction du vent	Variable	Variable
Conditions thermiques	Ciel dégagé	Ciel dégagé
Précipitations	Néant	Néant
Humidité	Sol sec	Sol sec
Température	+14°C	+14°C
Code suivant NFS31-010/A1 de décembre 2008	**U3 T4**	**U3T4**
Estimation qualitative	Conditions favorables pour la propagation sonore	Conditions favorables pour la propagation sonore

5.4 Résultat par points de mesures

5.4.1 POINT A = ZER



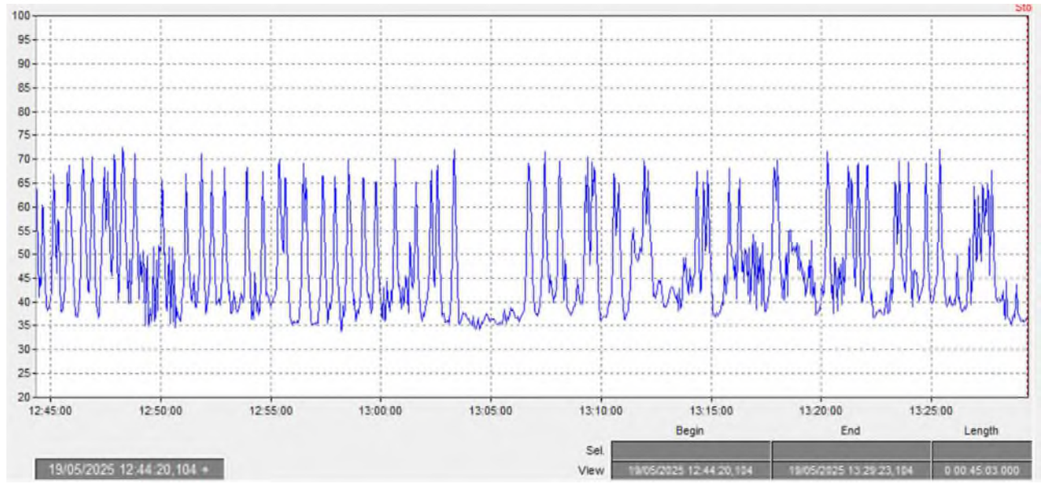
ZER		NOR 150	Durée de mesures	LAeq [dB]	L 50,0% [dB]	L 90,0%[dB]
PT A	Jour avec activité	30/04/2025 18:12:11,000 - 30/04/2025 22:00:01,000	03:47:50.000	41	38,5	35,5
PT A	RESIDUEL NUIT	30/04/2025 22:00:00,000 - 01/05/2025 07:00:01,000	09:00:01.000	40	36,5	32,5
PT A	**Résiduel nuit calme**	**30/04/2025 22:59:55,000 - 01/05/2025 04:47:09,000**	**05:47:14.000**	**37**	**35,5**	**32**
PT A	RESIDUEL JOUR	01/05/2025 06:58:33,000 - 01/05/2025 16:56:10,000	09:57:37.000	42	37,5	33



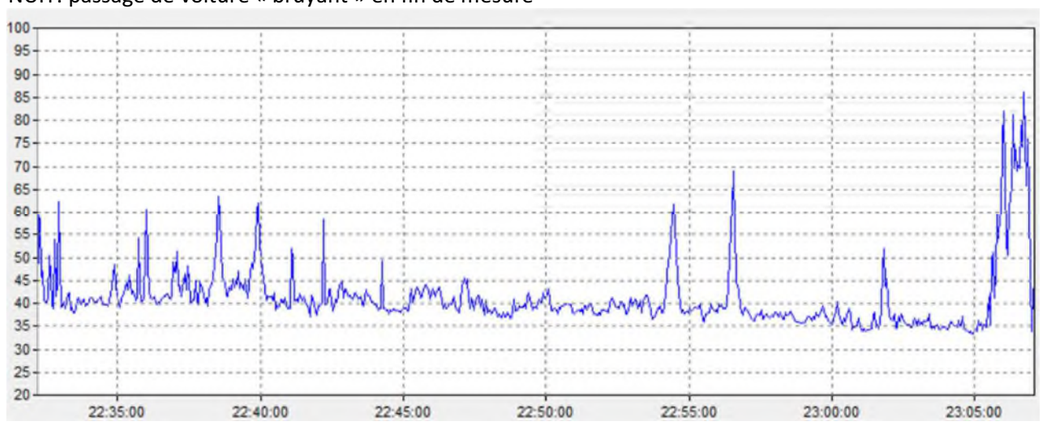
5.4.2 POINT B

Source	Période	Date & Intervalle de mesures:	Durée de mesures	LAeq [dB]	LAeq 50,0% [dB]	LAeq 90,0%[dB]
PT B	JOUR	19/05/2025 12:44:20,104 - 19/05/2025 13:29:23,104	00:45:04.000	59,5	42,5	36,5
PT B	NUIT	01/05/2025 22:32:11,000 - 01/05/2025 23:07:05,000	00:34:55.000	61,5	39,5	35,5

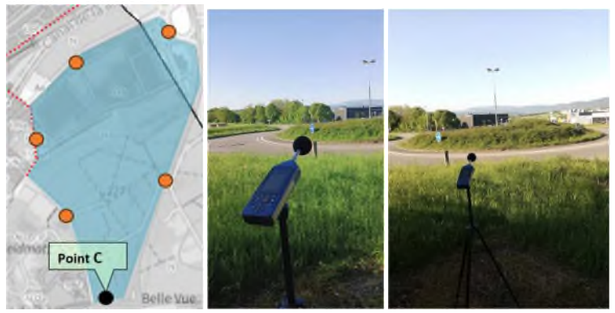
JOUR:



NUIT: passage de voiture « bruyant » en fin de mesure

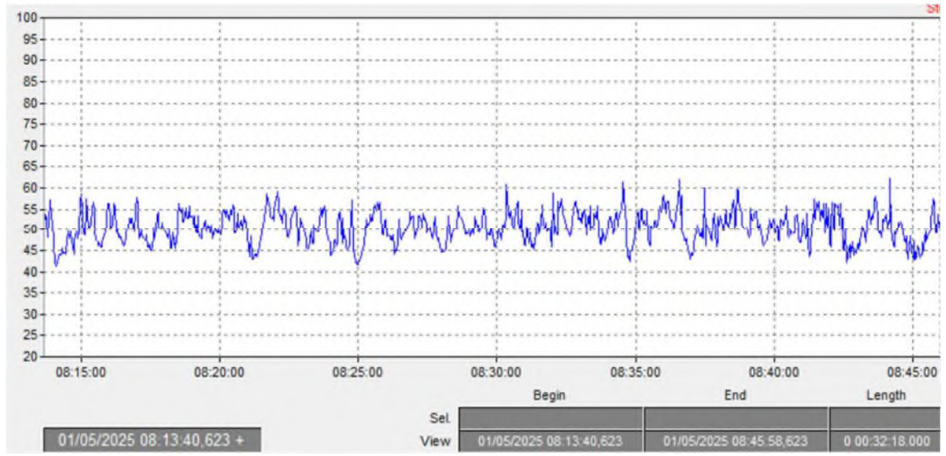


5.4.3 POINT C

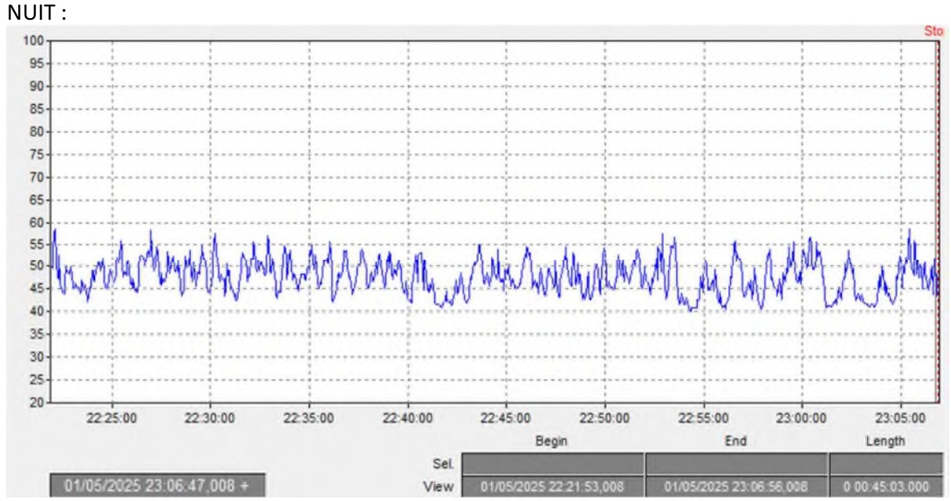


Source	Période	Intervalle : 19/05/2025 12:44:20,104 - 19/05/2025 13:29:23,104	Durée de mesures	LAeq [dB]	L Aeq 50,0% [dB]	LAeq 90,0%[dB]
PT C	JOUR	01/05/2025 08:13:40,623 - 01/05/2025 08:45:59,623	00:32:20.000	52	50	45,5
PT C	NUIT	01/05/2025 22:22:02,008 - 01/05/2025 23:06:56,008	00:44:55.000 (1)	49,5	47,5	42,5

JOUR :



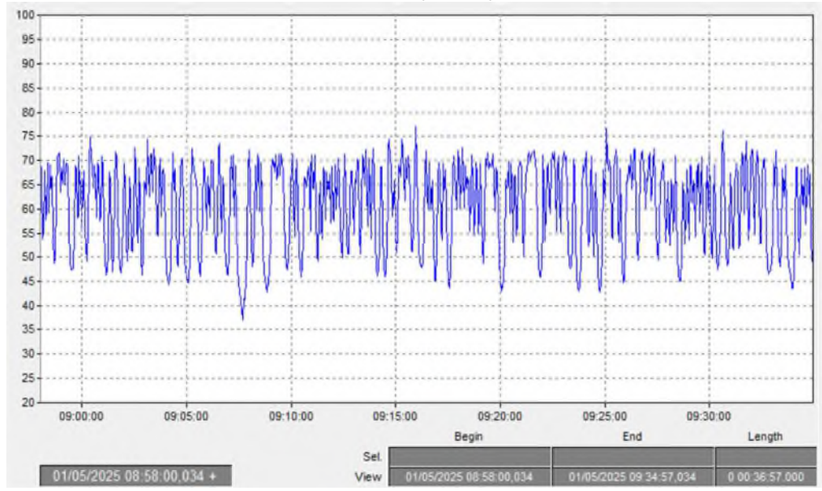
NUIT :



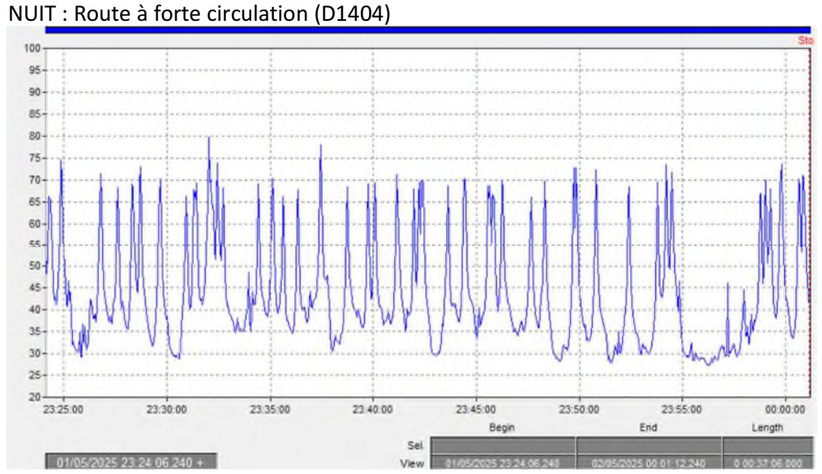
5.4.4 POINT D

Source	Période	Date & Intervalle de mesures	Durée de mesures	LAeq [dB]	L Aeq 50,0% [dB]	LAeq 90,0%[dB]
PT D	JOUR	01/05/2025 08:58:00,034 - 01/05/2025 09:34:59,034	00:37:00.000	66,5	61	47,5
PT D	NUIT	01/05/2025 23:24:06,240 - 02/05/2025 00:01:14,240	00:37:09.000	60,5	40,5	30

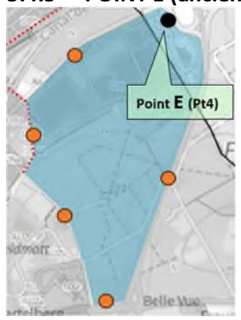
JOUR : Route à forte circulation constante (D1404)



NUIT : Route à forte circulation (D1404)



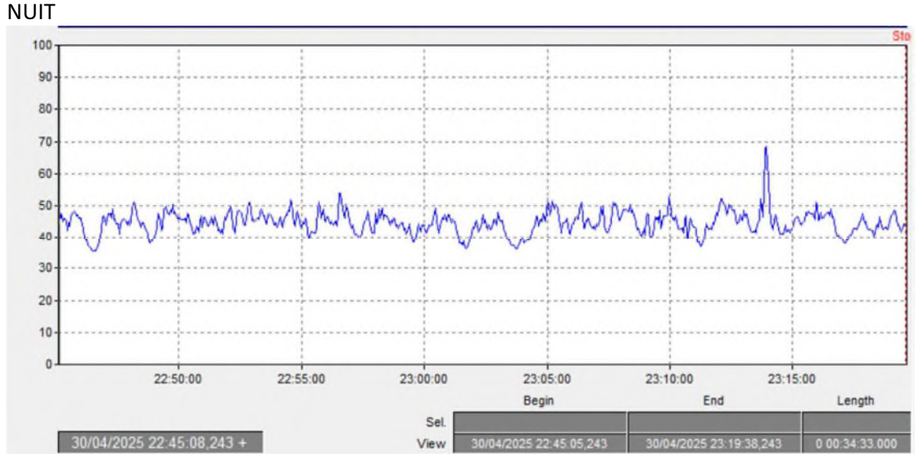
5.4.5 POINT E (ancien point 4)



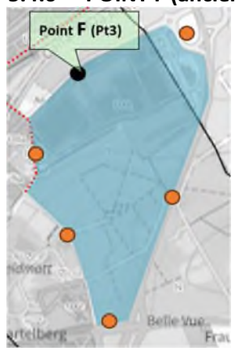
Source	Période	Date & Intervalle de mesures	Durée de mesures	LAeq [dB]	L Aeq 50,0% [dB]	LAeq 90,0%[dB]
PT E	JOUR	01/05/2025 17:23:13,531 - 01/05/2025 17:59:38,531	00:36:26.000 (1)	57,5	48	43,5
PT E	NUIT	30/04/2025 22:45:08,243 - 30/04/2025 23:19:38,243	00:34:31.000 (1)	47,5	44,5	40

JOUR :

NUIT

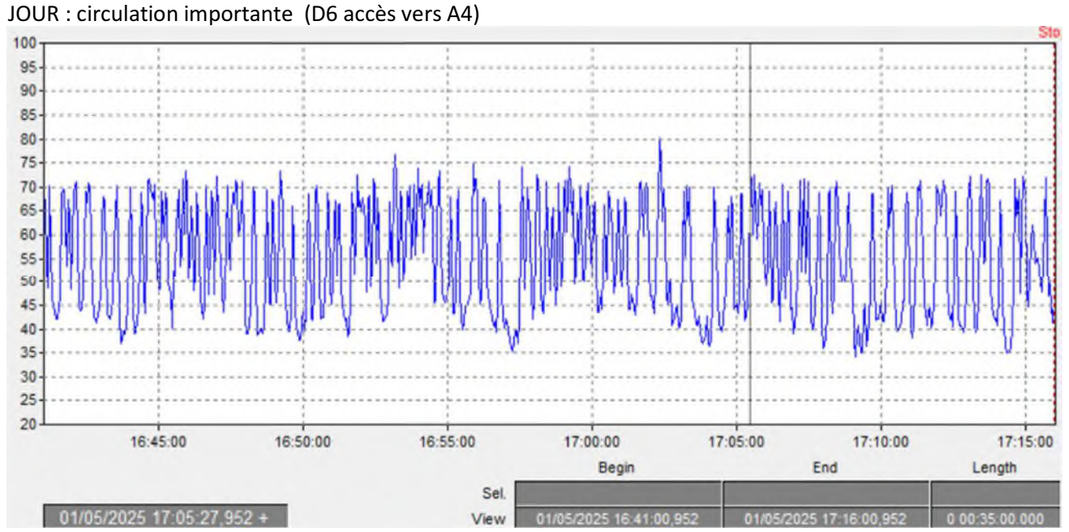


5.4.6 POINT F (ancien point 3)

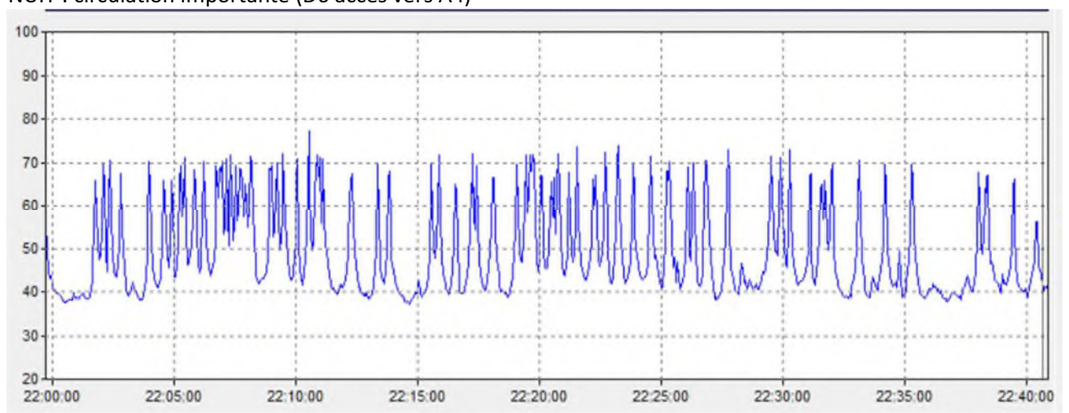


Source	Période	Date & Intervalle de mesures:	Durée de mesures	LAeq [dB]	LAeq50,0% [dB]	LAeq 90,0%[dB]
PT F	JOUR	01/05/2025 16:41:00,952 - 01/05/2025 17:16:02,952	00:34:57.000 (1)	65	51	40
PT F	NUIT	30/04/2025 21:34:27,048 - 30/04/2025 22:40:56,048	00:40:58.000 (1)	61	45,5	39

JOUR : circulation importante (D6 accès vers A4)



NUIT : circulation importante (D6 accès vers A4)



15. Annexe 15 : Rapport de base

Le rapport de base a été réalisé par le bureau d'études OTE Ingénierie et a fait l'objet d'un rapport, en juillet 2025, de 213 pages, annexes comprises.

Sommaire 3

LISTE DES DOCUMENTS GRAPHIQUES 5

LISTE DES TABLEAUX 6

Préambule 7

1. Contexte règlementaire 8

1.1. Contexte réglementaire européen 8

1.2. Contexte règlementaire français 8

1.3. Contenu du rapport de base 9

1.4. Périmètre analytique 10

2. Renseignements généraux 12

2.1. Renseignements administratifs 12

2.2. Présentation du groupe KUHN 13

2.3. Localisation du site 14

2.4. Classement de l'établissement au regard du code de l'environnement 19

3. Justification de l'élaboration du rapport de base 22

3.1. Inventaire des substances dangereuses utilisées, produites ou rejetées dans l'installation 22

3.1.1. Description de l'activité IED actuelle 22

3.1.2. Description de l'activité IED projetée 25

3.1.3. Inventaire des produits utilisés au sein du périmètre IED 28

3.2. Désignation des substances dangereuses pertinentes 30

3.3. Evaluation du risque pour chaque substance pertinente 35

3.4. Conclusion – Nécessité de réaliser un rapport de base 41

4. Rapport de base 42

4.1. Chapitre 1 : Description du site et de son environnement 42

4.1.1. Historique des activités passées 42

4.1.2. Descriptif du site et de ses abords 55

4.1.3. Environnement 62

4.1.4. Schéma conceptuel 72

4.2. Chapitre 2 : Recherche, compilation et évaluation des données disponibles 76

4.2.1. Qualité des eaux souterraines 76

4.2.2. Qualité des eaux superficielles 81

4.2.3. Qualité des sols 81

4.3. Chapitre 3 : Définition du programme et des modalités d'investigations 82

4.3.1. Contraintes liées au périmètre IED 82

4.3.2. Milieu « Sols » 82

4.3.3. Milieu « Eaux souterraines » 84

4.4. Chapitre 4 : Réalisation du programme d'investigation et d'analyses différées au laboratoire 85

4.4.1. Milieu « Sol » 85

4.4.2. Milieu « Eaux souterraines » 88

4.5. Chapitre 5 : Interprétation des résultats et discussion des incertitudes 92

4.5.1. Milieu « Sol » 92

4.5.2. Milieu « Eaux souterraines » 97

4.5.3. Schéma conceptuel à l'issue des investigations 99

4.5.4. Discussion des incertitudes 100

5. Conclusions 100

6. Annexes 101

-

Site de Monswiller (67)

RAPPORT DE BASE

SELON LA DIRECTIVE IED

Juillet 2025

IND	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION			APPROBATION		N° AFFAIRE : 25010129	Page :
0	03/2025	Rapport de base	OTE	C. HENRIOT	CHE	LiG			2/108
1	04/2025	Rapport de base	OTE	C. HENRIOT	CHE	LiG			
2	06/2025	Rapport de base	OTE	C. HENRIOT	CHE	LiG			
3	07/2025	Rapport de base	OTE	C. HENRIOT	CHE	LiG			

\\srvmet01\projets\10-Projets\OTE ENV\25010129 - KUHN - Monswiller (67) - Rapport de Base\25- INFOS & DIAG\25010129_KUHN - Monswiller (67) - RAPPORT DE BASE_v4.docx

Siège social
1 rue de la Lisière - BP 40110
67403 ILLKIRCH Cedex - FRANCE
Tél : 03 88 67 55 55

OTE INGÉNIERIE
des compétences au service de vos projets
www.ote.fr

Agence de Metz
1 bis rue de Courcelles
57070 METZ - FRANCE
Tél : 03 87 21 08 79

Sommaire

Sommaire 3

LISTE DES DOCUMENTS GRAPHIQUES 5

LISTE DES TABLEAUX 6

Préambule 7

1. Contexte règlementaire 8

1.1. Contexte réglementaire européen 8

1.2. Contexte règlementaire français 8

1.3. Contenu du rapport de base 9

1.4. Périmètre analytique 10

2. Renseignements généraux 12

2.1. Renseignements administratifs 12

2.2. Présentation du groupe KUHN 13

2.3. Localisation du site 14

2.4. Classement de l'établissement au regard du code de l'environnement 19

3. Justification de l'élaboration du rapport de base 22

3.1. Inventaire des substances dangereuses utilisées, produites ou rejetées dans l'installation 22

3.1.1. Description de l'activité IED actuelle 22

3.1.2. Description de l'activité IED projetée 25

3.1.3. Inventaire des produits utilisés au sein du périmètre IED 28

3.2. Désignation des substances dangereuses pertinentes 30

3.3. Evaluation du risque pour chaque substance pertinente 35

3.4. Conclusion – Nécessité de réaliser un rapport de base 41

4. Rapport de base 42

4.1. Chapitre 1 : Description du site et de son environnement 42

4.1.1. Historique des activités passées 42

4.1.2. Descriptif du site et de ses abords 55

4.1.3. Environnement 62

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

4.1.4. Schéma conceptuel 72

4.2. Chapitre 2 : Recherche, compilation et évaluation des données disponibles 76

4.2.1. Qualité des eaux souterraines 76

4.2.2. Qualité des eaux superficielles 81

4.2.3. Qualité des sols 81

4.3. Chapitre 3 : Définition du programme et des modalités d'investigations 82

4.3.1. Contraintes liées au périmètre IED 82

4.3.2. Milieu « Sols » 82

4.3.3. Milieu « Eaux souterraines » 84

4.4. Chapitre 4 : Réalisation du programme d'investigation et d'analyses différées au laboratoire 85

4.4.1. Milieu « Sol » 85

4.4.2. Milieu « Eaux souterraines » 88

4.5. Chapitre 5 : Interprétation des résultats et discussion des incertitudes 92

4.5.1. Milieu « Sol » 92

4.5.2. Milieu « Eaux souterraines » 97

4.5.3. Schéma conceptuel à l'issue des investigations 99

4.5.4. Discussion des incertitudes 100

5. Conclusions 100

6. Annexes 101

Liste des documents graphiques

Illustration n° 1 : Localisation du périmètre IED 11
Illustration n° 2 : Localisation du site 16
Illustration n° 3 : Vue aérienne 17
Illustration n° 4 : Extrait cadastral 18
Illustration n° 5 : Différentes étapes des activités de la ligne de production 24
Illustration n° 6 : Projet d'extension du site de KUHN 27
Illustration n° 7 : Sites CASIAS aux alentours du site de la société KUHN 45
Illustration n° 8 : Sites BASOL dans l'environnement de l'établissement 46
Illustration n° 9 : Vue aérienne des différentes entités de KUHN 56
Illustration n° 10 : Plan masse du site de KUHN 57
Illustration n° 11 : Plan masse localisant les bâtiments avec repérage des rubriques ICPE 58
Illustration n° 12 : Extrait de la carte géologique 62
Illustration n° 13 : Sens d'écoulement de la nappe (MARC SAUTER CONSULTANT, 2009) 65
Illustration n° 14 :Réseau hydrographique 68
Illustration n° 15 : Schéma conceptuel du site d'étude de KUHN 74
Illustration n° 16 : Schéma conceptuel du site d'étude de l'extension de KUHN 75
Illustration n° 17 : Localisation du piézomètre 77
Illustration n° 18 : Localisation des investigations 83
Illustration n° 19 : Localisation des piézomètres 84
Illustration n° 20 : Localisation des piézomètres 89
Illustration n° 21 : Localisation des investigations 93
Illustration n° 22 : Localisation des piézomètres 97

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

Liste des tableaux

Tableau n° 1 : Parcelles cadastrales du site d'étude 14
Tableau n° 2 : Parcelles cadastrales de l'extension du site 15
Tableau n° 3 : Codification de l'établissement KUHN à Monswiller 20
Tableau n° 4 : Caractéristiques des bâtiments 26
Tableau n° 5 : Sélection des substances dangereuses 31
Tableau n° 6 : Substances présentes sur le site 36
Tableau n° 7 : Sites CASIAS à proximité de la zone d'étude 43
Tableau n° 8 : Site BASOL dans l'environnement de l'établissement 46
Tableau n° 9 : Recensement des ICPE présentes dans un rayon de 500 mètres autour du site 47
Tableau n° 10 : Photographies aériennes historiques 48
Tableau n° 11 : Coupe lithologique du sondage n° BSS000SNTW (Source : Banque du Sous-Sol) 64
Tableau n° 12 : Objectifs d'état de la masse d'eau (SDAGE 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse) 66
Tableau n° 13 : Objectifs d'état de la masse d'eau (SDAGE 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse) 69
Tableau n° 14 : Milieux naturels remarquables aux abords du site d'étude 71
Tableau n° 15 : Résultats des analyses des eaux souterraines en mars 2022 78
Tableau n° 16 : Résultats des analyses des eaux souterraines en avril 2023 79
Tableau n° 17 : Résultats des analyses des eaux souterraines en avril 2024 80
Tableau n° 18 : Objectifs d'état de la masse d'eau (SDAGE 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse) 81
Tableau n° 19 : Programme des investigations 82
Tableau n° 20 : Valeurs de références des métaux et métalloïdes (INRA – ASPITET) 86
Tableau n° 21 : Valeurs de références des HAP (ATSDR) 86
Tableau n° 22 : Valeurs réglementaires d'acceptabilité en ISDI 87
Tableau n° 23 : Résultats d'analyses sur les sols (1/2) 94
Tableau n° 24 : Résultats d'analyses sur les sols (2/2) 95
Tableau n° 25 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines 98

Préambule

La directive n°2010/75 du 24 novembre 2010, dite « directive IED » (« Industrial Emissions Directive »), remplace la directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »). Elle en conserve les principes directeurs, mais renforce un certain nombre d'exigences en matière de prévention de la pollution de l'air, de l'eau et du sol provenant des installations industrielles.

La directive « IED » a été transposée en droit français de manière progressive. Dans ce cadre, les rubriques 3xxx de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ont été créées par les décrets n° 2013-374 et n° 2013-375 du 2 mai 2013, afin de mieux identifier les activités concernées par cette réglementation.

Les activités de la société KUHN sur son site de Monswiller (67) sont concernées par cette directive au titre de la rubrique :

- 3260 « Traitement de surface de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique pour lequel le volume des cuves affectées au traitement est supérieur à 30 m^3 ».

Ce classement induit également l'obligation d'élaborer un rapport de base prévu par la Directive IED.

Le rapport de base contient les informations nécessaires pour comparer l'état de pollution du sol et des eaux souterraines avec l'état du site d'exploitation lors de la mise à l'arrêt définitif de l'installation.

Le présent document s'appuie sur les informations disponibles auprès de la société KUHN pour déterminer la nature des produits présents sur le site.

1. Contexte règlementaire

1.1. Contexte réglementaire européen

La directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles, dite « IED » correspond à une évolution de la Directive relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution (IPPC).

La directive IED vise à prévenir et à réduire les pollutions de l'air, de l'eau et du sol causées par les activités industrielles.

Elle introduit notamment un chapitre concernant l'état de pollution des sols et des eaux souterraines qu'il y a lieu de prendre en compte lors de la cessation d'activité et qui vise, pour les établissements industriels concernés, à restituer le site d'exploitation :

- Soit dans un état comparable à l'état initial décrit dans le rapport de base si une pollution significative est découverte, et si le site d'exploitation est soumis à l'élaboration de ce rapport de base ;
- Soit dans un état permettant l'exercice des usages actuels et futurs, si le site d'exploitation n'est pas soumis à l'élaboration de ce rapport de base.

Il apparaît donc nécessaire de définir les modalités d'élaboration et de remise du rapport de base, ainsi que les exigences de qualité auxquelles il doit répondre.

1.2. Contexte règlementaire français

Le décret n° 2013-374 du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive 2010/75/UE du Parlement Européen relative aux émissions industrielles précises notamment les modalités de soumission et d'élaboration du rapport de base au titre de la réglementation dite IED.

Le rapport de base a pour objectif et enjeu d'établir un état des lieux représentatif de la qualité des sols et des eaux souterraines au droit d'un site industriel soumis à la réglementation dite IED, au démarrage de l'exploitation ou, pour les sites existants, à la date de réalisation du rapport de base.

Son objectif est de permettre la comparaison de la qualité des milieux : sols et eaux souterraines, entre l'état à la date de réalisation du rapport de base, et l'état à sa cessation d'activité.

Cette comparaison qualitative doit permettre :

- D'identifier des anomalies ou écarts éventuels de la qualité environnementale de ces milieux observés entre ces deux dates ;
- De déterminer si ces écarts représentent des pollutions significatives qui rendent nécessaire la mise en œuvre de modalités de gestion pour rétablir l'état des milieux tel qu'il est décrit dans le rapport de base.

La méthodologie proposée pour l'élaboration de ce document, en se basant sur la norme NF X 31-620, permet l'identification :

- Des substances qui doivent faire l'objet de recherches et d'analyses ;
- Des milieux pertinents et des zones présentant des risques potentiels ou avérés de contamination des sols et des eaux souterraines qui doivent être contrôlés ;
- Et éventuellement des points d'attention en matière de prévention et de surveillance à mettre en œuvre.

1.3. Contenu du rapport de base

L'élaboration du rapport de base est réalisée conformément aux deux documents suivants :

- **Document d'orientations** concernant les rapports de base, édité par la Commission Européenne[1] ;
- **Guide méthodologique** pour l'élaboration du rapport de base, publié par le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie[2] .

Le guide français pour l'élaboration du rapport de base propose une procédure et des modalités d'élaboration, en tenant compte des points soulevés par la Commission Européenne, en assurant la mise en adéquation avec les prescriptions spécifiques de la réglementation française :

- Chapitre 1 : Description du site et de son environnement ;
- Chapitre 2 : Recherche, compilation et évaluation des données disponibles ;
- Chapitre 3 : Définition du programme et des modalités d'investigations ;
- Chapitre 4 : Mise en œuvre du programme d'investigation et d'analyse au laboratoire ;
  - ➔ Chapitres 3 et 4 : développés uniquement en cas de réalisation de nouvelles investigations ;
- Chapitre 5 : Présentation, interprétation des résultats et discussion des incertitudes.

Si, au cours des premières étapes, il est démontré, sur la base des informations disponibles, qu'un rapport de base n'est pas requis, il est inutile de passer aux phases suivantes du processus. La démonstration doit être consignée dans un rapport fournissant toutes les justifications utiles, qui sera conservé par l'autorité compétente.

[1] Orientations de la Commission Européenne concernant les rapports de base prévus à l'article 22, paragraphe 2, de la directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles (2014/C 136/03)
[2] Guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED – version 2.2, MEDDE.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

1.4. Périmètre analytique

Conformément à l'article R. 515-58 du code de l'environnement, le périmètre géographique devant faire l'objet du rapport de base, appelée dans le reste du document « périmètre IED », correspond à l'ensemble des zones géographiques du site accueillant les installations suivantes, ainsi que leur périmètre d'influence en matière de pollution des sols et des eaux souterraines :

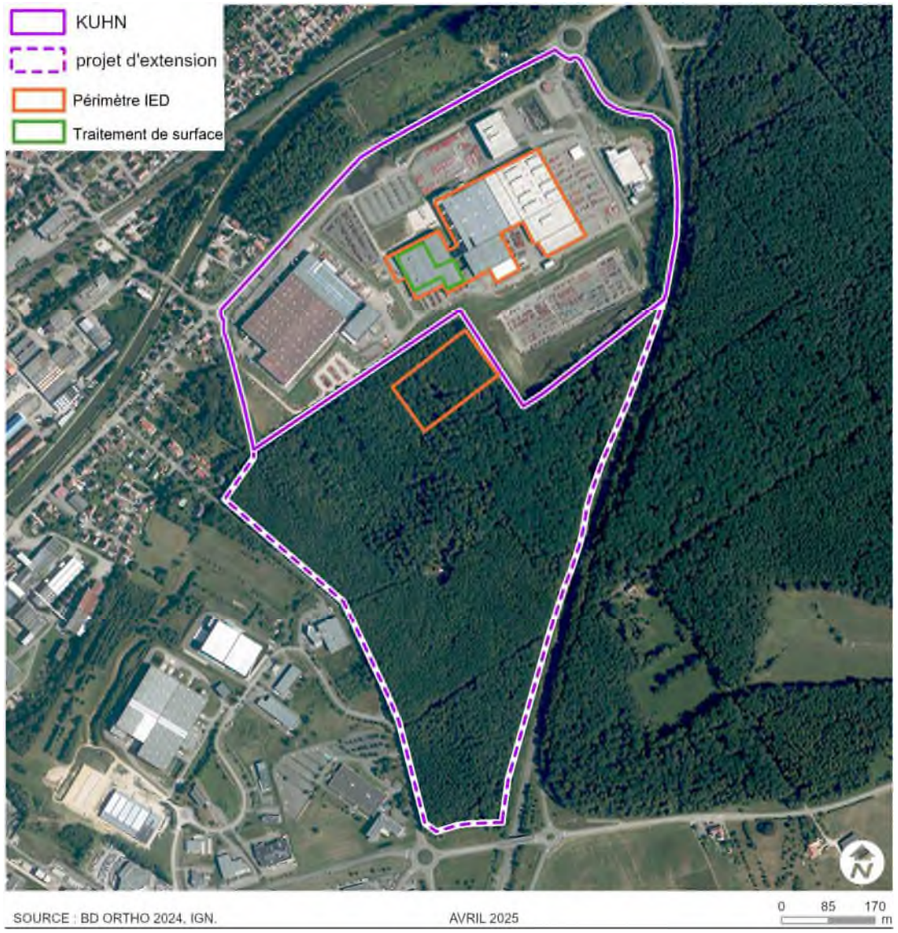
- Les installations relevant des rubriques 3000 à 3999 de la nomenclature ICPE :
  - Rubrique 3260 - Traitement de surface de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique pour lequel le volume des cuves affectées au traitement est supérieur à 30 m³.
- Les installations ou équipements s'y rapportant directement, exploités sur le même site, liés techniquement à ces installations et susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution.

Le périmètre IED retenu sur le site de KUHN englobe :

- Le bâtiment où se trouve les activités de peinture et de traitement de surface (cabines de peinture, cataphorèse, traitement des effluents) ;
- Le local chimique ;
- Le bâtiment où est réalisé le grenaillage, le montage et le contrôle des pièces brutes et peintes ;
- L'extension au Nord du site d'étude où des activités de grenaillage seront réalisées.

La vue aérienne qui fait mention du périmètre IED (représenté en orange) est présentée ci-après.

Illustration n° 1 : Localisation du périmètre IED



Site de Monswiller (67)
Rapport de base

2. Renseignements généraux

2.1. Renseignements administratifs

Raison sociale
KUHN MGM SAS

Forme juridique
Société par actions simplifiées au capital de : 2 000 000,00 €
N° SIRET : 677 380 438 00023
Code APE : 2830Z Fabrication de machines agricoles et forestières

Siège social
Parc de la Faisanderie
67700 MONSWILLER

Etablissement
Parc de la Faisanderie
67700 MONSWILLER

Personnes chargées du suivi du dossier :

Sabrina KERN, Technicienne Santé, Sécurité, Environnement KUHN MGM
Dominique SCHNEIDER, Directeur Comptabilités et Finances KUHN MGM
Jérôme COLLARD, Directeur Industriel KUHN MGM
Stéphane SCHISSELE, Responsable Bâtiments et Travaux neufs KUHN MGM
Franck BERTON, Responsable Santé, Sécurité, Environnement KUHN MGM

2.2. Présentation du groupe KUHN

L'entreprise KUHN est le leader mondial dans la conception et la commercialisation de machines agricoles. Aujourd'hui présente sur trois continents, elle constitue le premier employeur et le moteur économique du territoire du Pays de Saverne.

Fondée en 1828 par Joseph Kuhn sous la forme d'une modeste forge de village, la société KUHN se spécialise très tôt dans la fabrication de bascules et d'appareils de pesage. Le tournant majeur se produit en 1864 lorsque Joseph Kuhn s'installe à Saverne pour y démarrer une fabrication de machines agricoles. Son développement conséquent lui permet de devenir leader en France sur ses marchés, si bien qu'à partir des années 1970 elle exporte son activité à l'international, en Europe, en Australie et aux États-Unis.

L'entreprise KUHN SAS génère également un écosystème économique et de nombreux emplois induits sur le territoire : sous-traitance dans le domaine de l'usinage, du découpage, de la soudure et de la logistique ; dans la maintenance ; assistance administrative ; recyclage, énergie ; dans la consommation de services…

Le siège mondial du groupe KUHN est basé sur le site de Saverne. Les sites de Saverne et Monswiller représentent le centre stratégique du Groupe KUHN et un bassin d'emploi hautement considéré par Bucher Industries, actionnaire de KUHN.

L'implantation locale de l'entreprise se répartit entre :

- Le site historique d'implantation de l'entreprise KUHN, au centre de Saverne, de 22 ha, ne pouvant plus s'agrandir décida d'étendre ses activités sur le site de MGM à Monswiller ;
- L'entreprise a poursuivi son agrandissement au début des années 2000, en installant son activité de logistique (KUHN PARTS) sur le site industriel de la Faisanderie, au Sud-Est de la commune de Monswiller.
  En 2007, le site s'est agrandi par l'installation d'un nouveau site de production (KUHN MGM), avec la reconversion d'un terrain militaire créé au début du siècle. Aujourd'hui, ce site de 34 ha à Monswiller et Steinbourg, situé dans la ZA de la Faisanderie et comprenant KUHN MGM, KUHN PARTS ainsi que le centre de formation (Center for Progress), a besoin de terrain supplémentaire pour se développer sur le marché, suite à la construction, en 2019-2020, d'un bâtiment de 19 000 m² dédié au montage de très grandes machines (avec un investissement de 23 millions d'euros).
  Cet investissement a permis la formation, la création de dizaines d'emploi ainsi que de plusieurs contrats d'intérim. Au total, ce sont 100 millions d'euros qui auront été investis sur la ZA de la Faisanderie en 20 ans ;
- Un site spécialisé dans la mécanique et la soudure d'un ha sur la zone industrielle de Marmoutier comprenant Kuhn MGM ;
- Le site Fossil, récemment acquis pour une surface de 5 ha.

À Monswiller, l'entreprise KUHN est composée de plusieurs entités :

- KUHN PARTS : Centre de pièces de rechanges ;
- KUHN MGM : Montage Grande Machine ; Il se compose d'un magasin général, d'une installation de peinture cataphorèse et poudre ainsi que de huit lignes d'assemblage essentiellement dédiées au montage des grandes machines, finalisé d'un bâtiment dédié aux expéditions.
- KUHN CENTER FOR PROGRESS : Centre de Formation ;
- KUHN PRODUCT SUPPORT : Service SAV.

2.3. Localisation du site

Département :	Bas-Rhin
Arrondissement :	Saverne
Intercommunalité	Communauté de communes du Pays de Saverne
Commune :	Monswiller

Le site d'étude est implanté sur une superficie d'environ 340 000 m² sur les parcelles cadastrales suivante :

Tableau n° 1 : Parcelles cadastrales du site d'étude

Commune	N° de section	N° de parcelle	Superficie de la parcelle (m²)
Monswiller	8	60	82 682
		55	10 245
		59	44 293
		9	88 328
		10	36 638
		57	8 942
		58	5 310
		51	4 921
		53	477
		56	364
		52	327
		54	279
Steinbourg	35	146	31 699
		147	26 500
		142	711
Total			341 716

Tableau n° 2 : Parcelles cadastrales de l'extension du site

Commune	N° de section	N° de parcelle	Superficie de la parcelle (m²)
Monswiller	8	16	95 371
		17	669
		20	263
		32	3 071
		34	1 897
		40	46 549
		47	24 081
		48	166 050
Total			337 951

Le site d'étude est localisé à l'Est du ban communal de Monswiller au lieu-dit « Fasanenwald » appelé aussi la Faisanderie. Le site est bordé par la route départementale D1404, de la forêt domaniale de Saverne et du bois communal de Steinbourg.

La société projette une extension de son site, sur une surface totale de 34 ha, vers le Sud sur des terrains intégrés à la zone industrielle.

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Illustration n° 2 : Localisation du site

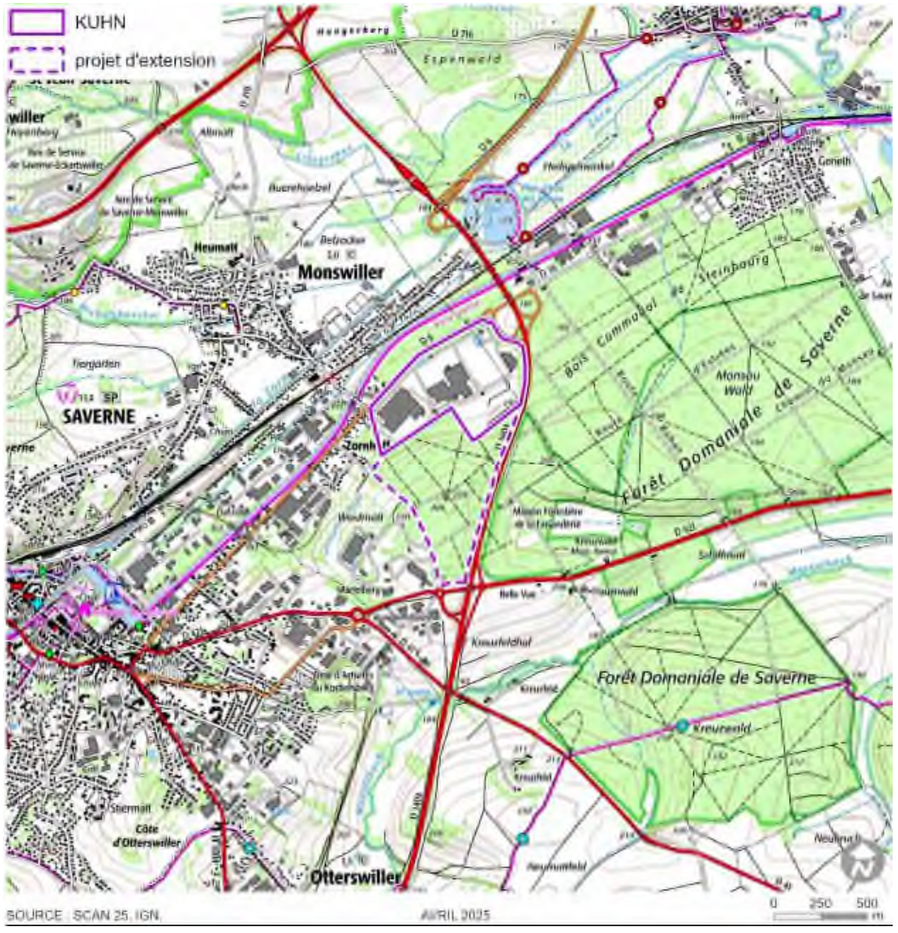
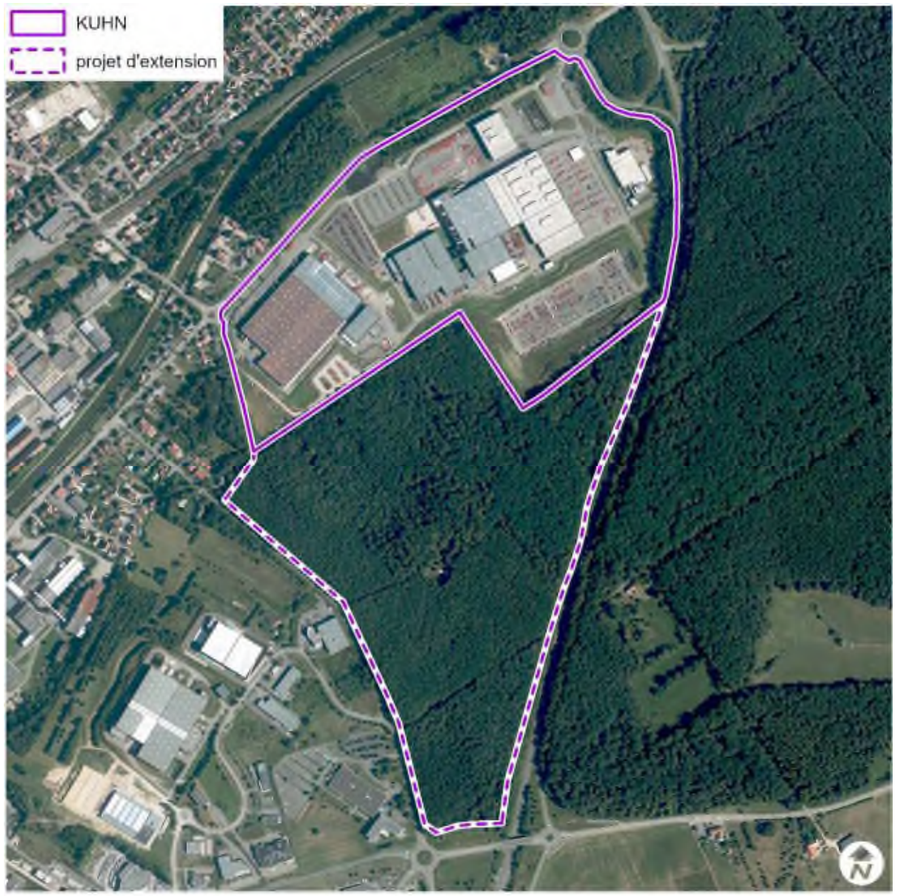


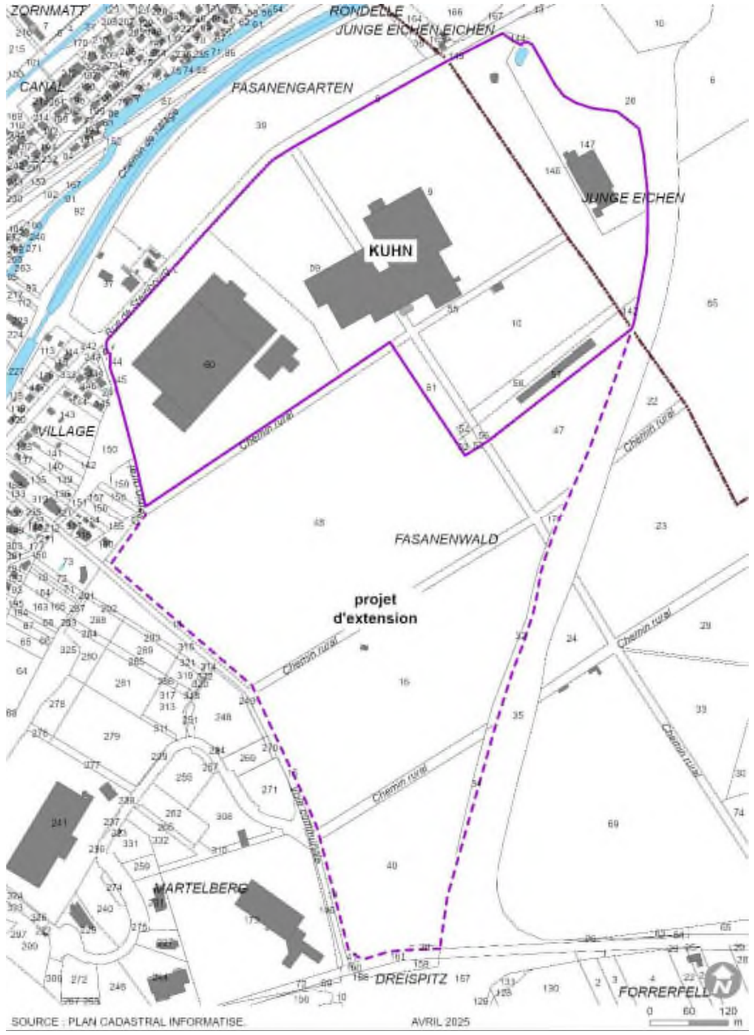
Illustration n° 3 : Vue aérienne



Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Illustration n° 4 : Extrait cadastral



2.4. Classement de l'établissement au regard du code de l'environnement

Les activités et installations de la société KUHN font l'objet d'un classement conformément à la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

En effet, selon les dispositions du Titre 1er du Livre V du Code de l'environnement, les activités, en fonction de leur nature, de leur importance et de leur environnement, sont soumises à autorisation ou à déclaration.

Le présent paragraphe propose une codification des activités qui sont visées. En fonction des seuils, il est précisé le régime de classement :

A : Installation ou activité soumise à Autorisation
E : Installation ou activité soumise à Enregistrement
D : Installation ou activité soumise à Déclaration
DC : Installation ou activité soumise à Déclaration et à Contrôle périodique
NC : Installation ou activité Non Classée

Tableau n° 3 : Codification de l'établissement KUHN à Monswiller

Situation actuelle			Situation future			Modifications apportées par le projet
N° de la rubrique	Désignation de l'activité	Régime	N° de la rubrique	Désignation de l'activité	Régime	
3260	Traitement de surface de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique pour lequel le volume des cuves affectées au traitement est supérieur à 30 m^3	A	3260	Traitement de surface de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique pour lequel le volume des cuves affectées au traitement est supérieur à 30 m^3	A	**Aucune**
2940-1a	Vernis, peinture, apprêt, colle, enduit, etc. (application, revêtement, laquage, stratification, imprégnation, cuisson, séchage de) sur support quelconque à l'exclusion des installations dont les activités sont classées au titre des rubriques 2330, 2345, 2351, 2360, 2415, 2445, 2450, 2564, 2661, 2930, 3450, 3610, 3670, 3700 ou 4801. 1. Lorsque les produits mis en œuvre sont à base de liquides et lorsque l'application est faite par un procédé « au trempé » (y compris l'électrophorèse), la quantité maximale de produits susceptible d'être présente dans l'installation étant : a) Supéireure à 1 000 L	E	2940-1a	Vernis, peinture, apprêt, colle, enduit, etc. (application, revêtement, laquage, stratification, imprégnation, cuisson, séchage de) sur support quelconque à l'exclusion des installations dont les activités sont classées au titre des rubriques 2330, 2345, 2351, 2360, 2415, 2445, 2450, 2564, 2661, 2930, 3450, 3610, 3670, 3700 ou 4801. 1. Lorsque les produits mis en œuvre sont à base de liquides et lorsque l'application est faite par un procédé « au trempé » (y compris l'électrophorèse), la quantité maximale de produits susceptible d'être présente dans l'installation étant : a) Supéireure à 1 000 L	E	**Aucune**
2940-3a	Vernis, peinture, apprêt, colle, enduit, etc. (application, revêtement, laquage, stratification, imprégnation, cuisson, séchage de) sur support quelconque à l'exclusion des installations dont les activités sont classées au titre des rubriques 2330, 2345, 2351, 2360, 2415, 2445, 2450, 2564, 2661, 2930, 3450, 3610, 3670, 3700 ou 4801. 1. Lorsque les produits mis en œuvre sont des poudres à base de résines organiques, la quantité maximale de produits susceptible d'être mise en œuvre étant : a) Supérieure à 200 kg/j	E	2940-3a	Vernis, peinture, apprêt, colle, enduit, etc. (application, revêtement, laquage, stratification, imprégnation, cuisson, séchage de) sur support quelconque à l'exclusion des installations dont les activités sont classées au titre des rubriques 2330, 2345, 2351, 2360, 2415, 2445, 2450, 2564, 2661, 2930, 3450, 3610, 3670, 3700 ou 4801. 1. Lorsque les produits mis en œuvre sont des poudres à base de résines organiques, la quantité maximale de produits susceptible d'être mise en œuvre étant : a) Supérieure à 200 kg/j	E	**Aucune**
1414-3	Gaz inflammables liquéfiés (installations de remplissage ou de distribution de) : 3. Installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs ou autres appareils d'utilisation comportant des organes de sécurité (jauges et soupapes)	DC	1414-3	Gaz inflammables liquéfiés (installations de remplissage ou de distribution de) : 3. Installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs ou autres appareils d'utilisation comportant des organes de sécurité (jauges et soupapes)	DC	**Aucune**

	Abrasives (emploi de matières) telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc. sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage, à l'exclusion des activités visées par la rubrique 2565. La puissance maximum de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation étant supérieure à 20 kW	D	2575	Abrasives (emploi de matières) telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc. sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage, à l'exclusion des activités visées par la rubrique 2565. La puissance maximum de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation étant supérieure à 20 kW
2910-A2	Combustion à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 et des installations classées au titre de la rubrique 3110 ou au titre d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes A. Lorsque sont consommés exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a) ou au b) i) ou au b) iv) de la définition de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut relevant du b) v) de la définition de la biomasse, de la biomasse issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, ou du biogaz provenant d'installations classées sous la rubrique 2781-1, si la puissance thermique nominale totale de l'installation de combustion (*) est : 2. Supérieure ou égale à 1 MW, mais inférieure à 20 MW	DC	2910-A2	Combustion à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 et des installations classées au titre de la rubrique 3110 ou au titre d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes A. Lorsque sont consommés exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a) ou au b) i) ou au b) iv) de la définition de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut relevant du b) v) de la définition de la biomasse, de la biomasse issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, ou du biogaz provenant d'installations classées sous la rubrique 2781-1, si la puissance thermique nominale totale de l'installation de combustion (*) est : 2. Supérieure ou égale à 1 MW, mais inférieure à 20 MW
2925-1	Accumulateurs électriques (ateliers de charge d') : 1. Lorsque la charge produit de l'hydrogène, la puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération (1) étant supérieure à 50 kW .	D	2925-1	Accumulateurs électriques (ateliers de charge d') : 1. Lorsque la charge produit de l'hydrogène, la puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération (1) étant supérieure à 50 kW .
-	Travail mécanique des métaux et alliages, à l'exclusion des activités classées au titre des rubriques 3230-a ou 3230-b. La puissance maximum de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation étant : 2. Supérieure à 150 kW, mais inférieure ou égale à 1 000 kW	DC	2560-2	Travail mécanique des métaux et alliages, à l'exclusion des activités classées au titre des rubriques 3230-a ou 3230-b. La puissance maximum de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation étant : 2. Supérieure à 150 kW, mais inférieure ou égale à 1 000 kW
-	-	D	-	-
-	-	DC	-	-
-	-	D	-	-
-	-	DC	-	-
-	-	D	-	-
-	-	DC	-	-

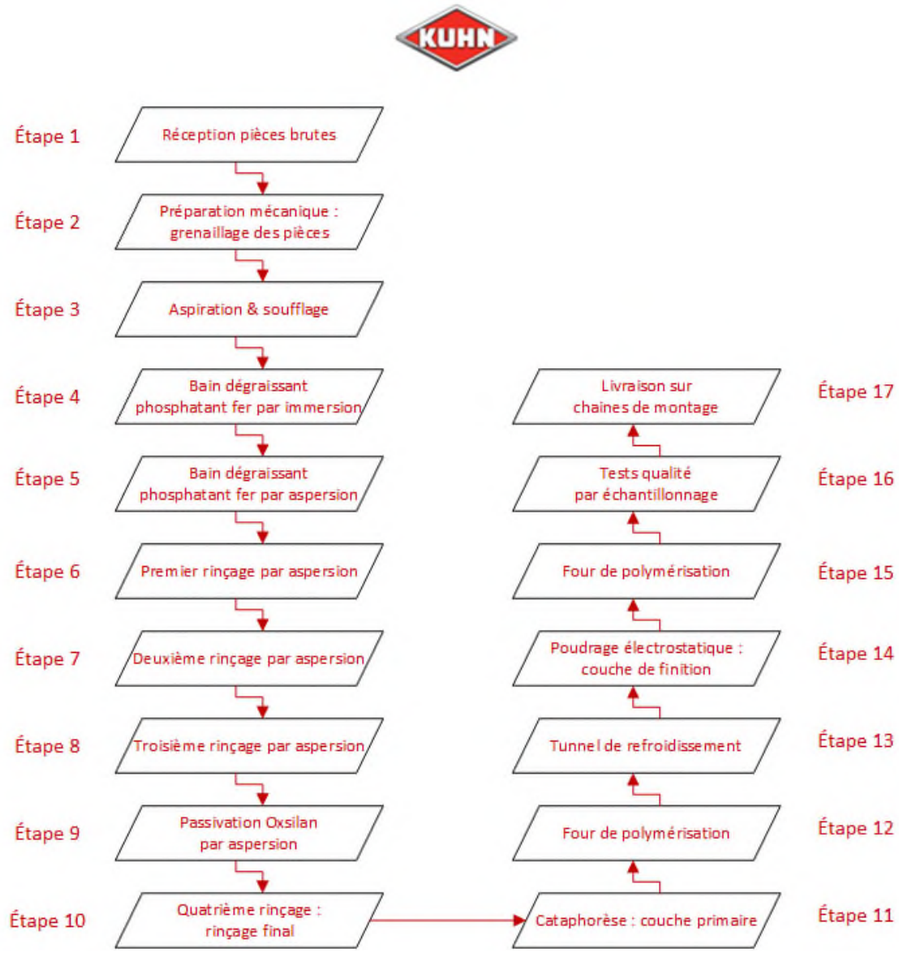
L'unité KUHN MGM est composée de :

- L'activité de traitement de surface avec les bains, la cataphorèse, les cabines de peintures et les fours de cuisson ;
- Les huit lignes d'assemblage ;
- La zone de stockage des produits bruts ;
- Le local chimique ;
- Le local de traitement des effluents ;
- Les locaux techniques, sociaux et administratifs ;
- La zone d'expédition des produits finis.

L'illustration suivante présente les différentes étapes des activités de KUHN MGM allant du produit brut jusqu'à l'expédition de celui-ci.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

Illustration n° 5 : Différentes étapes des activités de la ligne de production



3.1.2. Description de l'activité IED projetée

La société KUHN a un projet d'extension au Sud de leur site industriel à Monswiller.
Cette extension a pour objectif de développer les activités de production et de R&D de l'entreprise et concerne une surface totale de 34 ha.

L'emplacement du projet actuel d'extension est occupé par une partie de la forêt de Kreutzwald, jouxtant le site industriel.

Le projet d'extension prévoit un aménagement en 2 phases :

- La phase à court terme consiste en l'extension du site sur environ 18 ha et comprend :
  - Extension Nord : l'extension des activités plus industrielles en lien étroit avec les bâtiments et les fonctions actuelles du site KUHN.
  - Extension Sud : l'implantation du nouveau centre R&D.
- La phase à plus long terme pour une surface de 10 ha.
- Le maintien de bandes boisées de 25 à 30 m sur le pourtour du site, ainsi que la conservation de l'îlot de vieillissement. Ce sont environ 6 ha qui seront maintenus boisés à long terme sur le site.

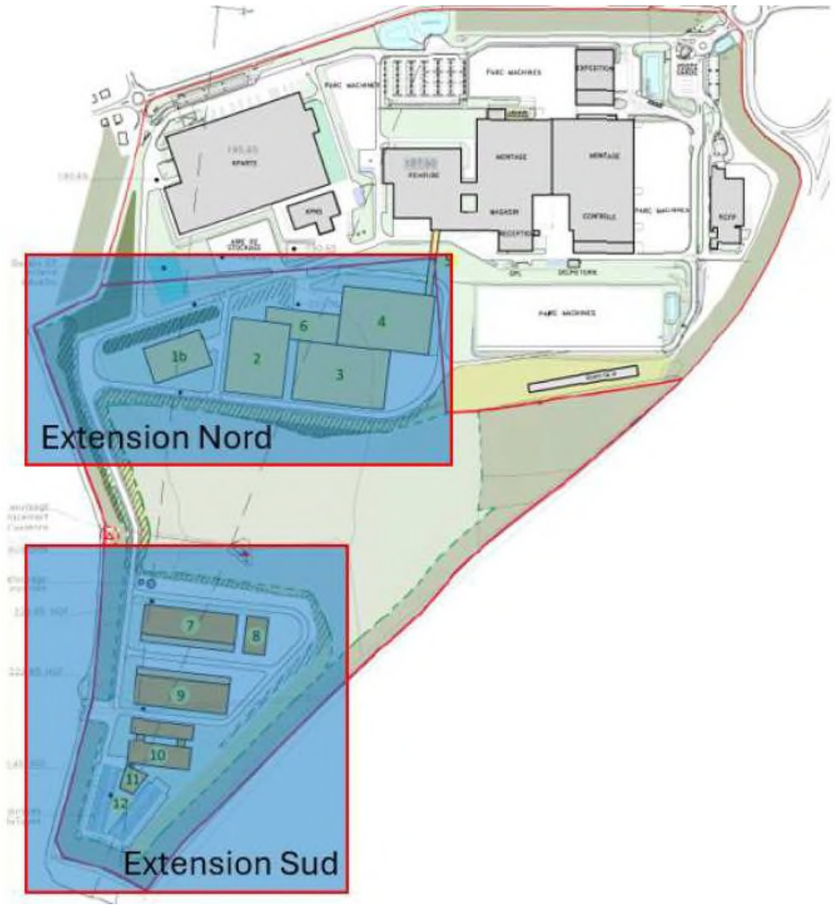
Les annotations de l'illustration suivante présentent les activités des futurs bâtiments :

- Bâtiment 1b : SAV ;
- Bâtiments 2 et 3 : Montage de machines agricoles ;
- Bâtiment 4 : Accrochage et grenailleuse ;
- Bâtiment 5 : Tunnel du convoyeur ;
- Bâtiment 6 : Administratif et locaux techniques ;
- Bâtiments 7 et 9 : Atelier essais ;
- Bâtiment 8 : Bâtiment test ;
- Bâtiment 10 : Administratif R&D ;
- Bâtiment 11 : Restaurant d'entreprise ;
- Bâtiment 12 : Parking ;

Tableau n° 4 : Caractéristiques des bâtiments

Bâtiment	Surface de planchers (m²)	Emprise au sol (m²)
1b	6 000	4 000
2	12 000	8 000
3	15 000	10 000
4	15 000	10 000
5	800	-
6	9 900	3 300
7	7 500	6 250
8	2 250	1 500
9	7 500	6 250
10	11 800	4 250
11	2 000	900
12	-	-

Illustration n° 6 : Projet d'extension du site de KUHN



Site de Monswiller (67)
Rapport de base

3.1.3. Inventaire des produits utilisés au sein du périmètre IED

Ce chapitre a pour objectif d'établir une liste de toutes les substances dangereuses prises en charge à l'intérieur de l'installation.

Cette liste inclus toutes les substances dangereuses associées aux activités énumérées à l'annexe I de la Directive IED, ainsi que les activités directement associées qui ont un rapport technique avec les activités réalisées, et qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur la pollution du sol ou des eaux souterraines.

Dans le cadre de ses activités, la société KUHN utilise les produits suivants :

- Fioul (cuve de 20 000 L utilisé comme chauffage de secours).

Au sein de la zone de la cataphorèse :

- Acide sulfamique CA146E-Q2 ;
- ADDITIF CATIONIQUE CA107E-Q4 ;
- CATIONIC PASTE CP553M (pigment KTL) ;
- Gardobond additive H7210 ;
- Hydroxyde de sodium 0,1mol ;
- Phenolphtaleine ;
- POWERCRON 691J RESIN (liant KTL).

Au sein des cabines de peinture :

- AEROSOL 2K rouge CNH ;
- AEROSOL 2K vert JDM F9A ;
- Apprêt rouge 2-K ;
- Diluant raccord spot blender (aérosol) ;
- Diluant net15 (solvant de rinçage) ;
- Floculant T400 ;
- GROMALIT 2K- Aérosol- ral 2002 ;
- GROMALIT 2K gris noir RAL7021 ;
- Primaire JD mono ;

- Primaire RK mono ;
- Poudre noire ; Poudre jaune ; Poudre bleue ;
- Poudre RK ; Poudre JD ; Poudre NH.

Au sein de la décapeuse et grenailleuse :

- Alcool benzylique (activateur KST) ;
- BONDERITE C-AD 42900 (antimousse) ;
- Décapant KST ;
- Grenaille FERROSAD F24.

Pour le traitement des effluents provenant du traitement de surface :

- Buffer solution pH 4 ;
- Buffer solution pH 7 ;
- Buffer solution pH 10 ;
- Sulfate d'aluminium ;
- Chlorure de calcium ;
- Floculant ;
- Soude caustique 30% / lessive de soude ;
- TESTOMAT 2000 indicateur de dureté sur le testomat (TH) pH.

Dans la zone de traitement de surface :

- Gardobond Additive H7210 ;
- GARDACID P4368 ;
- GARDACID P4369 ;
- GARDOBOND A4907 ;
- GARDOBOND ADDITIVE H 7141 ;
- GARDOBOND ADDITIVE H7271 ;
- GARDOBOND ADDITIVE H7401 ;

- GARDOBOND ADDITIVE H7461 ;
- GARDOLENE D6800/6.

Pour les retouches peintures :

- Polish vert FAST CUT PLUS EXTREME 3M 51815 ;
- Polish jaune PERFECT IT EXTRA FINE PLUS 3M 80349 ;
- Polish violet PERFECT IT III FAMOUS FINISH 3M 51677 ;
- Révélateur de finition PN 55535 ;
- Stylo de retouche rouge KUHN RAL2002 ;
- Stylo de retouche noir RAL7021 ;
- Stylo de retouche JD vert.

À noter que la totalité des produits chimiques sont stockés sur des rétentions généralisées et adaptées.

Concernant les poudres, celles-ci sont stockées dans le local chimique dans des rayonnages spécifiques et rangés par nature chimique.

3.2. Désignation des substances dangereuses pertinentes

Ce chapitre a pour objectif de déterminer le potentiel de pollution des substances figurant à l'étape 1.

Conformément au Guide méthodologique établi par le MEDDE (version 2.2 d'octobre 2014), seuls les produits pertinents du procédé de l'installation IED (installations techniquement liées comprises) sont à considérer.
Par exemple, les produits de nettoyage ou pesticides à condition qu'ils ne relèvent pas du procédé, les stockages de carburants pour les engins mobiles, les stockages de combustibles pour les groupes électrogènes de secours ou les systèmes incendie ne font pas partie des substances à considérer comme pertinentes au titre du rapport de base.

Par ailleurs, les déchets sont exclus du champ d'application du règlement CLP (paragraphe 4, article premier). Néanmoins, les rejets (lixiviation, émissions, etc.) des installations de traitement de déchets peuvent contenir des substances ou mélanges dangereux tels que définis à l'article 3 du règlement CLP.
Dans le cadre de la présente étude, les substances dangereuses utilisées, produites ou rejetées sont les suivantes :

Tableau n° 5 : Sélection des substances dangereuses

Type de produit	Utilisation sur site	Caractère pertinent
Fioul	Chauffage de secours pour chauffer les bâtiments peinture / montage / contrôle	Hors périmètre IED **NON PERTINENT**
Acide sulfamique CA146E-Q2	Cataphorèse	Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
ADDITIF CATIONIQUE CA107E-Q4		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
CATIONIC PASTE CP553M (pigment KTL)		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Gardobond Additive H7210		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Hydroxyde de sodium 0,1mol		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Phénolphtaléine		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
POWERCRON 691J RESIN		Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**
AEROSOL 2K rouge CNH	Cabines de peinture	Produits gazeux **NON PERTNENT**
AEROSOL 2K vert JDM F9A		Produits gazeux **NON PERTNENT**
Apprêt rouge 2-K		Produits gazeux **NON PERTNENT**
Diluant raccord spot blender		Produits gazeux **NON PERTNENT**

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

Type de produit	Utilisation sur site	Caractère pertinent
Diluant net15 (solvant de rinçage)		Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**
Floculant T400		Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**
GROMALIT 2K-Aérosol- ral 2002	Cabines de peinture	Produits gazeux **NON PERTNENT**
GROMALIT 2K gris noir RAL7021		
Primaire JD mono		Produits solides et non dangereux **NON PERTINENT**
Primaire RK mono		
Poudre noire		
Poudre jaune		
Poudre bleue		
Poudre RK		
Poudre JD		
Poudre NH		
Alcool benzylique (activateur KST)	Décapeuse et grenailleuse	Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
BONDERITE C-AD 42900 (antimousse)		Périmètre IED Classé comme non dangereux **NON PERTINENT**
Décapant KST		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Grenaille FERROSAD F24		Périmètre IED Classé comme non dangereux **NON PERTINENT**
Buffer solution pH 4 ;	Traitement des effluents	Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**

Type de produit	Utilisation sur site	Caractère pertinent
Buffer solution pH 7		Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**
Buffer solution pH 10		Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**
Sulfate d'aluminium AQUAPROX MFC 3301		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Chlorure de calcium		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Floculant		Périmètre IED Absence de substances dangereuses et produits solides **NON PERTINENT**
Soude caustique 30%		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
TESTOMAT 2000 indicateur durêté pour TH		Périmètre IED Absence de substances dangereuses **NON PERTINENT**
GARDACID P4368	Traitement de surface	Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
GARDACID P4369		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
GARDOBOND A4907		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
GARDOBOND ADDITIVE H 7141		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**

Type de produit	Utilisation sur site	Caractère pertinent
GARDOBOND ADDITIVE H7271		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
GARDOBOND ADDITIVE H7401		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
GARDOBOND ADDITIVE H7461		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
GARDOLENE D6800/6		Périmètre IED Présence de substances dangereuses **PERTINENT**
Polish vert FAST CUT PLUS EXTREME 3M 51815	Retouches peintures	Produits solides et non dangereux **NON PERTINENT**
Polish jaune PERFECT IT EXTRA FINE PLUS 3M 80349		
Polish violet PERFECT IT III FAMOUS FINISH 3M 51677		
Revelateur de finition PN 55535		
Stylo de retouche rouge KUHN RAL2002		
Stylo de retouche noir RAL7021		
Stylo de retouche JD vert		

Le carburant n'est pas directement lié à l'installation IED, il n'est donc pas considéré comme pertinents dans la suite de l'étude. De plus, celui-ci est utilisé comme chauffage de « secours ».

Les gaz tels que les aérosols utilisés dans la zone de retouche de peinture se présentent à l'état gazeux à température ambiante ; une fuite liquide depuis un équipement induirait une évaporation rapide de la nappe liquide répandue, sans risque de contamination des sols et des eaux souterraines. Ces gaz peuvent donc être écartés de la liste des substances pertinentes.

3.3. Evaluation du risque pour chaque substance pertinente

L'étape 3 du rapport de la Commission Européenne précise que le risque réel de contamination du sol et des eaux souterraines sur le site de l'installation doit être déterminé pour chaque substance pertinente recensée, y compris la probabilité de rejets et leurs conséquences, compte tenu notamment :

- Des quantités de chaque substance dangereuse ou de groupes de substances dangereuses similaires ;
- De l'endroit et de la façon dont les substances dangereuses sont entreposées, utilisées et transportées aux alentours de l'installation, lorsqu'il existe un risque de rejet ;
- Dans le cas des installations existantes, également des mesures qui ont été adoptées afin de garantir que, dans la pratique, une contamination du sol ou des eaux souterraines est impossible.

Les substances retenues dans le cadre de l'étape 3 sont les différents types de produits utilisés dans le cadre des activités de KUHN (cités dans la partie précédente). Les caractéristiques de ces composés sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau n° 6 : Substances présentes sur le site

Code article Kuhn	Produits	Substances dangereuses		Quantité et mode de stockage	Substance dangereuse pertinente	
		Danger - Pictogramme	Oui /Non		Mention de danger	Oui/Non
2571224	GARDACID P 4369		OUI	1 300 L sur rétention	H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux H331 Toxique par inhalation. H290 Peut être corrosif pour les métaux.	OUI
2572013	GARDOBOND-ADDITIVE H 7141		OUI	Fut 200 L sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	OUI
2572024	GARDOBOND-ADDITIVE H 7461		OUI	500 L sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H302 Nocif en cas d'ingestion. H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.	OUI
2572034	GARDACID P 4368		OUI	300 L sur rétention	H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux H302 Nocif en cas d'ingestion. H290 Peut être corrosif pour les métaux.	OUI
2572035	Gardobond-Additve H 7401		OUI	800 L sur rétention	H302 Nocif en cas d'ingestion. H315 Provoque une irritation cutanée. H318 Provoque de graves lésions des yeux.	OUI

Code article Kuhn	Produits	Substances dangereuses		Quantité et mode de stockage	Substance dangereuse pertinente	
		Danger - Pictogramme	Oui /Non		Mention de danger	Oui/Non
2572038	GARDOBOND A 4907		OUI	1 200 L sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H317 Peut provoquer une allergie cutanée. H319 Provoque une sévère irritation des yeux.	OUI
2572079	GARDOLENE D 6800/6		OUI	500 L sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H302 Nocif en cas d'ingestion. H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	OUI
2572080	GARDOBOND-ADDITIVE H 7271		OUI	500 L sur rétention	H315 Provoque une irritation cutanée. H319 Provoque une sévère irritation des yeux.	OUI
2572046	Décapant KST		OUI	IBC de 140 kg sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H302 Nocif en cas d'ingestion. H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. H335 Peut irriter les voies respiratoires.	OUI
2572047	Alcool benzylique		OUI	220 kg sur rétention	H319 Provoque une sévère irritation des yeux. H302+H332 Nocif en cas d'ingestion ou par inhalation.	OUI
2790111	Hydroxyde de sodium 0,1 mol		OUI	Bidon de 1 L sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux.	OUI

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Code article Kuhn	Produits	Substances dangereuses		Quantité et mode de stockage	Substance dangereuse pertinente	
		Danger - Pictogramme	Oui /Non		Mention de danger	Oui/Non
2790048	Phénolphtaléine		OUI	Flacon 250 mL	H226 Liquide et vapeurs inflammables. H319 Provoque une sévère irritation des yeux.	OUI
2571185	GARDOBOND-ADDITIVE H 7210		OUI	200 L sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	OUI
2571176	Cationic Paste CP553M		OUI	IBC 1250 kg sur rétention	H361fd : Susceptible de nuire au fœtus. H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.	OUI
2571174	Additif cationique CA107E-Q4		OUI	480 L sur rétention	H319 Provoque une sévère irritation des yeux.	OUI
2572009	Soude caustique 30%		OUI	1 350 L sur rétention	H314 Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. H318 Provoque de graves lésions des yeux.	OUI
2571229	Sulfate d'aluminium AQUAPROX MFC 3301		OUI	IBC 1250 kg sur rétention	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H302 Nocif en cas d'ingestion. H315 Provoque une irritation cutanée. H318 Provoque de graves lésions des yeux.	OUI

Code article Kuhn	Produits	Substances dangereuses		Quantité et mode de stockage	Substance dangereuse pertinente	
		Danger - Pictogramme	Oui /Non		Mention de danger	Oui/Non
2572007	Chlorure de calcium		OUI	IBC 1250 kg sur rétention	H319 Provoque une sévère irritation des yeux.	OUI

Légende des pictogrammes :

Sensibilisant, mutagène, cancérogène, reprotoxique

Danger pour l'environnement

Gaz sous pression

Inflammable

Toxique

Toxique, irritant, sensibilisant, narcotique

Corrosif

3.4. Conclusion – Nécessité de réaliser un rapport de base

Le 3° du paragraphe I de l'article R. 515-59 du code de l'environnement définit les deux conditions qui, lorsqu'elles sont réunies, conduisent à l'obligation pour l'exploitant de soumettre un rapport de base. Un rapport de base est dû lorsque l'activité implique :

- L'utilisation, la production ou le rejet de substances dangereuses pertinentes, et
- Un risque de contamination du sol et des eaux souterraines sur le site de l'exploitation.

Ces deux conditions conjuguées impliquent l'élaboration d'un rapport de base.

Les substances considérées dans le rapport de base sont les substances classées dangereuses au sens du règlement CLP. Elles présentent donc des critères de dangers et peuvent être référencées selon leurs mentions de dangers.

L'étape 3 du mémoire justificatif a permis de mettre en évidence que la société KUHN met en œuvre des substances dites « pertinentes », présentant un risque pour la santé humaine ou l'environnement. Le risque de leur entrainement par les eaux pluviales vers le sol et les eaux souterraines via les eaux pluviales justifie la réalisation d'un rapport de base.

La société KUHN est donc tenue de réaliser un rapport de base pour son site de Monswiller (67).

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

4. Rapport de base

4.1. Chapitre 1 : Description du site et de son environnement

Ce chapitre présente les résultats de la visite de site, l'étude historique documentaire et mémorielle, ainsi que l'analyse des enjeux et un schéma conceptuel du périmètre IED.

La visite de site et de ses alentours dont le compte rendu est présent en Annexe 1 a été effectuée le 14/03/2025.

4.1.1. Historique des activités passées

L'étude historique a pour but de reconstituer, à travers l'histoire des pratiques industrielles et environnementales du site, d'une part les zones potentiellement polluées et d'autre part les types de polluants potentiellement présents au droit du site concerné.

Cette étude porte sur le site dans ses limites actuelles et concerne la période allant du début des activités connues exercées sur le site à nos jours. L'objectif est de déterminer la nature et la localisation des anomalies de substances (connues ou potentielles) des sols ainsi que leur degré d'hétérogénéité éventuel.

Cette étude s'est basée sur :

- Les informations collectées sur internet (bases de données BASOL, CASIAS, SIS et ARIA) ;
- La consultation des photographies aériennes auprès de l'IGN.

a) CASIAS / BASOL / ARIA

❖ **CASIAS**

CASIAS est l'acronyme de « Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services ». Anciennement BASIAS, elle rassemble les données issues des Inventaires Historiques Régionaux (IHR) qui recensaient des sites ayant pu mettre en œuvre des substances polluantes pour les sols et les nappes en France. CASIAS est une base de données française recensant les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols.

L'inscription d'un site dans CASIAS ne préjuge pas de la présence ou non d'une pollution des sols : les sites inscrits ne sont pas nécessairement pollués, mais les activités s'y étant déroulées ont pu donner lieu à la présence de polluants dans le sol et les eaux souterraines.

La base CASIAS est consultable en libre accès sur le site georisques.gouv.fr. Elle est renseignée et maintenue par le BRGM pour le compte du ministère chargé de l'Environnement.

Cet outil recense le passé industriel sur l'ensemble du territoire français, pour conserver la mémoire des activités industrielles qui s'y sont déroulées et informer de la population.
Neuf sites CASIAS sont recensés à proximité du site d'étude. Ceux-ci sont répertoriés dans le tableau suivant.

Tableau n° 7 : Sites CASIAS à proximité de la zone d'étude

Identifiant	Nom	Activités / Installations potentiellement polluantes
SSP3762179	ESSOT - GOLDENBERG, ex GOLDENBERG Sécurité S.A., ex SIFCO - STANLEY, ex Ets GOLDENBERG et Cie	Fabrication de coutellerie Dépôt ou stockage de gaz (hors fabrication cf. C20.11Z ou D35.2) Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) Fabrication et/ou stockage (sans application) de peintures, vernis, encres et mastics ou solvants Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures) Sciage, rabotage, imprégnation du bois ou application de vernis... Fabrication de produits chimiques de base, de produits azotés et d'engrais, de matières plastiques de base et de caoutchouc synthétique Traitement et revêtement des métaux ; usinage ; mécanique générale Compression, réfrigération Garages, ateliers, mécanique et soudure
SSP3765758	Dépôt de déchets	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération et régénération
SSP3762686	Sté GRAUVOGEL, ex GRAUVOGEL et Cie S.A.R.L.	Fabrication de coutellerie Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) Forge, marteaux mécaniques, emboutissage, estampage, matriçage découpage ; métallurgie des poudres Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures) Compression, réfrigération Décolletage
SSP3762684	Etablissements LUTZ et Cie.	Fabrication et/ou stockage (sans application) de peintures, vernis, encres et mastics ou solvants Fabrication et/ou stockage de colles, gélatines, résines synthétiques, gomme, mastic, Fabrication, transformation et/ou dépôt de matières plastiques de base (PVC, polystyrène,...)

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

SSP3762672	S.E.T.	Démantèlement d'épaves, récupération de matières métalliques recyclables (ferrailleur, casse auto...) Fabrication, réparation et recharge de piles et d'accumulateurs électriques Récupération de déchets triés non métalliques recyclables (chiffon, papier, déchets "vert" pour fabrication de terreaut ; à ne pas confondre avec décharge de "déchets verts" qui n'est pas contrôlée : E38.43Z, ou avec peaux vertes ou bleues : C15.11Z)
SSP3760017	SAVERNE TRANSPORT, ex BEUGNET Ets	Fabrication, fusion, dépôts de goudron, bitume, asphalte, brai Centrale d'enrobage (graviers enrobés de goudron, pour les routes par exemple) Production et distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)
SSP3760016	WALLIOR S.A. (concession Citroën)	Garages, ateliers, mécanique et soudure Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, platiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...)
SSP3759421	Décharge communale	Collecte et stockage des déchets non dangereux dont les ordures ménagères (décharge d'O.M. ; déchetterie)
SSP3762683	YAMAHA ELECTRONIQUE France	Dépôt ou stockage de gaz (hors fabrication cf. C20.11Z ou D35.2)

L'illustration suivante représente les sites CASIAS recensés à proximité du site d'étude.

Illustration n° 7 : Sites CASIAS aux alentours du site de la société KUHN

Le site d'étude n'est pas recensé sur la base de données CASIAS.

❖ **BASOL**

De par son passé industriel, la France comme de nombreux pays européens recense de nombreux sites et sols pollués. La pollution locale des sols et des eaux est susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement sur ces sites. C'est pourquoi le ministère de l'Écologie inventorie les sites et sols pollués, ou potentiellement pollués, appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif, depuis le début des années 1990.

En France, BASOL est une base de données nationale qui, sous l'égide du ministère de l'Écologie, récolte et conserve la mémoire de plusieurs milliers de « sites et sols pollués (SSP) ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif ». En juillet 2018, 6838 sites sont recensés dans cette base de données.

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

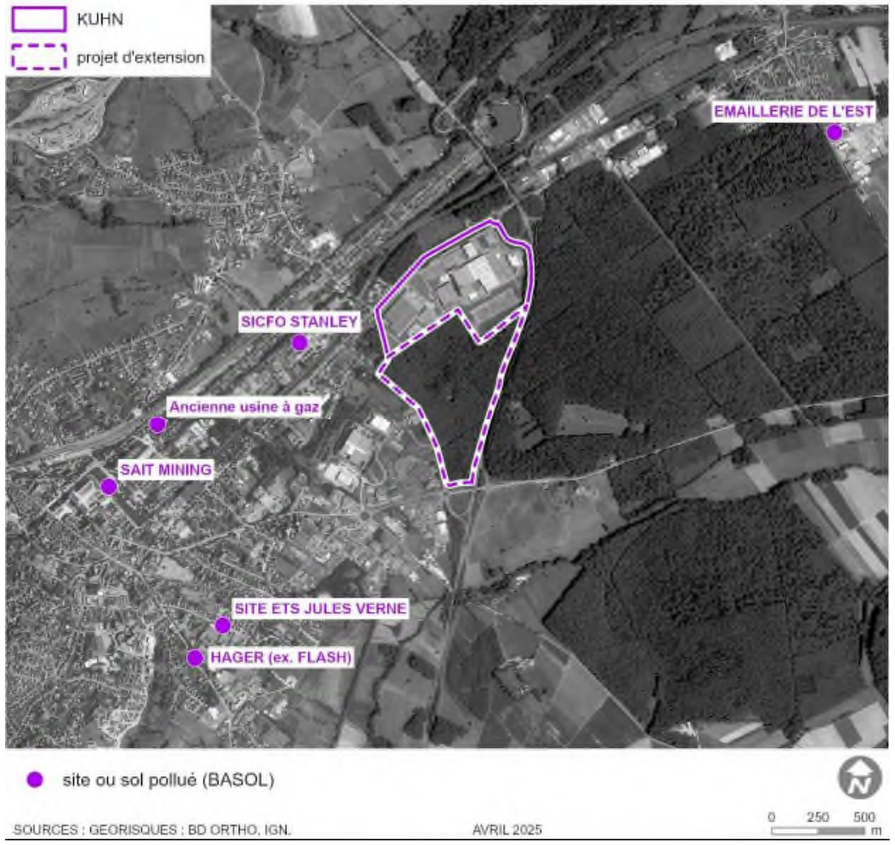
Un site BASOL est référencé à proximité du site d'étude.

Tableau n° 8 : Site BASOL dans l'environnement de l'établissement

Identifiant	Nom	Activités / Installations potentiellement polluantes
SSP0004483	SICFO STANLEY	Installations de travail mécanique, de trempe et de cuisson

L'illustration suivante présente les sites BASOL recensés à proximité du site d'étude.

Illustration n° 8 : Sites BASOL dans l'environnement de l'établissement



Toutefois, le site d'étude n'est pas référencé dans la base de données BASOL.

❖ **SIS**

SIS est l'acronyme de Secteurs d'Information sur les Sols. Ceux-ci comprennent les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement.

Le site d'étude n'est pas référencé comme SIS.

❖ **ARIA**

En France, la base ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) est une base de données tenue à jour par les équipes du BARPI, au sein de la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Existant depuis 1992, elle permet l'enregistrement des informations et du retour d'expérience en matière d'accidents technologiques.

La base de données contient plus de 49 000 accidents industriels (dont 12% d'accidents étrangers) et s'enrichit annuellement d'environ 1 000 accidents.

Un seul incident en lien avec le site KUHN a été recensé au sein de cette base de données.

✓ <u>Feu d'un local de peinture d'une entreprise de fabrication de machines agricoles</u>

Effectivement, en octobre 2008, un feu s'est déclaré vers 16 h dans le local peinture d'une entreprise de fabrication de machines agricoles. Les pompiers éteignent l'incendie avec 2 lances à débit variable ; 3 employés intoxiqués par les fumées sont soignés par l'équipe médicale des secours.

Les bases de données BASOL, CASIAS et SIS sont gérées par le Ministère chargé de l'Environnement et le BRGM.
Le site à l'étude n'est référencé dans aucune des bases précitées. Toutefois le site est soumis à autorisation dans le cadre de la législation sur les installations classées ICPE.

b) Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Les installations Classées pour la Protection de l'Environnement proches du site (dans un rayon de 500 mètres) sont répertoriées dans le tableau suivant.

Tableau n° 9 : Recensement des ICPE présentes dans un rayon de 500 mètres autour du site

Nom de l'établissement	Commune d'implantation	Classement	Distance du site
KUHN MGM	Monswiller	Autorisation	Au droit du site

c) Photographies aériennes du site

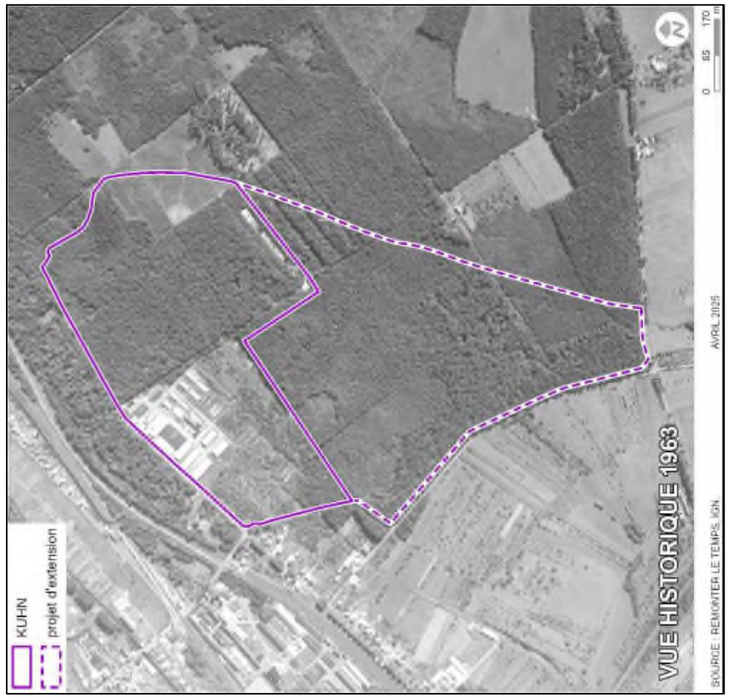
Les photographies aériennes utilisées pour la reconstitution du passé industriel de la zone d'étude, sont présentées ci-dessous.

Site de Monswiller (67)

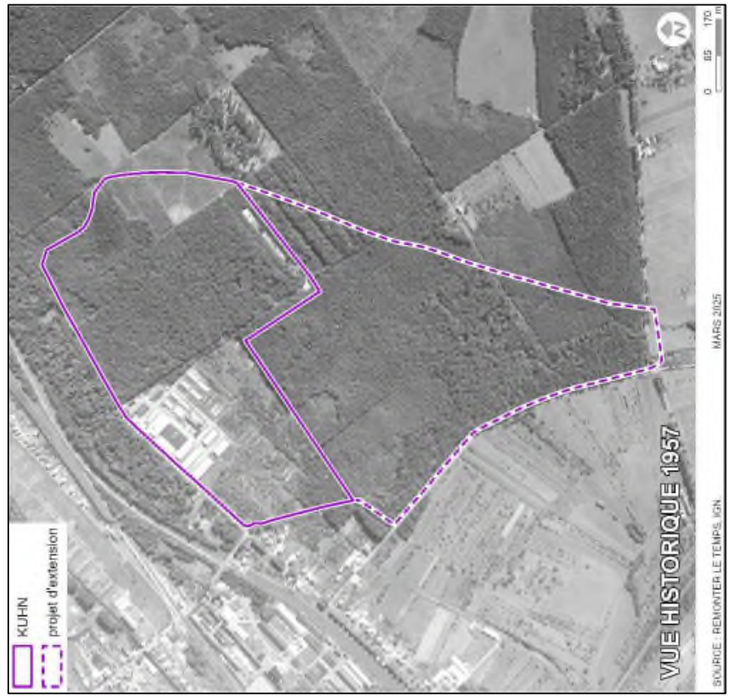
Rapport de base

Tableau n° 10 : Photographies aériennes historiques

Date de la photographie : 1963

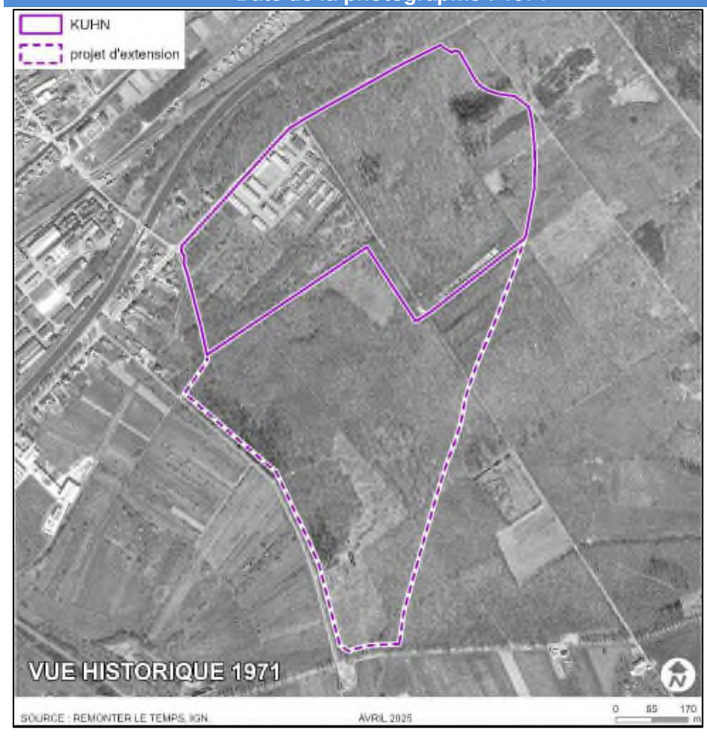


Date de la photographie : 1957



OTE INGENIERIE 48/108
\\srvmet01\projets\10-Projets\OTE ENV\25010129 - KUHN - Monswiller (67) - Rapport de Base\25- INFOS & DIAG\25010129_KUHN - Monswiller (67) - RAPPORT DE BASE_v4.docx

Date de la photographie : 1971

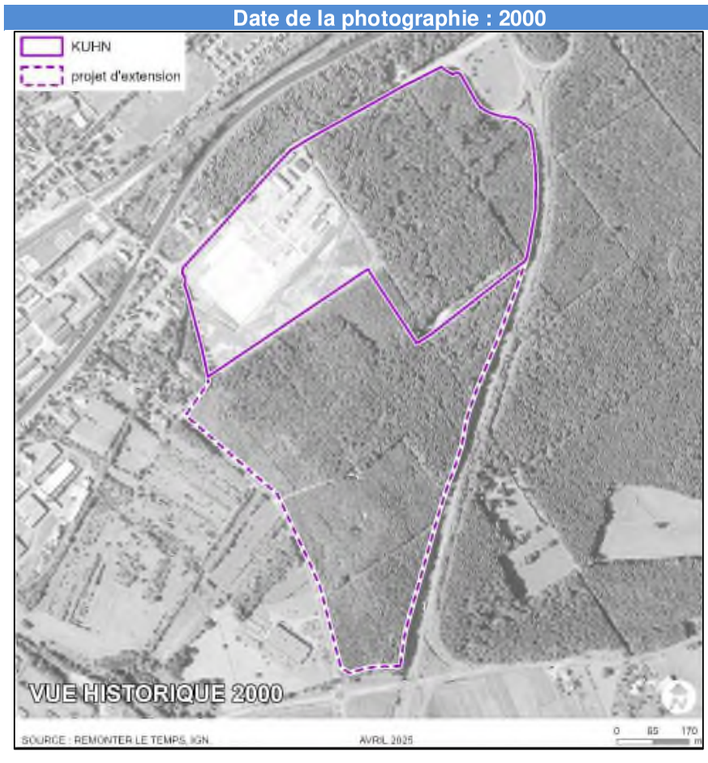


Date de la photographie : 1981

Date de la photographie : 1991

Date de la photographie : 1996

Date de la photographie : 2000



Date de la photographie : 2002

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Date de la photographie : 2007

Date de la photographie : 2015

Site de Monswiller (67)

Date de la photographie : 2024

D'après les photographies historiques aériennes, la chronologie du site est la suivante :

- Avant 1950: Le site d'étude était occupé par des installations militaires ;
- 1950 : Des bâtiments sont constatés à l'Ouest du site d'étude ainsi que des mouvements de terres. L'Est du site est quant à lui composés de boisements. Il est constaté la présence de bâtiment au Sud-Est du site d'étude.

  Aux alentours du site : Des boisements entourent le site d'étude. De plus, on constate la présence du Canal de la Marne au Rhin au Nord.
- 1963 : Des bâtiments se sont construits à l'Ouest du site d'étude ; de plus des boisements ont été replantés à l'Ouest. L'Est du site est toujours constitué de boisements.

  Aux alentours du site : Des habitations se construisent au Nord et à l'Ouest du site d'étude.
- 1971: Aucun changement n'est constaté avec la dernière période.
- 1981 : Quelques bâtiments ont été construits au droit de la zone aménagée à l'Ouest.

  Aux alentours du site : Des travaux de voiries voient le jour au Nord-Est du site d'étude.
- 1991 : Aucun changement notable n'est constaté avec la dernière période.

  Aux alentours du site : Les travaux de voiries progressent en bordure Est du site d'étude.
- 2002 : L'intégralité des bâtiments de la zone Ouest a été démoli. Un nouveau bâtiment a été construit en bordure Ouest du site d'étude. Ce bâtiment fait référence au « KUHN PARTS ».

  Aux alentours du site : De nouvelles habitations voient le jour au Nord du site d'étude.
- 2007 : De nombreux travaux de terrassements et de constructions sont constatés à l'Est du site.

  Aux alentours du site : De nouvelles habitations voient le jour au Nord du site d'étude.
- 2010 : Le bâtiment « KUHN MGM » et le parc machines au Nord de ce bâtiment voient le jour.
- 2015 : Une extension au bâtiment « KUHN PARTS » est constatée. Le bâtiment « KUHN CENTER FOR PROGRESS » voit le jour à l'Est du site. De plus, il est constaté la présence d'un nouveau parc à machines à l'Est du bâtiment « KUHN MGM ».

  Aux alentours du site : Il est constaté la présence d'un rond-point au Nord-Est du site d'étude.
- 2024 : le bâtiment « expédition » rattaché à l'unité « KUHN MGM » voit le jour. Une extension au bâtiment « KUHN MGM » est constatée. Un nouveau parc machines est constaté au Sud-Est du site.

4.1.2. Descriptif du site et de ses abords

a) Présentation du site actuel

Le site de KUHN à Monswiller comporte 4 entités :

- KUHN PARTS : Centre de pièces de rechanges ;
- KUHN MGM : Montage Grande Machine ;
- KUHN CENTER FOR PROGRESS : Centre de Formation ;
- KUHN PRODUCT SUPPORT : Service SAV.

Les illustrations n°9 et 10 présentent les différentes entités du site de KUHN ainsi que le plan masse.

Le site d'étude est centré sur l'unité KUHN MGM où les activités ICPE se déroulent.
Cette unité est dédiée à l'assemblage de grandes machines. Elle se compose :

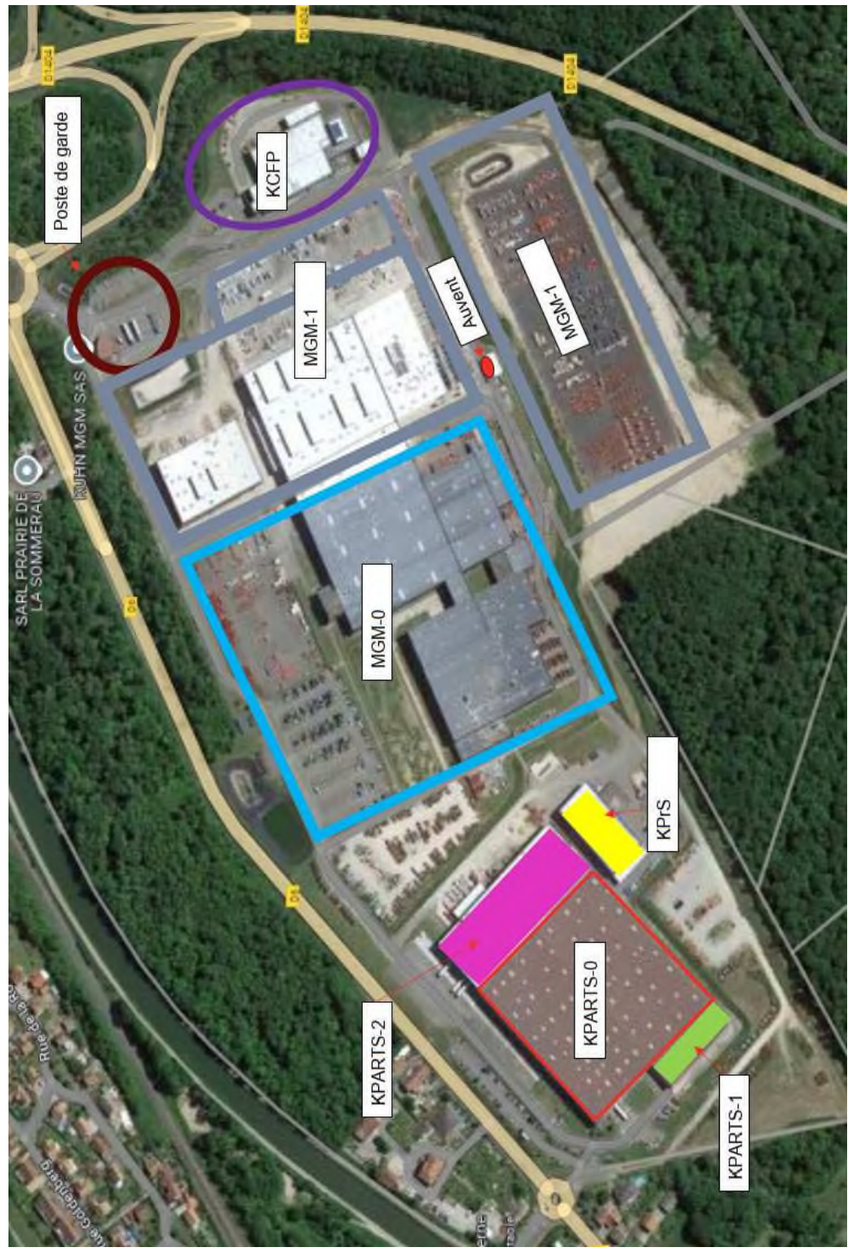
- D'un bâtiment dédié à l'expédition ;
- D'un bâtiment accueillant les huit lignes d'assemblages, l'installation de peinture cataphorèse et poudre et d'un local chimique ;
- De parcs stockant les machines agricoles ;
- D'un parking.

L'illustration n°11 fait un focus sur les rubriques ICPE du site d'étude.

Rapport de base

Site de Monswiller (67)

Illustration n° 9 : Vue aérienne des différentes entités de KUHN



56/108

OTE INGENIERIE
\\srvmet01\projets\10-Projets\OTE ENV\25010129 - KUHN - Monswiller (67) - Rapport de Base\25- INFOS & DIAG\25010129_KUHN - Monswiller (67) - RAPPORT DE BASE_v4.docx

Illustration n° 10 : Plan masse du site de KUHN

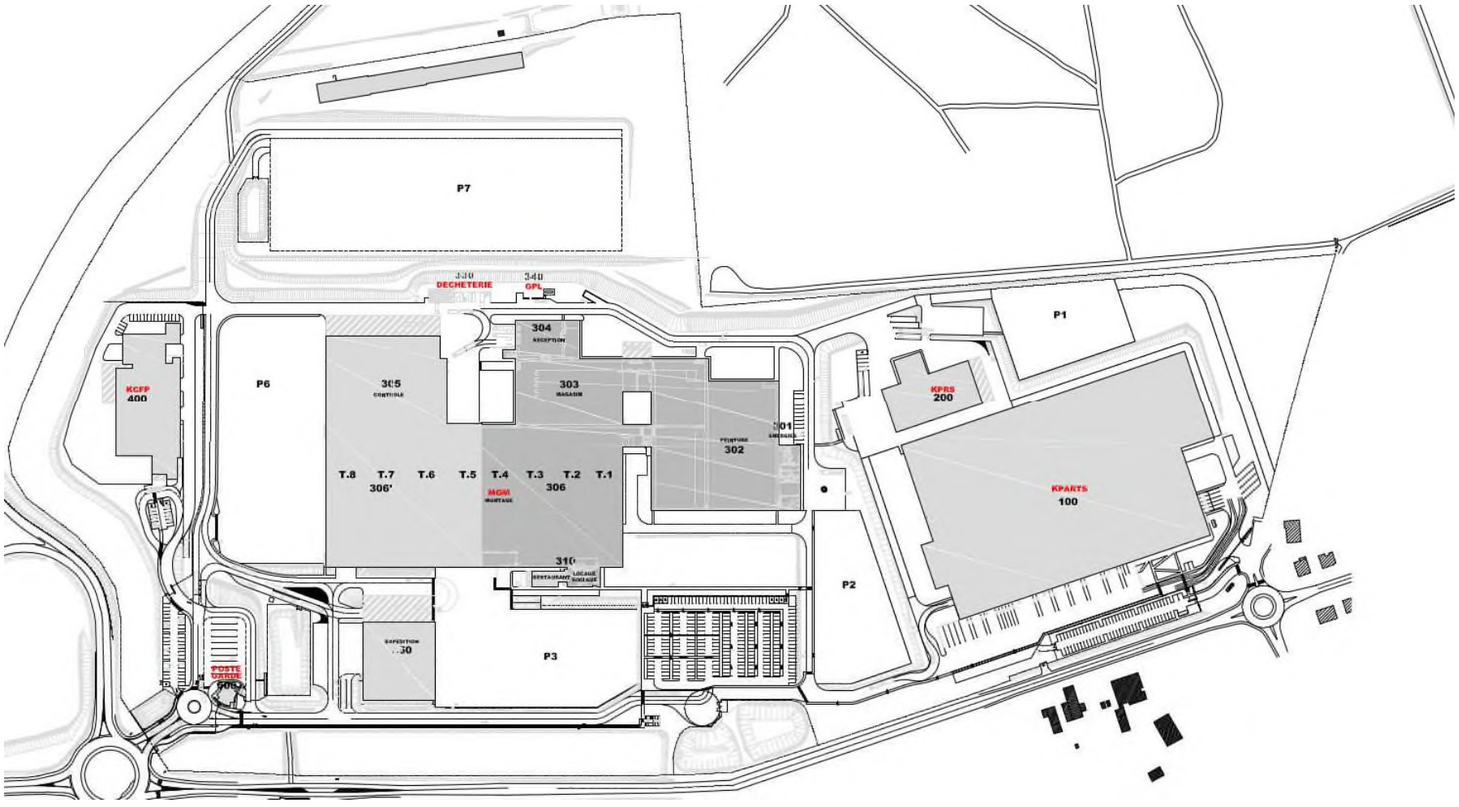
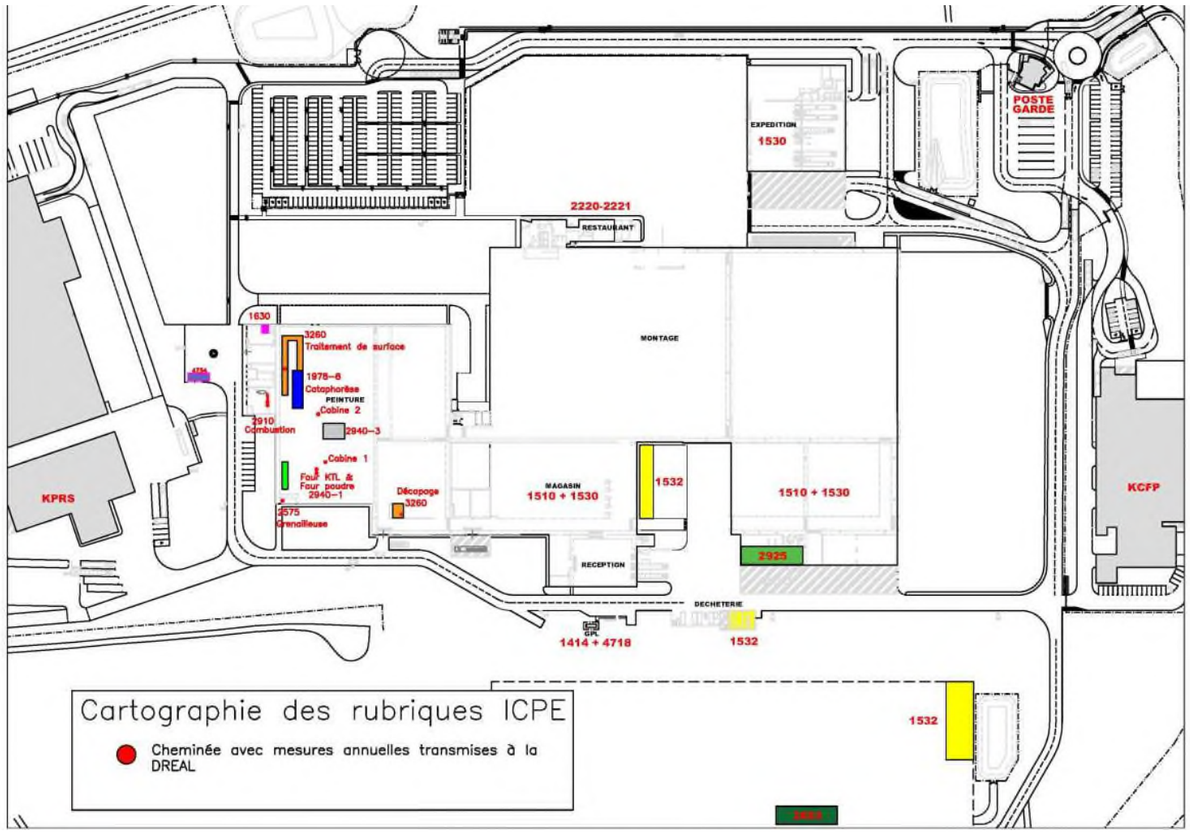


Illustration n° 11 : Plan masse localisant les bâtiments avec repérage des rubriques ICPE



b) Les abords du site

Le site est localisé sur la commune de Monswiller (67), sur le site de la Faisanderie, au sein d'un boisement appartenant à la forêt domaniale de Saverne. Les abords du site sont constitués :

- Au Nord : par la route départementale RD6, de boisement et du canal de la Marne au Rhin ;
- À l'Est : par la route départementale RD1404 et des forêts de Saverne et de Steinbourg ;
- À l'Ouest : par la rue du Martelberg et d'habitations ;
- Au Sud : par les forêts de Saverne et de Steinbourg.

Le site est clôturé avec un grillage rigide. Il est également doté d'une détection filaire sur toute sa périphérie pour dissuader les actes de malveillance.

c) Accessibilité

Le site de KUHN est accessible par la route départementale RD1404 à Monswiller. Les terrains d'exploitation sont clôturés et l'accès est géré par la présence d'un portail et d'un poste de garde présent 24h /24 et 7 jours /7 – à l'aide d'agent prévention sûreté.

d) Stockage de produits et de matériaux

Au sein du site d'étude, différents stockages sont présents :

- Un local dédié au stockage de produits chimiques ;
- Une armoire dédiée aux huiles au sein du bâtiment général « montage » ;
- Un local dédié au stockage des effluents du process peinture ;
- Les produits spécifiques liés à la ligne de traitement de surface.

e) Gestion des effluents

❖ Effluents aqueux

Les eaux pluviales du site d'étude sont dirigées vers un 1er bassin de rétention puis par débordement vers un 2nd bassin de rétention. Ce second bassin est équipé d'un séparateur d'hydrocarbures en sortie. Ces eaux sont ensuite rejetées vers le fossé du site d'étude.

Les eaux de voiries sont dirigées directement vers le second bassin de rétention qui est équipé d'un séparateur d'hydrocarbures. Ces eaux sont ensuite rejetées vers le fossé du site d'étude.

En cas d'urgence, les eaux pluviales et les eaux de voiries sont confinables.

Les eaux domestiques du site d'étude sont envoyées à la STEP communale de Steinbourg.

Concernant les eaux industrielles, celles-ci sont traitées en interne par voie physicochimique dans un local dédié au traitement des effluents.

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Les effluents proviennent de l'atelier de peinture et plus précisément des bains de traitement de surface et du bain de cataphorèse. Ces derniers sont stockés, suivant leur nature, dans 4 cuves de stockage :

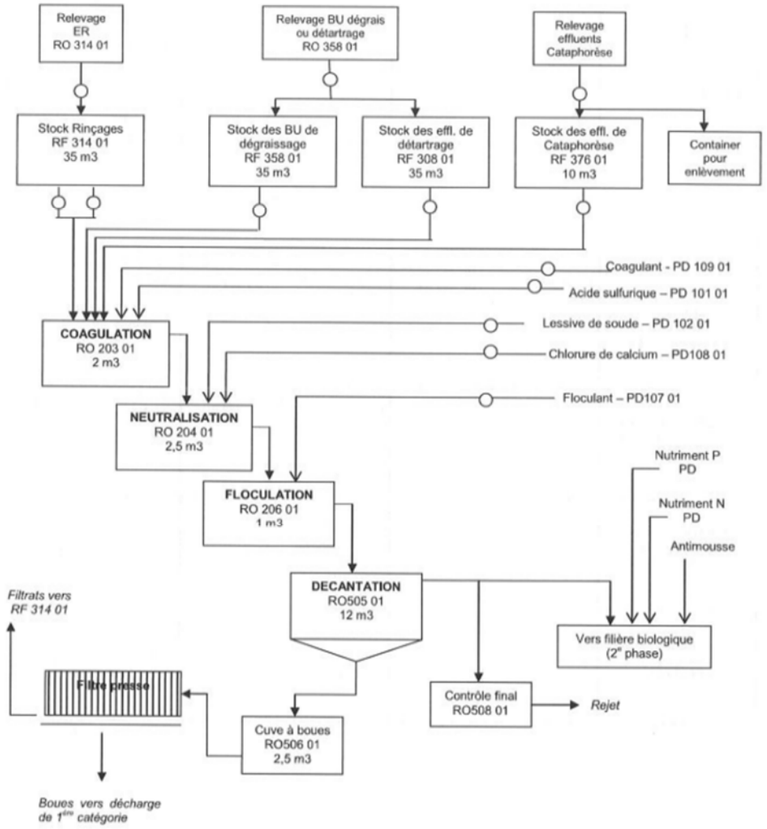
- Une cuve de stockage des eaux de rinçages de 35,0 m³ ;
- Une cuve de stockage des bains usés issus de la phase de dégraissage d'un volume de 35,0 m³ ;
- Une cuve de stockage des effluents de détartrage de 35,0 m³ ;
- Une cuve de stockage des effluents de cataphorèse spécifiquement l'anolyte de 10,0 m³

Les bains usés de dégraissant et du détartrage sont traités à l'extérieur dans un centre de traitement agrée.

L'ensemble des effluents parviennent à la cuve de coagulation de 2 m³. Cette première étape a pour but la déstabilisation des colloïdes présent par injection de sulfate d'aluminium. Le coagulant est injecté par pompe doseuse. Le pH de la cuve de coagulant se situe entre 4 et 5.
S'en suit alors de l'étape de la neutralisation dont le rôle est de précipiter les colloïdes par injection de lessive de soude. Le pH de la cuve de neutralisation se situe autour de 8,5/9.
Enfin la dernière étape consiste à constituer des flocs à partir des colloïdes précipités (agrégat de colloïdes) afin de favoriser leur décantation. La réaction de floculation a lieu dans une cuve de 1 m³.
Dès lors, l'effluent floculé passe dans une cuve de décantation (12 m³) : les boues décantent et tombent au fond du décanteur. Ces boues sont extraites périodiquement et pompées à travers une pompe membranaire pour être déshydratées par un filtre presse. L'eau claire en surface du décanteur s'écoule quant à elle gravitairement vers le poste de contrôle final (canal Venturi) pour rejoindre la station d'épuration communale de la Zorn-Mossel.

Le synoptique ci-dessous reprend la description littérale et fonctionnelle et illustre le concept permettant de traiter les effluents issus de l'atelier peinture.

2.4.1. Synoptique simplifié de la filière de traitement



f) Photographies de la visite de site

Le compte rendu de la visite de site ainsi que les photographies du site d'étude sont joints en Annexe 1.

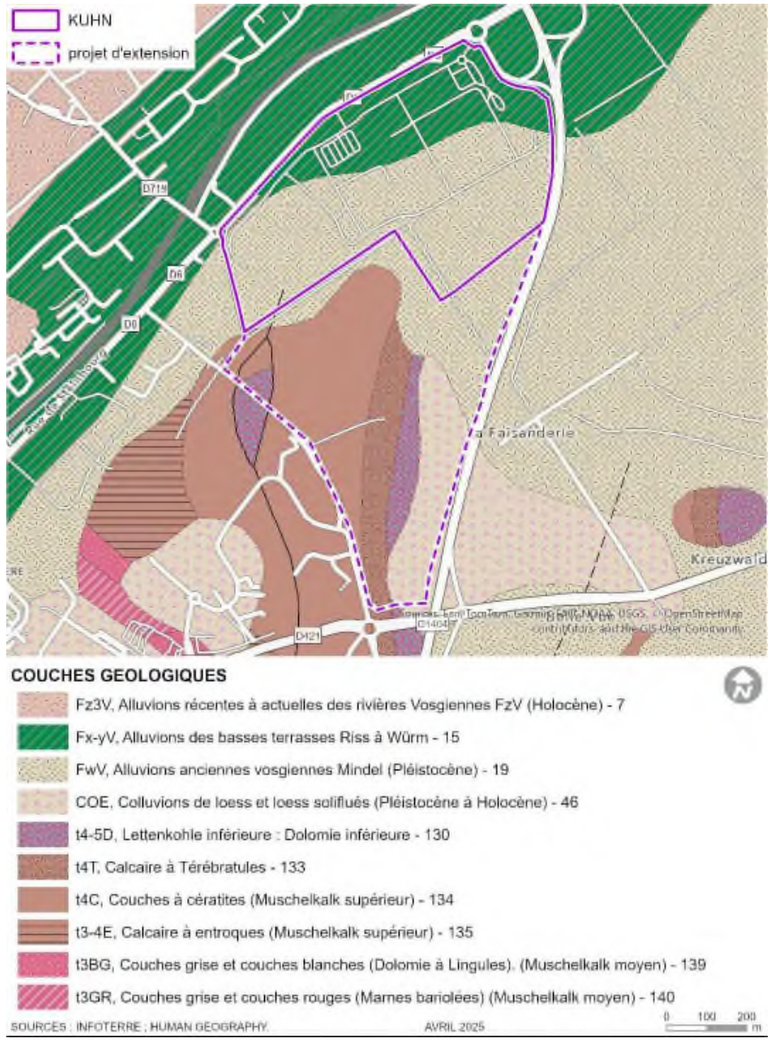
4.1.3. Environnement

a) Milieu sol

❖ **Contexte géologique**

Le site d'étude est localisé sur l'extrait de la carte géologique du BRGM n°233 constituée de la feuille de SAVERNE.

Illustration n° 12 : Extrait de la carte géologique



Le territoire couvert par la carte à 1/50 000 Saverne est situé, pour les trois quarts de sa surface, dans le département du Bas-Rhin, le quart occidental relevant du département de la Moselle. Ainsi, le cadre de la carte recoupe quatre entités géographiques : le plateau de Phalsbourg, les Vosges gréseuses, les collines sous-vosgiennes ou plus précisément le champ de fractures de Saverne et la plaine du Bas-Kochersberg.

- Le plateau de Phalsbourg, pays d'élevage et de culture, à morphologie légèrement ondulée, se situe en marge et en contrebas du plateau lorrain. Il est établi sur des formations plus ou moins carbonatées du Muschelkalk inférieur et moyen.
- Les Vosges gréseuses, ou plus précisément l'extrémité septentrionale du massif vosgien proprement dit, s'abaissent progressivement vers le Nord, du Schneeberg (960 m) jusqu'au col de Saverne (410 m). C'est le domaine de la forêt de sapins et de hêtres établie sur les formations gréseuses du Trias inférieur.
- Le champ de fractures de Saverne est une région variée et fortement ondulée dont l'aspect est lié à la diversité des assises secondaires qui affleurent en mosaïque, par suite d'un jeu tectonique complexe.
- La plaine du Bas-Kochersberg ou de l'Ackerland, au relief à peine sensible, appartient au Fossé rhénan proprement dit. Les dépôts caractéristiques du Fossé, d'âge tertiaire, sont en grande partie masqués par une épaisse couverture de lœss.

Le réseau hydrographique est entièrement tributaire du bassin du Rhin, l'actuel bassin amont de la Zorn, sur le versant lorrain, ayant été capturé par la Zorn alsacienne au défilé de Lutzelbourg. Cette voie de passage, empruntée par le canal de la Marne au Rhin, forme la véritable limite entre le massif vosgien proprement dit et les basses Vosges.
En aval de Saverne, la Zorn reçoit en rive gauche la Zinsel du Sud puis en rive droite la Mossel. Seule la partie méridionale de la carte est située en dehors du bassin de la Zorn. Elle est drainée par la Mossig, tributaire de la Bruche.

❖ Contexte local

Le site d'étude est localisé sur deux formations géologiques :

- Au Nord : « Formations alluviales : Galets, graviers et sables : Alluvions d'âge Riss à Würm indifférencié (Zorn) » (Fx-y).
- Au Sud : « Formations alluviales : Galets, graviers et sables : Alluvions d'âge Mindel probable » (Fw).

Quant à l'extension du site, celui-ci est localisé sur plusieurs formations géologiques :

- « Couches à cératites » (t4C) ;
- « Calcaires à Térébratules » (t4T) ;
- « Colluvions de lœss et lœss soliflués » (COE) ;
- « Lettenkohle inférieure : Dolomie inférieure » (t4-5D) ;
- « Formations alluviales : Galets, graviers et sables : Alluvions d'âge Mindel probable » (Fw).

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

❖ Sondages géologiques

D'après la Banque du Sous-Sol, un sondage (Code BSS : BSS000SNTW) a été réalisé à environ 500 m au Nord-Ouest du site, en 2012 au droit de la formation géologique « Fx-y ».
Le tableau suivant présente la caractérisation des différentes formations géologiques au droit du site d'étude, sur une profondeur de 90 mètres.

Tableau n° 11 : Coupe lithologique du sondage n° BSS000SNTW (Source : Banque du Sous-Sol)

Profondeur (m)	Lithologie
De 0 à 6 m	Argile brune
De 6 à 10 m	Gravier
De 10 à 30 m	Calcaire très dure jaune
De 30 à 34 m	Argile grise
De 34 à 90 m	Argile et Tonstein avec couche de calcaire gris

Dans le cadre de la construction de la nouvelle unité MGM, une étude géotechnique a été réalisée par FONDASOL en 2007. Cette étude a consisté en la réalisation d'essais à la plaque et pressiométriques.
Ainsi, au droit de l'unité KUHN MGM, il a été mis en évidence la succession des sols suivants :

- Des remblais ;
- Des limons plus ou moins sableux ;
- Des alluvions sableuses et sablo-graveleuses de la Zorn de couleur rouge à orange ;
- Du substratum marneux gris sous forme d'argile.

❖ Usage des sols

Dans l'environnement immédiat, les terrains sont principalement des boisements, des cours d'eau et des habitations.

❖ Vulnérabilité et sensibilité des sols

	Milieu sol
Vulnérabilité	Site imperméabilisé Lithologie composée d'argile
Sensibilité	Boisements, cours d'eau et habitations

Légende :

Faible	
Modérée	
Forte	

b) Milieu eaux souterraines

❖ Contexte hydrogéologique

Le site d'étude est concerné par la masse d'eau souterraine « Champ de fractures alsacien de Saverne » (FRCG117).

Cette masse d'eau est de type « dominante sédimentaire ». Sa surface est de 1 027 km². Elle est constituée des formations de grès du Trias inférieur et de calcaires du Muschelkalk très fortement faillées et donc très aquifères, reposant sur une zone de socle plutôt peu perméable. Cette masse d'eau contient également les nappes alluviales incluses dans son périmètre.

❖ Piézométrie

La société KUHN possède un piézomètre au Nord du site d'étude. Cet ouvrage permet de suivre et d'enregistrer le niveau des eaux souterraines sur une profondeur d'investigation de 10,30 mètres. Le niveau d'eau de la nappe est d'environ 4 à 5 mètres de profondeur.

Le sens d'écoulement de cette nappe s'effectue globalement du Sud vers le Nord (cf illustration n°13).

Illustration n° 13 : Sens d'écoulement de la nappe (MARC SAUTER CONSULTANT, 2009)

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

❖ Qualité des eaux souterraines

✓ *Evaluation du bon état dans le cadre de la Directive cadre sur l'Eau (DCE)*

La DCE fixe un objectif de « bon état » des milieux aquatiques à l'horizon 2015 (sauf report de délai ou objectif moins strict). Le bon état d'une masse d'eau de surface est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins « bons » :

- **L'état chimique** est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations d'un certain nombre de substances. Le bon état chimique est atteint lorsque l'ensemble des concentrations en polluants ne dépassent pas les Normes de Qualité Environnementale. Dès lors qu'une NQE n'est pas respectée, l'état chimique est mauvais ;
- **L'état écologique** est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des éléments de qualité biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux) ainsi que sur un certain nombre de paramètres physico-chimiques soutenant ou ayant une incidence sur la biologie. Le bon état écologique est défini par de faibles écarts, dus à l'activité humaine, par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré.

Les objectifs quantitatif et qualitatif de la masse d'eau souterraine Champ de fractures alsacien de Saverne mentionné dans le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau n° 12 : Objectifs d'état de la masse d'eau (SDAGE 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse)

Code	Nom de la masse d'eau	Etat	Objectifs d'état	Motifs de dérogation
FRCG117	Champ de fractures alsacien de Saverne	Mauvais état chimique	Bon état chimique 2039	Faisabilité technique et conditions naturelles
		Bon état quantitatif	Bon état quantitatif 2015	-

❖ Utilisation de la ressource en eau

Après consultation de l'Agence Régionale de la Santé du Grand Est, il apparaît que le site ne soit concerné par aucun périmètre de protection rapproché ou éloigné de captage d'alimentation en eau potable.

❖ **Vulnérabilité et sensibilité des eaux souterraines**

	Milieu eaux souterraines
Vulnérabilité	Nappe peu profonde (4-5m)
Sensibilité	Absence d'usage sensible

Légende :

Faible	
Modérée	
Forte	

c) Milieux eaux superficielles

❖ **Contexte hydrologique**

La commune de Monswiller est intégrée dans le bassin versant du Rhin au sein du bassin Rhin-Meuse. Elle est drainée par un réseau hydrographique dense : le canal de la Marne au Rhin, la Zorn, la Moselle, le ruisseau le Michelbach, le ruisseau Liesgrabien et la Zornhof dérivation.

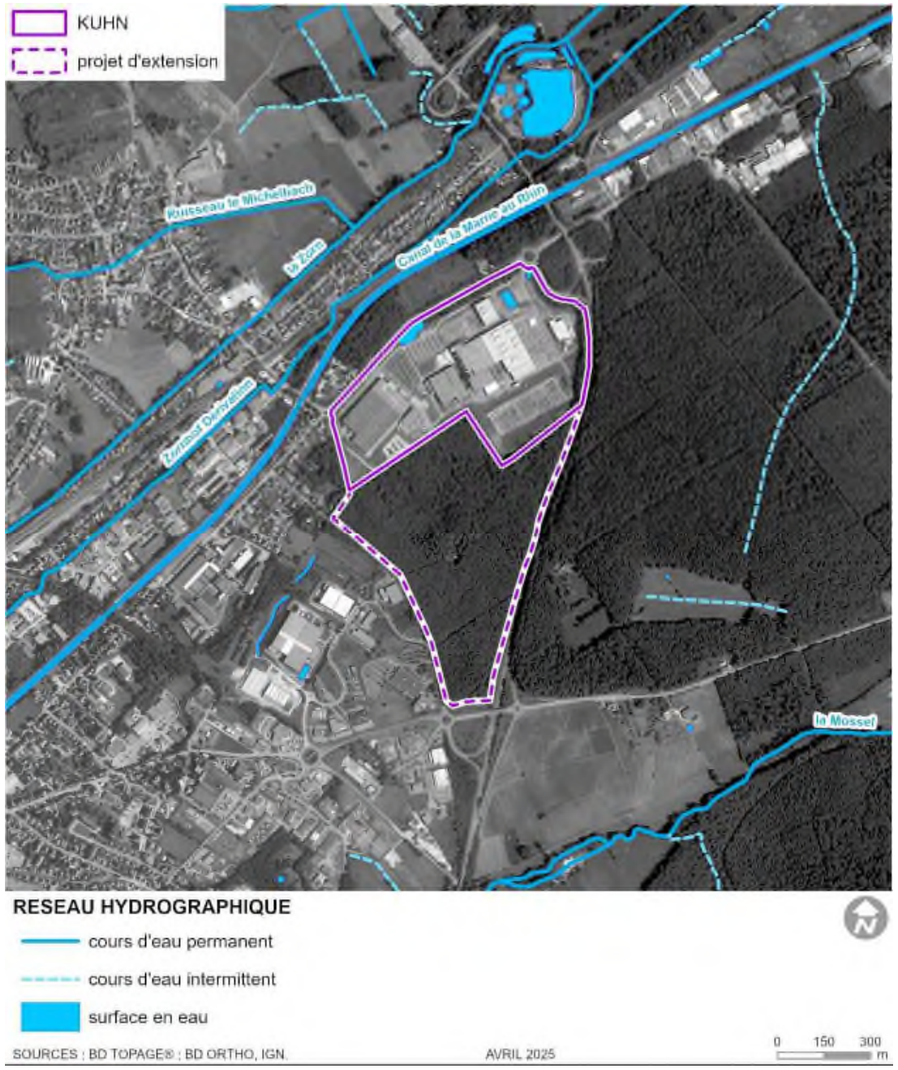
Les cours d'eau les plus proche de la zone d'étude sont :

- Le canal de Marne au Rhin situé à environ 350 m au Nord ;
- La Zornhof dérivation située à environ 400 m au Nord ;
- La Zorn située à environ 550 m au Nord ;
- Le ruisseau le Michelbach situé à environ 750 m au Nord ;
- La Mossel située à environ 1,5 km au Sud.

La carte suivante présente le réseau hydrographique à proximité du site.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

Illustration n° 14 :Réseau hydrographique



Les objectifs de qualité des cours d'eau tel que figurant dans le document « objectif de qualité et de quantité » du SDAGE du district hydrographique du Rhin 2022-2027, sont récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau n° 13 : Objectifs d'état de la masse d'eau (SDAGE 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse)

	Objectif d'état	Motifs de dérogation
Canal de la Marne au Rhin 3 – District Rhin (FRCR8)	Bon potentiel écologique en 2021	Faisaibilité technique
	Bon état chimique depuis 2015	-
Dérivation de Zornhof (FRCR185)	Bon potentiel en 2021	Faisaibilité technique
	Bon état chimique en 2033	Faisaibilité technique

❖ **Utilisation de la ressource en eau**

✓ *Zones de cultures, d'élevage ou de pêche*

Au regard de la carte d'occupation des sols présentée ci-après, le site est entouré :

- Au Nord : de forêts, de cours d'eau et d'habitations ;
- À l'Est et au Sud : d'infrastructures et superstructures des réseaux de transport et de forêts ;
- À l'Ouest : de forêts, d'habitations, de zones agricoles et d'activités économiques.

À noter que le Canal de la Marne au Rhin est un cours d'eau navigable et considéré comme une zone de pêche.

✓ *Captages d'eau*

Après consultation de l'Agence Régionale de la Santé (ARS), il apparaît que le site ne soit concerné par aucun périmètre de protection rapproché ou éloigné de captage d'alimentation en eau potable.

❖ **Risque inondation**

La commune de Monswiller concernée par les Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) des bassins versants de la Zorn et du Landgraben.
Toutefois, le site d'étude ne se situe pas dans le zonage de ce PPRI.

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

❖ **Vulnérabilité et sensibilité des eaux superficielles**

	Milieu eaux superficielles
Vulnérabilité	**Cours d'eau à proximité (Canal de la Marne au Rhin à 350 m au Nord)**
Sensibilité	**Pas d'usage sensible**

Légende :

Faible	
Modérée	
Forte	

d) Voies de migration anthropiques

Les voies de migrations créées par l'homme, créant un sens de migration des polluants susceptibles de s'opposer au gradient topographique ou hydraulique naturel sont constituées par les réseaux de collecte mis en place sur le site.

Comme dit précédemment dans la partie 4.1.2.e) les eaux pluviales / toitures sont dirigées vers les bassins de rétention. Le second bassin est équipé, en sortie, d'un séparateur d'hydrocarbures avant que les eaux soient rejetées dans le fossé.

Quant aux eaux domestiques, elles sont envoyées et gérées par la STEP communale de Steinbourg.

e) Environnement humain

L'occupation des sols de la commune de Monswiller est essentiellement composée de prairies (26 %).

Les surfaces restantes sont partagées entre :

- De forêts ;
- De zones industrielles ou commerciales et réseaux de communications ;
- De zones urbanisées ;
- De terres arables et de cultures permanentes.

f) Patrimoine naturel

Les abords du site d'étude sont marqués par la proximité des milieux naturels remarquables listés ci-après.

Tableau n° 14 : Milieux naturels remarquables aux abords du site d'étude

Type	Nom	Code	Localisation du site d'étude / Zones à enjeux
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I	Prairies, vergers et vallons humides du piémont vosgien à Ernolsheim-lès-Saverne	420030032	2,7 km au Nord
	Vallée de la Zorn de Dettwiller à Geudertheim	420007044	2,7 km au Nord/Nord-Est
	Collines calcaires du Ramelsberg et du Koppenberg à Romanswiller, Singrist et Marmoutier, et du Lerchenberg à Otterswiller	420030069	2,7 km au Sud
	Forêts des plateaux gréseux des Vosges du Nord	420030035	3,3 km au Nord/ Nord-Ouest
	Plateaux et rochers des Vosges gréseuses de Saverne à Rheinardtsmunster	420030393	3,5 km à l'Ouest
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II	Vallée de la basse Zorn et de ses affluents	420007052	850 m au Nord/Nord-Est
	Paysage de collines avec vergers du Pays de Hanau	420007051	1,3 km au Nord/Nord-Ouest
	Collines du Piémont vosgien avec grands ensembles de vergers, de Saverne à Mutzig	420007205	2,5 km au Sud
Zone Spéciale de Conservation (ZSC) (Directive « Habitats »)	Vosges du Nord	FR4201799	3,5 km au Nord
Zone Spéciale de Conservation (ZSC) (Directive « Oiseaux »)	Vosges du Nord	FR4201799	3,5 km au Nord

Le site d'étude n'est pas localisé au sein d'un milieu naturel protégé.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

4.1.4. Schéma conceptuel

a) Principe du schéma conceptuel

Véritable état des lieux du milieu, le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser les relations entre :

- Les sources de pollution et les substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transferts et leurs caractéristiques ;
- Les enjeux à protéger : les populations riveraines, les usagers des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition et les ressources naturelles à protéger.

b) Usage et milieux pris en compte

Dans le cadre de l'élaboration du schéma conceptuel, nous retiendrons l'usage actuel du site, à savoir un usage industriel.

c) Recensement des cibles

Dans le cas présent, les cibles potentielles susceptibles d'être atteintes par la présence de pollution sont l'Homme et plus particulièrement les employés du site d'étude (considéré comme cible principale et ultime).

d) Identification et caractérisation des milieux d'exposition

De manière générale les modes d'exposition peuvent être directs (ingestion de sols et de poussières, ingestion d'eau, inhalation de gaz provenant du sol ou de la nappe, ou de poussières) ou indirects (ingestion de produits de consommation susceptibles d'être eux-mêmes pollués, comme les produits du jardin).

Sols :

Les sols ne sont pas considérés comme milieu d'exposition potentiel du fait de l'imperméabilisation des zones d'activité du site d'étude qui évitent tout contact direct (ingestion, contact cutané) entre les cibles et sols pollués.
Effectivement, il n'y a et aura aucune infiltration possible dans les sols ou la nappe sur le périmètre IED. Les eaux ruisselant sur site seront recueillies et drainées vers un dispositif de gestion et traitement approprié.

Les activités de cataphorèse et de traitement de surface sont équipées d'une rétention généralisée distincte.

Le local de la station de traitement des effluents comprend une rétention globale pour les cuves de stockage et une rétention spécifique pour les produits nécessaire au traitement physico-chimique.

Le local de stockage des produits chimiques est installé sur une dalle en béton imperméable, et les produits chimiques y sont stockés selon leur catégorie (solvants, poudres, acides, bases, huiles et graisses), avec des systèmes de rétention appropriés.

Les huiles stockées au sein des lignes de montage sont également placées sur des rétentions.

L'aire de dépotage des produits chimiques possède une rétention adaptée et est équipée d'un bouton d'arrêt d'urgence. En cas de déversement accidentel, le déversement est confiné dans la zone de l'aire.

La cuve double paroi de fioul de 20 000 L enterrée est également sur une aire de dépotage adaptée

Eaux :

Le périmètre IED est étanche, il n'y aura donc pas d'infiltration de substances potentielles polluées dans les sols et donc dans les eaux de la nappe.
Sur site, les eaux souterraines et les eaux superficielles ne sont pas utilisées à des fins sensibles.

L'exploitant prendra toutes les dispositions pour éviter une pollution du milieu souterrain (voir partie 4.1.2.e)). Les eaux potentiellement polluées ne seront pas rejetées directement dans le milieu naturel. Elles seront traitées par des séparateurs à hydrocarbures avant d'être rejetées au fossé.

Air :

Dans le périmètre IED retenu pour le rapport de base, nous avons des rejets atmosphériques qui sont régis par notre arrêté préfectoral datant du 09 mai 2007. Les campagnes d'analyse sont réalisées tous les ans pour le process et tous les deux ans pour la chaufferie. Nous suivons les installations suivantes :

- Atelier de peinture comprenant le four cataphorèse, le four poudrage et les deux cabines de peinture poudres ;
- Traitement de surface comprenant le bain de dégraissage et le bain de passivation ;
- La grenailleuse ;
- La décapeuse ;
- Chaufferie : présence de 4 chaudières utilisées pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le process. Le fioul est utilisé uniquement lorsque l'ensemble de la demande ne peut pas être satisfaite par le gaz ce qui est très rare.

Les résultats sont envoyés à la DREAL chaque année pour le processus, et tous les deux ans pour la chaufferie.

Le schéma conceptuel du site est présenté ci-après.

Illustration n° 15 : Schéma conceptuel du site d'étude de KUHN

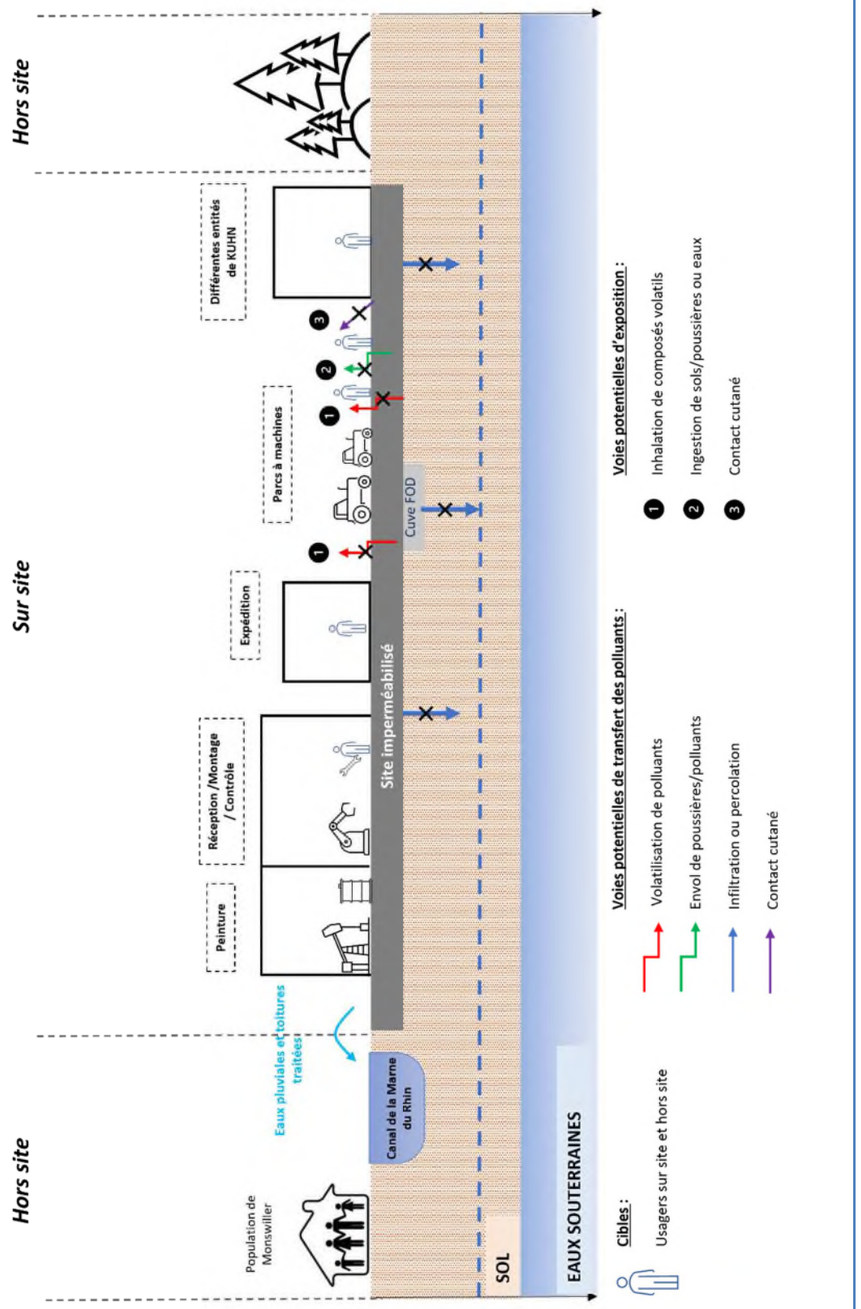
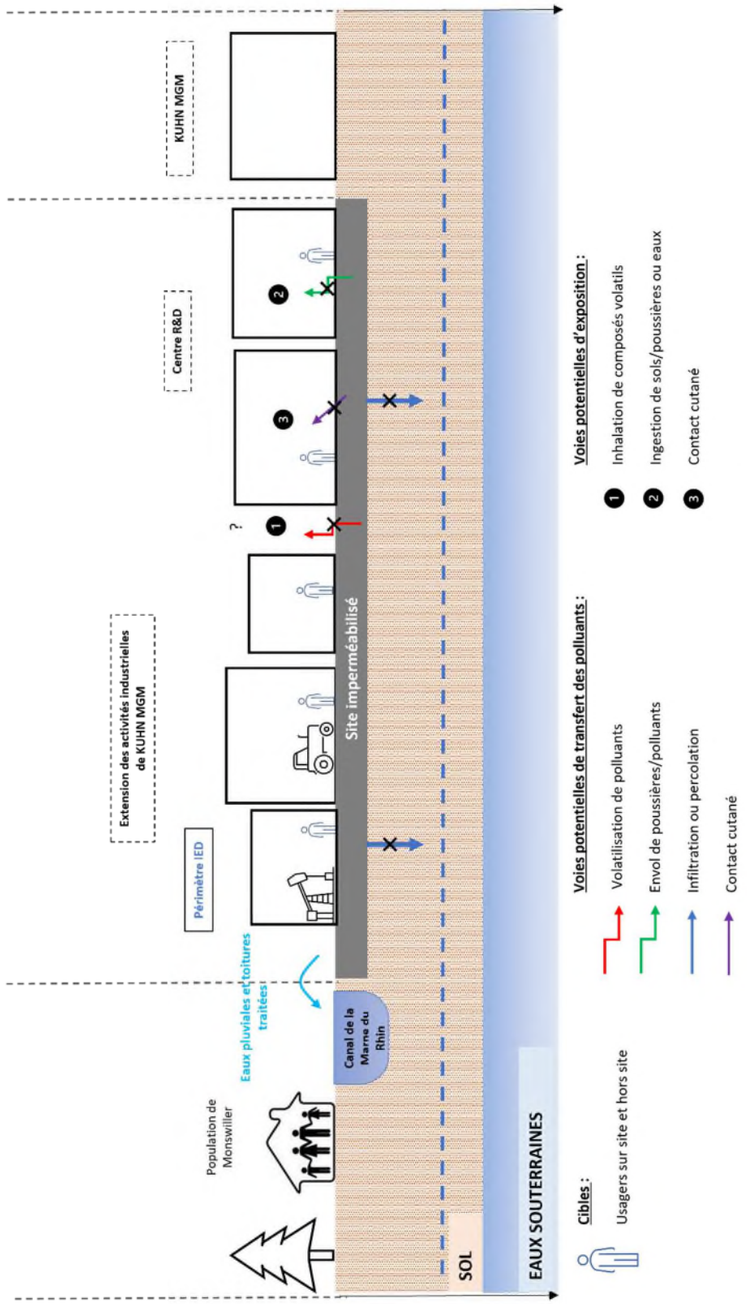


Illustration n° 16 : Schéma conceptuel du site d'étude de l'extension de KUHN



4.2. Chapitre 2 : Recherche, compilation et évaluation des données disponibles

L'objectif de cette partie est d'établir la synthèse des données disponibles sur la qualité des sols et des eaux souterraines au regard des substances recensées et d'en évaluer la suffisance et la pertinence pour caractériser la qualité de ces milieux.

4.2.1. Qualité des eaux souterraines

a) Programme d'investigation

À la suite de son extension en 2009, la société KUHN a dû mettre en place un piézomètre sur son site d'étude.
Un seul piézomètre aval a été installé le 25 janvier 2010 par la société MARC SAUTER CONSULTANT. En raison de l'absence de venue d'eau lors de la foration, l'ouvrage a été foré jusqu'à 10 m de profondeur.

De ce fait, il effectue une surveillance annuelle de la qualité des eaux souterraines sur cet ouvrage.

La localisation de ce piézomètre est présentée sur l'illustration suivante.

b) Résultats des analyses des eaux souterraines

Les résultats des trois dernières campagnes des eaux souterraines ont mis en évidence :

- Lors des campagnes 2022 et 2023 : le respect des critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de l'annexe I de l'arrêté du 30 décembre 2022 pour l'ensemble des paramètres.
- Lors de la campagne 2024 : le dépassement des critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de l'annexe I de l'arrêté du 30 décembre 2022 pour le benzo(a)pyrène (0,045 µg/L).

Illustration n° 17 : Localisation du piézomètre

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Tableau n° 15 : Résultats des analyses des eaux souterraines en mars 2022

Mesures sur site et paramètres analysés	Unité	Teneur	Limites de qualité des eaux brutes*
pH sur site	-	7,3	-
Température sur site	°C	13,3	25
Conductivité sur site	µS/cm à 25°C	589	-
Rédox brut sur site	mV	+249	-
Chlorures	mg/l Cl	7,3	200
Orthophosphates	mg/l PO_4	0,020	-
Sulfates	mg/l SO_4	18	250
Indice hydrocarbures (C_{10}-C_{40})	mg/l	0,11	-
Indice hydrocarbures volatils (C_5-C_8)	mg/l	<0,025	-
Hydrocarbures totaux (calcul)	mg/l	0,11	1
Carbone organique total	mg/l C	0,6	10
Agents de surface anionique	mg/l	<0,05	0,5
Naphtalène	µg/l	<0,05	-
Acénaphtylène	µg/l	<0,01	-
Acénaphtène	µg/l	<0,01	-
Fluorène	µg/l	<0,01	-
Phénanthrène	µg/l	<0,002	-
Anthracène	µg/l	<0,01	-
Fluoranthène (1)	µg/l	<0,005	-
Pyrène	µg/l	0,002	-
Benzo(a)anthracène	µg/l	0,001	-
Chrysène	µg/l	<0,0018	-
Benzo(b)fluoranthène (1)	µg/l	<0,005	-
Benzo(k)fluoranthène (1)	µg/l	<0,005	-
Benzo(a)pyrène (1)	µg/l	0,002	-
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,005	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène (1)	µg/l	0,0022	-
Benzo(ghi)pérylène (1)	µg/l	0,0025	-
Somme des HAP noté (1)	µg/l	0,010	1

**LQ extrait de l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine*

Tableau n° 16 : Résultats des analyses des eaux souterraines en avril 2023

Mesures sur site et paramètres analysés	Unité	Teneur	Limites de qualité des eaux brutes*
pH sur site	-	7,2	-
Température sur site	°C	13,6	25
Conductivité sur site	µS/cm à 25°C	602	-
Rédox brut sur site	mV	+221	-
Rédox Eh sur site	mV	+436	
Chlorures	mg/l Cl	6,9	200
Orthophosphates	mg/l PO_4	< 0,02	-
Sulfates	mg/l SO_4	12	250
Indice hydrocarbures (C_{10}-C_{40})	mg/l	< 0,1	-
Indice hydrocarbures volatils (C_5-C_9)	mg/l	< 0,025	-
Hydrocarbures totaux (calcul)	mg/l	< 0,10	1
Carbone organique total	mg/l C	1,4	10
Agents de surface anionique	mg/l	< 0,05	0,5
Naphtalène	µg/l	< 0,05	-
Acénaphtylène	µg/l	< 0,01	-
Acénaphtène	µg/l	< 0,01	-
Fluorène	µg/l	< 0,01	-
Phénanthrène	µg/l	< 0,002	-
Anthracène	µg/l	< 0,01	-
Fluoranthène (1)	µg/l	< 0,005	-
Pyrène	µg/l	0,002	-
Benzo(a)anthracène	µg/l	0,001	-
Chrysène	µg/l	< 0,0018	-
Benzo(b)fluoranthène (1)	µg/l	< 0,005	-
Benzo(k)fluoranthène (1)	µg/l	< 0,005	-
Benzo(a)pyrène (1)	µg/l	< 0,001	-
Dibenzo(ac/ah)anthracène	µg/l	< 0,005	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène (1)	µg/l	0,0012	-
Benzo(ghi)pérylène (1)	µg/l	0,0018	-
Somme des HAP noté (1)	µg/l	0,006	1

**LQ extrait de l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine*

Site de Monswiller (67)

Rapport de base

Tableau n° 17 : Résultats des analyses des eaux souterraines en avril 2024

Mesures sur site et paramètres analysés	Unité	11/04/2024	Arrêté du 30/12/2022	
		Teneur	Limites de qualité	Références de qualité (1)
pH sur site	-	7,2	-	6,5 ≤ x ≤ 9
Température sur site	°C	14,3	-	25
Conductivité sur site	µS/cm à 25°C	582	-	200 ≤ x ≤ 1100
Chlorures	mg/l Cl	7,6	200	250
Orthophosphates	mg/l PO_4	< 0,02	-	-
Sulfates	mg/l SO_4	11	250	250
Indice hydrocarbures (C_{10}-C_{40})	mg/l	< 0,1	-	-
Indice hydrocarbures volatils (C_5-C_9)	mg/l	< 0,025	-	-
Hydrocarbures totaux (calcul)	mg/l	< 0,10	1	-
Carbone organique total	mg/l C	0,7	10	2
Agents de surface anionique	mg/l	< 0,05	-	-
Naphtalène	µg/l	< 0,06	-	-
Acénaphtylène	µg/l	< 0,01	-	-
Acénaphtène	µg/l	< 0,01	-	-
Fluorène	µg/l	< 0,01	-	-
Phénanthrène	µg/l	0,006	-	-
Anthracène	µg/l	< 0,01	-	-
Fluoranthène **	µg/l	0,009	-	-
Pyrène	µg/l	0,015	-	-
Benzo(a)anthracène	µg/l	< 0,001	-	-
Chrysène	µg/l	0,0056	-	-
Benzo(b)fluoranthène */**	µg/l	0,014	-	-
Benzo(k)fluoranthène */**	µg/l	0,005	-	-
Benzo(a)pyrène **	µg/l	0,045	0,010 (1)	-
Dibenzo(ac/ah)anthracène	µg/l	< 0,005	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène */**	µg/l	0,0075	-	-
Benzo(ghi)pérylène */**	µg/l	0,0091	-	-
Somme des HAP (4) noté *	µg/l	0,036	0,10	-
Somme des HAP (6) noté **	µg/l	0,09	1	-
Somme des HAP (16)	µg/l	0,12	-	-

(1) Valeurs de l'annexe I de l'arrêté du 11/01/2007 modifié le 30/12/2022

<x,xxx : valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire

x,xxx : valeur supérieure à la limite de qualité de l'annexe II de l'arrêté du 30/12/2022

x,xxx : valeur supérieure à la limite de qualité de l'annexe I de l'arrêté du 30/12/2022

x,xxx : valeur supérieure à la référence de qualité de l'annexe I de l'arrêté du 30/12/2022

4.2.2. Qualité des eaux superficielles

a) Qualité des masses d'eaux

La commune de Monswiller est inscrite dans le périmètre du SDAGE du bassin Rhin-Meuse. Les masses d'eau « Canal de la Marne au Rhin » (FRCR8) et « Dérivation de Zornhof » (FRCR185) sont visées par les objectifs d'état présentés dans le tableau suivant :

Tableau n° 18 : Objectifs d'état de la masse d'eau (SDAGE 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse)

	Objectif d'état	Motifs de dérogation
Canal de la Marne au Rhin 3 – District Rhin (FRCR8)	Bon potentiel écologique en 2021	Faisaibilité technique
	Bon état chimique depuis 2015	-
Dérivation de Zornhof (FRCR185)	Bon potentiel en 2021	Faisaibilité technique
	Bon état chimique en 2033	Faisaibilité technique

4.2.3. Qualité des sols

Depuis la construction des différentes entités, aucun diagnostic de sol n'a été réalisé sur le site de KUHN.

Etant donné, la mise en place de surfaces imperméables et étanche, ainsi que la mise en place de rétentions généralisées et spécifiques pour les produits chimiques, un état des sols n'est pas nécessaire au niveau des bâtiments du site de KUHN.

Toutefois, il est nécessaire d'établir un état initial des sols au niveau de l'extension du site d'étude et plus particulièrement dans les zones où des activités connexes à la rubrique n°3260 seront mises en place.

4.3. Chapitre 3 : Définition du programme et des modalités d'investigations

Comme mentionné précédemment, les investigations de sols se concentreront uniquement sur l'extension au Nord du site d'étude.

Il est à noter qu'à la demande du maître d'ouvrage, l'extension au Nord et au Sud du site d'étude sera également investiguée afin de réaliser un état initial du sol avant l'installation des nouvelles infrastructures.

4.3.1. Contraintes liées au périmètre IED

Actuellement, l'extension du site d'étude est recouverte de boisements. Ce point sera à prendre en compte pour la réalisation des forages.

4.3.2. Milieu « Sols »

Le programme d'investigations a pour objectif de déterminer la qualité des sols de l'extension du site d'étude. Celui-ci est détaillé dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 19 : Programme des investigations

Localisation	Nombre de sondages	Profondeur (m)	Mesure in situ	Polluants analysés
Périmètre IED (bâtiment n°4)	S1	2	PID	Analyses conformément à l'arrêté du 12/12/2014 : Pack ISDI + 8 métaux brut + COHV
	S2			
	S3			
Ensemble du site d'étude où des activités prendront place	S4			
	S5			
	S6			
	S7			
	S8			
	S9			
	S10			
	S11			
	S12			
	S13			
	S14			
	S15			
	S16			
	S17			
	S18			

L'illustration suivante présente la localisation des points de reconnaissance des sols.

Illustration n° 18 : Localisation des investigations

4.3.3. Milieu « Eaux souterraines »

Comme dit précédemment, un piézomètre est déjà installé en aval du site d'étude de KUHN. Etant donné l'extension des activités du périmètre IED, il est nécessaire d'élargir le périmètre de surveillance en installation 4 piézomètres supplémentaires.
Ces piézomètres permettront de surveiller à la fois le site existant, l'emprise IED ainsi que l'extension située au Sud.

Le programme analytique se concentrerait sur l'analyse des paramètres physico-chimique généraux, les 8 métaux lourds, les hydrocarbures totaux C5-C10, hydrocarbures totaux C10-C40, les BTEX, les HAP, les COHV et les PCB.

L'illustration suivante présente le plan de localisation prévisionnelle des piézomètres.

Illustration n° 19 : Localisation des piézomètres

4.4. Chapitre 4 : Réalisation du programme d'investigation et d'analyses différées au laboratoire

4.4.1. Milieu « Sol »

a) Préparation du chantier

Afin d'éviter tout risque pour les personnes et les biens et conformément à la réglementation en vigueur, ACOSOL a réalisé les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) référencées sous les numéros 2025051203335D, 2025051203320D et 2025051203308D.

b) Moyens mis en œuvre

Les sondages ont été réalisés du 20 au 22 mai 2025 à l'aide d'une tarière manuelle ø63 mm. Le technicien a :

- Implanté les sondages à l'aide d'un GPS d'une précision comprise entre 0,6 m et 1 ,5 m en fonction du couvert végétal ;
- Prélevé un à deux échantillons de sols par sondage en tenant compte des changements de lithologies et des indices organoleptiques de pollution ;
- Mesuré les composés organiques volatils (COV) à l'aide d'un détecteur à photo-ionisation (PID) ;
- Identifié et conditionné les échantillons dans des bocaux propres fournis par le laboratoire ;
- Rebouché les sondages à l'aide des cuttings ;
- Transféré les échantillons au laboratoire AGROLAB le 23 mai 2025 dans des glacières réfrigérées à une température <5°C.

c) Lithologie, indices organoleptiques de pollution et mesures de terrain

Les terrains forés sont principalement des limons, parfois argileux. Les sondages S3 à S6, S8 à S10 et S15 à S17 ont été arrêtés sur le calcaire, identifié à partir de 0,85 m de profondeur en moyenne.

Aucun indice organoleptique de pollution n'a été identifié.

Les mesures des composés organiques volatils montrent des teneurs faibles (<1 ppmV) pour tous les sondages.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

d) Valeurs de références utilisées

Conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués définie dans la note ministérielle du 19 avril 2017 et le guide associé, il est défini que les valeurs réglementaires nationales doivent être utilisées lorsqu'elles existent pour l'interprétation de la qualité des milieux. Toutefois, ces données n'existent pas pour les sols.

De ce fait, en l'absence de valeurs réglementaires, les teneurs mesurées dans les échantillons de sols sont à comparer aux valeurs caractérisant le fond géochimique le plus représentatif et concentrations ubiquitaires disponibles.
À noter que si ces informations ne sont pas renseignées pour toutes les substances, les valeurs peuvent être comparées entre elles pour identifier les zones d'anomalies les plus concentrées.

❖ **Fond géochimique national en métaux et métalloïdes dans les sols**

Les valeurs caractérisant le fond géochimique pour les métaux et métalloïdes dans les sols sont extraites du programme INRA-ASPTET « Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France) » par Denis Baize, 1997. Ces valeurs seront comparées aux concentrations mesurées au sein du site d'étude.

Tableau n° 20 : Valeurs de références des métaux et métalloïdes (INRA – ASPITET)

Métaux et Métalloïdes	Gammes de valeurs couramment observées dans les sols (mg/kg)	Gammes de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées (mg/kg)	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (mg/kg)
Arsenic (As)	1 – 25	30 – 60	60 – 284
Cadmium (Cd)	0,05 – 0,45	0,70 – 2	2 – 46,3
Chrome (Cr)	10 – 90	90 – 150	150 – 3180
Cobalt (Co)	2 – 23	23 – 90	105 – 148
Cuivre (Cu)	2 – 20	20 – 62	65 – 160
Mercure (Hg)	0,02 – 0,10	0,15 – 2,3	-
Nickel (Ni)	2 – 60	60 – 130	130 – 2076
Plomb (Pb)	9 – 50	60 – 90	100 – 10 180
Sélénium (Se)	0,10 – 0,70	0,8 – 2	2 – 4,5
Zinc (Zn)	10 – 100	100 – 250	250 – 11 426

❖ **Concentrations ubiquitaires en composés organiques**

Les concentrations en HAP sont comparées au bruit de fond anthropique dans les sols urbains extrait de l'ATSDR « Agency for Toxic Substance and Disease Registry » (Toxicological profile for PAHs, 1995 et 2005).

Tableau n° 21 : Valeurs de références des HAP (ATSDR)

Paramètres	Bruit de fond anthropique des sols urbains (mg/kg)
Naphtalène	0,125
Somme des 16 HAP	25

❖ **Valeurs réglementaires d'acceptabilité en ISDI**

Les futurs déblais doivent être analysés afin de déterminer s'ils peuvent être amenés en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). De ce fait, des seuils réglementaires sont établis selon l'arrêté du 12 décembre 2014. Les résultats d'analyses seront donc comparés aux valeurs réglementaires d'acceptabilité en ISDI qui sont présenté dans le tableau suivant.

Tableau n° 22 : Valeurs réglementaires d'acceptabilité en ISDI

Paramètres	Valeur limite à respecter
Résultats sur échantillon brut (mg/kg de déchet sec)	
HCT C10-C40 (total)	500
HAP (total)	50
PCB (total)	1
BTEX	6
COT (brut)	30 000
Résultats du test de lixiviation (mg/kg de matière sèche)	
Carbone Organique Total (COT)	500
Fraction soluble (FS)	4 000
Chlorures	800
Fluorures	10
Sulfates	1 000
Indice phénol	1
Arsenic	0,5
Baryum	20
Chrome	0,5
Cuivre	2
Molybdène	0,5
Nickel	0,4
Plomb	0,5
Zinc	4
Mercure	0,01
Antimoine	0,06
Cadmium	0,04
Sélénium	0,1

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

4.4.2. Milieu « Eaux souterraines »

Une note technique relative au milieu des eaux souterraines a été réalisée par le bureau d'études ACOSOL en date du 18/06/2025. Elle est jointe en Annexe n°4.

a) Préparation du chantier

Afin d'éviter tout risque pour les personnes et les biens et conformément à la réglementation en vigueur, ACOSOL a réalisé les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) référencées sous les numéros 2025051205888D et 2025051205870D.

b) Localisation des ouvrages

Le piézomètre Pz1 est existant.

Les nouveaux piézomètres Pz2, Pz4 et Pz5 réalisés dans le cadre de cette intervention sont localisés sur la figure suivante.

Le piézomètre Pz2 est implanté dans la plaine alluviale ; Pz4 et Pz5 en base de la butte témoin constituée par les formations du Muschelkalk supérieur (couches à Cératites, Calcaires à Térébratules) et la Lettenkhole .

Le sondage Pz3 profond de 20 m n'a pas été équipé en piézomètre en l'absence d'eau.

Illustration n° 20 : Localisation des piézomètres

c) Description des travaux réalisés

Les forages ont été réalisés du 02 au 06/06/25 à l'aide d'une foreuse équipée d'un marteau fond de trou diamètre 114 mm. Les profondeurs atteintes sont les suivantes :

- Pz2 : 9 m,
- Pz4 : 21 m,
- Pz5 : 23 m.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

Les forages ont été équipés en piézomètres avec mise en place de tubes PVC Ø 64/75 mm de qualité :

- Crépinés face aux alluvions pour Pz2 ; face à la dolomie inférieure pour Pz4 et Pz5 avec mise en place d'un bouchon de fond,
- Pleins jusqu'à 0,56 m maximum au-dessus du niveau du sol.

Le remplissage autour du tube est constitué de la base de l'ouvrage à la surface par :

- Un massif filtrant face à la crépine,
- Un bouchon d'argile bentonitique d'une épaisseur d'au moins 2 m,
- Une cimentation jusqu'en surface.

La tête des ouvrages a été équipée d'une capot métallique hors sol scellé dans un socle en béton.
Les ouvrages ont été nettoyés et développés le 12/06/25 par pompage pendant environ 40 minutes avec une pompe 12 V à un débit moyen de 10L/min, et ce jusqu'à l'obtention d'une eau claire, sauf au droit de Pz2 où l'eau reste trouble.

d) Lithologie, indices organoleptiques de pollution et mesures de terrain

Les coupes géologiques et techniques des piézomètres sont présentés dans la notice hydrogéologique. Les terrains traversés au droit du piézomètre Pz2 sont :

- Entre 0 et 5 m : limons plus ou moins sableux brun/jaune avec de nombreux cailloux et galets,
- Entre 5 et 9 m : marnes grises avec quelques galets devenant franches dans le dernier mètre de forage.

Les terrains traversés au droit du piézomètre Pz3 sont :

- Entre 0 et 19 m : calcaires altéré brun/jaune en surface avec quelques cailloutis, devant blanc à partir de 2 m,
- Entre 19 et 20 m : marnes grises franches.

Les terrains traversés au droit du piézomètre Pz4 sont :

- Entre 0 et 1,8 m : argiles limoneuses rougeâtre avec quelques graviers,
- Entre 1,8 et 12 m : marnes grises,
- Entre 12 et 19 m : calcaires beige à blanc, voire légèrement grisâtre,
- Entre 19 et 21 m : marnes grises franches.

Les terrains traversés au droit du piézomètre Pz5 sont :

- Entre 0 et 3 m : limons sableux rouge/bruns avec quelques graviers et argiles,
- Entre 3 et 13 m : marnes grises à beiges,
- Entre 13 et 21 m : calcaires ocre/blanc à beige,
- Entre 21 et 23 m : marnes grises franches.

e) Nivellement des ouvrages

Le cabinet de géomètre LAMBERT et Associés a réalisé le nivellement des ouvrages le 16/06/25.
Le plan et les relevés réalisés sont en annexe 2 (système de coordonnées Lambert 93 CC49).

f) Valeurs de références utilisées

Les valeurs réglementaires utilisées pour comparer les teneurs retrouvées dans les eaux souterraines sont les suivantes :

- Arrêté du 11 janvier 2007, modifié par l'arrêté du 04 août 2017 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.
- Directive (UE) 2020/2184 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

À noter que si ces informations ne sont pas renseignées pour toutes les substances, les valeurs peuvent être comparées entre elles pour identifier les zones d'anomalies les plus concentrées.

4.5. Chapitre 5 : Interprétation des résultats et discussion des incertitudes

4.5.1. Milieu « Sol »

a) Résultats et interprétations d'analyses sur les sols

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.
Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant.

La légende ce tableau est la suivante :

LQ : Limite de quantification du laboratoire / **n.d** : Non détecté
(1) Source : ATSDR
(1') Source : teneurs notables en éléments traces métalliques dans les sols, Denis BAIZE, INRA.
(2) Valeurs limites indicatives issues des textes européens, des arrêtés ministériels et des critères communément appliqués par les centres de stockage
(3) Pour l'acceptation en ISDI], une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.
(4) Valeur limite des ISDI : valeur non réglementaire mais parfois appliquée par les gestionnaires d'ISDI.
(5) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission [en ISDI] s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Illustration n° 21 : Localisation des investigations

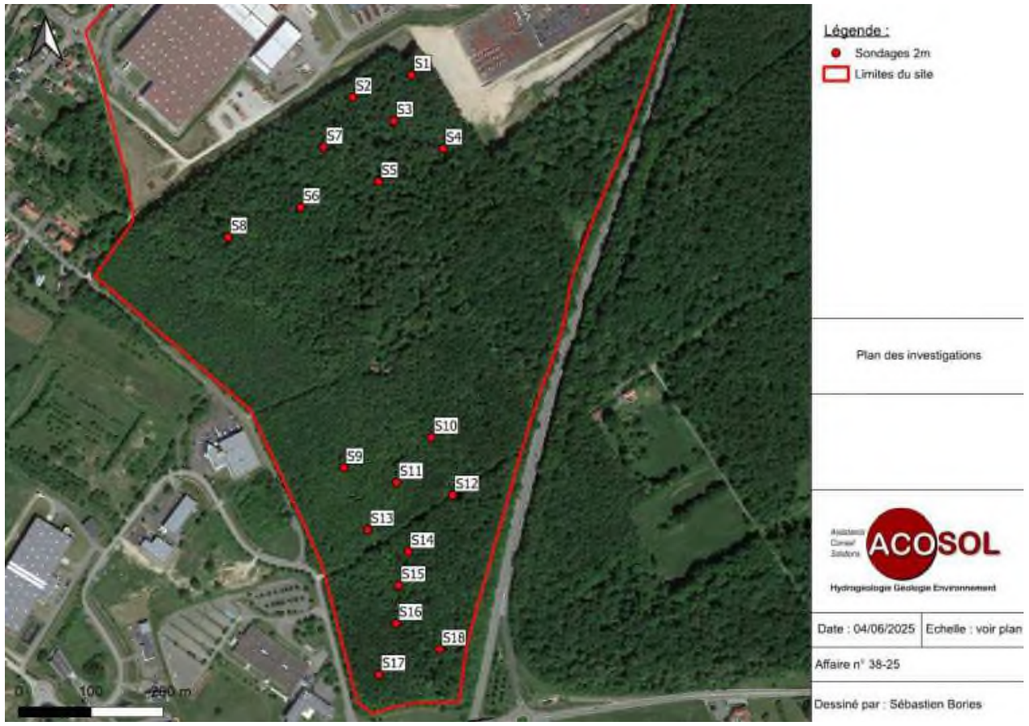


Tableau n° 23 : Résultats d'analyses sur les sols (1/2)

Echantillon			S1 (0-1 m)	S2 (0-0,4 m)	S3 (0-0,55 m)	S4 (0-1 m)	S5 (0-0,3 m)	S6 (0-0,95 m)	S7 (0-0,4 m)	S8 (0-0,95 m)	S9 (0-0,5 m)	Bruit de fond (valeurs de l'ATSDR)	Valeurs courantes des sols ordinaires (INRA)			Valeurs limite d'acceptation selon l'arrêté du 12/12/2014		
Lithologie		Sables limoneux	Sables limoneux	Limon et calcaire	Limon et calcaire	Limon et calcaire	Limon argileux et calcaire	Argile limoneuse	Limon et argile	Argile, limon et calcaire		Couramment observées	Anomalies modérées	Fortes anomalies			
Paramètres	Unité														ISDI	ISDND	ISDD
Sur matière brute																	
Divers																	
Carbone organique total (COT) (3)	mg/kg MS	2 800	4 100	18 000	1 300	35 000	4 100	37 000	14 000	34 000	-	-	-	-	30 000	50 000	60 000
Matière sèche	%	91,6	91,6	87,1	90,3	83,0	79,1	76,2	84,5	80,5					-	-	-
Métaux et métalloïdes																	
Arsenic (As)	mg/kg MS	2,9	9	1,3	3,6	15	11	10	5,5	24		1 – 25	30 – 60	60 – 284	-	-	-
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	0,3	<0,1	0,3	<0,1	0,5		0,05 – 0,45	0,70 – 2	2 – 46,3	-	-	-
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7,4	26	28	10	30	47	40	52	53		10 – 90	90 – 150	150 – 3180	-	-	-
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	3,8	12	2,2	3,8	30	36	33	23	47	-	2 – 20	20 – 62	65 – 160	-	-	-
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,06	<0,05	0,05	<0,05	0,06		0,02 – 0,10	0,15 – 2,3	-	-	-	-
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7,1	23	2,8	9,7	33	40	42	64	51		2 – 60	60 – 130	130 – 2076	-	-	-
Plomb (Pb)	mg/kg MS	8,7	11	33	7	49	35	36	6,9	78		9 – 50	60 – 90	100 – 10 160	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/kg MS	23	40	78	28	79	68	59	38	130		10 – 100	100 – 250	250 – 11 426	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																	
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,125	-	-	-	-	-	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	0,299	<0,8	<0,8	<0,8	0,086	25	-	-	-	50	100	300
Indice hydrocarbure C10-C40																	
Sommes des Hydrocarbures C10 - C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	-	-	-	500	2 000	10 000
BTEX																	
BTEX total	mg/kg MS	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-	-	-	-	6	30	> 30
PCB																	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	-	-	-	-	1	10	50
Composés Organo-Halogénés Volatils																	
Somme des COHV	mg/kg MS	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	-	-	-	-	-	-	-
Sur éluats																	
Paramètres généraux																	
pH	-	6,7	7,5	8,2	7	8,2	7,1	7,9	8,4	7,8		-	-	-	-	-	-
Fraction soluble (S)	mg/kg MS	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	-	-	-	-	4 000	60 000	100 000
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	-	-	-	-	500	800	1 000
Indice phénol	mg/kg MS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-	1	50	100
Anions																	
Fluorures	mg/kg MS	<1	1	2	<1	2	5	2	8	2	-	-	-	-	10	150	500
Chlorures (S)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		-	-	-	800	15 000	25 000
Sulfates (S)	mg/kg MS	57	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50		-	-	-	1 000	20 000	50 000
Métaux et métalloïdes																	
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-	-	-	0,06	0,7	5
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-	-	-	0,5	2	25
Baryum (Ba)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,1		-	-	-	20	100	300
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		-	-	-	0,04	1	5
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		-	-	-	0,5	10	70
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,06	0,02	0,03	0,03	0,09	0,05	0,09	0,03	0,04		-	-	-	2	50	100
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010		-	-	-	0,01	0,2	2
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06		-	-	-	0,5	10	30
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-	-	-	0,4	10	40
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-	-	-	0,5	10	50
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-	-	-	0,1	0,5	7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	0,13	<0,02	<0,02	0,04	0,03	<0,02	<0,02	0,03	0,03		-	-	-	4	50	200
Orientation des terres en cas		ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	-	-	-	-	ISDI	ISDND	ISDD
Paramètre(s) déclassant(s)		-	-	-	-	-	-	-	-	-							

Tableau n° 24 : Résultats d'analyses sur les sols (2/2)

Echantillon		S10 (0-0,4 m)	S11 (0-0,6 m)	S12 (0-0,8 m)	S13 (0-0,55 m)	S14 (0-0,6 m)	S15 (0-1 m)	S16 (0-1 m)	S17 (0-0,52 m)	S18 (0-1 m)	Bruit de fond (valeurs de l'ATSDR)	Valeurs courantes des sols ordinaires (INRA			Valeurs limite d'acceptation selon l'arrêté du 12/12/2014		
Lithologie		Argile, limon sableux et calcaire	Argile	Limon	Argile limoneuse	Limon et argile	Limon argileux et calcaire	Limon argileux et calcaire	Limon argileux et calcaire	Limon argileux		Couramment observées	Anomalies modérées	Fortes anomalies			
Paramètres	Unité														ISDI	ISDND	ISDD
Sur matière brute																	
Divers																	
Carbone organique total (COT) (3)	mg/kg MS	1 700	4 600	3 800	15 000	6 400	3 500	4 200	9 900	2 700	-	-			30 000	50 000	60 000
Matière sèche	%	85,7	82,8	84,1	86,7	80,5	80,3	86,1	86,3	84,1		-			-	-	-
Métaux et métalloïdes																	
Arsenic (As)	mg/kg MS	9,8	21	8,4	16	20	17	13	14	6,4	-	1 – 25	30 – 60	60 – 284	-	-	-
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1		0,05 – 0,45	0,70 – 2	2 – 46,3	-	-	-
Chrome (Cr)	mg/kg MS	28	57	24	35	57	54	41	42	22		10 – 90	90 – 150	150 – 3 180	-	-	-
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	13	38	11	28	46	29	19	22	11		2 – 20	20 – 62	65 – 160	-	-	-
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	0,06	<0,05	<0,05	<0,05		0,02 – 0,10	0,15 – 2,3	-	-	-	-
Nickel (Ni)	mg/kg MS	22	62	23	38	89	49	33	37	22		2 – 60	60 – 130	130 – 2076	-	-	-
Plomb (Pb)	mg/kg MS	13	29	19	22	34	25	16	22	12		9 – 50	60 – 90	100 – 10 180	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/kg MS	39	64	37	56	65	60	62	68	28		10 – 100	100 – 250	250 – 11 426	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																	
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,125	-			-	-	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	25	-			50	100	300
Indice hydrocarbure C10-C40																	
Sommes des Hydrocarbures C10 - C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	36,1	<20	<20	<20	-	-			500	2 000	10 000
BTEX																	
BTEX total	mg/kg MS	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-	-			6	30	> 30
PCB																	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	-	-			1	10	50
Composés Organo-Halogénés Volatils																	
Somme des COHV	mg/kg MS	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	-	-			-		
Sur éluats																	
Paramètres généraux																	
pH	-	8,5	8,3	7,5	8,7	7,3	8	8,1	6,9	7,3	-	-			-	-	
Fraction soluble (5)	mg/kg MS	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000		-			4 000	60 000	100 000
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	-	-			500	800	1 000
Indice phénol	mg/kg MS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		-			1	50	100
Anions																	
Fluorures	mg/kg MS	5	7	3	4	1	3	2	<1	2	-	-			10	150	500
Chlorures (5)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		-			800	15 000	25 000
Sulfates (5)	mg/kg MS	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50		-			1 000	20 000	50 000
Métaux et métalloïdes																	
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-			0,06	0,7	5
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-			0,5	2	25
Baryum (Ba)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	0,15	<0,1	<0,1		-			20	100	300
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		-			0,04	1	5
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		-			0,5	10	70
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,02	0,04	0,08	0,02	0,02	0,08	0,02	0,15	0,03		-			2	50	100
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003		-			0,01	0,2	2
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-			0,5	10	30
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-			0,4	10	40
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-			0,5	10	50
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		-			0,1	0,5	7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,03	0,02	<0,02	0,24	0,02		-			4	50	200
Orientation des terres en cas		ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	-	-			ISDI	ISDND	ISDD
Paramètre(s) déclassant(s)		-	-	-	-	-	-	-	-	-							

Les résultats des analyses mettent en évidence :

- La présence de métaux sur la totalité des échantillons dont les teneurs sont comprises dans la gamme de valeurs couramment observés.
- La présence d'hydrocarbures totaux C10-C40 au droit du sondage S15 dépassant les valeurs limites de quantification (LQ) du laboratoire mais inférieures aux valeurs de comparaisons.
- La présence de HAP au droit du sondage S5 et S9 dépassant les valeurs limites de quantification (LQ) du laboratoire mais inférieures aux valeurs de comparaisons.
- L'absence de BTEX et de PCB à des teneurs supérieures aux valeurs limites de quantification pour l'ensemble des échantillons.
- La totalité des terres sont inertes.

4.5.2. Milieu « Eaux souterraines »

Comme dit précédemment, une note technique relative au milieu des eaux souterraines a été réalisée par le bureau d'études ACOSOL en date du 18/06/2025. Elle est jointe en Annexe n°4.

a) Résultats et interprétations d'analyses sur les eaux souterraines

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.
Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant.

Illustration n° 22 : Localisation des piézomètres

Tableau n° 25 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines

Localisation		Au Nord du site		Au Sud du site / Au Nord de l'extension	Arrêté du 11 janvier 2007, modifié par l'arrêté du 04 août 2017		Directive (UE) 2020/2184 du 16/12/2020 modifiant la directive 98/83/CE
Echantillon		Pz1	Pz2	Pz5	Eaux destinées à la consommation humaine	Eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine	Eaux destinées à la consommation humaine
Paramètres	Unité				Limite de qualité (Annexe I)	Limite de qualité (Annexe II)	/
Métaux et métalloïdes							
Arsenic (As)	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	10	100	10
Cadmium (Cd)	µg/L	<0,10	**0,12**	<0,10	5	5	5
Chrome (Cr)	µg/L	<2,0	<2,0	**2**	50	50	50 jusqu'en 2036 25 après 2035
Cuivre (Cu)	µg/L	<2,0	**2,7**	<2,0	2 000	-	2000
Mercure (Hg)	µg/L	<0,030	<0,030	<0,030	1	1	1
Nickel (Ni)	µg/L	<5,0	**7,3**	<5,0	20	20	20
Plomb (Pb)	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	10	50	10 jusqu'en 2035 5 après 2035
Zinc (Zn)	µg/L	<2,0	5,3	<2,0	-	5 000	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques							
Anthracène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Naphtalène	µg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-
Fluoranthène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-		-
Benzo(b)fluoranthène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
Benzo(k)fluoranthène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,1	1	0,1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
Benzo(a)pyrène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,01		0,01
Acénaphtylène	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
Acénaphtène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Fluorène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Phénanthrène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Pyrène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Benzo(a)anthracène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Chrysène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Dibenzo(ah)anthracène	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Somme HAP (16 EPA)	µg/L	n.d	n.d	n.d	-	-	-
Indice hydrocarbure C10-C40							
Fraction C10 - C12	µg/L	<10	<10	<10	-	-	-
Fraction C12 - C16	µg/L	<10	<10	<10	-	-	-
Fraction C16 - C20	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-
Fraction C20 - C24	µg/L	20	<5,0	<5,0	-	-	-
Fraction C24 - C28	µg/L	69	<5,0	<5,0	-	-	-
Fraction C28 - C32	µg/L	72	<5,0	<5,0	-	-	-
Fraction C32 - C36	µg/L	47	<5,0	<5,0	-	-	-
Fraction C36 - C40	µg/L	17	<5,0	<5,0	-	-	-
Sommes des Hydrocarbures C10 - C40	µg/L	232	<50	<50	-	1000	-
Indice hydrocarbure C5-C10							
n >C6-C8	µg/L	<4,0	<4,0	<4,0	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/L	<2,0	2,6	2,4			
Hydrocarbures aliphatiques > C6-C8	µg/L	<2,0	2,4	<2,0	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques > C6-C8	µg/L	<2,0	<2,0	<2,0	-	-	-
n >C8-C10	µg/L	10	<4,0	<4,0	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques > C8-C10	µg/L	7,3	<2,0	<2,0	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques > C8-C10	µg/L	2,9	<2,0	<2,0	-	-	-
n C5-C10	µg/L	**10**	<10	<10	-	-	-
BTEX							
Benzène	µg/L	<0,2	**0,3**	<0,2	1	-	1
Toluène	µg/L	**0,5**	<0,5	<0,5	-	-	-
Ethylbenzène	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
m, p xylène	µg/L	**0,4**	<0,2	**0,4**	-	-	-
o-xylène	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Somme des xylènes	µg/L	0,4	n.d	0,4	-	-	-
BTEX total	µg/L	**0,9**	**0,3**	**0,4**	-	-	-
Composés Organiques Halogènes Volatils (COHV)							
Chlorure de Vinyle	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	0,5	-	0,5
Dichlorométhane	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Trichlorométhane / Chlo	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Tétrachlorométhane	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Trichloroéthylène	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5			
Tétrachloroéthylène	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	10	-	-
1,1,1-Trichloroéthane	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
1,1,2-Trichloroéthane	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
1,1-Dichloroéthane	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1			
1,2-Dichloroéthane	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	3	-	
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5		-	
Trans-1,2-Dichloroéthyle	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Somme des 13 COHV	µg/L	n.d	n.d	n.d	-	-	-
PCB							
PCB (28)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
PCB (52)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
PCB (101)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
PCB (118)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
PCB (138)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
PCB (153)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
PCB (180)	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010			
Somme des 7 PCB	µg/L	n.d	n.d	n.d	200	-	-

Les résultats des analyses mettent en évidence :

- La présence de métaux et plus particulièrement de :
  - Cadmium : 0,12 µg/L au droit de Pz2 ;
  - Chrome : 2 µg/L au droit de Pz5 ;
  - Cuivre : 2,7 µg/L au droit de Pz5 ;
  - Nickel : 7,3 µg/L au droit de Pz2 ;
  - Zinc : 5,3 µg/L au droit de Pz2.

  Toutefois, ces teneurs ne dépassent pas les valeurs de références.
- La présence d'hydrocarbures totaux C5-C10 et C10-C40 a été détectée au droit du piézomètre PZ1, à des teneurs respectives de 10 µg/L et 232 µg/L. Ces valeurs restent inférieures aux valeurs de références. Les piézomètres Pz2 et Pz5 sont exemptes de HC5-C40.
- La présence de BTEX dans les 3 piézomètres à des teneurs comprises entre 0,3 et 0,9 µg/L. Toutefois, ces teneurs ne dépassent pas les valeurs de références.
- L'absence de HAP, de COHV et de PCB à des teneurs supérieures aux valeurs limites de quantification pour l'ensemble des échantillons.

4.5.3. Schéma conceptuel à l'issue des investigations

Véritable état des lieux du milieu, le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser les relations entre :

- Les sources de pollution et les substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transferts et leurs caractéristiques ;
- Les enjeux à protéger : les populations riveraines, les usagers des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition et les ressources naturelles à protéger.

Les voies de transfert suivantes ne sont pas considérées :

- Volatilisation : les composés ne sont pas volatils ;
- Migration vers les eaux souterraines : au vu de la profondeur de la nappe au droit de l'extension et des teneurs mises en évidence dans les sols et eaux souterraines, cette voie de transfert n'est pas considérée. En l'absence de voie de transfert, aucun schéma conceptuel n'est réalisé suite aux investigations sur les sols.

Site de Monswiller (67)
Rapport de base

4.5.4. Discussion des incertitudes

Dans le cadre d'une étude de la qualité du milieu souterrain, les incertitudes peuvent provenir de plusieurs opérations, à savoir :

- La localisation des prélèvements de sols. La reconnaissance du sous-sol est réalisée au moyen de sondages répartis sur le site de façon orientée en fonction des informations historiques ou bien encore en fonction de la localisation des installations. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages, et qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel.
- Les incertitudes relatives aux différents paramètres analytiques recherchés n'ont pas été communiquées par le laboratoire. Elles sont généralement estimées entre 15 et 40 % par les laboratoires, en fonction des composés recherchés.

5. Conclusions

Le présent rapport de base est établi dans le cadre de la Directive IED. Il établit l'état des milieux initial avant l'exploitation des nouvelles installations exploitées par la société KUHN à Monswiller.

Les nouvelles installations seront situées sur des dalles imperméabilisées assurant l'absence de risque de pollution des eaux souterraines par percolation d'éventuelles traces de pollution présente dans les sols.

À noter que la présence des piézomètres sur le site permettra de faire un suivi régulier de la qualité des eaux souterraines au droit du site.

6. Annexes

Annexe n° 1 : Compte rendu de la visite de site 102
Annexe n° 2 : Coupes lithologiques des sols 103
Annexe n° 3 : Bordereaux d'analyses du laboratoire sur les sols 104
Annexe n° 4 : Note technique hydrogéologique (ACOSOL, 2025) 105
Annexe n° 5 : Fiches de prélèvement des eaux souterraines 106
Annexe n° 6 : Bordereaux d'analyses du laboratoire sur les eaux souterraines 107
Annexe n° 7 : Plan géomètre 108

Annexe n° 1 : Compte rendu de la visite de site

Questionnaire de visite de site

Auteur : Cassiopée HENRIOT
Organisme : KUHN
Date(s) des visite(s) : 14/03/2025

1. Localisation / Identification

Commune : Monswiller et Steinbourg
Département : Bas-Rhin
Désignation usuelle du site : KUHN
Adresse : 6 rue de Soufflenheim

Carte topographie / **Localisation** :

Coordonnées LAMBERT : X : 971 669 m Y : 2 429 004 m

Topographie générale du site :
- **Altitude moyenne du site Z (NGF)** : 187,27 m
- **Superficie approximative** : 340 000 m² KUHN MGM et 345 000 m² extension

2. Typologie du site / Utilisation actuelle

☐ Décharge
☐ Friche industrielle
☐ Site réoccupé :
☐ Agriculture
☐ Habitations, loisirs, écoles
☐ Commerces
☐ Documents d'urbanisme (préciser)
☒ **Autres (préciser)** : **Site industriel**

- Conditions d'accès au site
☒ Site clôturé et surveillé
☐ Site non clôturé ou clôture en mauvais état, mais surveillé
☐ Site clôturé mais non surveillé
☐ Site non clôturé, ou clôture en mauvais état et non surveillé

- Populations présentes sur le site ou à proximité
☐ Aucune présence
☐ Présence occasionnelle
☒ **Présence régulière**
Nombre de personnes : **400 à 500 personnes**

- Typologie des populations présentes sur le site ou à proximité
☒ **Travailleurs**
☒ **Adultes**
☐ Personnes sensibles (enfants, …)

3. Activité(s) industrielles pratiquées sur le site

3260-A → Autorisation
1414 → Déclaration
2910-A2 → Déclaration
2940-1a → Enregistrement
2940-3a → Enregistrement
2925-1 → Déclaration
2575 → Déclaration

4. Environnement du site

- [x] **Agricole / Forestier**
- [ ] Proximité d'une zone à protéger (Natura 2000, ZNIEFF, ZICO, …)
- [ ] **I**ndustriel
- [x] **Commercial**
- [ ] Établissements sensibles (crèches, établissements scolaires, par cet jardins publics)

- [x] Habitat :
  - Collectif
  - **Résidentiel avec ou sans jardin potager**
  - Dispersé

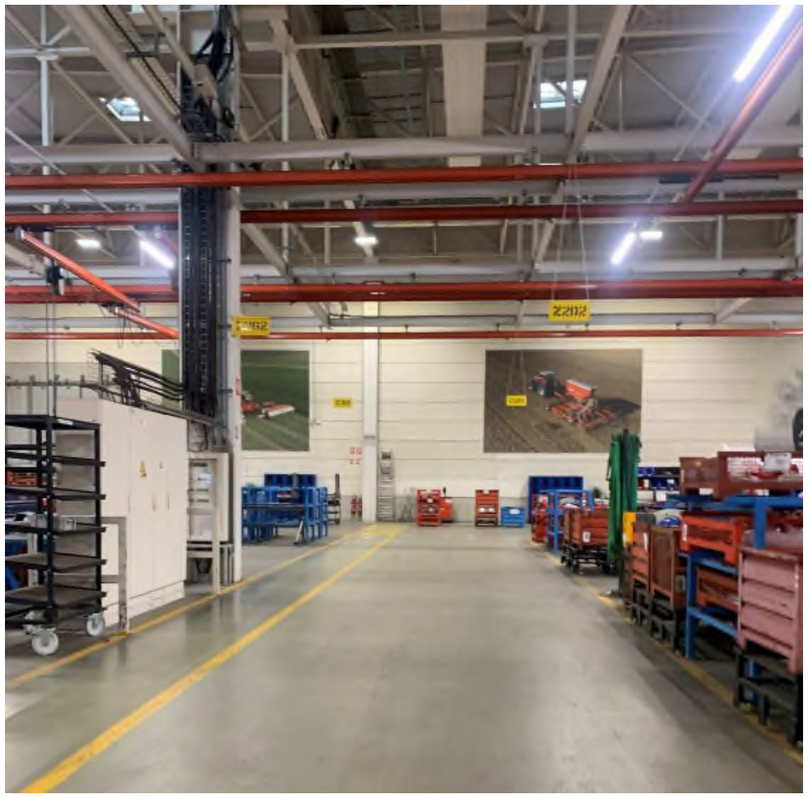
Dans la mesure du possible, voire si les locaux sont construits sur des vides sanitaires, des sous-sols.

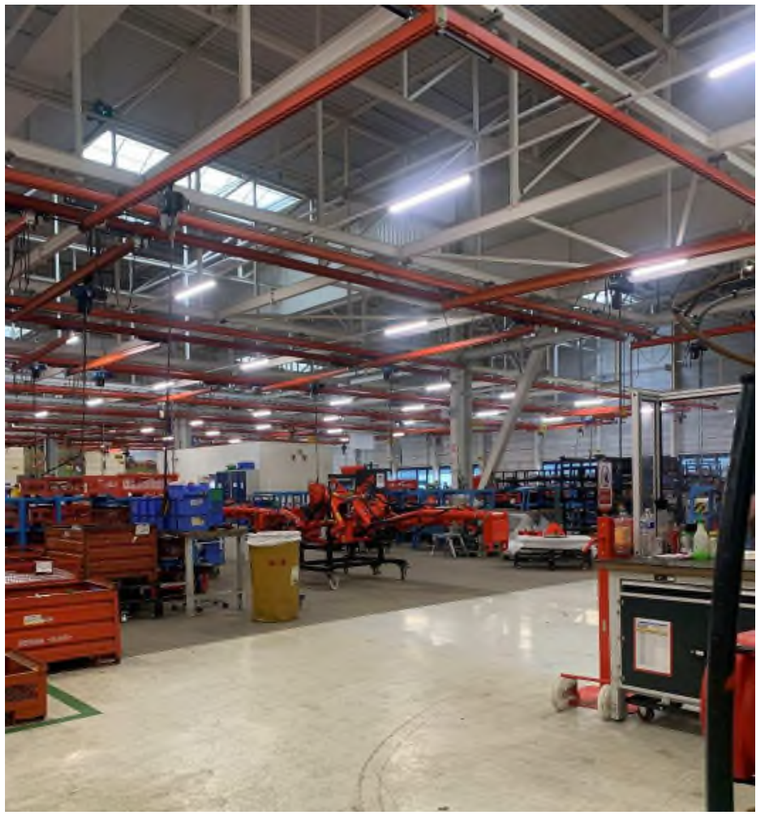
Remarques générales : /

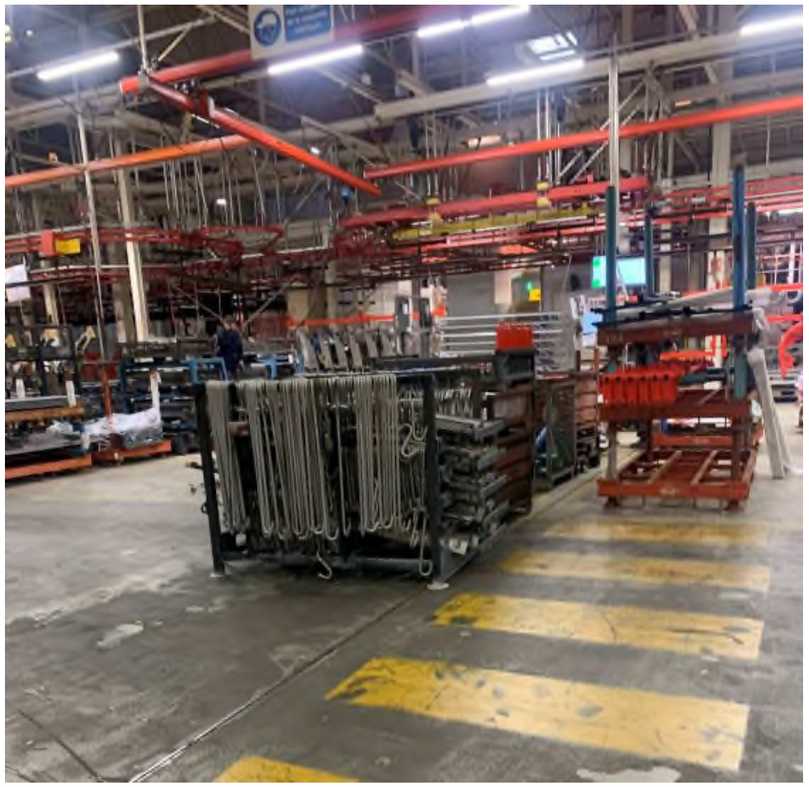
5. Description sur place

5.1. Schéma d'implantation sur le site – Photographie(s)

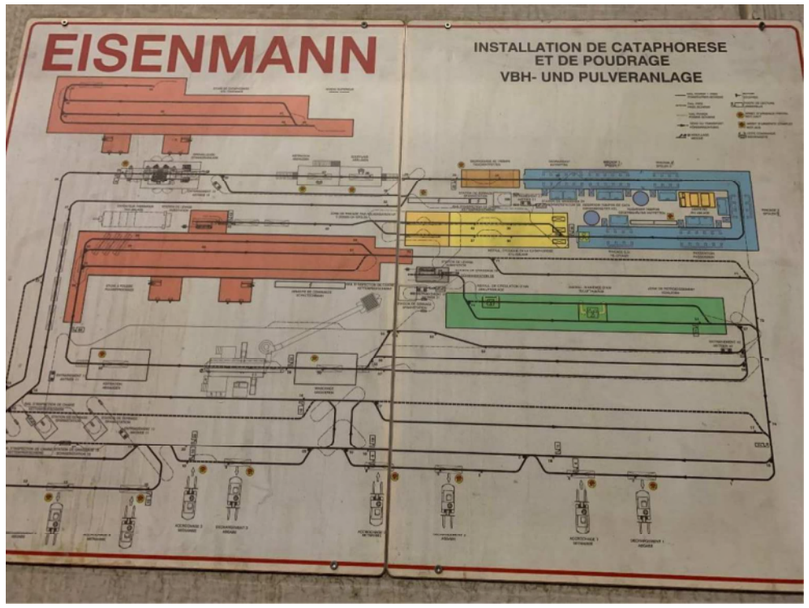
Ligne de montage



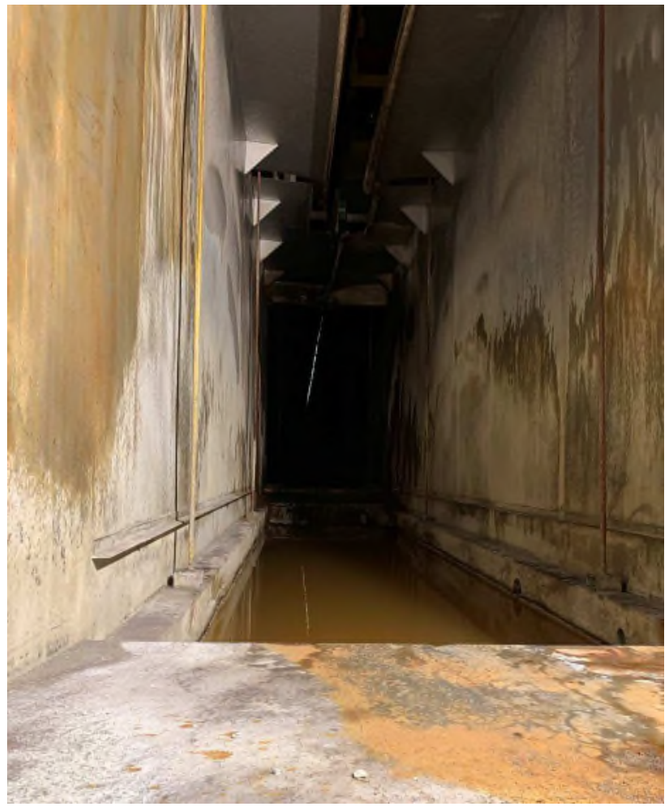




Installation de cataphorèse et de poudrage



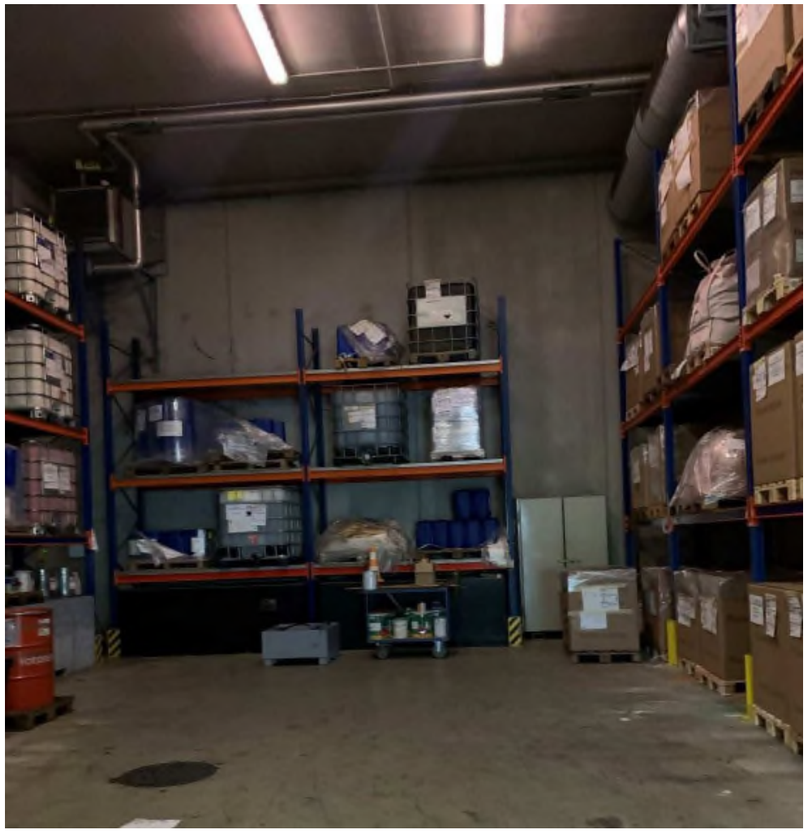
Monswiller (67)
Questionnaire Visite de site



Fosse de rétention généralisé du traitement de surface

Local de traitement des effluents

Local chimique



Pulverlacke
Powder Coatings

Organisation stockage produits chimiques zone 2
Organisation stockage produits chimiques zone 4
5,3 m²

Grenailleuse

Aire de dépotage

Parcs de machines

KPARTS

5.2. Bâtiment(s) existant(s)

Nombre : 5

Dénomination	Type	État	Dimension	Utilisation	Accès
KPARTS	Bardage métallique	BON	26 000 m²	Logisrique	Clôturé + portail
KRPS			2 600 m²	SAV / réparation	
KCFP			3 500 m²	Centre de formation	
Expédition			3 850 m²	Expédition des produits finis	
Peinture / Montage			42 000 m²	Réception / Montage / Peinture / Contrôle	

5.3. Superstructure(s) / Ouvrage(s) existant(s)

Nombre : /

Dénomination	Type	État	Dimension	Utilisation	Accès

5.4. Stockage(s) existant(s)

Stockage au sein du site d'étude : produits chimiques liés au traitement des effluents et du traitement de surface + stockage des machines agricoles au sein des parcs machines

5.5. Dépôt(s) / Décharge(s) existant(s)

Nombre : **RAS**

Dénomination				
Type déchets (*)				
Conditionnement				
Confinement/ Étanchéité				
Volume – m³				
Accès				
Déchets identifiés				
Risques particuliers				
Stabilité du dépôt (**)				
Facteur aggravant (***)				

(*) Typologie : D.I.S./D.I.B./mélange
(**) N : Non – P : Potentiel – E : Évident, avec 3 niveaux possibles : F(aible), M(oyen),É(levé)
(***)Ex : topographie, rivière en pied de talus, …

5.6. Autres caractéristiques du site

Élément caractéristique	Risque(s) potentiel(s) associé(s)
Remblais d'origine diverse sur le site	/
Excavations, sapes de guerre	/
Orifices (puits)	/
Galeries enterrées	/
Glissements de terrain	/
Autres/préciser	/

6. Milieu(x) susceptible(s) d'être pollué(s)

6.1. Air

- Existence de produits volatils/pulvérulents :
  - ☒ Oui peinture ? cataphorèse ?
  - ☐ Non
- Existence de source(s) d'émissions gazeuses ou de poussières, sur le site ou à proximité :
  - ☒ Oui
  - ☐ Non

6.2. Eaux superficielles

- Distance du site ou de la source au cours d'eau le plus proche : **du canal la Marne au Rhin à 350 m au Nord**
- Estimation des débits du cours d'eau : /
- Utilisation sensible du cours d'eau le plus proche :
  - ☒ Oui - Nature : **Pêche + voie navigable**
  - ☐ Non
- Existence de rejets directs en provenance du site :
  - ☒ Oui eaux pluviales et toiture rejetés dans le fossé après traitement par bassin de rétention + séparateur d'hydrocarbures
  - ☐ Non
- Existence de rejets extérieurs :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non
- Présence de signes de ruissellement superficiel :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non
- Présence de mares :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non
- Situation en zone d'inondation potentielle :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non **Commune de Monswiller concerné par le PPRI des bassins versants de la Zorn et du Landgraben ; mais le site d'étude NON**

6.3. Eaux souterraines

Existence d'une nappe d'eau souterraine sous le site : Champs de fractures de Saverne

- ☒ Oui
- ☐ Non
- ☐ Ne sait pas

- Nature de l'aquifère : dominante sédimentaire
- Estimation de la profondeur de la nappe : 4-6 mètres
- Utilisation sensible des eaux souterraines : /
  - ☐ Oui - Nature :
  - ☐ Non
- Distance du captage le plus proche : **3,5 km au Sud-Ouest du site**
- Existence potentielle de circulations préférentielles vers la nappe (failles, fractures, puits anciens, réseaux, …) : /
  - ☐ Oui
  - ☒ Non
- Existence d'un recouvrement constitué de formations géologiques à faible perméabilité : /
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

6.4. Sol

- Projet de requalification du site à court terme :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non → site existant : aucune modif ; extension au Sud
- Indices de pollution du sol du site (végétation, …) :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non
- Indices de pollution du sol du site (retombée atmosphériques) :
  - ☐ Oui
  - ☒ Non

6.5. Pollutions / Accidents déjà constatés

Date	Type	Équipement concerné	Origine principale	Manifestations principales
2008	Incendie	Atelier peinture	Départ de feu	-

- Pollution de l'atmosphère :
  - ☐ Oui - Caractéristiques :
  - ☒ Non
- Pollution des eaux de surfaces :
  - ☐ Oui - Caractéristiques :
  - ☒ Non
- Pollution des eaux souterraines :
  - ☐ Oui - Caractéristiques :
  - ☒ Non
- Pollution des sols :
  - ☐ Oui - Caractéristiques :
  - ☒ Non
- Présence de lagunes :
  - ☐ Oui - Caractéristiques :
  - ☒ Non

Mesures prises à la suite de l'évènement : /

6.6. Connaissance de plaintes concernant l'usage des milieux

☐ Oui
☒ Non

7. Documents concernant le site

1) Analyses piézométriques
2) Note de présentation du DDAE

8. Personnes rencontrées ou à rencontrer

Nom	Organisme	Téléphone	Rencontrée le (date)
Sabrina KERN	KUHN	03 88 01 81 00	14/03/2025

Monswiller (67)
Questionnaire Visite de site

9. Schéma conceptuel du site

9.1. Synthèses des informations

Sources identifiées	
Source n°	**Nature**
Pas de réel sources → mis à part les produits chimiques présents sur le site qui sont situés sur rétention	Produits chimiques (local chimique, zone de traitement de surface, cuve FOD
Milieux d'exposition et voies de transfert possibles	
Eau souterraine	
Nature de la zone non saturée	Sédimentaire
Épaisseur de la zone non saturée	-
Épaisseur de la nappe	4-6 m
Relation avec une eau de surface	-
Usages	RAS
Eau de surface	
Drainage du site vers une eau de surface	-
Ruissellement depuis une source vers une eau de surface	?
Relation entre eau souterraine et eau de surface	?
Débit (cours d'eau) ou importance (lac)	?
Usages	Voie navigable / Pêche
Sol	
Personnes fréquentant le site et ses alentours	Employés
Accessibilité des personnes à la contamination	Site imperméabilisé
Usages du sol	Industriel
Air	
Présence de substances volatiles, explosibles, inflammables ou de poussières ou d'odeurs	Produits chimiques
Risques d'entraînement de substances volatiles, explosibles ou inflammables par la nappe	-
Existence de lieux confinés sur le site ou à sa périphérie (caves, vides sanitaires, …)	-
Présence d'habitation sur le site ou à sa périphérie	Habitations à moins de 300 m à l'Ouest

9.2. Proposition de schéma conceptuel

- Cibles : employés
- Usage : industriel
- Potentielles sources de pollutions : RAS, produits chimiques sur dalle béton + rétention adapté
- Rejets : eaux pluviales et toitures dans bassins de rétention → séparateur hydrocarbures → rejets fossé
- Potentielles voies de transferts et d'expositions → RAS

10. Préconisations pour un contrôle de la qualité des milieux

Si les éléments indispensables à la mise en place ou à l'utilisation d'ouvrages de contrôle des milieux n'ont pu être réunis, indiquer les lacunes, et les points à traiter en priorité lors des phases de diagnostic pour les combler.

Si les éléments recueillis à l'issue de la visite sont suffisants pour décider de l'implantation d'ouvrages de contrôle de la qualité des milieux, indiquer les caractéristiques préconisées de ces ouvrages (nombre, longueur, position, périodicité).

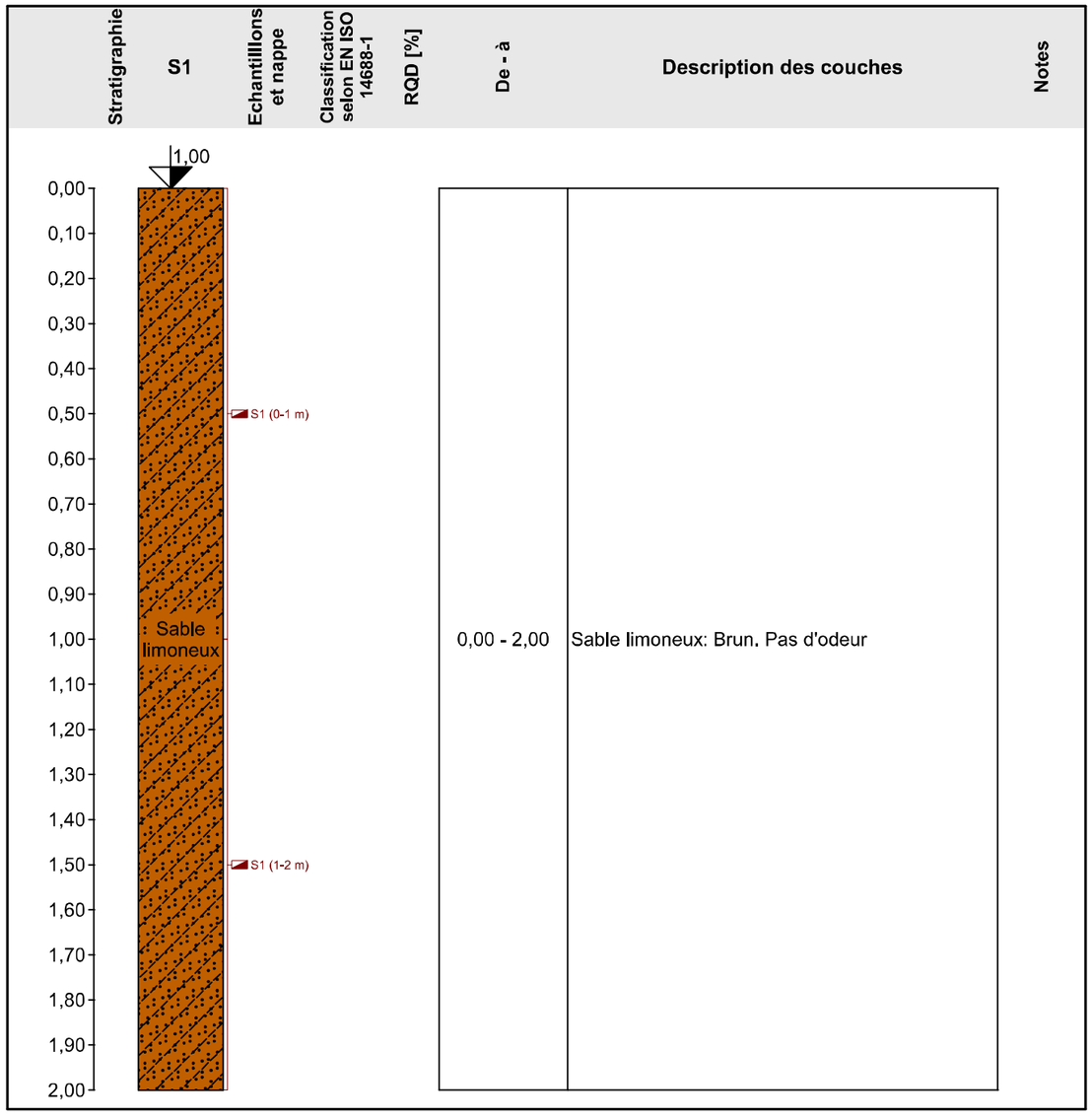
Monswiller (67)
Questionnaire Visite de site

11. Mesures de mise en sécurité à prendre

Action		Degré d'urgence
Enlèvement de fûts, bidons	-	-
Excavations de terres	-	-
Stabilisation de produits ou de sources (bassin, dépôts, …)	-	-
Mise en œuvre d'un confinement	-	-
Restrictions d'accès au site (clôture, …)	-	-
Évacuation du site	-	-
Création de réseau de surveillance des eaux souterraines	-	-
Contrôle d'une source d'alimentation en eau potable	-	-
Démolition de superstructures (bâtiments, réseaux aériens, …)	-	-
Comblement de vides	-	-
En cas de nécessité, prévenir les autorités préfectorales et municipales		

Annexe n° 2 : Coupes lithologiques des sols

ACOSOL 3 Allée de Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500		Log de sondage		S1
Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**			
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	2,00 m
Date de début:	22/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	Position du forage:
Date de fin:	22/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:	Coordonnée X: 1022761,31
Echelle:	1:13,4		NE stabilisé:	Coordonnée Y: 6858974,36
				Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

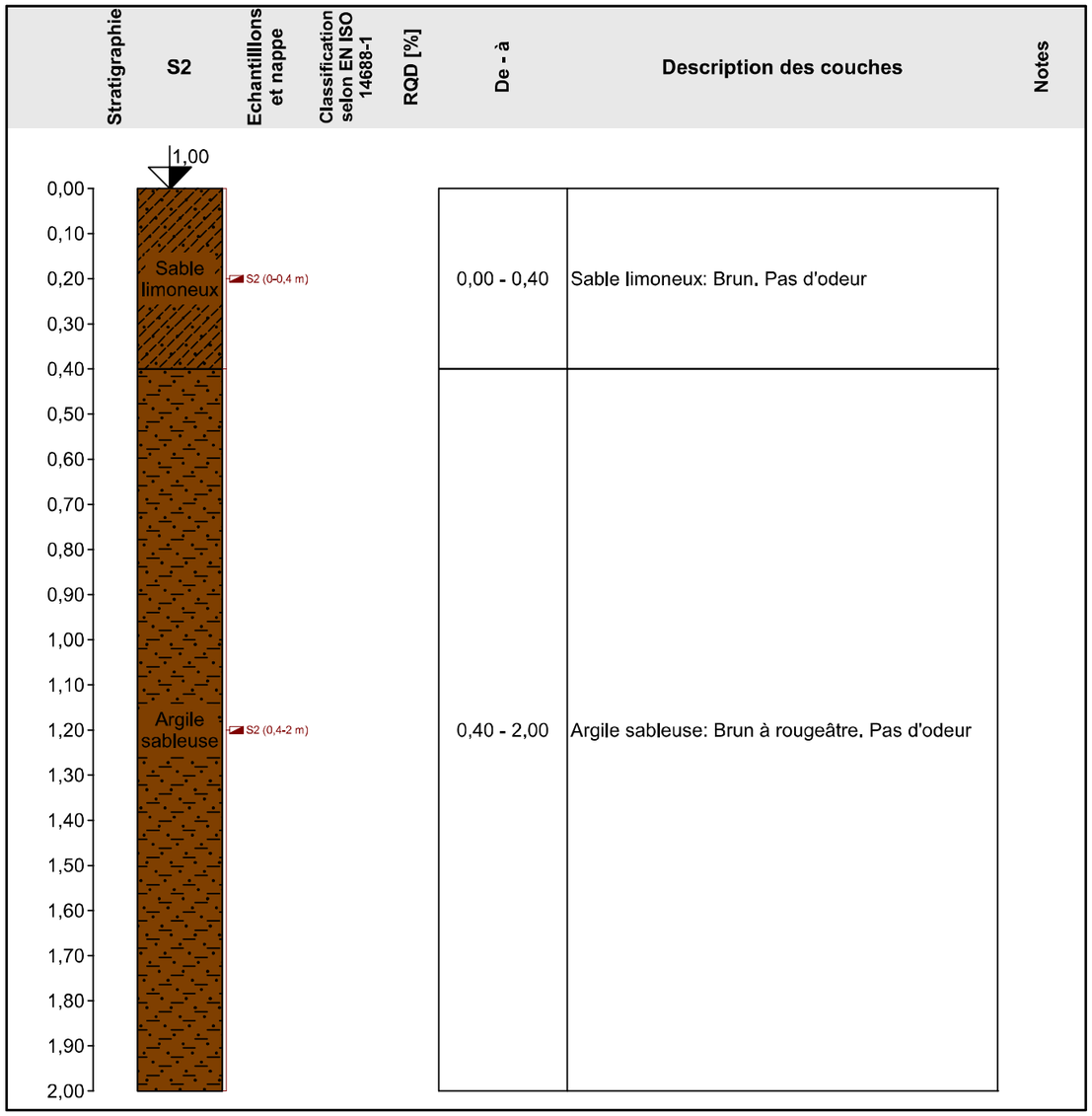
perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S2**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	2,00 m	Position du forage:
Date de début:	22/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022679,59
Date de fin:	22/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858943,33
Echelle:	1:13,4		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



De - à	Description des couches	Notes
0,00 - 0,40	Sable limoneux: Brun. Pas d'odeur	
0,40 - 2,00	Argile sableuse: Brun à rougeâtre. Pas d'odeur	

Légende :

perturbé

Essai in situ - une page	S2

S2 (0-2m)

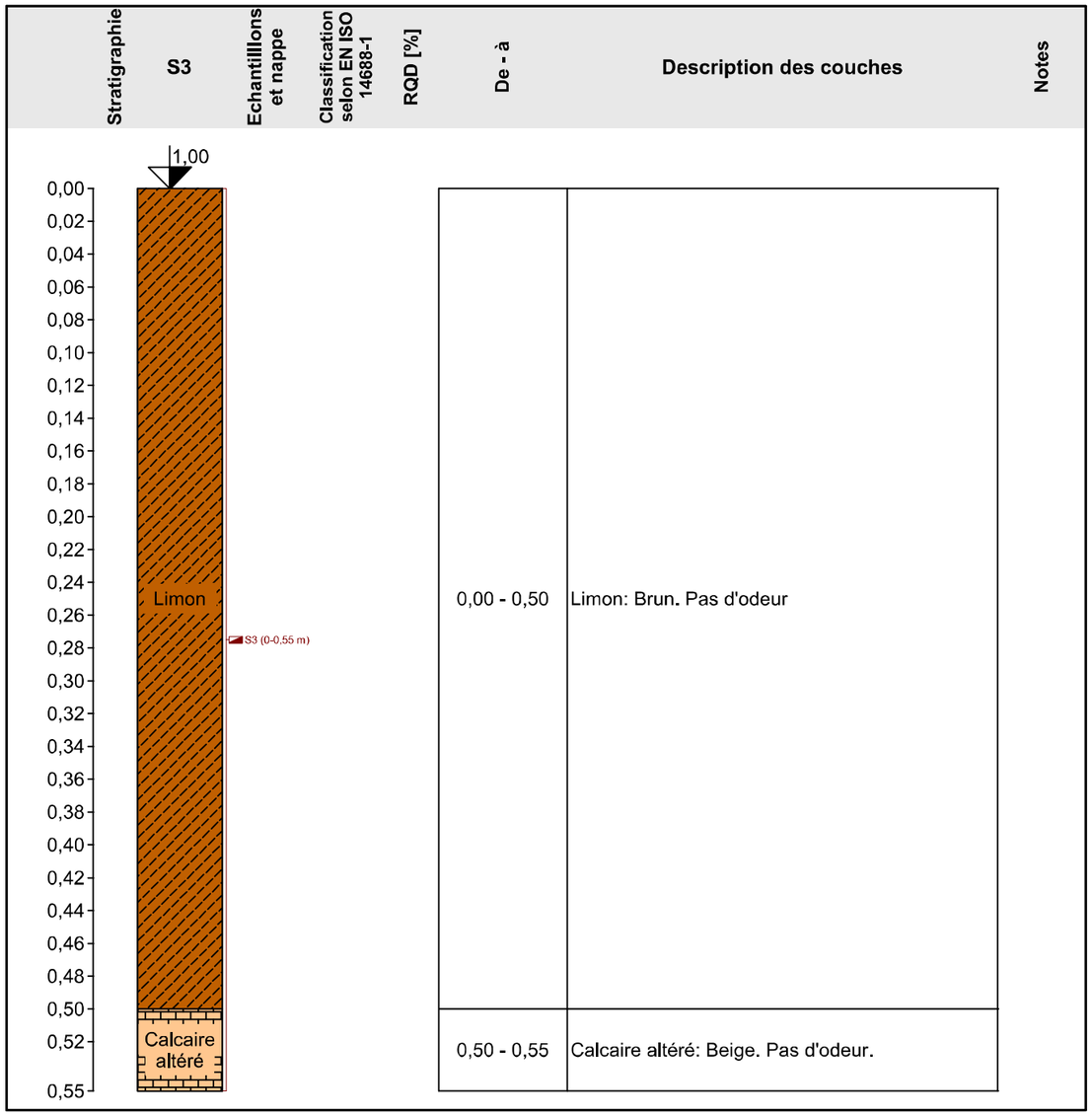
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

ACOSOL
Assistance Conseil Solutions
Hydrogéologie Géologie Environnement

Log de sondage **S3**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	0,55 m	Position du forage:
Date de début:	22/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022736,56
Date de fin:	22/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858910,72
Echelle:	1:3,7		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



De - à	Description des couches	Notes
0,00 - 0,50	Limon: Brun. Pas d'odeur	
0,50 - 0,55	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

Essai in situ - une page	S3

S3 (0-0,55m)

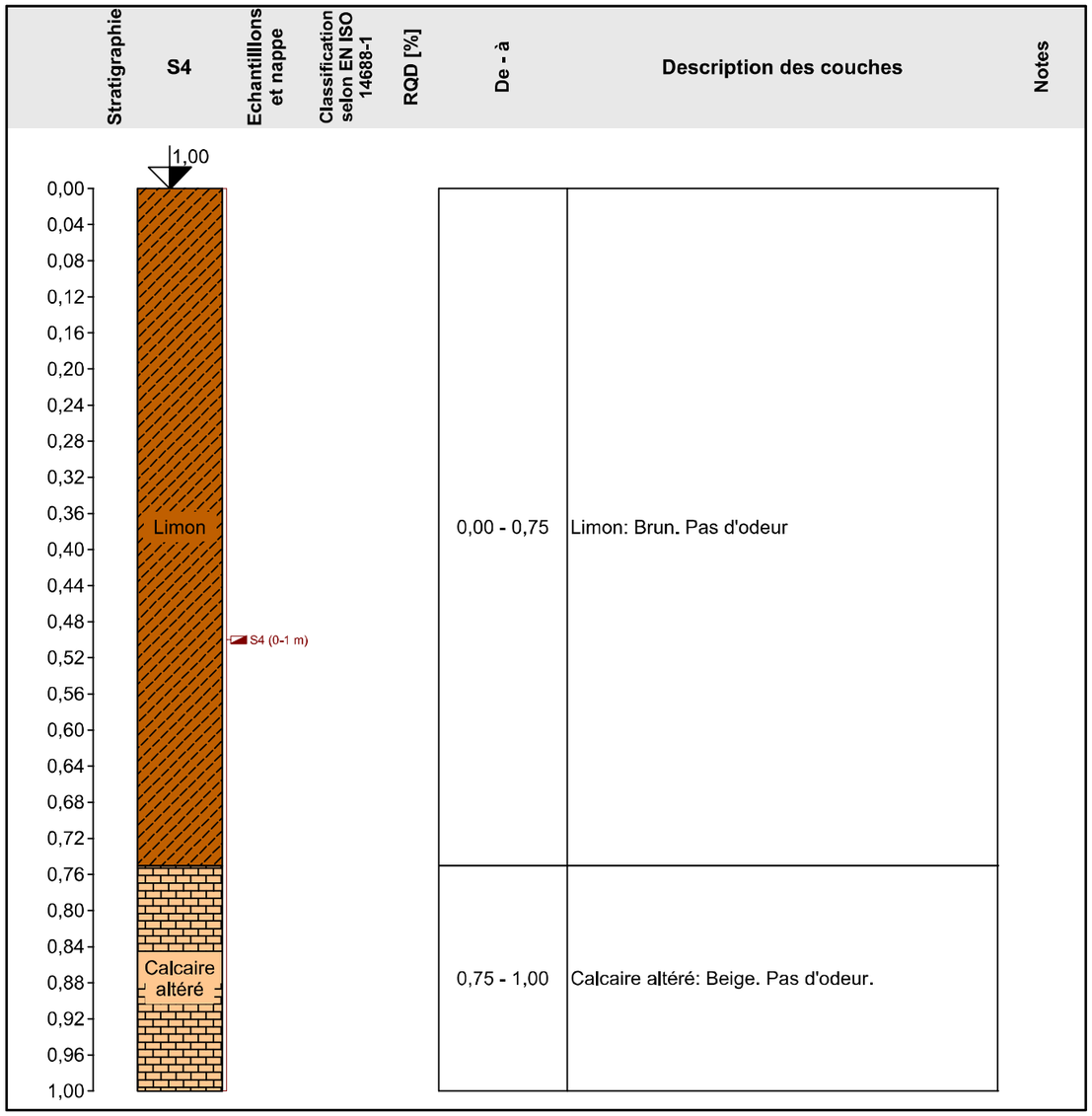
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S4**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale:	1,00 m
Date de début:	22/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	
Date de fin:	22/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	
Echelle:	1:6,7			NE stabilisé:	

Position du forage:
Coordonnée X: 1022804,92
Coordonnée Y: 6858872,21
Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

perturbé

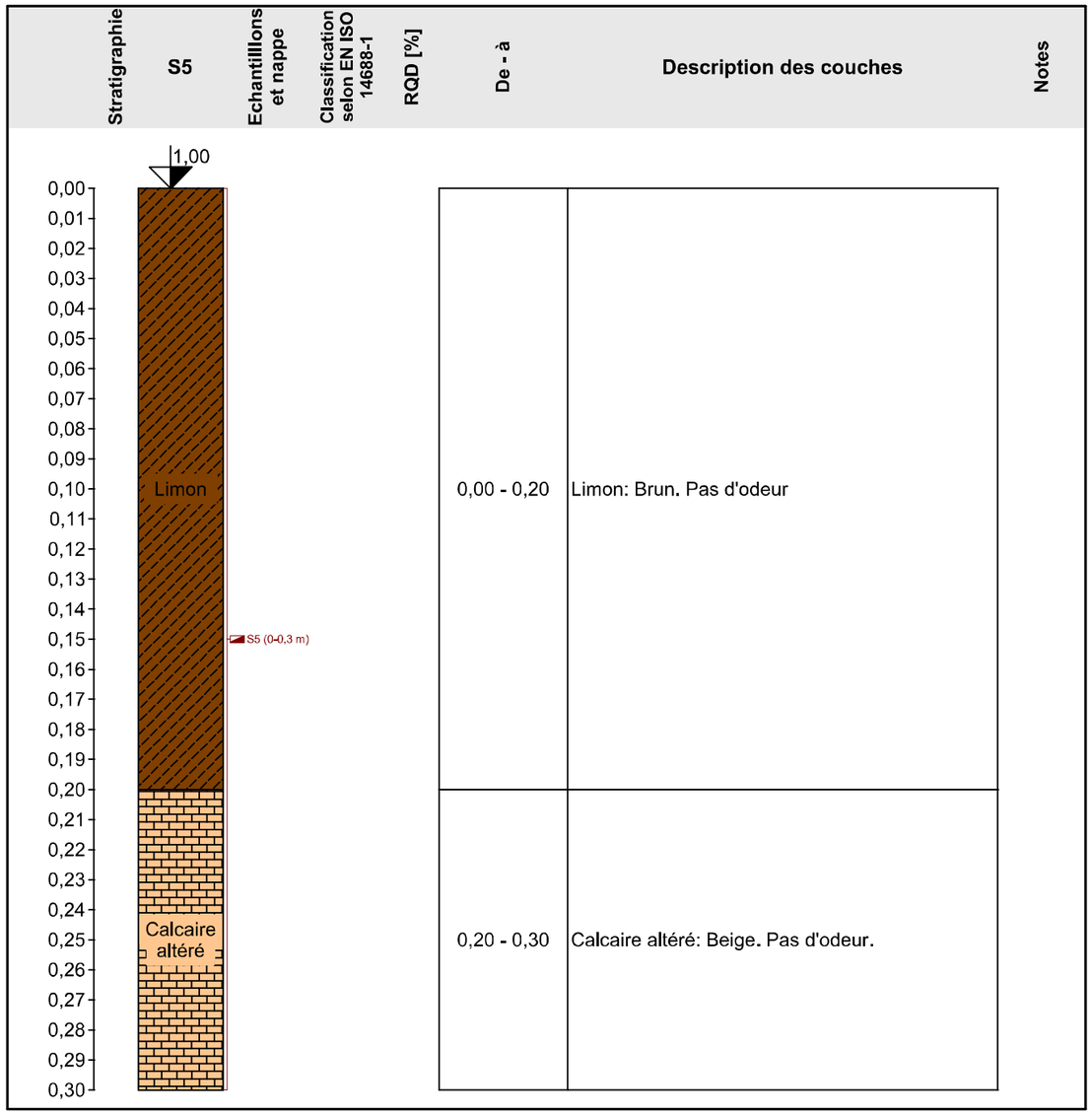
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S5**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale:	0,30 m
Date de début:	21/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	
Date de fin:	21/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	
Echelle:	1:2			NE stabilisé:	

Position du forage:
Coordonnée X: 1022715,34
Coordonnée Y: 6858826,64
Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S5

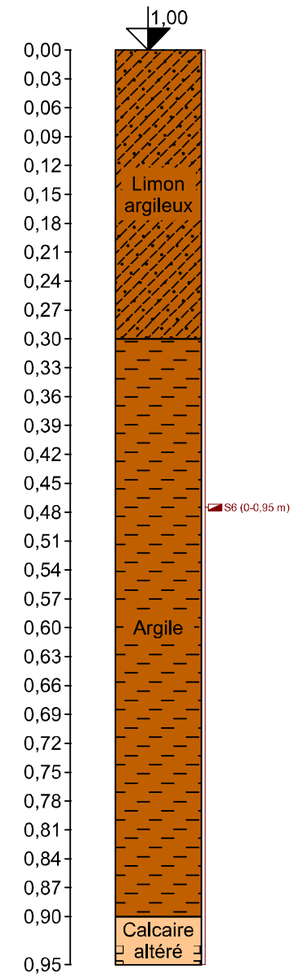
S5 (0-0,3m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage — **S6**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale:	0,95 m
Date de début:	21/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	
Date de fin:	21/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	
Echelle:	1:6,4			NE stabilisé:	

Position du forage:
Coordonnée X: 1022607,30
Coordonnée Y: 6858790,89
Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

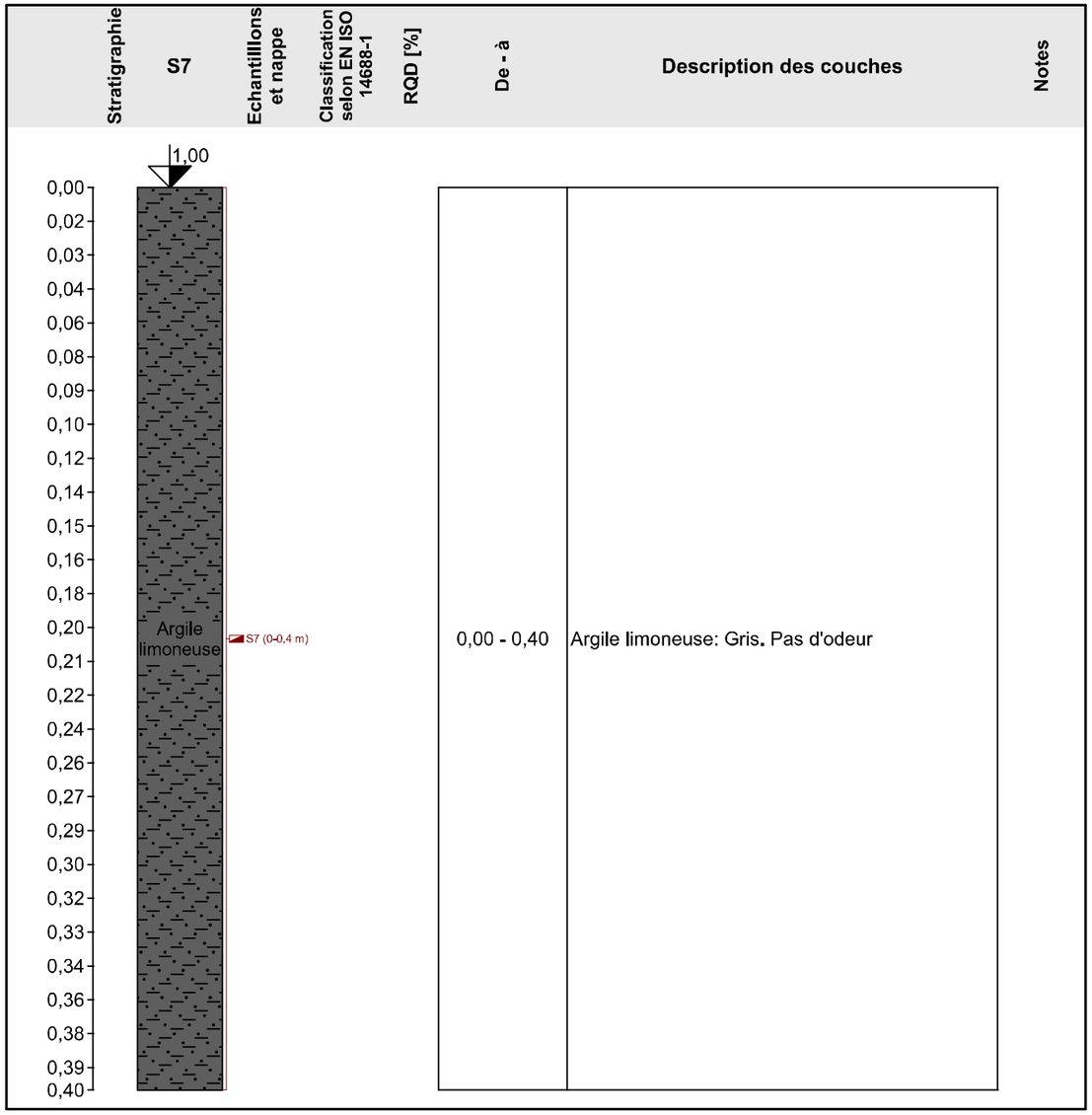
Essai in situ - une page	S6

S6 (0-0,95m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S7**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale: 0,40 m	Position du forage:
Date de début:	22/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	Coordonnée X: 1022639,12
Date de fin:	22/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	Coordonnée Y: 6858874,18
Echelle:	1:2,7			NE stabilisé:	Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S7

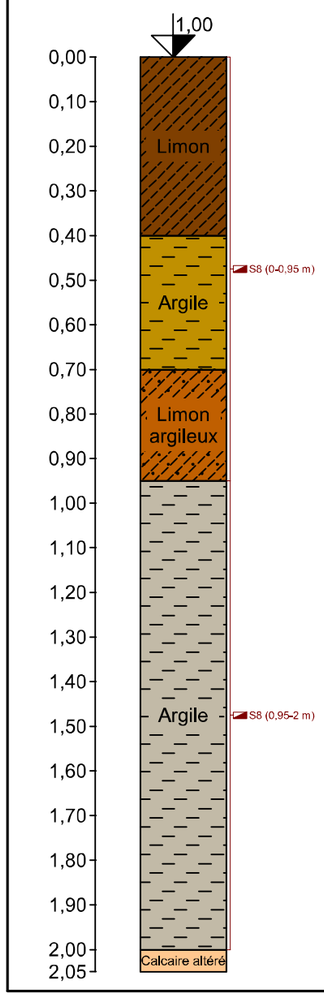
S7 (0-0,4m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S8**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale:	2,05 m
Date de début:	21/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	
Date de fin:	21/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	
Echelle:	1:13,7			NE stabilisé:	

Position du forage:
Coordonnée X: 1022506,72
Coordonnée Y: 6858749,63
Coordonnée Z: 1,00 m



De - à	Description des couches	Notes
0,00 - 0,40	Limon: Quelques racines. Brun foncé. Pas d'odeur	
0,40 - 0,70	Argile: Quelques morceaux de calcaire. Brun. Pas d'odeur.	
0,70 - 0,95	Limon argileux: Brun. Pas d'odeur.	
0,95 - 2,00	Argile: Grisâtre. Pas d'odeur.	
2,00 - 2,05	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

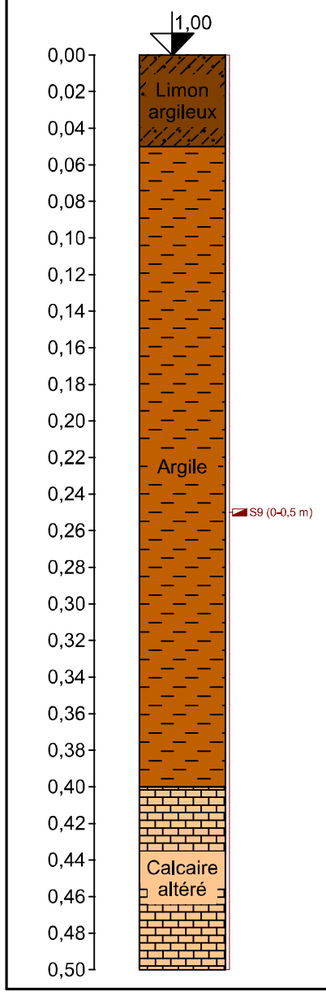
Essai in situ - une page	S8

S8 (0-2,05m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S9**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale: 0,50 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	Coordonnée X: 1022667,41
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	Coordonnée Y: 6858430,22
Echelle:	1:3,4			NE stabilisé:	Coordonnée Z: 1,00 m



Stratigraphie	S9	Echantillons et nappe	Classification selon EN ISO 14688-1	RQD [%]	De - à	Description des couches	Notes
					0,00 - 0,05	Limon argileux: Brun. Pas d'odeur.	
					0,05 - 0,40	Argile: Brun. Pas d'odeur.	
					0,40 - 0,50	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S9

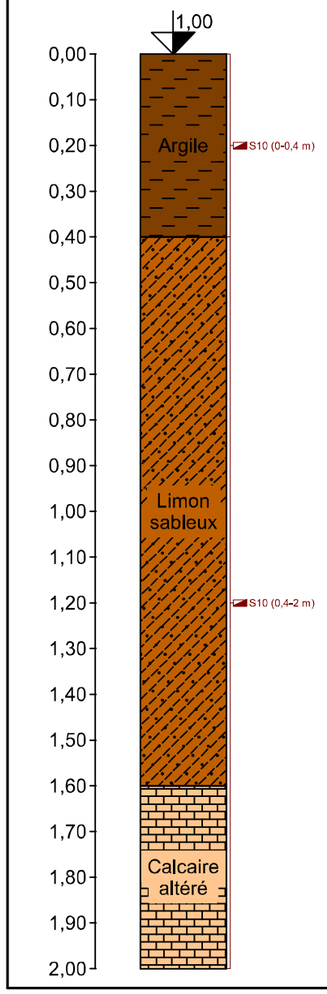
S9 (0-0,5m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S10**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale:	2,00 m
Date de début:	20/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	
Echelle:	1:13,4			NE stabilisé:	

Position du forage:
Coordonnée X: 1022788,81
Coordonnée Y: 6858472,26
Coordonnée Z: 1,00 m



De - à	Description des couches	Notes
0,00 - 0,40	Argile: Alternance avec bancs calcaires fins. Brun. Pas d'odeur.	
0,40 - 1,60	Limon sableux: Brun. Pas d'odeur.	
1,60 - 2,00	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

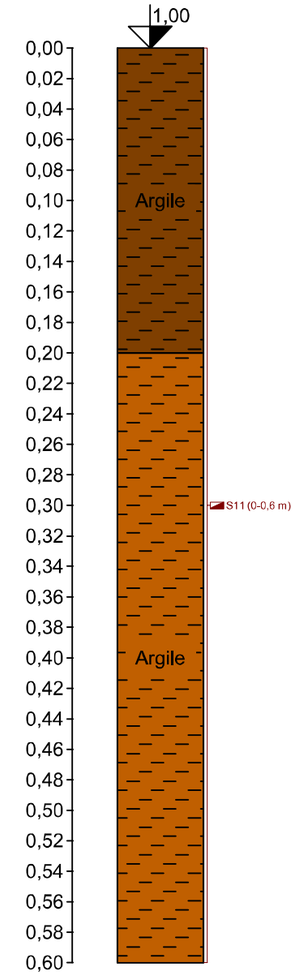
Essai in situ - une page	S10

S10 (0-2m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S11**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale: 0,60 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	Coordonnée X: 1022740,49
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	Coordonnée Y: 6858409,79
Echelle:	1:4			NE stabilisé:	Coordonnée Z: 1,00 m



Stratigraphie	S11	Echantillons et nappe	Classification selon EN ISO 14688-1	RQD [%]	De - à	Description des couches	Notes
					0,00 - 0,20	Argile: Quelques morceaux de calcaires. Brun. Pas d'odeur.	
					0,20 - 0,60	Argile: Alternance de bancs calcaires fins. Brun. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

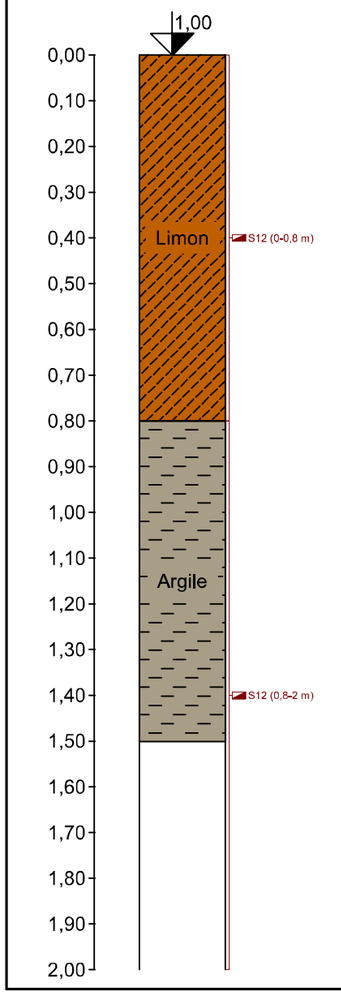
Essai in situ - une page	S11

S11 (0-0,6m)

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage **S12**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:		Méthode de forage:	Tarière manuelle
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller			Profondeur globale: 2,00 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur:	M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :	Coordonnée X: 1022818,28
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs :	M. GAUDEL	NE au cours du forage:	Coordonnée Y: 6858392,11
Echelle:	1:13,4			NE stabilisé:	Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

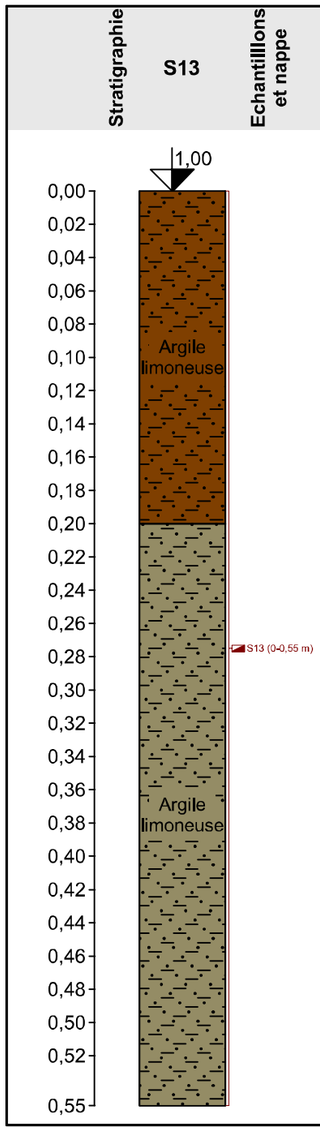
perturbé

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

ACOSOL — Assistance Conseil Solutions — Hydrogéologie Géologie Environnement

Log de sondage — S13

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	0,55 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022700,41
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858344,17
Echelle:	1:3,7		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



De - à	Description des couches	Notes
0,00 - 0,20	Argile limoneuse: Brun. Pas d'odeur.	
0,20 - 0,55	Argile limoneuse: Alternance avec bancs calcairs fins. Brun Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

Essai in situ - une page	S13

S13 (0-0,55m)

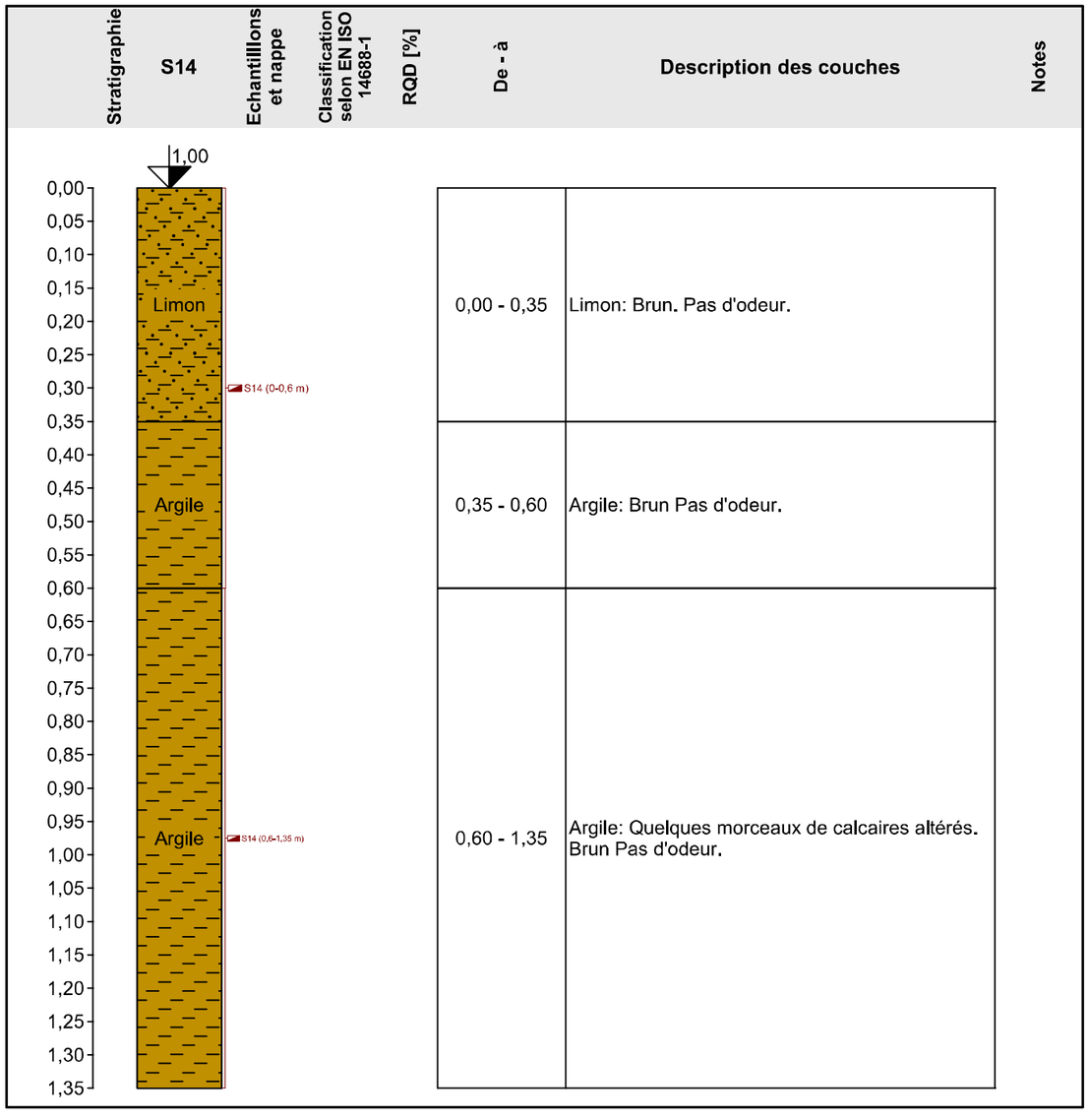
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

ACOSOL — Assistance Conseil Solutions — Hydrogéologie Géologie Environnement

Log de sondage **S14**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	1,35 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022756,60
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858313,92
Echelle:	1:9		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



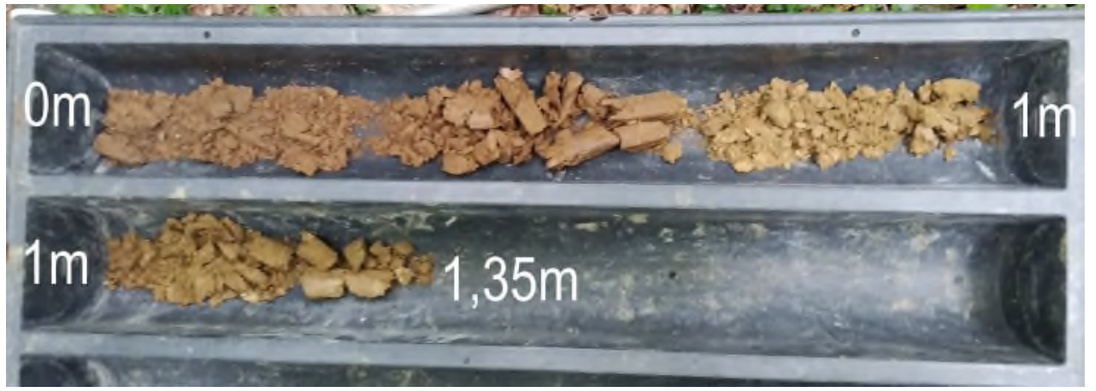
Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S14

S14 (0-1,35m)



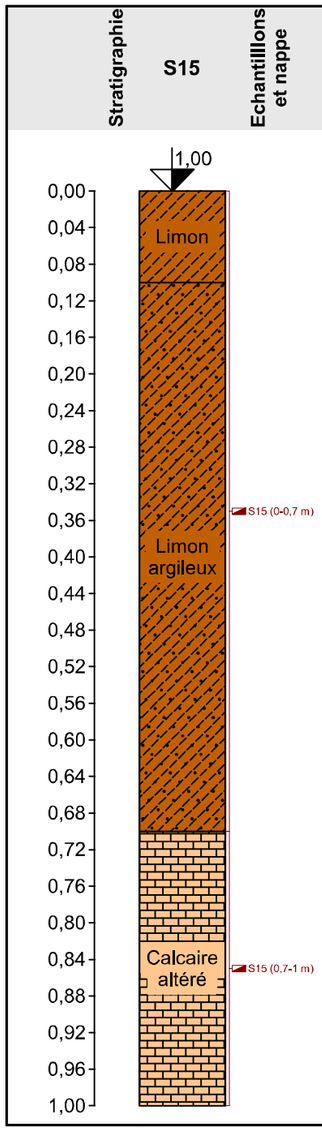
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

ACOSOL — Assistance Conseil Solutions — Hydrogéologie Géologie Environnement

Log de sondage — S15

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	1,00 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022743,24
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858267,17
Echelle:	1:6,7		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



De - à	Description des couches	Notes
0,00 - 0,10	Limon: Brun. Pas d'odeur.	
0,10 - 0,70	Limon argileux: Brun. Pas d'odeur.	
0,70 - 1,00	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S15

S15 (0-1m)

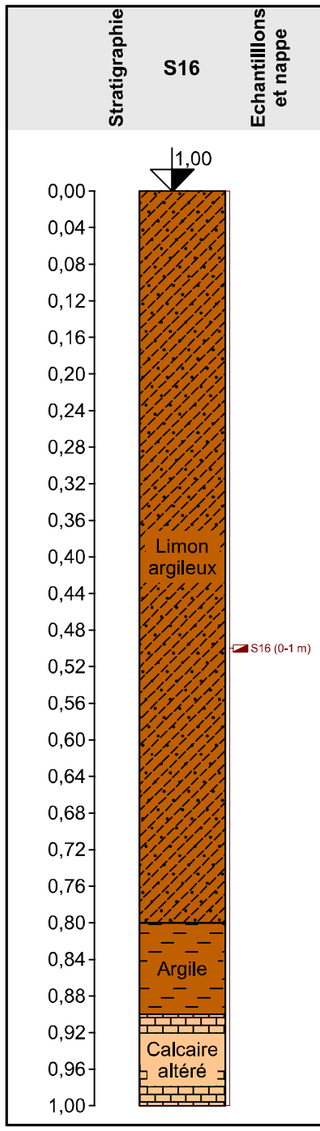
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

ACOSOL — Assistance Conseil Solutions — Hydrogéologie Géologie Environnement

Log de sondage — S16

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	1,00 m	Position du forage:
Date de début:	20/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022739,70
Date de fin:	20/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858214,52
Echelle:	1:6,7		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



Stratigraphie S16	Echantillons et nappe	Classification selon EN ISO 14688-1	RQD [%]	De - à	Description des couches	Notes
				0,00 - 0,80	Limon argileux: Brun. Pas d'odeur.	
				0,80 - 0,90	Argile: Brun. Pas d'odeur.	
				0,90 - 1,00	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S16

S16 (0-1m)

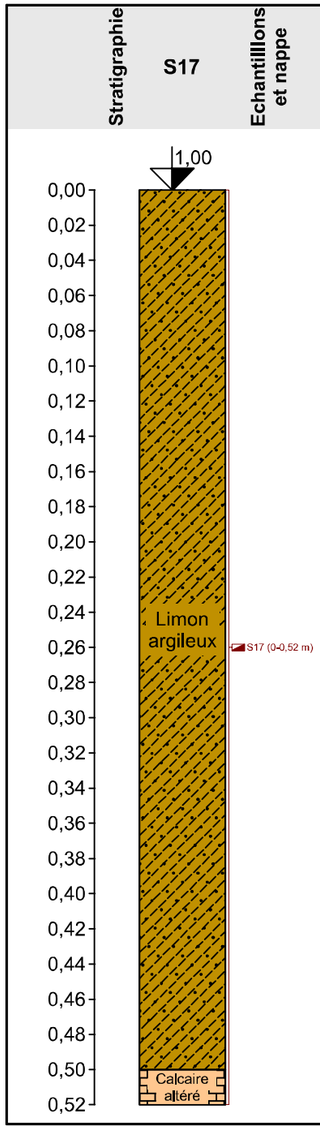
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

ACOSOL
Assistance Conseil Solutions
Hydrogéologie Géologie Environnement

Log de sondage **S17**

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	0,52 m	Position du forage:
Date de début:	21/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022716,13
Date de fin:	21/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858143,80
Echelle:	1:3,5		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



Echantillons et nappe	Classification selon EN ISO 14688-1	RQD [%]	De - à	Description des couches	Notes
			0,00 - 0,50	Limon argileux: Brun. Pas d'odeur.	
			0,50 - 0,52	Calcaire altéré: Beige. Pas d'odeur.	

Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S17

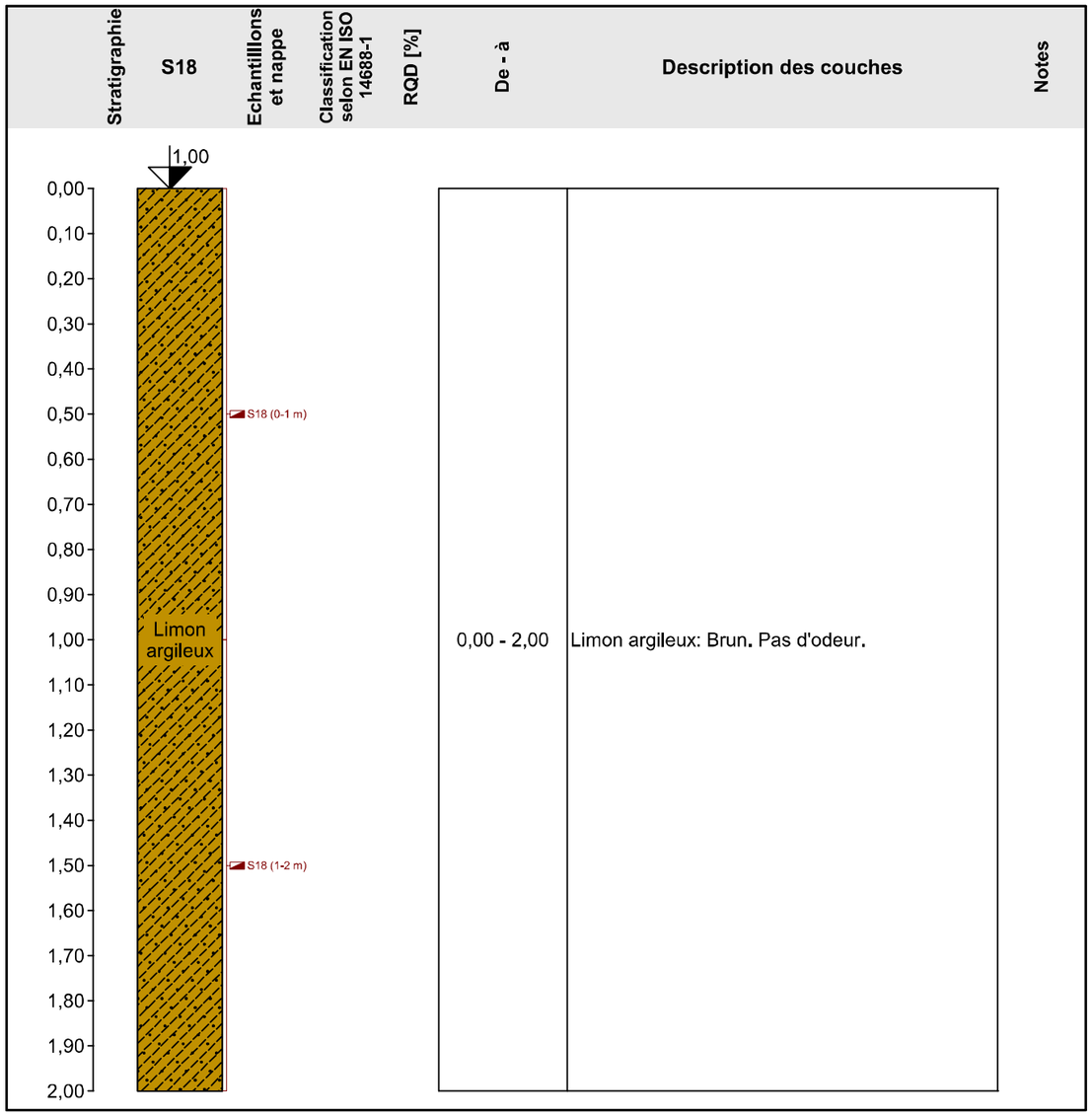
S17 (0-0,52m)

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

ACOSOL
3 Allée de
Longchamps,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de sondage — S18

Projet:	**38-25 EXPUR - Investigations sur les sols et les eaux souterraines - MONSWILLER**				
ID du projet:	38-25	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarière manuelle	
Lieu:	Rue du Martelberg, 67700 Monswiller		Profondeur globale:	2,00 m	Position du forage:
Date de début:	21/05/2025	Foreur: M. GAUDEL	Eaux souterrainnes :		Coordonnée X: 1022800,21
Date de fin:	21/05/2025	Opérateurs : M. GAUDEL	NE au cours du forage:		Coordonnée Y: 6858178,77
Echelle:	1:13,4		NE stabilisé:		Coordonnée Z: 1,00 m



Légende :

perturbé

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Essai in situ - une page	S18

S18 (0-2m)

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2024.29.0 | clé de protection 11472 / 2 | ACOSOL | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Annexe n° 3 : Bordereaux d'analyses du laboratoire sur les sols

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ACOSOL
Monsieur Sébastien BORIES
3 allée du Longchamp
54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY
FRANCE

N° de client: 35009076

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Commande	1561723 Solide / Eluat
Client	35009076 ACOSOL
Date de validation	26.05.2025

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.
Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1561723 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 897735-897752.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-25908475-FR-P1

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897735	22.05.2025 00:00	S1 (0-1 m)
897736	22.05.2025 00:00	S2 (0-0,4 m)
897737	22.05.2025 00:00	S3 (0-0,55 m)
897738	22.05.2025 00:00	S4 (0-1 m)
897739	21.05.2025 00:00	S5 (0-0,3 m)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Masse échantillon total inférieure à 2 kg[7)]	kg	0,78[1)]	0,73[1)]	0,64[1)]	0,81[1)]	0,58[1)]
Broyeur à mâchoires		--[3)]	--[3)]	--[3)]	--[3)]	++[1),2)]
Matière sèche	%	91,6[1)]	91,6[1)]	87,1[1)]	90,3[1)]	83,0[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Lixiviation

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	2,0[1)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	12,5[1)]
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	99[1)]	99[1)]	110[1)]	100[1)]	110[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
pH-H2O		5,8[1)]	8,0[1)]	7,9[1)]	6,2[1)]	8,1[1)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	2800	4100	18000	1300	35000

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Minéralisation à l'eau régale		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Métaux

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Arsenic (As)	mg/kg MS	2,9	9,0	13	3,6	15
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	0,4	<0,1[5)]	0,3
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7,4	26	28	10	30
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	3,8	12	22	3,8	30
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	0,06	<0,05[5)]	0,06
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7,1	23	28	9,7	33
Plomb (Pb)	mg/kg MS	8,7	11	33	7,0	49
Zinc (Zn)	mg/kg MS	23	40	78	28	79

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897735	22.05.2025 00:00	S1 (0-1 m)
897736	22.05.2025 00:00	S2 (0-0,4 m)
897737	22.05.2025 00:00	S3 (0-0,55 m)
897738	22.05.2025 00:00	S4 (0-1 m)
897739	21.05.2025 00:00	S5 (0-0,3 m)

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluorène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,14
Pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chrysène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,093
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,066
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,299[4)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,299[4)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,299[4)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897735	22.05.2025 00:00	S1 (0-1 m)
897736	22.05.2025 00:00	S2 (0-0,4 m)
897737	22.05.2025 00:00	S3 (0-0,55 m)
897738	22.05.2025 00:00	S4 (0-1 m)
897739	21.05.2025 00:00	S5 (0-0,3 m)

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	4,0	2,7
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	2,5
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897735	22.05.2025 00:00	S1 (0-1 m)
897736	22.05.2025 00:00	S2 (0-0,4 m)
897737	22.05.2025 00:00	S3 (0-0,55 m)
897738	22.05.2025 00:00	S4 (0-1 m)
897739	21.05.2025 00:00	S5 (0-0,3 m)

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
pH		6,7[1)]	7,5[1)]	8,2[1)]	7,0[1)]	8,2[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	28,1[1)]	29,3[1)]	130[1)]	9,8[1)]	170[1)]
Température	°C	19,9[1)]	20,4[1)]	20,3[1)]	20,2[1)]	20,6[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0,11	0 - 0,1	0 - 0,1
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,06	0,02	0,03	0,03	0,09
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1	1,0	2,0	0 - 1	2,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	57	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,13	0 - 0,02	0 - 0,02	0,04	0,03

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Résidu à sec	mg/l	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	<0,1[1),5)]	0,1[1)]	0,2[1)]	<0,1[1),5)]	0,2[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	5,7[1)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
COT	mg/l	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897735	22.05.2025 00:00	S1 (0-1 m)
897736	22.05.2025 00:00	S2 (0-0,4 m)
897737	22.05.2025 00:00	S3 (0-0,55 m)
897738	22.05.2025 00:00	S4 (0-1 m)
897739	21.05.2025 00:00	S5 (0-0,3 m)

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	897735 S1 (0-1 m)	897736 S2 (0-0,4 m)	897737 S3 (0-0,55 m)	897738 S4 (0-1 m)	897739 S5 (0-0,3 m)
Baryum (Ba)	µg/l	<10 1),5)	<10 1),5)	11 1)	<10 1),5)	<10 1),5)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)
Mercure	µg/l	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Cuivre (Cu)	µg/l	5,8 1)	2,4 1)	3,4 1)	3,4 1)	8,5 1)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Zinc (Zn)	µg/l	13 1)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	3,9 1)	3,0 1)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897740	21.05.2025 00:00	S6 (0-0,95 m)
897741	22.05.2025 00:00	S7 (0-0,4 m)
897742	21.05.2025 00:00	S8 (0-0,95 m)
897743	20.05.2025 00:00	S9 (0-0,5 m)
897744	20.05.2025 00:00	S10 (0-0,4 m)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Masse échantillon total inférieure à 2 kg 7)	kg	0,67 1)	0,62 1)	0,70 1)	0,51 1)	0,77 1)
Matière sèche	%	79,1 1)	76,2 1)	84,5 1)	80,5 1)	85,7 1)
Prétraitement de l'échantillon		++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)

Lixiviation

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	3,2 1)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	120 1)	120 1)	110 1)	110 1)	110 1)
Lixiviation (EN 12457-2)		++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900 1)	900 1)	900 1)	900 1)	900 1)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897740	21.05.2025 00:00	S6 (0-0,95 m)
897741	22.05.2025 00:00	S7 (0-0,4 m)
897742	21.05.2025 00:00	S8 (0-0,95 m)
897743	20.05.2025 00:00	S9 (0-0,5 m)
897744	20.05.2025 00:00	S10 (0-0,4 m)

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
pH-H2O		8,4 1)	7,8 1)	8,4 1)	7,6 1)	8,4 1)
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	4100	37000	14000	34000	1700

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Minéralisation à l'eau régale		++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)	++ 1),2)

Métaux

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Arsenic (As)	mg/kg MS	11	10	5,5	24	9,8
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1 5)	0,3	<0,1 5)	0,5	<0,1 5)
Chrome (Cr)	mg/kg MS	47	40	52	53	28
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	36	33	23	47	13
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05 5)	0,05	<0,05 5)	0,06	<0,05 5)
Nickel (Ni)	mg/kg MS	40	42	64	51	22
Plomb (Pb)	mg/kg MS	35	36	6,9	78	13
Zinc (Zn)	mg/kg MS	68	59	38	130	39

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Fluorène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Anthracène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	0,086	<0,050 5)
Pyrène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Chrysène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)	<0,050 5)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897740	21.05.2025 00:00	S6 (0-0,95 m)
897741	22.05.2025 00:00	S7 (0-0,4 m)
897742	21.05.2025 00:00	S8 (0-0,95 m)
897743	20.05.2025 00:00	S9 (0-0,5 m)
897744	20.05.2025 00:00	S10 (0-0,4 m)

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,0860[4)]**	**n.d.[5)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,0860[4)]**	**n.d.[5)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,0860[4)]**	**n.d.[5)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-25908478-FR-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897740	21.05.2025 00:00	S6 (0-0,95 m)
897741	22.05.2025 00:00	S7 (0-0,4 m)
897742	21.05.2025 00:00	S8 (0-0,95 m)
897743	20.05.2025 00:00	S9 (0-0,5 m)
897744	20.05.2025 00:00	S10 (0-0,4 m)

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	3,0	<2,0[5)]	3,1	<2,0[5)]
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
pH		7,1[1)]	7,9[1)]	8,4[1)]	7,8[1)]	8,5[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	180[1)]	180[1)]	95,5[1)]	250[1)]	64,0[1)]
Température	°C	21,2[1)]	21,5[1)]	20,3[1)]	21,3[1)]	20,6[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	1300	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,1	0,11	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-25908478-FR-P9

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897740	21.05.2025 00:00	S6 (0-0,95 m)
897741	22.05.2025 00:00	S7 (0-0,4 m)
897742	21.05.2025 00:00	S8 (0-0,95 m)
897743	20.05.2025 00:00	S9 (0-0,5 m)
897744	20.05.2025 00:00	S10 (0-0,4 m)

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,05	0,09	0,03	0,04	0 - 0,02
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	5,0	2,0	8,0	2,0	5,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0,03	0,03	0 - 0,02	0 - 0,02

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Résidu à sec	mg/l	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	134[1)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	0,5[1)]	0,2[1)]	0,8[1)]	0,2[1)]	0,5[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
COT	mg/l	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	897740 S6 (0-0,95 m)	897741 S7 (0-0,4 m)	897742 S8 (0-0,95 m)	897743 S9 (0-0,5 m)	897744 S10 (0-0,4 m)
Baryum (Ba)	µg/l	<10[1),5)]	11[1)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Mercure	µg/l	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cuivre (Cu)	µg/l	4,5[1)]	8,6[1)]	3,0[1)]	3,5[1)]	<2,0[1),5)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0[1),5)]	2,5[1)]	3,2[1)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2590847b-FR-P10

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897745	20.05.2025 00:00	S11 (0-0,6 m)
897746	20.05.2025 00:00	S12 (0-0,8 m)
897747	20.05.2025 00:00	S13 (0-0,55 m)
897748	20.05.2025 00:00	S14 (0-0,6 m)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Masse échantillon total inférieure à 2 kg[7)]	kg	0,65[1)]	0,70[1)]	0,58[1)]	0,66[1)]
Matière sèche	%	82,8[1)]	84,1[1)]	86,7[1)]	80,5[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Lixiviation

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	110[1)]	110[1)]	110[1)]	120[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
pH-H2O		8,7[1)]	7,9[1)]	8,6[1)]	6,9[1)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	4600	3800	15000	6400

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Minéralisation à l'eau régale		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Métaux

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Arsenic (As)	mg/kg MS	21	8,4	16	20
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	0,2	<0,1[5)]
Chrome (Cr)	mg/kg MS	57	24	35	57
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	38	11	28	46
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	0,09
Nickel (Ni)	mg/kg MS	62	23	38	89
Plomb (Pb)	mg/kg MS	29	19	22	34
Zinc (Zn)	mg/kg MS	64	37	56	65

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2590847b-FR-P11

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897745	20.05.2025 00:00	S11 (0-0,6 m)
897746	20.05.2025 00:00	S12 (0-0,8 m)
897747	20.05.2025 00:00	S13 (0-0,55 m)
897748	20.05.2025 00:00	S14 (0-0,6 m)

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluorène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chrysène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897745	20.05.2025 00:00	S11 (0-0,6 m)
897746	20.05.2025 00:00	S12 (0-0,8 m)
897747	20.05.2025 00:00	S13 (0-0,55 m)
897748	20.05.2025 00:00	S14 (0-0,6 m)

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897745	20.05.2025 00:00	S11 (0-0,6 m)
897746	20.05.2025 00:00	S12 (0-0,8 m)
897747	20.05.2025 00:00	S13 (0-0,55 m)
897748	20.05.2025 00:00	S14 (0-0,6 m)

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
pH		8,3[1)]	7,5[1)]	8,7[1)]	7,3[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	110[1)]	41,5[1)]	110[1)]	15,2[1)]
Température	°C	20,3[1)]	20,3[1)]	20,3[1)]	19,6[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,04	0,08	0,02	0,02
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	7,0	3,0	4,0	1,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0,04	0 - 0,02	0,03

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Résidu à sec	mg/l	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	0,7[1)]	0,3[1)]	0,4[1)]	0,1[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
COT	mg/l	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898 VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897745	20.05.2025 00:00	S11 (0-0,6 m)
897746	20.05.2025 00:00	S12 (0-0,8 m)
897747	20.05.2025 00:00	S13 (0-0,55 m)
897748	20.05.2025 00:00	S14 (0-0,6 m)

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	897745 S11 (0-0,6 m)	897746 S12 (0-0,8 m)	897747 S13 (0-0,55 m)	897748 S14 (0-0,6 m)
Baryum (Ba)	µg/l	<10[1),5)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Mercure	µg/l	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cuivre (Cu)	µg/l	3,5[1)]	7,6[1)]	2,4[1)]	2,3[1)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0[1),5)]	3,7[1)]	<2,0[1),5)]	3,3[1)]
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897749	20.05.2025 00:00	S15 (0-1 m)
897750	20.05.2025 00:00	S16 (0-1 m)
897751	21.05.2025 00:00	S17 (0-0,52 m)
897752	21.05.2025 00:00	S18 (0-1 m)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Masse échantillon total inférieure à 2 kg[7)]	kg	0,66[1)]	0,63[1)]	0,63[1)]	0,75[1)]
Matière sèche	%	80,3[1)]	86,1[1)]	86,3[1)]	84,1[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Lixiviation

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	<0,1[1),5)]	3,8[1)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	110[1)]	110[1)]	110[1)]	110[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898 VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897749	20.05.2025 00:00	S15 (0-1 m)
897750	20.05.2025 00:00	S16 (0-1 m)
897751	21.05.2025 00:00	S17 (0-0,52 m)
897752	21.05.2025 00:00	S18 (0-1 m)

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
pH-H2O		8,4[1)]	8,4[1)]	6,9[1)]	7,1[1)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	3500	4200	9900	2700

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Minéralisation à l'eau régale		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Métaux

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Arsenic (As)	mg/kg MS	17	13	14	6,4
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	0,1	<0,1[5)]
Chrome (Cr)	mg/kg MS	54	41	42	22
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	29	19	22	11
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,06	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Nickel (Ni)	mg/kg MS	49	33	37	22
Plomb (Pb)	mg/kg MS	25	16	22	12
Zinc (Zn)	mg/kg MS	60	62	68	28

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluorène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chrysène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-2590847B-FR-P16

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897749	20.05.2025 00:00	S15 (0-1 m)
897750	20.05.2025 00:00	S16 (0-1 m)
897751	21.05.2025 00:00	S17 (0-0,52 m)
897752	21.05.2025 00:00	S18 (0-1 m)

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]	<0,02[5)]
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	36,1	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-2590847B-FR-P17

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897749	20.05.2025 00:00	S15 (0-1 m)
897750	20.05.2025 00:00	S16 (0-1 m)
897751	21.05.2025 00:00	S17 (0-0,52 m)
897752	21.05.2025 00:00	S18 (0-1 m)

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	21,7	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	5,0	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	2,9	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	2,7	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
pH		8,0[1)]	8,1[1)]	6,9[1)]	7,3[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	130[1)]	220[1)]	35,6[1)]	20,5[1)]
Température	°C	20,5[1)]	21,2[1)]	20,8[1)]	19,6[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,11	0,15	0 - 0,1	0 - 0,1
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
897749	20.05.2025 00:00	S15 (0-1 m)
897750	20.05.2025 00:00	S16 (0-1 m)
897751	21.05.2025 00:00	S17 (0-0,52 m)
897752	21.05.2025 00:00	S18 (0-1 m)

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,08	0,02	0,15	0,03
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	3,0	2,0	0 - 1	2,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,02	0 - 0,02	0,24	0,02

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Résidu à sec	mg/l	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	0,3[1)]	0,2[1)]	<0,1[1),5)]	0,2[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
COT	mg/l	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	897749 S15 (0-1 m)	897750 S16 (0-1 m)	897751 S17 (0-0,52 m)	897752 S18 (0-1 m)
Baryum (Ba)	µg/l	11[1)]	15[1)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Mercure	µg/l	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cuivre (Cu)	µg/l	7,6[1)]	2,1[1)]	15[1)]	3,0[1)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Zinc (Zn)	µg/l	2,1[1)]	<2,0[1),5)]	24[1)]	2,2[1)]
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]

[1)] Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe [1)] qui sont basés sur la matière brute (MB).
[2)] "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

[3] "--" Signifie "non demandé".
[4] Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
[5] Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).
[6] Tous les résultats d'analyse se rapportent à la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués d'un signe [6], qui sont basés sur la matière brute (MB).
[7] Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début de l'analyse : 26.05.2025
Fin de l'analyse : 04.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Liste des méthodes

Conforme a NF ISO 10390 (sol et sédiment)	pH-H2O
conforme EN 16192 (2011)	COT
conforme ISO 10694 (2008)	COT Carbone Organique Total
conforme NEN-EN 16192 (2011)	Indice phénol
Conforme à EN-ISO 17294-2	Baryum (Ba) • Chrome (Cr) [µg/l] • Molybdène (Mo) • Sélénium (Se) • Cuivre (Cu) [µg/l] • Nickel (Ni) [µg/l] • Antimoine (Sb) • Zinc (Zn) [µg/l] • Arsenic (As) [µg/l] • Cadmium (Cd) [µg/l] • Plomb (Pb) [µg/l]
Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192	Fluorures (F)
conforme à NEN 6950 (digestion conf. à NEN 6961/NEN-EN-ISO 54321, mesure conforme à NEN-ISO 16772)	Mercure (Hg)
Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
Conforme à NEN-ISO 15923-1, équivalent à NEN-EN 16192	Chlorures (Cl) • Sulfates (SO4)
Equivalent à NF EN ISO 15216	Résidu à sec
ISO 16703	Hydrocarbures totaux C10-C40
ISO 16703*)	Fraction C10-C12*) • Fraction C12-C16*) • Fraction C16-C20*) • Fraction C20-C24*) • Fraction C24-C28*) • Fraction C28-C32*) • Fraction C32-C36*) • Fraction C36-C40*)
ISO 22155	Benzène • Toluène • Ethylbenzène • m,p-Xylène • o-Xylène • Naphtalène [897735-897752] • Somme Xylènes • Chlorure de Vinyle • Dichlorométhane • Trichlorométhane • Tétrachlorométhane • Trichloroéthylène • Tétrachloroéthylène • 1,1,1-Trichloroéthane • 1,1,2-Trichloroéthane • 1,1-Dichloroéthane • 1,2-Dichloroéthane • 1,1-Dichloroéthylène • Trans-1,2-Dichloroéthylène • cis-1,2-Dichloroéthylène • Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes
ISO 22155*)	BTEX total*)
Minéralisation conforme à NEN-EN-ISO 54321, mesure conforme à NEN-EN-ISO 11885	Arsenic (As) [mg/kg MS] • Cadmium (Cd) [mg/kg MS] • Chrome (Cr) [mg/kg MS] • Cuivre (Cu) [mg/kg MS] • Nickel (Ni) [mg/kg MS] • Plomb (Pb) [mg/kg MS] • Zinc (Zn) [mg/kg MS]
Méthode interne	Masse échantillon total inférieure à 2 kg[7]
méthode interne	Broyeur à mâchoires
méthode interne (conforme NEN-EN-ISO 12846)	Mercure
NEN-EN 15934	Matière sèche
NEN-EN 16167	Somme 6 PCB • Somme 7 PCB (Ballschmiter) • PCB (28) • PCB (52) • PCB (101) • PCB (118) • PCB (138) • PCB (153) • PCB (180)
NF EN 12457-2	Lixiviation (EN 12457-2)
NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)	Minéralisation à l'eau régale
Selon norme lixiviation	Fraction >4mm (EN12457-2) • L/S cumulé • pH • Conductivité électrique • Température • Fraction soluble cumulé (var. L/S) • Antimoine cumulé (var. L/S) • Arsenic cumulé (var. L/S) • Baryum cumulé (var. L/S) • COT cumulé (var. L/S) • Cadmium cumulé (var. L/S) • Chlorures cumulé (var. L/S) • Chrome cumulé (var. L/S) • Cuivre cumulé (var. L/S) • Fluorures cumulé (var. L/S) • Indice phénol cumulé (var. L/S) • Mercure cumulé (var. L/S) • Molybdène cumulé (var. L/S) • Nickel cumulé (var. L/S) • Plomb cumulé (var. L/S) • Sulfates cumulé (var. L/S) • Sélénium cumulé (var. L/S) • Zinc cumulé (var. L/S)
Selon norme lixiviation*)	Masse brute Mh pour lixiviation*) • Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)
équivalent à NF EN 16181	Naphtalène [897735-897752] • Acénaphtylène • Acénaphtène • Fluorène • Phénanthrène • Anthracène • Fluoranthène • Pyrène • Benzo(a)anthracène • Chrysène • Benzo(b)fluoranthène • Benzo(k)fluoranthène • Benzo(a)pyrène • Dibenzo(a,h)anthracène • Benzo (g,h,i)pérylène • Indéno(1,2,3-cd)pyrène • HAP (6 Borneff) - somme • Somme HAP (VROM) • HAP (EPA) - somme

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-25908478-FR-P20

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1561723 38-25 Monswiller SOLS

Date: 04.06.2025

Annexe de N° commande 1561723

Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

1,1,1-Trichloroéthane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
1,1,2-Trichloroéthane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
1,1-Dichloroéthane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
1,1-Dichloroéthylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
1,2-Dichloroéthane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Benzène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Chlorure de Vinyle	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
cis-1,2-Dichloroéthylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Dichlorométhane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Ethylbenzène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C10-C12	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C12-C16	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C16-C20	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C20-C24	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C24-C28	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C28-C32	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C32-C36	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Fraction C36-C40	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Hydrocarbures totaux C10-C40	897735, 897740, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
m,p-Xylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Naphtalène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
o-Xylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Somme Xylènes	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Toluène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Trans-1,2-Dichloroéthylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Trichlorométhane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Trichloroéthylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Tétrachlorométhane	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752
Tétrachloroéthylène	897735, 897736, 897737, 897738, 897739, 897740, 897741, 897742, 897743, 897744, 897745, 897746, 897747, 897748, 897749, 897750, 897751, 897752

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-25908478-FR-P21

Annexe n° 4 : Note technique hydrogéologique (ACOSOL, 2025)

Assistance Conseil Solutions ACOSOL Hydrogéologie Géologie Environnement

3 allée de Longchamps
F 54 500 VANDOEUVRE les NANCY
Tel : 03 83 22 69 09 / 06 24 51 01 64
jc.colin@acosol.fr

EXPUR
1 rue de la lisière
67 403 Illkirch

NOTE TECHNIQUE 38-25-1/a
Jean-Claude Colin

Site n°2 KUHN à Monswiller (67)
Etude hydrogéologique

Table des matières

1 Objet 2
2 Moyens mis en œuvre 3
3 Définition du Contexte hydrogéologique 3
3.1 Topographie 3
3.2 Hydrologie 3
3.3 Nature des terrains 4
3.4 Tectonique 4
3.5 Hydrogéologie générale 5
3.6 Géologie locale 5
3.7 Hydrogéologie locale 7
3.8 Vulnérabilité des eaux souterraines 9
4 Synthèse et recommandations 9

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Localisation géographique du site et son projet d'extension 2
Figure 2 : Topographie du secteur d'étude 3
Figure 3 : Carte géologique annotée 4
Figure 4 : localisation des forages réalisés par ACOSOL 6
Figure 5 : Position des tracés et coupes géologiques NS et EO 7
Figure 6 : Position des nappes sur coupe NS 8
Figure 7 : Piézométrie et sens d'écoulement de la nappe des alluvions 8

Tableau 1 : Relevé piézométrique du 12/06/2025 7

Annexe : coupe géologique et technique des forages et piézomètres Pz2, F3, Pz4 et Pz5

1 OBJET

Dans le cadre d'un projet d'extension de la société KUHN à Monswiller (67), la société EXPUR a missionné ACOSOL pour la réalisation d'une étude hydrogéologique.

La Figure 1 présente la localisation du site, comprenant le site actuel et le projet d'extension actuellement occupé par la forêt.

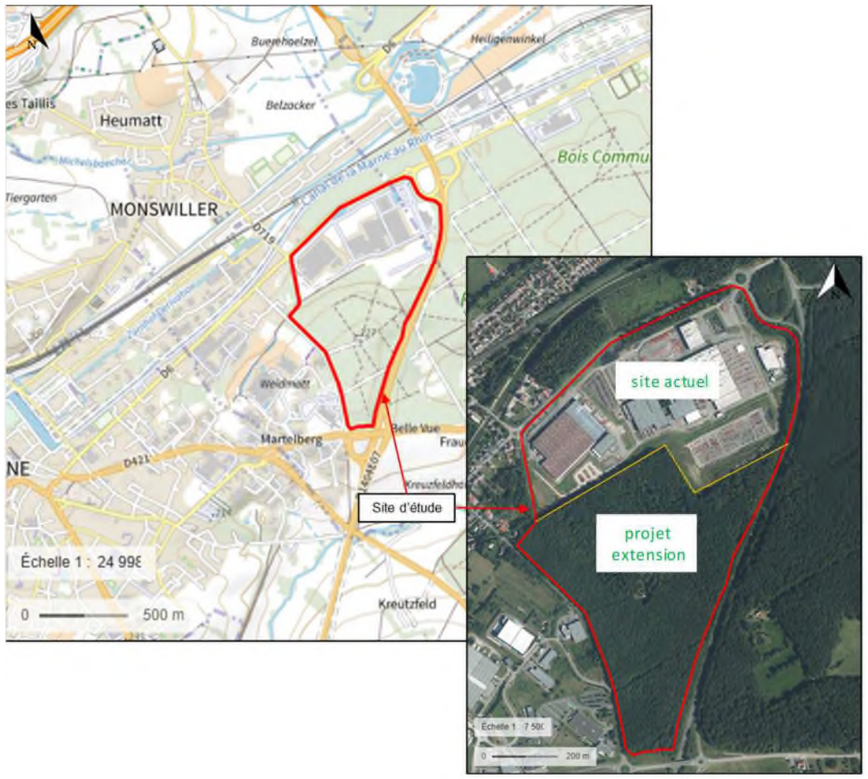


FIGURE 1 : LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET SON PROJET D'EXTENSION

2 MOYENS MIS EN ŒUVRE

Examen des documents suivants fournis par le client :

- MARC SAUTER : Rapport de mise en œuvre d'une surveillance des eaux souterraines au droit du site MGM à Monswiller (67), juin 2010.

Bases de données :

- INFOTERRE.
- Carte géologique de Saverne et sa notice
- Cartographie et photographies IGN

3 DEFINITION DU CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

3.1 Topographie

D'une superficie d'environ 65 ha, le site est implanté dans la vallée (actuel) et sur une butte d'altitude maximale 229 m NGF (antenne au centre de l'extension), entre la Zorn au Nord et la vallée du Mosselbach au Sud, voir Figure 2.

FIGURE 2 : TOPOGRAPHIE DU SECTEUR D'ETUDE

3.2 Hydrologie

Il n'y a ni cours d'eau ni plan d'eau au droit du site. Voir Figure 2 :

- A environ 300 m du site actuel, la Zorn s'écoule vers le Nord-Est de la cote 178 à la cote 175 m NGF.
- A environ 500 m de l'extension, le Mossel s'écoule vers l'Est de la cote 183 à la cote 178 m NGF.

3.3 Nature des terrains

Le projet est situé au droit de terrains triasiques superposés du t5 au t6, de bas en haut :

- t5b : les Couches à Cératites du Muschelkalk supérieur ; c'est une alternance de bancs calcaires décimétriques et de marnes grises d'épaisseur pouvant atteindre 50 cm. Epaisseur totale d'une cinquantaine de mètres.

- 5b-c : les Calcaires à Térébratules du Muschelkalk supérieur ; 2 à 3 m de calcaire massif.

- t6 a : la Lettenkohle, représentée par une alternance de marnes argileuses grises et de bancs calcaires ou dolomitiques sur une épaisseur de 20 à 25 m; elle débute normalement par 6 m de dolomie calcaire (t6a), puis 15 m de silt argileux gris ou bariolé avec intercalations dolomitiques (t6b) et se termine par 1 à 2 m de dolomie limite (t6c).

Au-dessus commence l'épaisseur série du Keuper qui débute avec une centaine de mètres de marnes à passées dolomitiques, mais n'affleure pas au droit du site.

Une couverture d'alluvions (F) est bien développée au droit et autour du site.

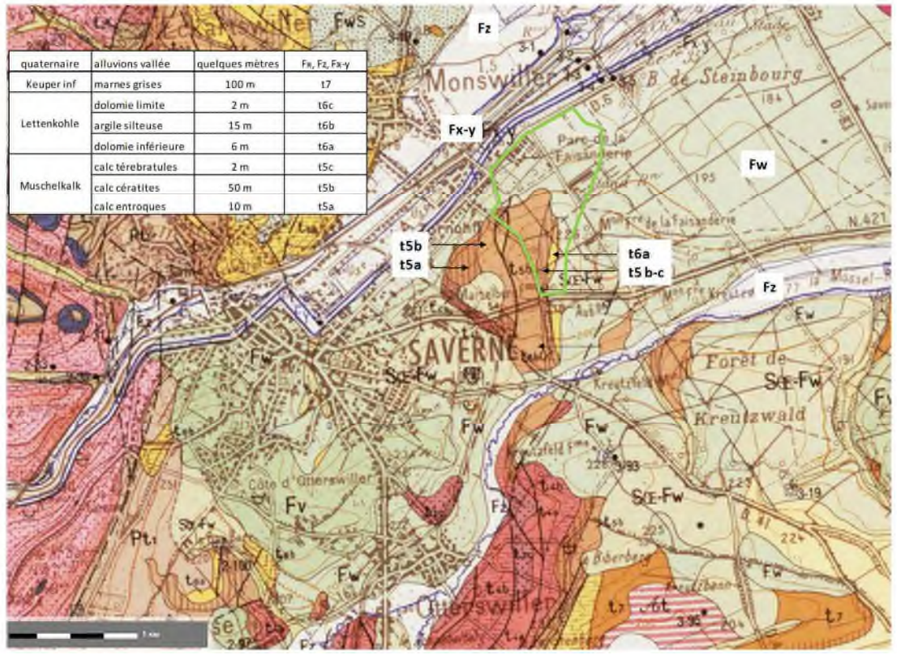


FIGURE 3 : CARTE GEOLOGIQUE ANNOTEE

3.4 Tectonique

Le secteur d'étude est inclus dans le champ de fractures de Saverne, marqué par la présence de nombreuses failles à pendage souvent subvertical.

Le pendage des couches généralement orienté vers l'Est peut atteindre plusieurs dizaines de % à l'approche des failles (redressement) et se montre parfois orienté vers l'Ouest.

3.5 Hydrogéologie générale

Les alluvions aquifères de fond de vallée sont un mélange de sables, graviers et galets avec une épaisseur en général de 5 à 10 m. La nappe qui s'y développe est drainée par la Zorn au Nord et le Mosselbach au Sud.

Sous les alluvions, les niveaux aquifères sont :

- La dolomie limite ; 2 m environ qui peut fournir de petits débits, mais cette couche n'affleure pas au droit/autour du site
- Ensuite la dolomie inférieure (6 m) et les calcaires à térébratules (2m) peuvent former un aquifère présentant des débits plus importants.

Plus profondément, les calcaires à cératites présentent la possibilité de circulations d'eau dans les petits bancs calcaires intercalés, mais sans intérêt. Les calcaires à Entroques sous-jacents représentent souvent un bon aquifère, mais profond et de faible épaisseur.

Le grès du trias inférieur qui forme l'ossature des collines à l'ouest de Saverne est le seul aquifère d'intérêt régional et se développe sous le site à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

3.6 Géologie locale

A l'aides des sondages réalisés en mai 2025 par ACOSOL (forages F2 à F5, équipés en piézomètres sauf F3) et dont les coupes sont jointes en annexe, la géologie du secteur d'étude a pu être précisée :

- F2 dans la vallée de la Zorn montre la présence des alluvions attendues (épaisseur 5 m) puis un passage de marnes molles en mélange avec quelques graviers, devenant grises et fermes (substratum).

- F4 et F5 au Nord et au Sud de la future extension rencontrent 12 à 13 m de marnes de marnes grises dures et sèches, couvrant 7 à 8 m de dolomies et calcaires clairs (t6a). Vers 20 m de profondeur, les forages recoupent à nouveau des marnes grises dures.

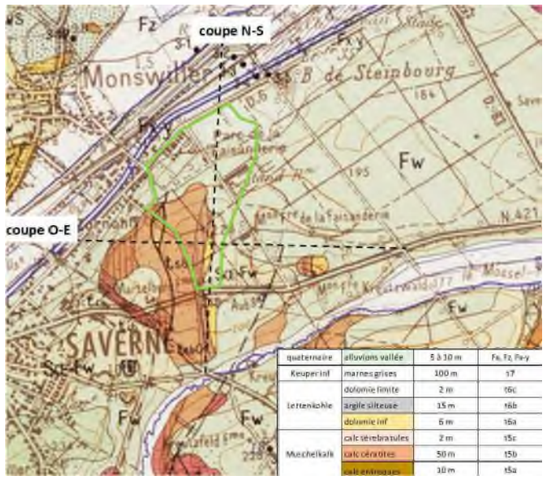
- F3 au centre de l'extension recoupe 19 m de calcaires (et probablement de la dolomie t6a+t5c, mais non identifiée par le foreur) avant de s'arrêter à 21 m de profondeur dans les marnes grises dures et sèches.

L'observation des matériaux forés indique que les ouvrages F3, Pz4 et Pz5 traversent la dolomie de la Lettenkohle inférieure (t6a) et les calcaires à térébratules (t5c), avant de pénétrer les marno-calcaires à cératites (t5b).

FIGURE 4 : LOCALISATION DES FORAGES REALISES PAR ACOSOL (SAUF PZ1 EXISTANT)

Deux coupes EO et NS sont présentées en cohérence avec les observations et le pendage des couches vers l'Est attendu dans le champ de fractures ; la nomenclature et les épaisseurs attendues sont rappelées. Il faut un redressement localement très fort des couches au contact de la faille normale pour expliquer l'épaisseur importante de calcaire et dolomie traversés en F3.

Les argiles silteuses grises de la Lettenkohle moyenne sont masquées par les alluvions Fw, mais effectivement présentes sous cette couverture en Pz4 et Pz5, donc dans la moitié Est du site.



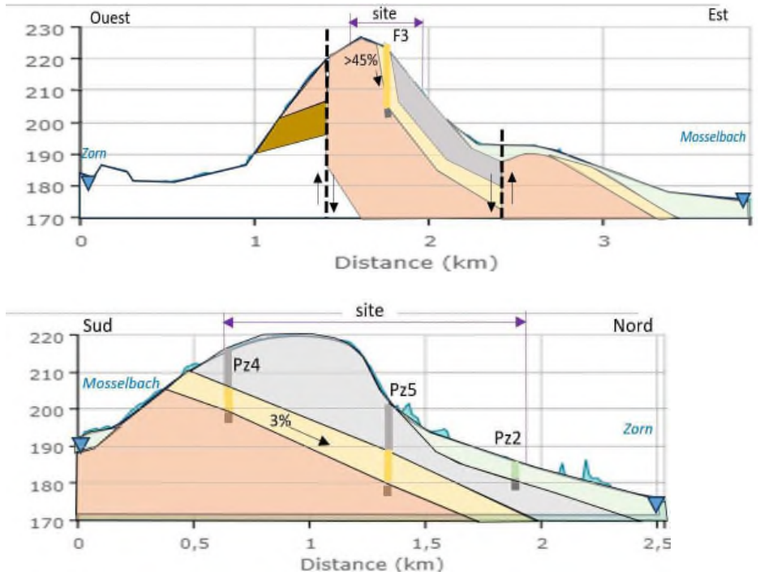


FIGURE 5 : POSITION DES TRACES ET COUPES GEOLOGIQUES NS ET EO

3.7 Hydrogéologie locale

Deux aquifères sont identifiés au droit du site :

- Les alluvions développées au Nord et à l'Est,
- La dolomie de la Lettenkohle au Sud et à l'Ouest.

Les observations en forage et le relevé synchrone du 12/06/2025 des piézomètres y compris Pz1 (2010) indiquent :

- En F3 et Pz4, la dolomie est sèche jusqu'à sa base,
- En Pz5, l'eau s'installe dans la dolomie à la cote 192,79 m NGF,
- En Pz1 et Pz2, l'eau s'installe dans les alluvions de la vallée à une cote comprise entre 180,39 et 183,04 m NGF.

Ouvrage	TN m NGF	Cote capot m NGF	Prof eau (m)	Cote piézométrique m NGF
Pz1	187,03	187,51	4,47	183,04
Pz2	183,11	183,79	3,4	180,39
F3	226		sec	
Pz4	217,13	217,76	sec	
Pz5	199,94	200,59	7,8	192,79

TABLEAU 1 : RELEVE PIEZOMETRIQUE DU 12/06/2025

La coupe NS peut être complétée par les données piézométriques et indique la présence :

- De la nappe captive de la dolomie, exondée dans la partie Sud du site ; un échange réduit est peut-être possible vers les alluvions par drainance dans la vallée de la Zorn

- De la nappe libre des alluvions qui se développe au droit de la partie Nord du site.

Ces deux nappes sont distinctes, car séparées par les argiles.

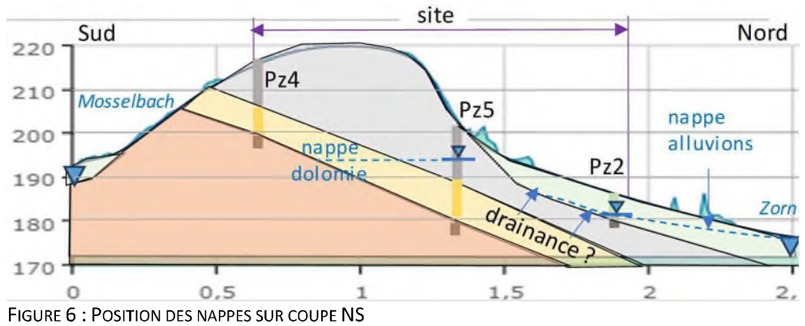


FIGURE 6 : POSITION DES NAPPES SUR COUPE NS

Au final, la piézométrie proposée est présentée à la Figure 7 :

- Pz1 et Pz2 dans la nappe des alluvions sont en position aval piézométrique de la partie Nord du site,
- Pz5 dans la nappe de la dolomie est en position aval piézométrique de la future extension et en amont de l'actuelle site, mais ce n'est pas la même nappe que celle des alluvions et la communication des deux n'est pas assurée,
- L'extension ne possède pas d'amont identifié dans l'aquifère de la dolomie.

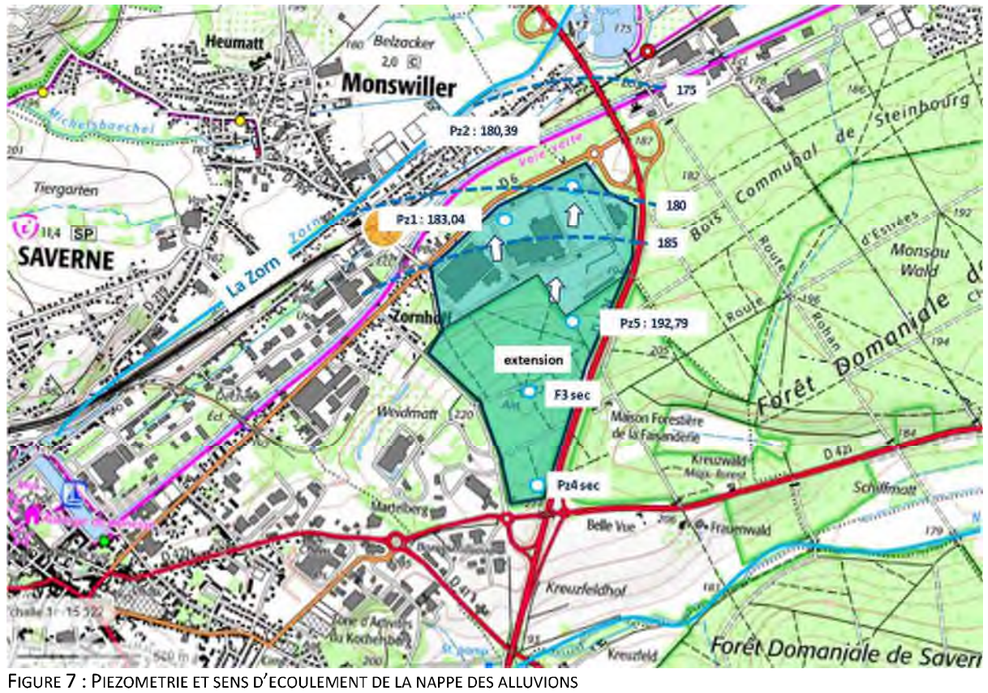


FIGURE 7 : PIEZOMETRIE ET SENS D'ECOULEMENT DE LA NAPPE DES ALLUVIONS

3.8 Vulnérabilité des eaux souterraines

La nappe des alluvions, proche de la surface et sans protection, est très vulnérable aux pollutions de surface.

La nappe de la dolomie, protégée par les argiles de la Lettenkohle (plus de 10 m en Pz4 et Pz5), se trouve être peu vulnérable aux pollutions de surface. Cependant, cette dolomie affleure dans la zone centrale de l'extension (F3) et perd localement cette protection.

4 SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

Le site actuel et son extension sont positionnés dans le secteur du champ de fractures de Saverne, sur des terrains dolomitiques et calcaires, encadrés par des argiles et des marnes.

Une couverture d'alluvions de 5 à 10 m d'épaisseur les recouvre.

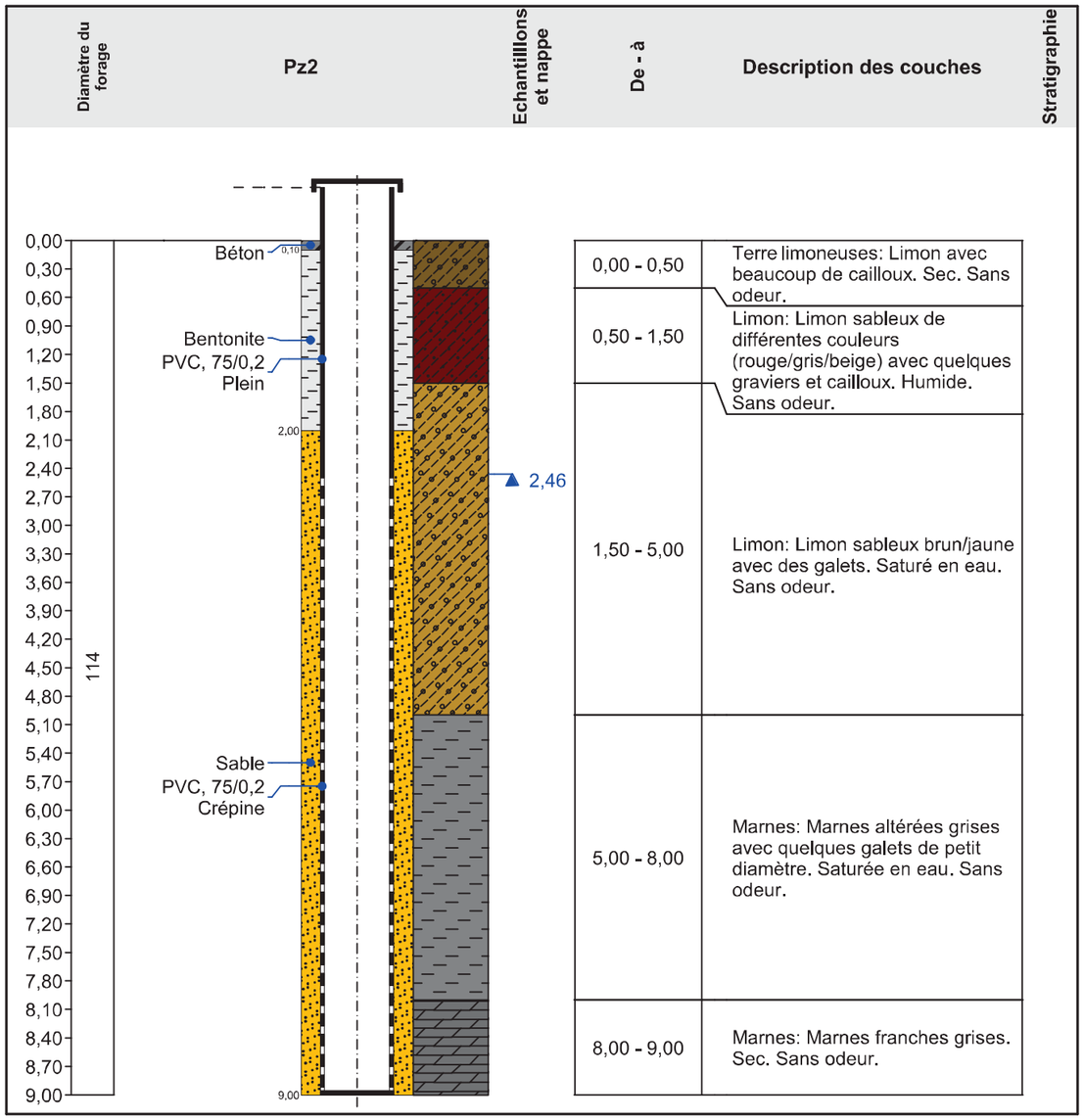
Le principal aquifère régional des grès du trias inférieur se présente à une profondeur de plusieurs centaines de m sous le site et se trouve protégé par toute la série marneuse et calcaire du Muschelkalk, donc non vulnérable.

Les eaux souterraines du site sont situées dans deux aquifère distincts :

- Les alluvions présentes dans la partie Nord du site, sous l'actuelle exploitation. Cet aquifère est très vulnérable aux pollutions des surface. L'eau y est rencontrée à quelques mètres de profondeur et s'écoule en direction du Nord, drainée par la Zorn. Dans cet aquifère, les deux piézomètres Pz1 et Pz2 sont pertinents pour surveiller la nappe à l'aval des installations existantes.
- La dolomie de la Lettenkohle inférieure (et la mince couche de calcaires à térébratules à sa base). Cet aquifère est bien protégé par plus de 10 m d'argiles sauf dans la partie centrale de l'extension ou la dolomie affleure. Il n'abrite des eaux souterraines que dans la partie Nord de l'extension. La nappe y est captive, avec des échanges probablement très limités avec la nappe des alluvions. Aucun amont n'est identifié (absence d'eau dans la partie Sud de l'extension, ce qui pourra être vérifié en suivant le piézomètre Pz4 en pointe Sud du site). L'aval de l'extension peut être surveillé à l'aide du piézomètre Pz5.

Annexe : coupe géologique et technique des forages te piézomètres Pz2, F3, Pz4 et Pz5

ACOSOL 3, allée de Longchamp,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500		Log de forage hydrologique		Pz2
Projet:				
ID du projet:	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarrière	
Lieu: Monswiller		Profondeur globale:	9,00 m	Position du forage:
Date de début: 02/06/2025	Foreur : MG	Eaux souterraines :		Coordonnée X:
Date de fin: 02/06/2025	Documenté: RC	NE au cours du forage:		Coordonnée Y:
Echelle: 1:63,2		NE stabilisé: 2,46 m		Coordonnée Z:



De - à	Description des couches
0,00 - 0,50	Terre limoneuses: Limon avec beaucoup de cailloux. Sec. Sans odeur.
0,50 - 1,50	Limon: Limon sableux de différentes couleurs (rouge/gris/beige) avec quelques graviers et cailloux. Humide. Sans odeur.
1,50 - 5,00	Limon: Limon sableux brun/jaune avec des galets. Saturé en eau. Sans odeur.
5,00 - 8,00	Marnes: Marnes altérées grises avec quelques galets de petit diamètre. Saturée en eau. Sans odeur.
8,00 - 9,00	Marnes: Marnes franches grises. Sec. Sans odeur.

Clé:

Nappe permanente

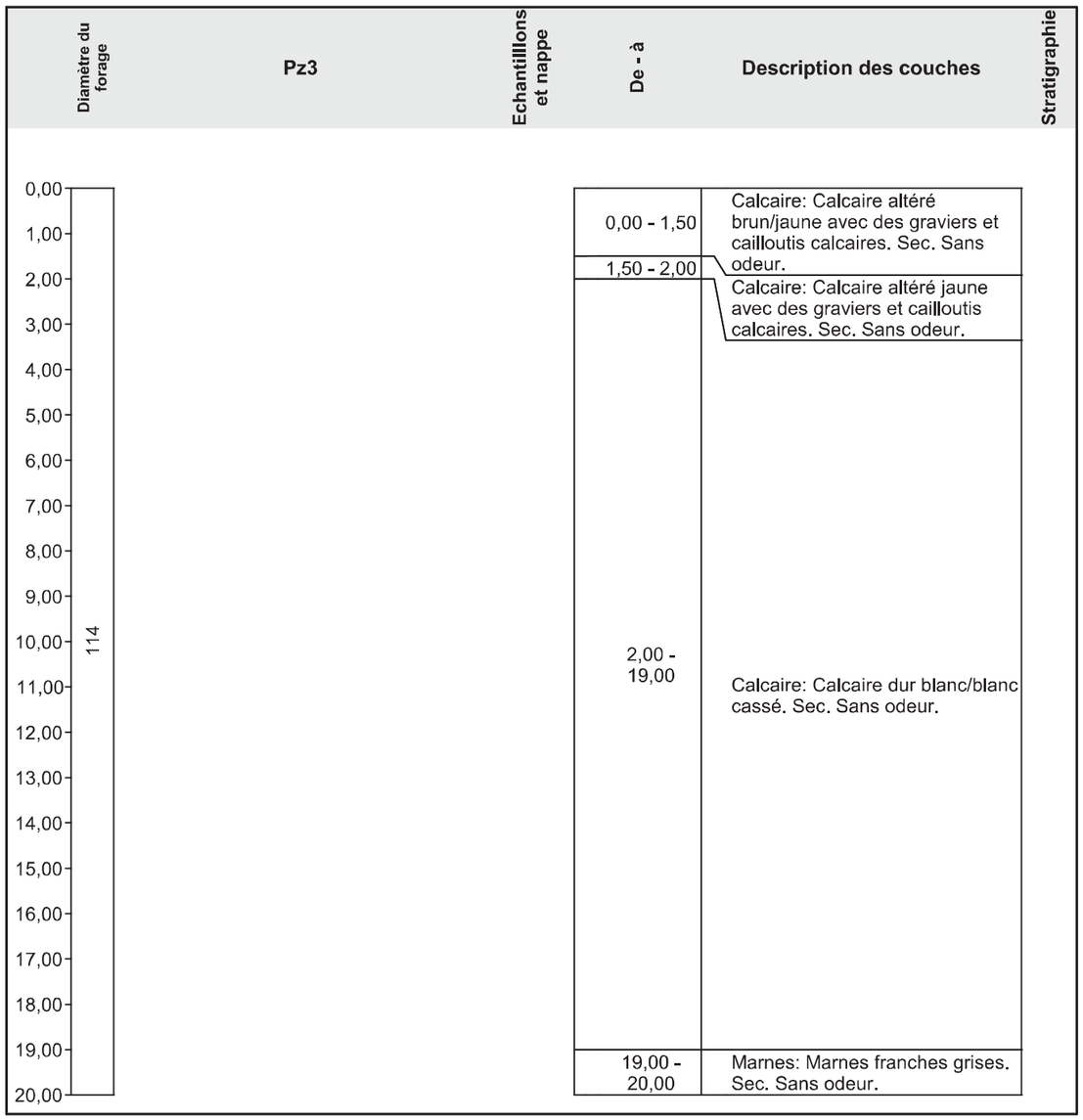
[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2025.40 | 11472 ACOSOL (Personal) |Fine spol. s r.o. | www.finesoftware.fr]
[itech | +33 (0) 1 49 76 12 59| geo5@itech-soft.com| http://www.itech-soft.com]

ACOSOL
3, allée de
Longchamp,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de forage hydrologique

Pz3

Projet:					
ID du projet:		Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarrières (4,5 m) et marteau fond de trou (20 m)	
Lieu:	Monswiller		Profondeur globale:	20,00 m	Position du forage:
Date de début:	03/06/2025	Foreur : MG et VC	Eaux souterraines :		Coordonnée X:
Date de fin:	05/06/2025	Documenté: RC	NE au cours du forage:		Coordonnée Y:
Echelle:	1:132,3		NE stabilisé:		Coordonnée Z:



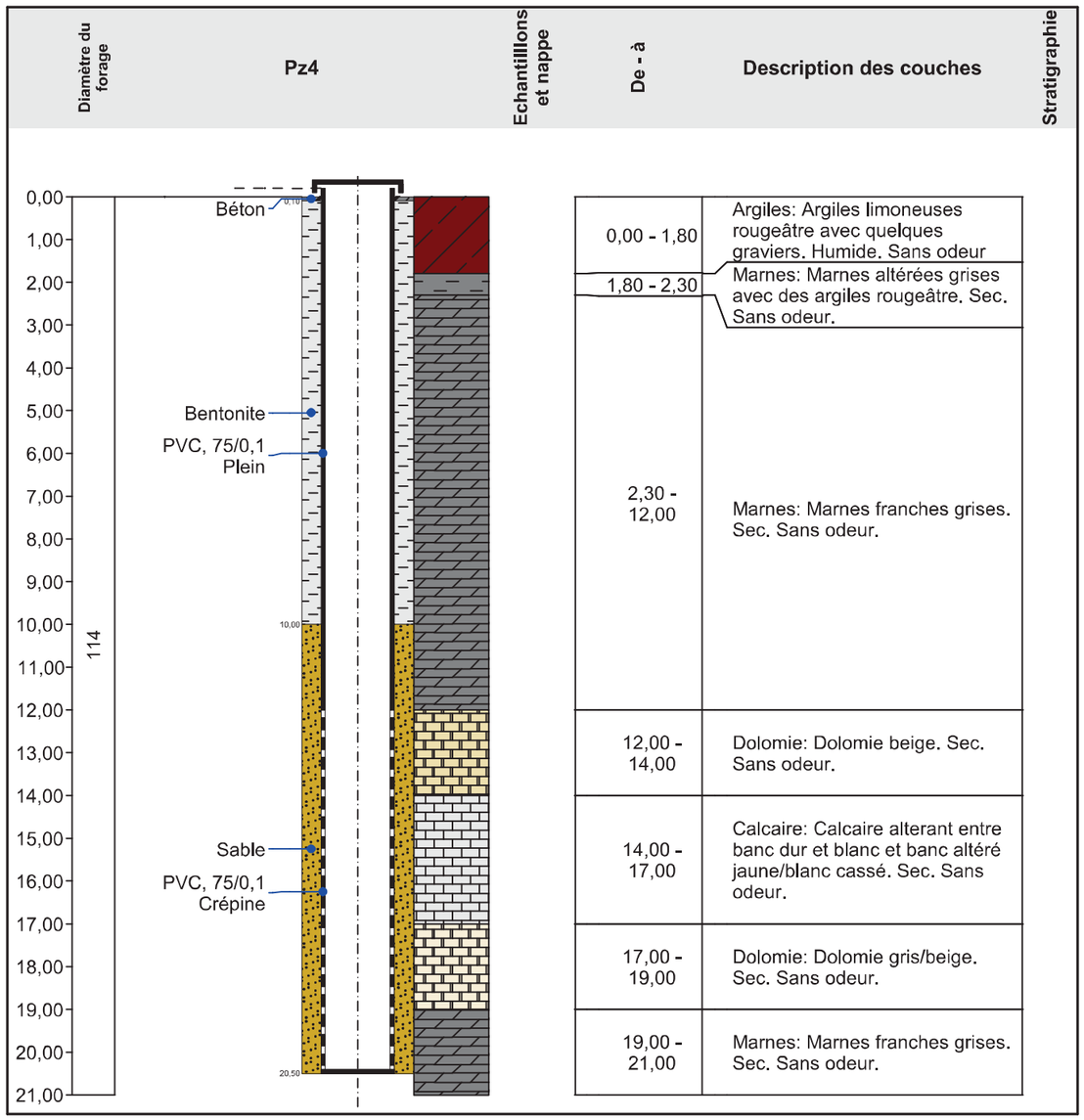
Clé:

ACOSOL
3, allée de
Longchamp,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500

Log de forage hydrologique

Pz4

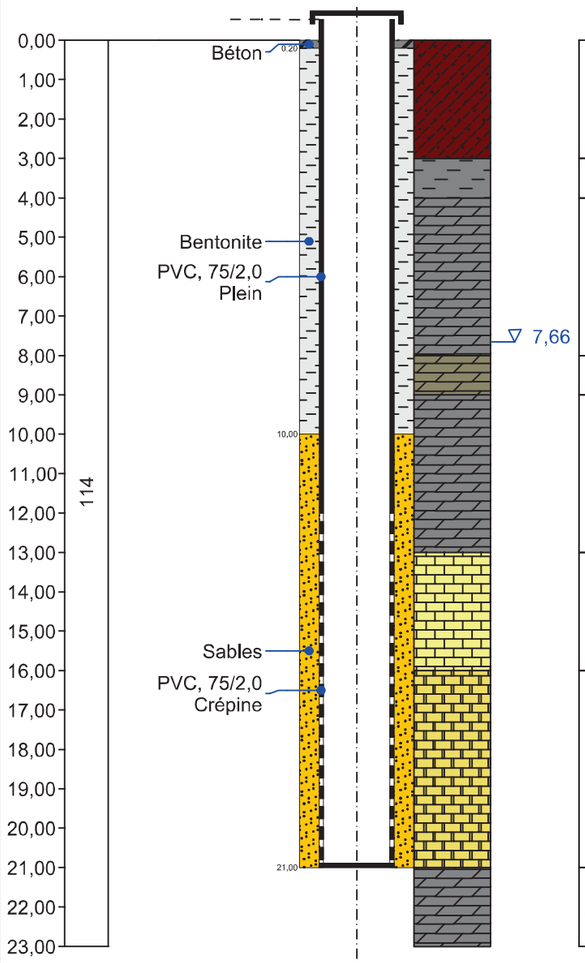
Projet:					
ID du projet:		Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarrière (11 m), Tri-lame (15 m) et marteau fond de trou (21 m)	
Lieu:	Monswiller		Profondeur globale:	21,00 m	Position du forage:
Date de début:	04/06/2025	Foreur : MG, VC, RC	Eaux souterraines :		Coordonnée X:
Date de fin:	06/06/2025	Documenté: RC	NE au cours du forage:		Coordonnée Y:
Echelle:	1:140,2		NE stabilisé:		Coordonnée Z:



Clé:

Annexe n° 5 : Fiches de prélèvement des eaux souterraines

ACOSOL 3, allée de Longchamp,Vandoeuvre-lès-Nancy,54500		Log de forage hydrologique		Pz5
Projet:				
ID du projet:	Annexe N°:	Méthode de forage:	Tarrière (11 m) et marteau fond de trou (23 m)	
Lieu: Monswiller		Profondeur globale:	23,00 m	Position du forage:
Date de début: 02/06/2025	Foreur : MG et VC	Eaux souterraines :		Coordonnée X:
Date de fin: 06/06/2025	Documenté: RC	NE au cours du forage:	7,66 m	Coordonnée Y:
Echelle: 1:155,6		NE stabilisé:		Coordonnée Z:



Echantillons et nappe	De - à	Description des couches	Stratigraphie
	0,00 - 3,00	Limon: Limons sableux rouge/brun avec quelques graviers et argiles. Humide. Sans odeur.	
	3,00 - 4,00	Marnes: Marnes altérées grises. Sec. Sans odeur.	
	4,00 - 8,00	Marnes: Marnes franches grises. Sec. Sans odeur.	
	8,00 - 9,00	Marnes: Marnes franches beige/grises. Sec. Sans odeur.	
	9,00 - 13,00	Marnes: Marnes franches grises. Sec. Sans odeur.	
	13,00 - 16,00	Calcaires: Calcaires ocre/blanc cassé. Sec. Sans odeur.	
	16,00 - 21,00	Dolomie: Dolomie beige. Sec. Sans odeur.	
	21,00 - 23,00	Marnes: Marnes franches grises. Sec. Sans odeur.	

Clé:

▽ Nappe forée

[GEO5 - Stratigraphie (64 bit) | version 5.2025.40 | 11472 ACOSOL (Personal) |Fine spol. s r.o. | www.finesoftware.fr]
[itech | +33 (0) 1 49 76 12 59| geo5@itech-soft.com| http://www.itech-soft.com]

FICHE DE PRELEVEMENT EAUX SOUTERRAINES

Numéro d'affaire : 38-25	Opérateur(s) : Romain CLÉMENT
Client : EXPUR	Laboratoire retenu : ☐ EUROFINS X AGROLAB
Site : Monswiller	Date du prélèvement : 12/06/2025

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Nom : Pz1	Repère utilisé : Capot
	Hauteur repère/sol (m) : 0,29
	Profondeur ouvrage/repère (m) : 10,20
	NE initial/repère (m) : 4,47
	Hauteur colonne d'eau (m) : 5,8
	Diamètre de l'ouvrage (mm) : 64x75

PURGE

Pompe utilisée : Super Twister	Volume initial d'eau (L) : 18	Volume purgé (L) : 45
Tuyau utilisé : arrosage	Débit de purge (L/min) : 10	Rapport $V_{purgé}/V_{initial}$: 2,5
Position aspiration/repère (m) : fond + 10 cm	Durée de purge (min) : 6	NE fin de purge (m) : 10,20

Indices organoleptiques

Début de purge	Fin de purge
Couleur : Grise	Couleur : Transparente
Turbidité : Forte	Turbidité : Aucune
Odeur : Aucune	Odeur : Aucune

Temps (min)	NE (m)	T (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV)
0	4,47	18	6,7	554	
2	8,6	14,6	6,7	590	
4	7	14,8	6,7	591	
6	8,5	14,5	6,6	590	

PRELEVEMENT

Pompe ou matériel utilisé : Super Twister	Débit de prélèvement (L/min) : 10
Tuyau utilisé : arrosage	Nombre de flacons : 5
Position aspiration/repère (m) : fond + 10 cm	Conditions météorologiques : Soleil

TRANSPORT

Glacières réfrigérée <5° C : X Oui ☐ Non	Transporteur : Aucun

OBSERVATIONS

Piézomètre vidé à 3 min 30 sec de la purge.

DOC-LNE-29 FICHE PRELEVEMENT EAUX SOUTERRAINES Version du 26/04/22

FICHE DE PRELEVEMENT EAUX SOUTERRAINES

Numéro d'affaire : 38-25	Opérateur(s) : Romain CLÉMENT
Client : EXPUR	Laboratoire retenu : ☐ EUROFINS X AGROLAB
Site : Monswiller	Date du prélèvement : 12/06/2025

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Nom : Pz2	Repère utilisé : Capot
	Hauteur repère/sol (m) : 0,56
	Profondeur ouvrage/repère (m) : 8,40
	NE initial/repère (m) : 3,40
	Hauteur colonne d'eau (m) : 5
	Diamètre de l'ouvrage (mm) : 64x75

PURGE

Pompe utilisée : Super Twister	Volume initial d'eau (L) : 16,1	Volume purgé (L) : 50
Tuyau utilisé : arrosage	Débit de purge (L/min) : 10	Rapport $V_{purgé}/V_{initial}$: 3,1
Position aspiration/repère (m) : fond + 10 cm	Durée de purge (min) : 7	NE fin de purge (m) : 6

Indices organoleptiques

Début de purge	Fin de purge
Couleur : Brune	Couleur : Beige clair
Turbidité : Forte	Turbidité : Légère
Odeur : Aucune	Odeur : Aucune

Temps (min)	NE (m)	T (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV)
0	3,4	16,4	6,2	1066	
2	5,1	14,4	5,8	1066	
4	5,7	13,9	5,9	1066	
6	5,99	13,8	5,8	1065	

PRELEVEMENT

Pompe ou matériel utilisé : Super Twister	Débit de prélèvement (L/min) : 10
Tuyau utilisé : arrosage	Nombre de flacons : 5
Position aspiration/repère (m) : fond + 10 cm	Conditions météorologiques : Soleil

TRANSPORT

Glacières réfrigérée <5° C : X Oui ☐ Non	Transporteur : Aucun

OBSERVATIONS

S.A.S. ACOSOL
3 Allée de Longchamps 54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY

FICHE DE PRELEVEMENT EAUX SOUTERRAINES

Numéro d'affaire : 38-25	Opérateur(s) : Romain CLÉMENT
Client : EXPUR	Laboratoire retenu : ☐ EUROFINS X AGROLAB
Site : Monswiller	Date du prélèvement : 12/06/2025

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Nom : Pz5	Repère utilisé : Capot
	Hauteur repère/sol (m) : 0,53
	Profondeur ouvrage/repère (m) : 20,50
	NE initial/repère (m) : 7,80
	Hauteur colonne d'eau (m) : 12,7
	Diamètre de l'ouvrage (mm) : 64x75

PURGE

Pompe utilisée : Super Twister	Volume initial d'eau (L) : 41	Volume purgé (L) : 60
Tuyau utilisé : arrosage	Débit de purge (L/min) : 10	Rapport $V_{purgé}/V_{initial}$: 1,2
Position aspiration/repère (m) : fond + 10 cm	Durée de purge (min) : 6	NE fin de purge (m) : 8,25

Indices organoleptiques

Début de purge	Fin de purge
Couleur : Brune	Couleur : Transparente
Turbidité : Moyenne	Turbidité : Aucune
Odeur : Aucune	Odeur : Aucune

Temps (min)	NE (m)	T (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV)
0	7,8	15,8	7	982	
2	8,1	12,9	6,6	985	
4	8,2	12	6,4	985	
6	8,23	11,7	6,4	985	

PRELEVEMENT

Pompe ou matériel utilisé : Super Twister	Débit de prélèvement (L/min) : 10
Tuyau utilisé : arrosage	Nombre de flacons : 5
Position aspiration/repère (m) : fond + 10 cm	Conditions météorologiques : Soleil

TRANSPORT

Glacières réfrigérée <5° C : X Oui ☐ Non	Transporteur : Aucun

OBSERVATIONS

S.A.S. ACOSOL
3 Allée de Longchamps 54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY

Annexe n° 6 : Bordereaux d'analyses du laboratoire sur les eaux souterraines

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ACOSOL
Monsieur Romain CLÉMENT
3 allée du Longchamp
54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY
FRANCE

N° de client: 35009076

RAPPORT D'ANALYSE 1569382 38-25 ESO

Date: 23.06.2025

Commande	1569382 Eau
Client	35009076 ACOSOL
Date de validation	14.06.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.
Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1569382 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 140776-140778.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-26008938-FR-P1

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1569382 38-25 ESO

Date: 23.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
140776	Pz1	12.06.2025 00:00
140777	Pz2	12.06.2025 00:00
140778	Pz5	12.06.2025 00:00

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Filtration métaux		++[1)]	++[1)]	++[1)]

Métaux

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[3)]	<5,0[3)]	<5,0[3)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10[3)]	0,12	<0,10[3)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[3)]	<2,0[3)]	2,0
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0[3)]	2,7	<2,0[3)]
Mercure	µg/l	<0,030[3)]	<0,030[3)]	<0,030[3)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[3)]	7,3	<5,0[3)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[3)]	<5,0[3)]	<10[3),4)]
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0[3)]	5,3	<2,0[3)]

HAP

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Naphtalène	µg/l	<0,02[3)]	<0,02[3)]	<0,02[3)]
Acénaphtylène	µg/l	<0,050[3)]	<0,050[3)]	<0,050[3)]
Acénaphtène	µg/l	<0,01[3)]	<0,01[3)]	<0,01[3)]
Fluorène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Phénanthrène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Anthracène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Fluoranthène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Pyrène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Chrysène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01[3)]	<0,01[3)]	<0,01[3)]
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Somme HAP (Borneff)	**µg/l**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**
Somme HAP (VROM)	**µg/l**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**
Somme HAP (16 EPA)	**µg/l**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Benzène	µg/l	<0,2[3)]	0,3	<0,2[3)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-26008938-FR-P2

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1569382 38-25 ESO

Date: 23.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
140776	Pz1	12.06.2025 00:00
140777	Pz2	12.06.2025 00:00
140778	Pz5	12.06.2025 00:00

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Toluène	µg/l	0,5	<0,5[3)]	<0,5[3)]
Ethylbenzène	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
m,p-Xylène	µg/l	0,4	<0,2[3)]	0,4
o-Xylène	µg/l	<0,50[3)]	<0,50[3)]	<0,50[3)]
Somme Xylènes	**µg/l**	**0,4[2)]**	**n.d.[3)]**	**0,4[2)]**

COHV

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Dichlorométhane	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
Trichlorométhane	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1[3)]	<0,1[3)]	<0,1[3)]
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1[3)]	<0,1[3)]	<0,1[3)]
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2[3)]	<0,2[3)]	<0,2[3)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50[3)]	<0,50[3)]	<0,50[3)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50[3)]	<0,50[3)]	<0,50[3)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**µg/l**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5[3)]	<0,5[3)]	<0,5[3)]
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1[3)]	<0,1[3)]	<0,1[3)]

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
PCB (28)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
PCB (52)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
PCB (101)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
PCB (118)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
PCB (138)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
PCB (153)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
PCB (180)	µg/l	<0,010[3)]	<0,010[3)]	<0,010[3)]
Somme PCB (STI) (ASE)	**µg/l**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**µg/l**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**	**n.d.[3)]**

Composés volatils

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Fraction >C6-C8	**µg/l**	**<4,0[2),3)]**	**<4,0[2),3)]**	**<4,0[2),3)]**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-26008938-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1569382 38-25 ESO

Date: 23.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
140776	Pz1	12.06.2025 00:00
140777	Pz2	12.06.2025 00:00
140778	Pz5	12.06.2025 00:00

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Fraction >C8-C10	**µg/l**	**10**	**<4,0[2),3)]**	**<4,0[2),3)]**
Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	<2,0[3)]	2,6	2,4
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	<2,0[3)]	2,4	<2,0[3)]
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	<2,0[3)]	<2,0[3)]	<2,0[3)]
Fraction C5-C10	**µg/l**	**10[2)]**	**<10[2),3)]**	**<10[2),3)]**
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	7,3	<2,0[3)]	<2,0[3)]
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	2,9	<2,0[3)]	<2,0[3)]

Hydrocarbures totaux

Paramètres	Unité	140776 Pz1	140777 Pz2	140778 Pz5
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	232	<50[3)]	<50[3)]
Fraction C10-C12*)	µg/l	<10[3)]	<10[3)]	<10[3)]
Fraction C12-C16*)	µg/l	<10[3)]	<10[3)]	<10[3)]
Fraction C16-C20*)	µg/l	<5,0[3)]	<5,0[3)]	<5,0[3)]
Fraction C20-C24*)	µg/l	20	<5,0[3)]	<5,0[3)]
Fraction C24-C28*)	µg/l	69	<5,0[3)]	<5,0[3)]
Fraction C28-C32*)	µg/l	72	<5,0[3)]	<5,0[3)]
Fraction C32-C36*)	µg/l	47	<5,0[3)]	<5,0[3)]
Fraction C36-C40*)	µg/l	17	<5,0[3)]	<5,0[3)]

1) "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.
2) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
3) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).
4) Etant donné l'influence perturbatrice de l'échantillon, une dilution de l'échantillon a occasionnée une augmentation des limites de quantification.

Début de l'analyse : 14.06.2025
Fin de l'analyse : 21.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Liste des méthodes

Conforme à EN-ISO 10301	Dichlorométhane • Trichlorométhane • Tétrachlorométhane • 1,1-Dichloroéthane • 1,2-Dichloroéthane • 1,1,1-Trichloroéthane • 1,1,2-Trichloroéthane • 1,1- Dichloroéthylène • cis-1,2-Dichloroéthylène • Trans-1,2-Dichloroéthylène • Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes • Trichloroéthylène • Tétrachloroéthylène
Conforme à EN-ISO 11423-1	Benzène • Toluène • Ethylbenzène • m,p-Xylène • o-Xylène • Somme Xylènes
Conforme à EN-ISO17294-2	Arsenic (As) • Cadmium (Cd) • Chrome (Cr) • Cuivre (Cu) • Nickel (Ni) • Plomb (Pb) • Zinc (Zn)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-26008938-FR-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1569382 38-25 ESO

Date: 23.06.2025

Annexe n° 7 : Plan géomètre

Liste des méthodes

conforme à NEN-EN-ISO 12846	Mercure
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1	Fraction >C6-C8 • Fraction >C8-C10 • Fraction aliphatique C5-C6 • Fraction aliphatique >C6-C8 • Fraction aromatique >C6-C8 • Fraction C5-C10 • Fraction aliphatique >C8-C10 • Fraction aromatique >C8-C10
Méthode interne	Filtration métaux
méthode interne	Naphtalène • Acénaphtylène • Acénaphtène • Fluorène • Phénanthrène • Anthracène • Fluoranthène • Pyrène • Benzo(a)anthracène • Chrysène • Benzo(b)fluoranthène • Benzo(k)fluoranthène • Benzo(a)pyrène • Dibenzo(ah)anthracène • Benzo(g,h,i)pérylène • Indéno (1,2,3-cd)pyrène • Somme HAP (Borneff) • Somme HAP (VROM) • Somme HAP (16 EPA)
Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)	Chlorure de Vinyle
Équivalent à EN-ISO 6468	PCB (28) • PCB (52) • PCB (101) • PCB (118) • PCB (138) • PCB (153) • PCB (180) • Somme PCB (STI) (ASE) • Somme 7 PCB (Ballschmiter)
Équivalent à EN-ISO 9377-2	Hydrocarbures totaux C10-C40
Équivalent à EN-ISO 9377-2*)	Fraction C10-C12*) • Fraction C12-C16*) • Fraction C16-C20*) • Fraction C20-C24*) • Fraction C24-C28*) • Fraction C28-C32*) • Fraction C32-C36*) • Fraction C36-C40*)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

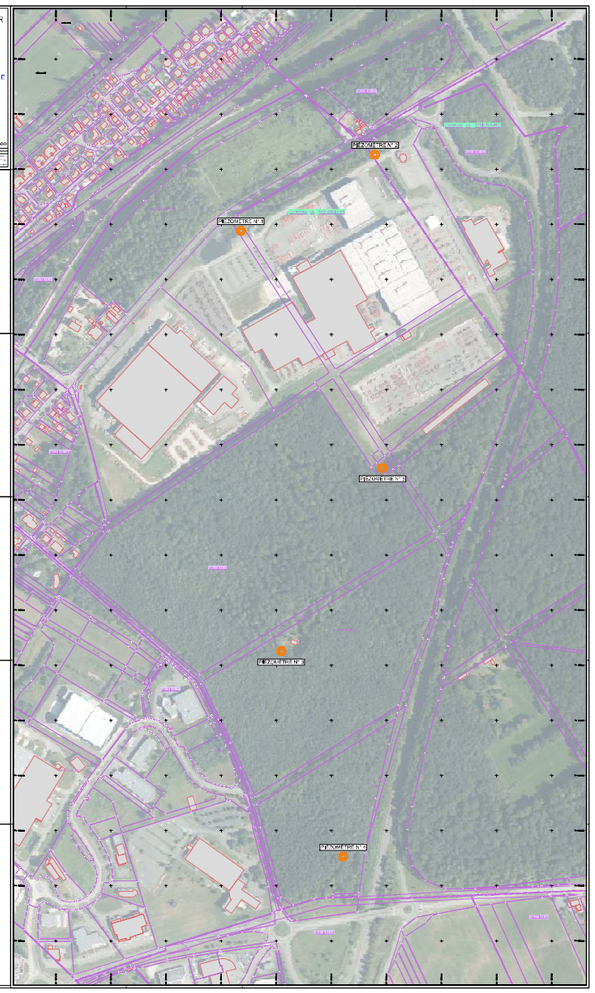
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

COMMUNES DE MONSWILLER
ET DE STEINBOURG

PLAN TOPOGRAPHIQUE

Relevé de Piézomètres

Echelle : 1/1000