

Pétitionnaire

QAIR FRANCE

Contact : THIBAUT PETITPAS
120, Rue Maryam Mirzakhani
ZAC Cambacérés
34000 MONTPELLIER
06.59.50.71.20 // t.petitpas@qair.energy.com

Projet de création d'un parc agrivoltaïque

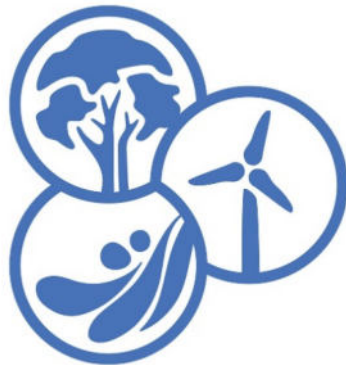
Etude relative à la gestion des eaux pluviales

DEPARTEMENT DES VOSGES (88)

COMMUNE : XERTIGNY

LIEU-DIT : AMEREY

Réalisation du dossier :



BEJC

Bureau d'études
Jacquel & Chatillon

www.be-jc.com

Octobre 2025

Réalisation de l'étude



BEJC
Bureau d'études
Jacquel & Chatillon

www.be-jc.com

Coréalisation de l'étude

Yohann BATOZ (2) Chargé d'études	y.batoz@be-jc.com	03.29.68.07.43
Laurent JACQUEL (1) Gérant	l.jacquel@be-jc.com	03.29.36.27.46 06.07.30.96.42

AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 LA VÔGE LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 LA VÔGE LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 53 rue du Château des Princes, 54840 GONDREVILLE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, 3 quai des Arts, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE
- (5) Antenne Photovoltaïque et Eolien, 47 avenue Gambetta, 26000 VALENCE

Date d'édition : 30 octobre 2025

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
I. PRESENTATION	5
I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE	5
I.2. LOCALISATION DU SITE D'ETUDE	5
I.3. PRINCIPE D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE	6
I.3.1. Principes généraux	6
I.3.2. Incidence sur les écoulements	6
II. REGLEMENTATION	8
II.1. PLAN LOCAL D'URBANISME	8
II.2. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS	9
II.3. SCHEMAS DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)	9
II.4. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX	9
II.5. DOCTRINE REGIONALE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	10
II.5.1. Objectifs et cadre réglementaire	10
II.5.2. Principes généraux de conception	10
II.5.3. Eléments de dimensionnement	11
III. BASSINS VERSANTS ET OCCUPATION DES TERRAINS	12
III.1. DEFINITION DES DIFFERENTES ZONES D'ECOULEMENT	12
III.2. BASSIN VERSANT COMPLEMENTAIRE	13
III.3. SURFACES DRAINEES PAR LES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	14
III.3.1. Avant-propos	14
III.3.2. Surfaces drainées	14
IV. DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE RETENTION	15
IV.1. GENERALITES	15
IV.2. DONNEES D'ENTREE	15
IV.2.1. Coefficients de Montana	15
IV.2.2. Etude de perméabilité	15
IV.3. DIMENSIONNEMENT	16
IV.3.1. Critères de dimensionnement	16
IV.3.2. Volume minimal de rétention par ouvrage	17
V. MAITRISE D'OEUVRE	18
V.1. NOUE D'INFILTRATION	18

V.1.1.	<i>Caractéristiques générales des ouvrages</i>	18
V.1.2.	<i>Ouvrage de rejet et trop-plein</i>	19
V.2.	ELEMENTS DE REALISATION	19
VI.	IMPACT DU PROJET SUR LE DEBIT DE POINTE	22
VII.	SUIVI ET ENTRETIEN	25
	DOCUMENT ANNEXE	27

I. PRESENTATION

I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

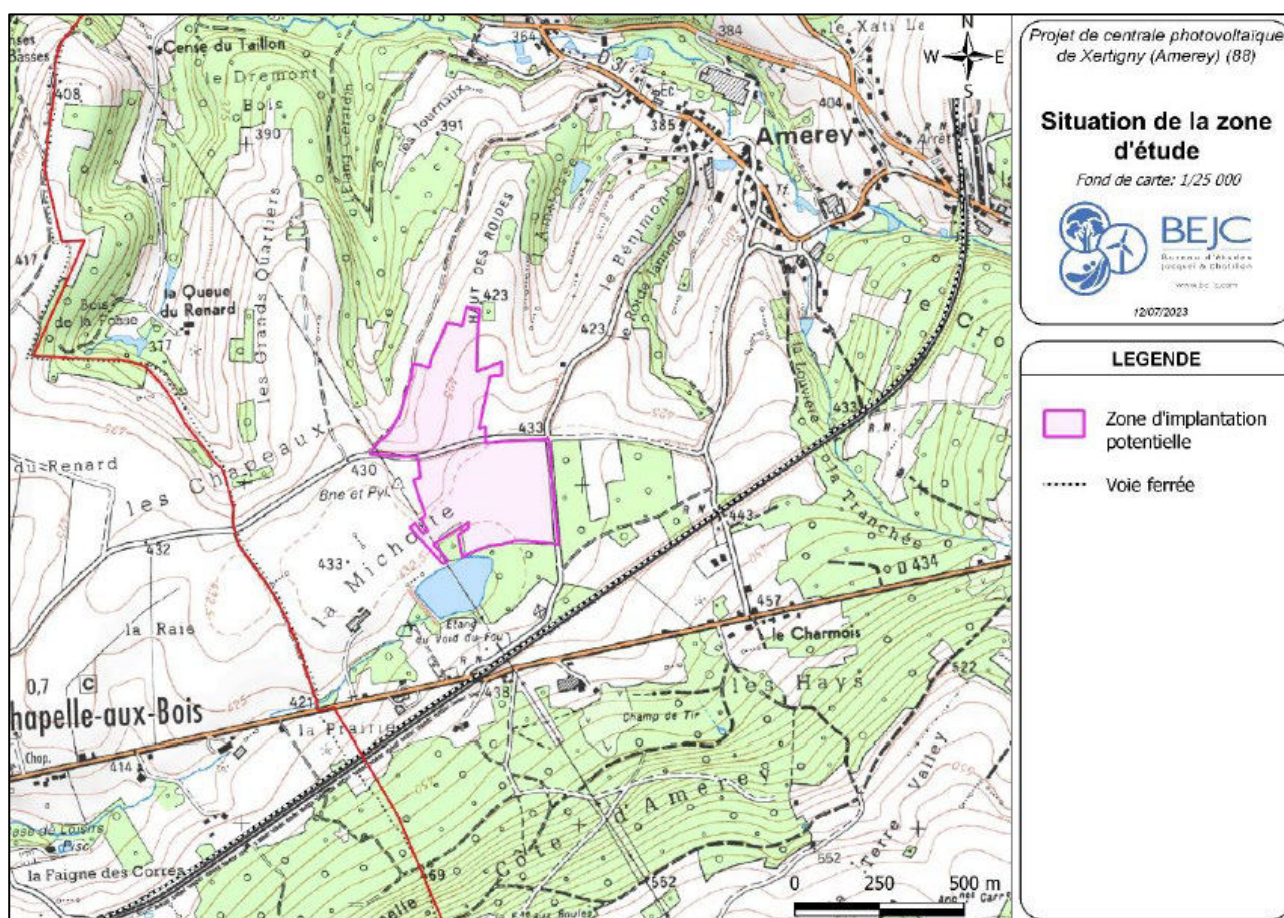
Le groupe QAIR souhaite implanter un parc agrivoltaïque sur la commune de Xertigny, dans le département des Vosges (88).

Le projet prévoit l'installation de panneaux photovoltaïques ainsi que l'aménagement de voiries en graves, susceptibles d'altérer les écoulements superficiels du site en modifiant le coefficient de ruissellement.

Dans ce contexte, la présente étude a pour objectif de définir les modalités de gestion des eaux pluviales associées au projet.

I.2. LOCALISATION DU SITE D'ETUDE

Le plan ci-après permet de localiser le site d'implantation du parc agrivoltaïque.



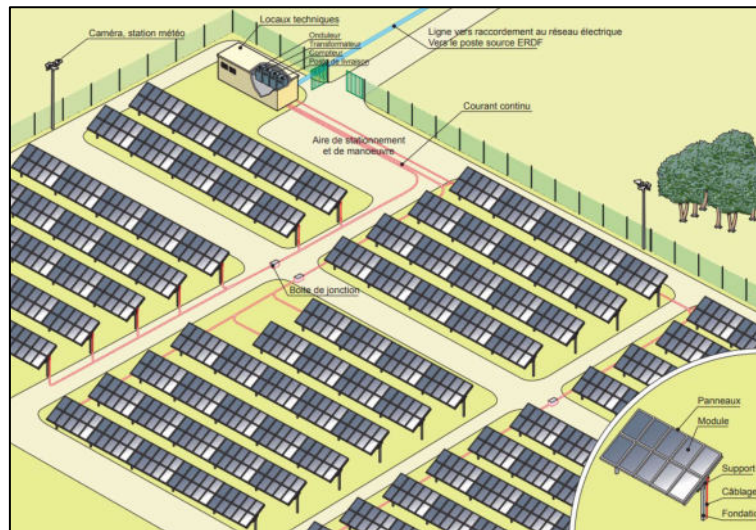
Localisation de la zone d'implantation du parc agrivoltaïque (source : BEJC)

I.3. PRINCIPE D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE

I.3.1. Principes généraux

L'objectif d'un parc photovoltaïque est de produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire, grâce à des cellules intégrées dans des panneaux.

La figure suivante illustre les principaux éléments constitutifs d'un parc photovoltaïque :



Eléments constitutifs d'un parc photovoltaïque (source : MEDDTL)

Pour produire de l'électricité, les cellules photovoltaïques sont intégrées à des modules, eux-mêmes regroupés en panneaux ou en tables. Les tables sont raccordées à des locaux techniques regroupant onduleurs, transformateurs, compteurs et dispositifs de protection électrique. Ces locaux techniques communiquent avec le poste de livraison qui permet l'injection de l'électricité sur le réseau.

Outre les équipements de production, un réseau de pistes facilite les déplacements pour l'entretien, la maintenance et l'accès du SDIS en cas d'incendie.

Enfin, plusieurs dispositifs de sécurité sont implantés sur le site (citerne d'eau, caméras de vidéosurveillance, etc.).

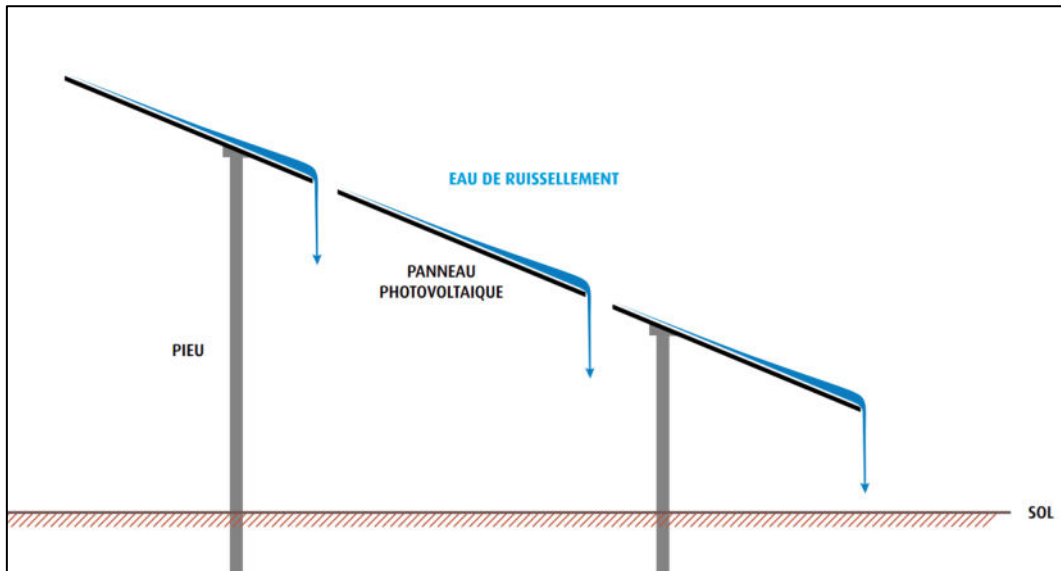
I.3.2. Incidence sur les écoulements

L'aménagement d'un parc photovoltaïque peut entraîner plusieurs incidences sur les écoulements. En substance, la création des pistes et des locaux techniques modifie le coefficient de ruissellement de la zone, ce qui peut entraîner une augmentation des débits.

Les panneaux sont installés sur des tables fixes, avec un espacement de 2 cm entre chaque module. Cet agencement favorise l'écoulement naturel des eaux de pluie vers le sol et préserve ainsi la capacité d'infiltration, limitant au maximum l'impact de l'installation sur les précipitations.

Ainsi, **les panneaux sont totalement transparents vis-à-vis d'une augmentation du débit ruisselé.** Seules les fondations constituent une imperméabilisation supplémentaire du site. Le document rédigé par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) sur les installations photovoltaïques au sol stipule d'ailleurs que : « *Les taux d'imperméabilisation attendus, quels que soient les types de fondations, sont généralement négligeables.* ».

La figure suivante permet de rendre compte de la transparence des panneaux photovoltaïques vis-à-vis des écoulements.



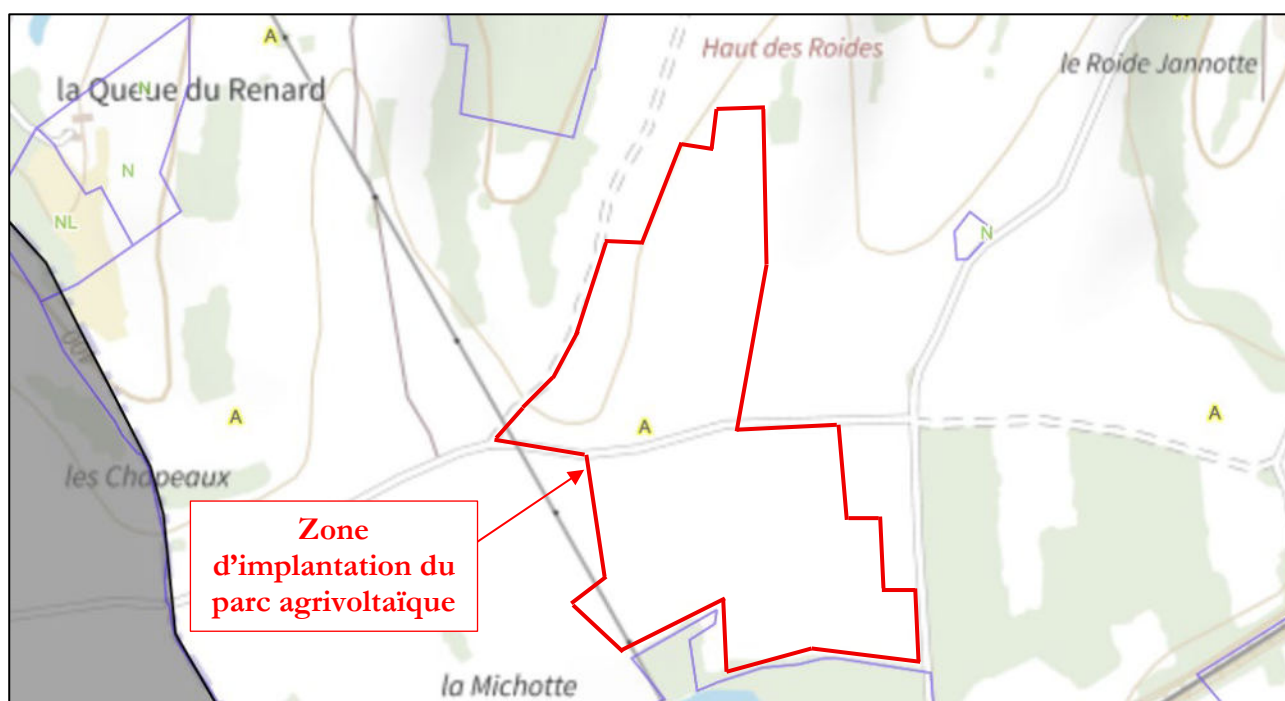
Écoulement des eaux de pluie sur les panneaux photovoltaïques (MEDDTL)

II. REGLEMENTATION

Ce chapitre a pour objectif de lister l'ensemble des réglementations applicables au site d'étude en matière de gestion des eaux pluviales.

II.1. PLAN LOCAL D'URBANISME

La commune est soumise à un Plan Local d'Urbanisme, dont la dernière version a été approuvée le 27 juin 2024. La zone d'aménagement est classée « A » correspondant aux surfaces réservées aux activités agricoles.



Extrait du PLU (d'après le Géoportail de l'Urbanisme)

Le règlement d'urbanisme concernant la gestion des eaux pluviales est le suivant :

Tout aménagement réalisé sur un terrain ne doit jamais faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales.
L'infiltration des eaux de pluie sur l'unité foncière ou la récupération en cuve ou en citerne doivent être les solutions à retenir si l'infiltration par puits perdu ou autre demeure impossible pour l'évacuation des eaux pluviales recueillies sur l'unité foncière. A défaut, en cas d'exutoire d'un réseau d'eaux pluviales, les eaux pourront être dirigées vers celui-ci après demande et accord du service compétent.

Extrait du règlement d'urbanisme applicable à la zone « A » (d'après le Géoportail de l'Urbanisme)

II.2. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS

La commune n'est pas concernée par le périmètre d'un Plan de Prévention des Risques Naturels Inondation (PPRNI).

II.3. SCHEMAS DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)

La zone d'étude fait partie du **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée**.

Le SDAGE a été institué par la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Son objet est de définir ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin, comme le prévoient les articles 2 et 3 de la loi sur l'eau. L'ambition du SDAGE est, à travers la gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques, de contribuer à promouvoir un développement social et économique durable : son incidence économique globale à terme ne peut donc qu'être positive.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée fixant les objectifs à atteindre pour les années 2022-2027 classe ses objectifs en 8 orientations fondamentales pour lesquelles des dispositions ont été fixées.

La disposition 5A-04 « Éviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées » s'applique pleinement à la gestion des eaux pluviales. Elle fixe trois objectifs principaux :

- Limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols (réduire la vitesse à laquelle les milieux naturels sont urbanisés et réutiliser au maximum les espaces déjà urbanisés) ;
- Réduire l'impact des nouveaux aménagements : tout projet doit viser a minima la transparence hydraulique de son aménagement vis-à-vis du ruissellement des eaux pluviales en favorisant l'infiltration (privilégiée) ou la rétention à la source ;
- Compenser l'imperméabilisation nouvelle par la désimperméabilisation de l'existant :
 - la surface cumulée des projets de désimperméabilisation visera à atteindre 150 % de la nouvelle surface imperméabilisée ;
 - un objectif plus ambitieux que celui d'une simple transparence hydraulique peut être visé en proposant une meilleure infiltration ou rétention des eaux pluviales par rapport à la situation précédente.

II.4. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

La commune n'est pas concernée par le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

II.5. DOCTRINE REGIONALE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Compte tenu de sa localisation, le projet est soumis à la réglementation de la Doctrine régionale Grand-Est de gestion des eaux pluviales (février 2020).

II.5.1. Objectifs et cadre réglementaire

Cette doctrine, issue d'un travail coordonné par la DREAL Grand Est, les DDT et les Agences de l'Eau, harmonise les pratiques régionales relatives à la gestion des eaux pluviales dans le cadre des dossiers « Loi sur l'eau » (rubrique 2.1.5.0 de l'article R.214-1 du Code de l'environnement).

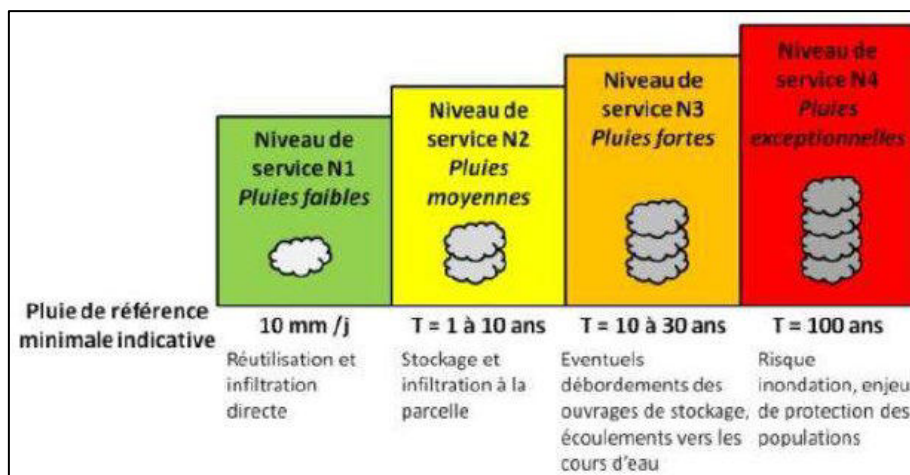
Elle s'inscrit dans la continuité de la LEMA (2006), du PNACC2 (2019), de la loi ALUR (2014) et des arrêtés du 21/07/2015 et 24/08/2017, qui imposent la gestion à la source des eaux pluviales et la limitation du raccordement au réseau d'assainissement.

Les projets doivent être compatibles avec les SDAGE, SAGE, PGRI, PLU/PLUi et autres documents de planification en vigueur.

II.5.2. Principes généraux de conception

Cette doctrine s'articule notamment autour de deux grands principes :

- Gestion intégrée des eaux pluviales : gestion in-situ, qui s'oppose à l'esprit "tout collecte et évacuation". L'approche doit englober les espaces publics, collectifs et privés et vise à ne pas créer d'ouvrages spécifiques à la gestion des eaux pluviales mais à donner une fonction hydraulique aux espaces existants (espaces verts, toitures, structures de voirie...). Il s'agit donc d'intégrer la gestion des eaux de pluie à l'aménagement, pour les infiltrer ou les réutiliser au plus près du lieu où elles tombent (bâtiment, parcelle, quartier) ;
- Prise en compte des différents niveaux de service : gestion des pluies courantes (problématiques pollution, adaptation au changement climatique, recharge des nappes), moyennes à fortes voire exceptionnelles (protection des biens et des personnes).



II.5.3. Eléments de dimensionnement

Les ouvrages doivent privilégier des solutions végétalisées et ouvertes, permettant une infiltration progressive.

Les calculs doivent s'appuyer sur les caractéristiques locales du site : essais de perméabilité, topographie et données pluviométriques récentes. Le volume à stocker avant infiltration est déterminé à partir de la surface active, de la pluie de projet et du coefficient de perméabilité moyen.

Lorsque l'infiltration complète n'est pas possible, le débit de fuite doit être régulé de manière à ne pas dépasser le débit spécifique du site (temps de retour de 2 ans) à l'état naturel, ce qui correspond à une surface enherbée.

Chaque projet doit démontrer sa capacité à infiltrer ou réutiliser une lame d'eau journalière de 10 mm (niveau de service N1, correspondant à une pluie courante) sur l'ensemble de la surface active.

Pour des pluies moyennes à fortes (au minimum pour un niveau de service N2), un dimensionnement plus poussé est nécessaire, par exemple via l'utilisation de la méthode des pluies.

Pour les événements exceptionnels, si ces eaux pluviales ne peuvent pas être stockées, le dossier devra justifier la maîtrise du risque d'inondation et/ou préciser les zones susceptibles de s'inonder.

La vidange des dispositifs de stockage doit s'effectuer en moins de 24 heures pour le niveau de service N1, et en moins de 4 jours pour les niveaux de service N2 et N3.

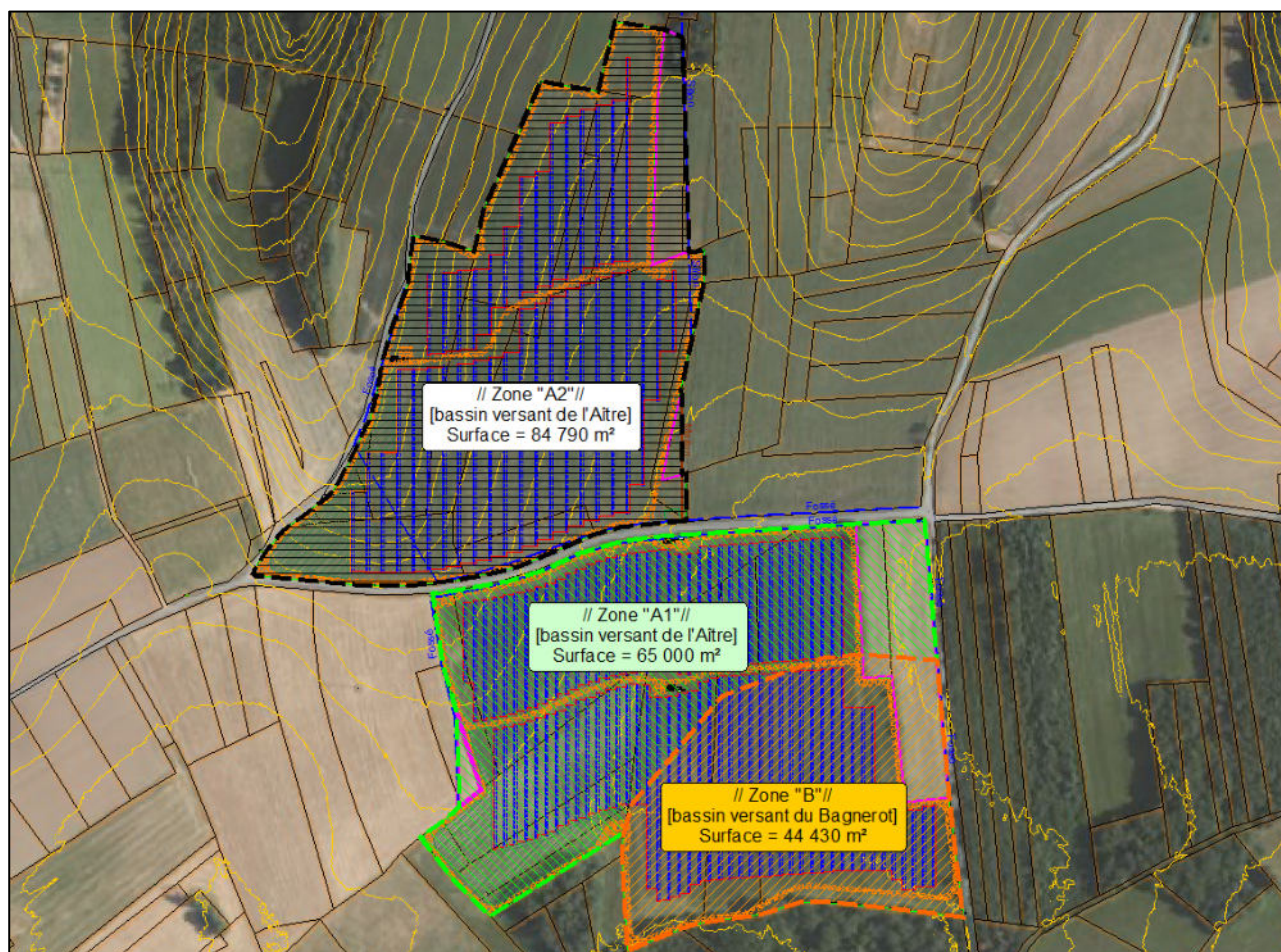
III. BASSINS VERSANTS ET OCCUPATION DES TERRAINS

III.1. DEFINITION DES DIFFERENTES ZONES D'ECOULEMENT

Afin de faciliter la lecture du dossier et ses conclusions, le parc agrivoltaïque est subdivisé en différentes zones, en fonction du bassin versant drainé par chacune des surfaces :

- La zone « A », dont les écoulements alimentent le bassin versant de l'Aître. On distingue les surfaces situées en amont de la route communale, désignées « zone A1 », et celles en aval, désignées « zone A2 ». L'ensemble des eaux pluviales provenant de ces surfaces se rejoint en aval du parc ;
- La zone « B », dont les écoulement alimentent le bassin versant du Bagnerot.

Les limites de ces zones sont représentées sur la cartographie ci-après.

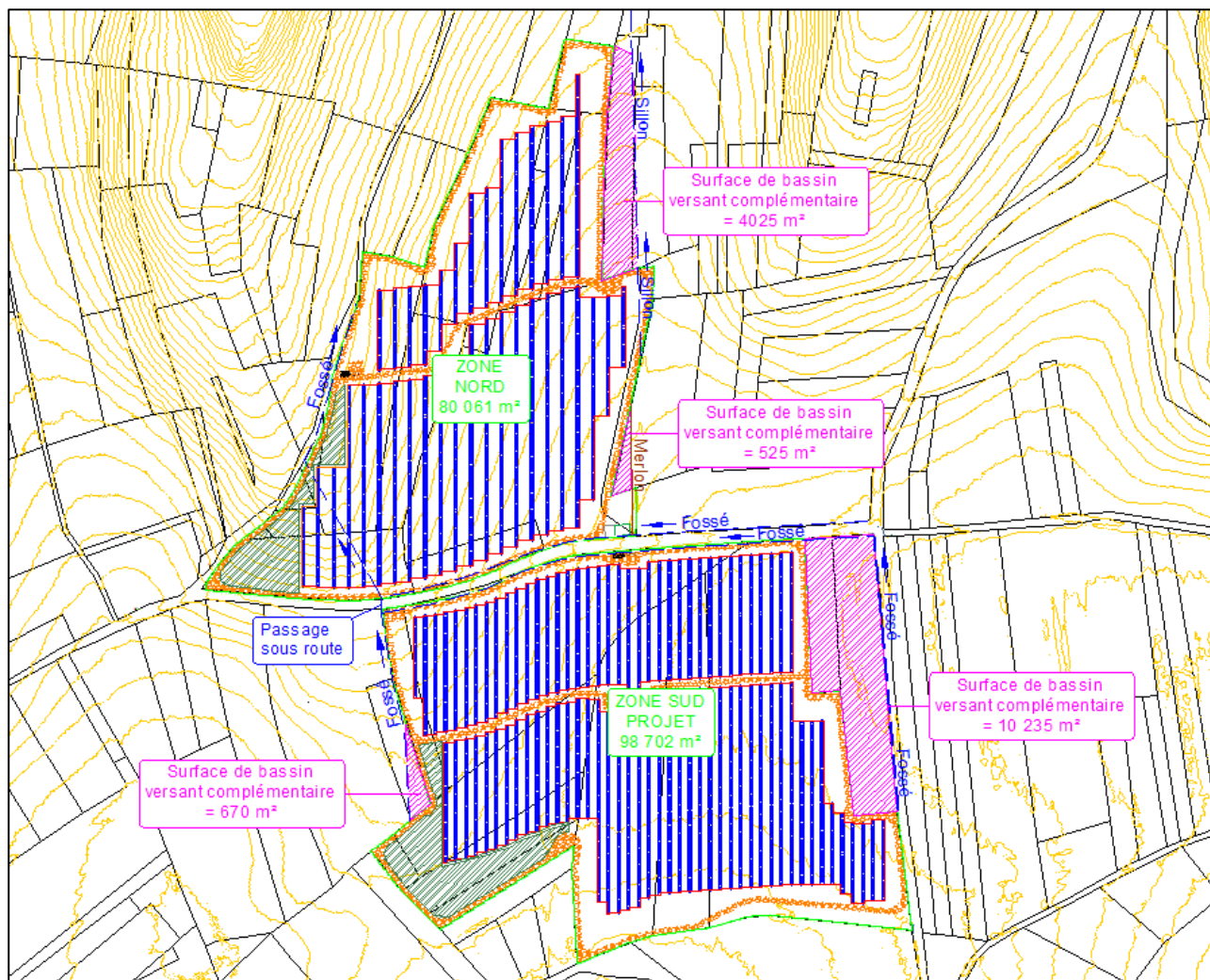


Délimitation des différentes zones hydrologiques du projet agrivoltaïque

III.2. BASSIN VERSANT COMPLEMENTAIRE

Le parc agrivoltaïque en projet intercepte les eaux pluviales issues d'un bassin versant amont (dit *bassin complémentaire*). Le projet de gestion des eaux pluviales doit prendre en compte ces surfaces.

Ces dernières sont représentées sur le plan du bassin versant complémentaire, inséré ci-après.



Délimitation du bassin versant complémentaire

L'ensemble des eaux de ruissellement provenant des surfaces situées en amont est soit collecté par des fossés, soit dérivé grâce aux merlons existants. Ces ouvrages sont également localisés sur ce même plan.

La surface du bassin versant complémentaire intercepté par la zone d'aménagement est calculée à 15 455 m².

En ajoutant le bassin versant complémentaire à la surface totale des parcelles du projet (178 763 m²), la surface globale concernée par la gestion des eaux pluviales atteint 194 218 m², soit 19.43 ha.

III.3. SURFACES DRAINEES PAR LES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

III.3.1. Avant-propos

Conformément à la réglementation en vigueur, le projet de gestion des eaux pluviales doit garantir une absence d'impact du parc agrivoltaïque sur le volume de ruissellement en aval de la zone d'étude.

Il n'est pas possible de gérer l'ensemble des surfaces du projet et de son bassin versant complémentaire sans compromettre l'objectif même du parc agrivoltaïque : produire de l'énergie verte tout en conservant un maximum de surfaces agricoles. Avec près de 2 hectares à prendre en compte, une gestion complète nécessiterait un nombre excessif d'ouvrages et des volumes de stockage disproportionnés.

Pour ces raisons, le projet de gestion des eaux pluviales prévoit de gérer une grande partie de la zone d'étude (sans en gérer l'intégralité), de sorte à assurer l'absence d'impact du parc agrivoltaïque sur le débit de pointe des zones « A » (« A1 » et « A2 » cumulés) et « B ».

III.3.2. Surfaces drainées

Afin d'assurer l'absence d'impact du projet sur les zones « A » et « B », il est nécessaire de prévoir six ouvrages pour gérer l'ensemble des eaux pluviales, à savoir :

- Cinq ouvrages pour la zone « A », dont un pour le sous-bassin « A1 » et quatre pour le sous-bassin « A2 » ;
- Un ouvrage pour la zone « B ».

Afin de réaliser le dimensionnement du volume de rétention à prévoir, il est nécessaire de déterminer le périmètre du bassin versant de chaque ouvrage ainsi que l'occupation des sols associée. Leur localisation et leur délimitation peuvent être observées sur le plan du projet de gestion des eaux pluviales en annexe.

Le tableau suivant présente, pour chaque ouvrage envisagé, la superficie et l'occupation des sols pressentie.

Nature	Coefficient de ruissellement	Zone "A"					Zone "B"
		Zone "A1"	Zone "A2"				
		Ouvrage n°1	Ouvrage n°2	Ouvrage n°3	Ouvrage n°4	Ouvrage n°5	Ouvrage n°6
Espaces naturels	0.20	5 800	1 400	15 250	4 930	8 400	29 380
Voiries en concassé	0.70	450	460	790	110	400	1 050
Total (m²)		6 250	1 860	16 040	5 040	8 800	30 430
Coefficient de ruissellement (-)		0.236	0.324	0.225	0.211	0.223	0.217

Coefficients de ruissellement et d'imperméabilisation – Etat projet

IV. DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE RETENTION

IV.1. GENERALITES

La méthode des pluies est utilisée pour le dimensionnement. Cette méthode est fondée sur l'analyse statistique des précipitations d'une station météorologique donnée. Elle a l'avantage d'utiliser des données locales et de permettre l'évaluation de la hauteur spécifique pour des précipitations de différents temps de retour.

L'implantation des ouvrages est représentée sur un plan inséré en annexe.

Ce plan ne constitue pas un plan d'exécution. **La localisation ainsi que la forme réelle des ouvrages pourra être différente mais le volume et la surface de fond** (permettant l'infiltration) **sont des caractéristiques essentielles à respecter.**

IV.2. DONNEES D'ENTREE

IV.2.1. Coefficients de Montana

Les coefficients de Montana permettent, pour un temps de retour donné, de tracer la courbe enveloppe des hauteurs d'eau ruisselées en fonction de la durée de l'évènement pluvieux.

Les coefficients utilisés sont ceux de la station météorologique de Dogneville pour la période de 1987 à 2018. Cette station est la plus proche et la plus représentative de la pluviométrie du site d'étude. Toutefois, afin de tenir compte de la différence de pluviométrie entre la station et le site d'étude, les coefficients sont interpolés au droit du site à partir du ratio de la pluie décennale journalière (62 mm environ à Dogneville et 67 mm au niveau du site).

En fonction du temps de concentration de chaque bassin versant, le pas de temps retenu pour les coefficients est de 6 min à 3h ou de 2h à 24h, correspondant à une fourchette de temps qui permet à la fois la modélisation d'un épisode orageux et d'un grand mouvement de masse d'air tel qu'une tempête hivernale ou une descente d'air froid.

IV.2.2. Etude de perméabilité

Une étude de perméabilité a été réalisée par le bureau d'études « Tecnydro » (étude insérée en annexe du dossier loi sur l'eau).

Sur la base de plusieurs essais de type « Porchet », l'étude indique que le terrain d'assiette du projet présente une perméabilité homogène. Les valeurs obtenues varient de $1.13 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ à $2.26 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, soit une perméabilité considérée comme « bonne ».

La perméabilité des terrains du site permet d'envisager le choix de l'infiltration, sans aucun rejet supplémentaire vers le cours d'eau ou le réseau existant (fossé ou réseau d'eau pluvial).

IV.3. DIMENSIONNEMENT

Comme indiqué précédemment, il est retenu – pour la gestion des eaux pluviales du parc agrivoltaïque – six ouvrages d'infiltration dont le débit de fuite transitera exclusivement par infiltration dans le sol :

- Cinq ouvrages pour la zone « A », dont un pour le sous-bassin « A1 » et quatre pour le sous-bassin « A2 » ;
- Un ouvrage pour la zone « B ».

Chaque ouvrage est conçu comme un ouvrage sec, en eau uniquement lors d'évènements pluvieux.

IV.3.1. Critères de dimensionnement

Les critères de dimensionnement sont indiqués dans le tableau suivant.

Ouvrages	Zone "A"					Zone "B"
	Zone "A1"	Zone "A2"				
	Ouvrage n°1	Ouvrage n°2	Ouvrage n°3	Ouvrage n°4	Ouvrage n°5	Ouvrage n°6
Type	Noeue d'infiltration					
Superficie du bassin drainé (m ²)	6 250	1 860	16 040	5 040	8 800	30 430
Coefficient de ruissellement (-)	0.236	0.324	0.225	0.211	0.223	0.217
Surface du fond (m ²)	140	55	385	120	205	670
Coefficient de perméabilité (m/s)	1.93E-05	1.77E-05	1.13E-05	1.37E-05	1.60E-05	1.65E-05
Débit de fuite par infiltration (L/s)	2.70	0.97	4.35	1.64	3.28	11.02
Débit de fuite vers le réseau (L/s)	0	0	0	0	0	0
Débit de fuite total (m ³ /h)	9.73	3.50	15.66	5.92	11.81	39.68

Critères de dimensionnement des ouvrages d'infiltration

Note : Le coefficient de perméabilité utilisé correspond à la valeur du sondage le plus proche de l'emplacement de l'ouvrage d'infiltration. Si celui-ci se situe entre deux sondages, une moyenne des valeurs de perméabilité est appliquée.

IV.3.2. Volume minimal de rétention par ouvrage

Le tableau suivant permet d'apprécier, ouvrage par ouvrage, les volumes de rétention nécessaires pour plusieurs épisodes pluvieux exceptionnels.

Ouvrages	Zone "A"					Zone "B"
	Zone "A1"	Zone "A2"				
	Ouvrage n°1	Ouvrage n°2	Ouvrage n°3	Ouvrage n°4	Ouvrage n°5	Ouvrage n°6
Niveau de service N1 (pluie de temps de retour de 1 mois)						
Pluie projet (mm)	10	10	10	10	10	10
Volume d'eau stocké/infiltré (m³)	14.8	6.0	36.1	10.6	19.6	66.0
Hauteur d'eau stockée/infiltrée (mm)	105	110	94	89	96	99
Durée de vidange (h)	1.5	1.7	2.3	1.8	1.7	1.7
Niveau de service N2 (pluie de temps de retour de 10 ans)						
Coefficient de Montana A	5.547	5.547	6.070	5.547	5.547	5.547
Coefficient de Montana B	0.636	0.636	0.665	0.636	0.636	0.636
Durée de la pluie critique (mn)	97	118	151	127	112	113
Volume de rétention nécessaire (m³)	27.5	12.1	78.2	21.9	38.6	130.0
Niveau de service N3 (pluie de temps de retour de 30 ans)						
Coefficient de Montana A	6.538	6.538	7.979	6.538	6.538	6.538
Coefficient de Montana B	0.623	0.623	0.673	0.623	0.623	0.623
Durée de la pluie critique (mn)	147	180	206	193	171	171
Volume de rétention nécessaire (m³)	39.5	17.4	110.6	31.5	55.5	186.9
Niveau de service N4 (pluie de temps de retour de 100 ans)						
Coefficient de Montana A	7.384	7.384	10.194	7.384	7.384	7.384
Coefficient de Montana B	0.603	0.603	0.677	0.603	0.603	0.603
Durée de la pluie critique (mn)	232	285	281	307	270	270
Volume de rétention nécessaire (m³)	57.1	25.3	154.0	46.0	80.6	271.6

Volume de rétention minimal à garantir en fonction d'une pluie exceptionnelle

Afin d'éviter tout impact du parc agrivoltaïque sur le débit de pointe, il est retenu un dimensionnement de manière à se protéger **d'un évènement d'un temps de retour de 100 ans.**

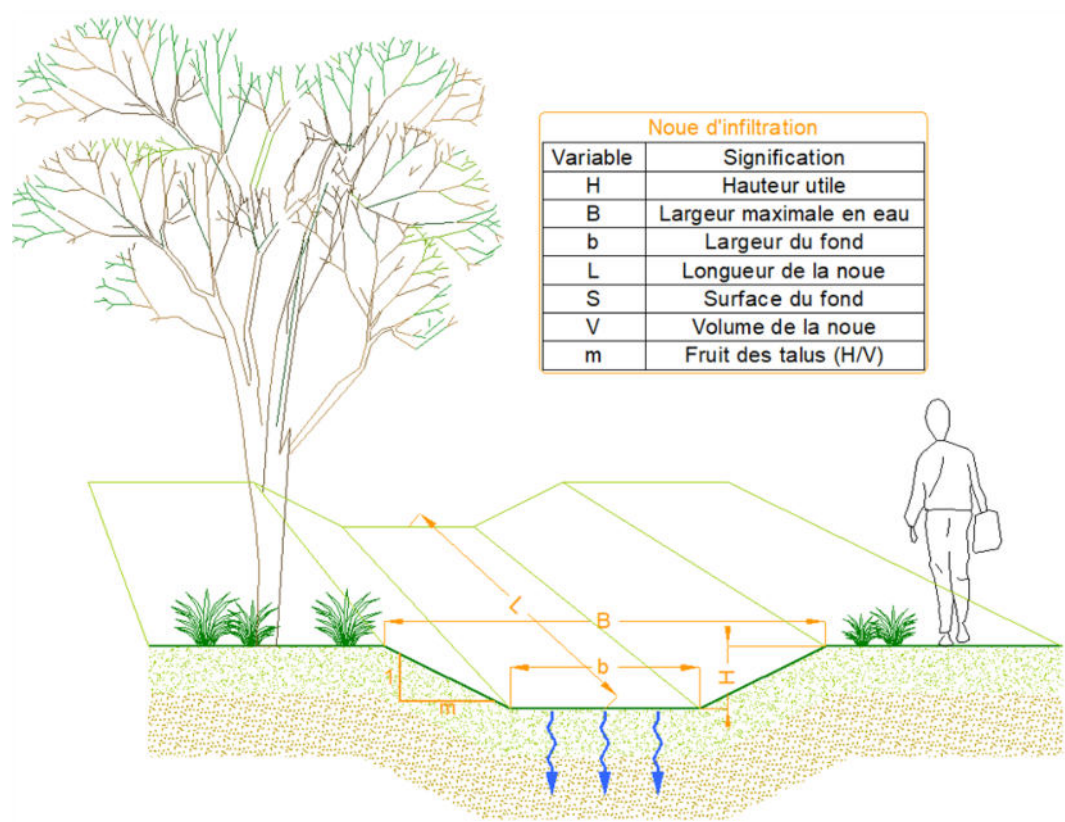
V. MAITRISE D'OEUVRE

V.1. NOUE D'INFILTRATION

V.1.1. Caractéristiques générales des ouvrages

Le dimensionnement fait intervenir le coefficient de ruissellement dans l'état projet. Toute variation sensible des surfaces imperméabilisées ou du bassin versant drainé peut remettre en cause le dimensionnement de l'ouvrage de rétention.

La figure suivante présente un schéma de principe d'une noue d'infiltration ; le tableau propose des dimensionnements adaptés à la configuration du projet.



Ouvrages	Zone "A"					Zone "B"
	Zone "A1"	Zone "A2"				
	Ouvrage n°1	Ouvrage n°2	Ouvrage n°3	Ouvrage n°4	Ouvrage n°5	Ouvrage n°6
Surface d'infiltration minimale S (en m ²)	140	55	385	120	205	670
Volume de rétention minimal V (en m ³)	57.1	25.3	154.0	46.0	80.6	271.6
Pente des talus (H/V)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Largeur en fond b (en m)	1.5	0.75	4.8	2.4	3.5	6.1
Longueur en fond L (en m)	93.5	74	80.5	50	59	110
Hauteur utile minimale H (en cm)	35	35	40	37	38	40

Proposition de dimensionnement des noues d'infiltration

Pour garantir que chaque ouvrage d'infiltration collecte l'ensemble des eaux de ruissellement de la surface de bassin versant prévue dans l'étude, **il est indispensable de respecter la longueur donnée pour chaque noue. Leur implantation doit également rester aussi fidèle que possible au plan d'implantation inséré en annexe.**

De même, le volume des ouvrages et la surface du fond (permettant l'infiltration) **sont les éléments essentiels du dimensionnement.** Toute réduction du volume et de la surface est de nature à entraîner une diminution de la capacité de rétention au regard du niveau de protection visé et ne doit pas être envisagée sans étude complémentaire.

V.1.2. Ouvrage de rejet et trop-plein

Aucun ouvrage de rejet n'est prévu. Le débit de fuite transitera exclusivement par infiltration dans le sol.

Les ouvrages sont dimensionnés pour un épisode de temps de retour 100 ans, ainsi, il n'est pas indispensable de réaliser un trop-plein.

V.2. ELEMENTS DE REALISATION

La mise en œuvre d'un ouvrage d'infiltration peut être réalisée par simple mouvement de matériaux.

Le fond du bassin doit être réalisé aussi horizontal que possible afin de favoriser l'infiltration des eaux. En cas de pente longitudinale, des redans doivent impérativement être mis en place. De même, le bassin devra être conçu de manière à ne pas constituer de digue sur sa partie amont, afin de permettre la collecte efficace des eaux pluviales.

L'ouvrage devra être aménagé à au moins 5 mètres des fondations des bâtiments. Par ailleurs, il est préconisé de le situer à une distance minimale de 2 mètres de la limite de parcelle.

Il est fortement recommandé la mise en place d'un empierrement (ou similaire) au niveau des arrivées d'eau localisées, afin d'éviter toute érosion superficielle.

Le bassin peut être engazonné ou végétalisé à l'aide d'espèces végétales supportant de fortes variations hydriques et une immersion ponctuelle. La présence de végétaux (y compris arbustifs) ne pose pas de problème pour la fonctionnalité hydraulique de l'ouvrage (les racines tendent à augmenter la perméabilité des sols tandis que les feuilles favorisent l'évapotranspiration).

A noter que les espèces hygrophiles mises en place dans la noue pourront avoir un rôle de phytoépurateurs (dégradation biologique des polluants et exportation de nutriments).

Il existe, en fonction du contexte et des objectifs, plusieurs solutions possibles pour végétaliser la zone :

- Pas d'intervention (colonisation végétale spontanée), attention aux plantes invasives ;
- Plantation de quelques pieds pour amorcer la colonisation ;
- Plantation sur la majorité de la surface concernée.

Les espèces devront être adaptées et autochtones afin de garantir leur bon développement et leurs fonctions au sein du bassin.

La liste ci-dessous indique, de façon non exhaustive, des espèces adaptées à ce type de milieu :

Hélophytes (milieu semi aquatique : « les pieds dans l'eau »)	Plantes pour prairies humides « fleuries »	Arbres et arbustes buissonnants des zones humides
Baldingère Phalaris arundinacea	Agrostide stolonifère Agrostis stolonifera	Aulne glutineux Alnus glutinosa
Glycérie aquatique Glyceria maxima	Glycérie aquatique Glyceria maxima	Chêne pédonculé Quercus robur
Iris des marais Iris pseudacorus	Centaurée jacée Centaurea jacea	Frêne élevé Fraxinus excelsior
Jonc épars Juncus effusus	Epilobe à petites fleurs Epilobium parviflorum	Fusain d'Europe Euonymus europaeus
Jonc fleuri Butomus umbellatus	Gesse des prés Lathyrus pratensis	Noisetier Corylus avellana
Jonc des chaisiers Scirpus lacustris	Lotier des fanges Lotus pendunculatus	Saule blanc Salix alba
Laïche aigüe Carex acuta	Lychnide fleur-de-coucou Lychnis flosculi	Saule cendré Salix cinerea
Massette à larges feuilles Typha latifolia	Lysimaque nummulaire Lysimachia nummularia	Saule des vanniers Salix viminalis
Roseau à balais Phragmites australis	Luzerne lupuline Medicago lupulina	Sureau noir Sambucus nigra
Rubaniér dressé Sparganium erectum	Menthe aquatique Mentha aquatica	Viorne obier Viburnum opulus
Rubaniér simple Sparganium emersum	Millepertuis perforé Hypericum perforatum	
Salicaire commune Lythrum salicaria	Populage des marais Caltha palustris	
	Renoncule flammette Ranunculus flammula	
	Renoncule rampante Ranunculus repens	
	Trèfle des prés Trifolium pratense	
	Trèfle rampant Trifolium repens	
	Vesce à épis Vicia cracca	

Tableau des espèces adaptées aux milieux humides (Source : Agence de l'Eau Rhin-Meuse)

Il convient de souligner que l'ouvrage constitue un espace vert devant être entretenu comme tel (tonte de la pelouse, taille annuelle ou semestrielle des arbustes, ramassage des feuilles). Il est préconisé de prévoir à minima une possibilité d'accès au fond de l'ouvrage pour le matériel d'entretien.

Le bassin permet l'infiltration des eaux dans les sols ; il ne doit être utilisé que pour les eaux de pluie ou de qualité compatible avec la protection du milieu. En particulier les eaux usées et/ou les eaux grises ménagères ne doivent pas être rejetées dans l'ouvrage.

VI. IMPACT DU PROJET SUR LE DEBIT DE POINTE

La méthode rationnelle est la plus ancienne méthode d'estimation du débit de pointe à partir des pluies. Elle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe après un temps égal au temps de concentration. Dans ce modèle, toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement.

Cette méthode ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe. Elle s'appliquera donc de préférence aux bassins versants n'excédant pas 1 km², comme c'est le cas pour la parcelle d'étude.

La formule rationnelle utilisée est la suivante :

$$Q = \frac{1}{360} \times C \times i \times A$$

Notation	Unité	Description
Q_{10}	m^3/s	Débit de pointe décennal
C	-	Coefficient de ruissellement
i	mm/h	Intensité de la pluie décennale
A	ha	Surface du bassin versant

L'intensité de pluie, pour un évènement de période de retour 10 ans et 100 ans, est calculée grâce aux coefficients de Montana par la formule suivante :

$$i = 60 \times a \times t_c^{-b}$$

Notation	Unité	Description
i	mm/min	Intensité de la pluie décennale
a	non spécifié	Coefficient de Montana
b	-	Coefficient de Montana
t_c	min	Temps de concentration du bassin versant

Les calculs sont réalisés avec les coefficients de Montana fournis par Meteo France et calculés à la station de Dogneville. Toutefois, afin de tenir compte de la différence de pluviométrie entre la station et le site d'étude, les coefficients sont interpolés au droit du site à partir du ratio de la pluie décennale journalière (voir chapitre IV.2.2).

Le temps de concentration du bassin versant est calculé à partir de la formule suivante :

$$t_c = \frac{1}{60} \times \frac{L}{V}$$

Notation	Unité	Description
t_c	min	Temps de concentration du bassin versant
L	m	Longueur maximale du bassin versant
V	m/s	Vitesse moyenne d'écoulement

Le tableau ci-dessous présente, pour la formule rationnelle, les paramètres utilisés ainsi que l'estimation du débit de pointe décennal et centennal pour chaque zone, à l'état initial et à l'état projet.

Bassin versant	Zone "A"				Zone "B"	
	Zone "A1"		Zone "A2"			
	Initial	Projet	Initial	Projet	Initial	Projet
Surface (ha)	6.500	5.875	8.479	5.305	4.443	1.400
Coefficient de ruissellement	0.200	0.243	0.200	0.247	0.200	0.236
Coefficient d'imperméabilisation	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Delta Z (m)	9.6	9.6	17.3	17.6	4.7	4.7
Longueur hydraulique (m)	405	405	250	250	375	375
Pente	2.37%	2.37%	6.92%	7.04%	1.25%	1.25%
Temps de concentration (min)	8.4	8.4	3.8	3.8	10.1	10.1
Coefficients de Montana P10	a	5.547	5.547	5.547	5.547	5.547
	b	0.636	0.636	0.636	0.636	0.636
Coefficients de Montana P100	a	7.384	7.384	7.384	7.384	7.384
	b	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603
Méthode rationnelle						
Intensité de la pluie P10 (mm/h)	86.2	86.2	141.9	142.5	76.5	76.5
Q10 (m³/s)	0.311	0.342	0.668	0.519	0.189	0.070
Intensité de la pluie P100 (mm/h)	123.0	123.0	197.4	198.2	110.0	110.0
Q100 (m³/s)	0.444	0.488	0.930	0.721	0.271	0.101
Q10 (m³/s)	0.311	0.342	0.668	0.519	0.189	0.070
Q100 (m³/s)	0.444	0.488	0.930	0.721	0.271	0.101

Estimation du débit de pointe dans l'état initial et l'état projet

Note : Dans l'état projet, les surfaces drainées par les différentes noues ne contribuent plus au débit de pointe de la zone d'aménagement. Elles sont donc exclues du calcul du débit de pointe projet.

La variation du débit de pointe décennal et centennal entre l'état initial et l'état projet est le suivant :

	Variation du débit de pointe entre l'état initial et l'état projet	
	Temps de retour de l'épisode pluvieux : 10 ans	Temps de retour de l'épisode pluvieux : 100 ans
Zone "A"	- 119 L/s	- 165 L/s
<i>dont zone "A1"</i>	<i>+ 31 L/s</i>	<i>+ 44 L/s</i>
<i>dont zone "A2"</i>	<i>- 150 L/s</i>	<i>- 208 L/s</i>
Zone "B"	- 119 L/s	- 171 L/s

D'après les calculs réalisés, le projet de gestion des eaux pluviales proposé permet :

- Pour la zone « A » : une réduction globale du débit de ruissellement de 119 L/s lors d'un épisode pluvieux de temps de retour 10 ans et de 165 L/s pour un épisode pluvieux de temps de retour 100 ans.

- Pour la zone « B » : une réduction du débit de ruissellement de 119 L/s lors d'un épisode pluvieux de temps de retour 10 ans et de 171 L/s pour un épisode pluvieux de temps de retour 100 ans.

Il convient de souligner que le projet entraîne une légère augmentation du débit de pointe du sous-bassin « A1 » lors d'un épisode pluvieux décennal (+10 %) et centennal (+10 %). Cette hausse modérée est toutefois largement compensée par la diminution du débit de pointe observée sur le sous-bassin « A2 ».

VII. SUIVI ET ENTRETIEN

Les ouvrages ainsi que les réseaux seront entretenus de manière régulière par le pétitionnaire.

Les particules décantées dans les ouvrages seront curées régulièrement afin de ne pas les saturer et conserver la capacité d'infiltration et de rétention.

Les matériaux retirés seront traités conformément à la réglementation en vigueur.

DOCUMENT ANNEXE

Note : Certains documents nécessaires à la réalisation de cette étude, tels que le plan topographique de la zone, le plan de masse projet ainsi que l'étude de sols, sont déjà insérés au sein du dossier Loi sur l'Eau. Pour cette raison, ils ne sont pas réinsérés en annexe de cette note.

PROJET DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

[PLAN DES BASSINS VERSANTS ET PLAN D'IMPLANTATION DES OUVRAGES]

