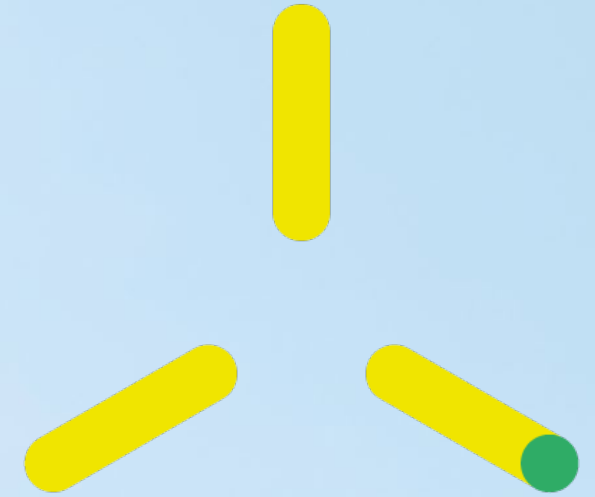


# Enquête Publique

## Volume 4 - Expertises spécifiques - Acoustique, anémométrique et zones humides



2024

C.E.P.E COTE DES VAUZELLES

Dossier de demande d'Autorisation  
Environnementale





La société CEPE COTE DES VAUZELLES filiale de Q ENERGY France, anciennement dénommée RES S.A.S., s'appuiera naturellement sur les capacités techniques de sa société mère. Pour mémoire, Q ENERGY France, autrefois affiliée au Groupe RES, est désormais une entreprise de la holding européenne Q ENERGY Solutions, créée en 2021 par Hanwha Solutions dans l'objectif de conduire à la prochaine génération de production d'énergie verte et flexible en Europe. Basée à Berlin, Q ENERGY Solutions est une société sœur de Q CELLS, fabricant de modules photovoltaïques reconnu à travers le monde.

Au 1<sup>er</sup> mars 2022, RES SAS change de nom et d'identité visuelle pour devenir Q ENERGY France. La structure Q ENERGY France ne change pas : il y a une continuité de l'existence juridique, financière et humaine de l'ancienne dénomination, RES SAS.





## AVANT PROPOS

RES SAS, société par actions simplifiée au capital de 10 816 792 € ayant son siège social au 330, rue du Mourelet, Z.I. de Courtine, 84000 Avignon, enregistrée au Registre du Commerce et des Sociétés d'Avignon sous le numéro 423 379 338 (ci-après dénommée « RES »), représentée par Monsieur Matthieu GUERARD, Directeur Général, a le plaisir de vous soumettre le dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à la centrale éolienne de « Côte des Vauzelles » sur les commune de Logny-Bogny, Aubigny-Les-Pothées et Lépron-Les-Vallées (08) qui se compose des pièces suivantes :

Volume 1 – Description de la demande et pièces administratives et réglementaires

Volume 2 – Étude d'Impact sur l'Environnement et son Résumé Non Technique

Volume 3 – Étude De Danger et son Résumé Non Technique

**Volume 4 – Expertises spécifiques demandées au titre du code de l'environnement ou d'autres codes**

Volume 5 – Note de présentation non technique (cf les RNT de l'EIE et de l'EDD)

**Le présent volume 4/5 du dossier, présente les Expertises spécifiques demandées au titre du code de l'environnement ou d'autres codes du projet « Côte des Vauzelles ».**

## SOMMAIRE

1. EXPERTISE ACOUSTIQUE .....	
2. EXPERTISE ANEMOMETRIQUE .....	
3. EXPERTISE NATURALISTE .....	
4. EXPERTISE PAYSAGE .....	
5. EXPERTISE ZONES HUMIDES .....	



# EXPERTISE ACOUSTIQUE



Rapport **de l'étude d'**impact acoustique du projet éolien de  
Côte des Vauzelles

Auteur: Laurie GILBERT

Date : 24 Janvier 2018

Ref: 03475-001571

Historique des modifications

Révision	Date	Rédacteur	Motif et localisation des modifications
01	24 Janvier 2018	Laurie Gilbert	Création du document

Formulaire et Procédure

Formulaire:	Procédure:
Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien ,01566-000827, Révision 02	Acoustique - Procédure pour l'étude d'impact acoustique d'un parc éolien, <a href="#">01564-000100</a>

## Sommaire

1	INTRODUCTION.....	3	6.1	Caractéristiques des éoliennes.....	23
1.1	Rappel du contexte .....	3	6.2	Hypothèses sur la Propagation.....	24
1.2	Présentation du projet .....	3	6.3	Points de calcul retenus au sein des ZER.....	24
2	ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES .....	4	7	<b>EVALUATION DE l'impact sonore</b> .....	27
2.1	Définitions.....	4	7.1	Rappel de la réglementation.....	27
2.2	Généralités.....	6	7.2	Impact sonore du parc éolien de Cote des vauzelles sans bridage .....	27
2.2.1	Niveaux de bruit couramment rencontrés .....	6	7.2.1	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne	27
2.2.2	Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé.....	6	7.2.2	Résultats prévisionnels pour la classe 2 homogène secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne .....	28
2.2.3	Infrasons .....	6	7.2.3	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]315° ; 135°] - Période diurne	28
2.3	<b>Généralités sur le bruit d'une éolienne</b> .....	7	7.2.4	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 secteur ]315° ; 135°] - Période nocturne .....	29
2.3.1	Origine du bruit d'une éolienne .....	7	7.3	<b>Optimisation de l'impact du parc</b> .....	30
2.3.2	Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent .....	7	7.3.1	<b>Comment réduire l'impact du parc</b> : le bridage .....	30
3	REGLEMENTATION.....	9	7.3.2	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne	30
3.1	Critère <b>d'émergence</b> .....	9	7.3.3	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne .....	30
3.2	Critère de tonalité marquée.....	9	7.3.4	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]315° ; 135°] - Période diurne	31
3.3	<b>Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation</b> .....	9	7.3.5	Résultats prévisionnels pour la classe homogène secteur 4 ]315° ; 135°] - Période nocturne .....	32
4	<b>METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE</b> .....	10	7.4	Tonalité marquée .....	33
4.1	<b>Processus d'une étude acoustique</b> .....	10	7.5	<b>Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation</b> .....	34
4.2	Identification des zones à émergence réglementée (ZER) .....	12	8	CONCLUSION .....	36
5	<b>ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE</b> .....	13	9	RÉFÉRENCES.....	37
5.1	Campagne de mesures du bruit résiduel.....	13	9.1	Législatives .....	37
5.1.1	Sélection des points de mesure du bruit résiduel.....	13	9.2	Normatives.....	37
5.1.2	Instrument de mesure du bruit.....	18	9.3	Scientifiques .....	37
5.1.3	Instrument de mesure du vent.....	18	ANNEXES.....	38	
5.1.4	Durée des mesures .....	18	<b>Annexe 1</b>	Réglementation ICPE - arrêté du 26 août 2011 .....	39
5.1.5	Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel .....	19	<b>Annexe 2</b>	Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site	42
5.2	Analyse du bruit résiduel.....	20	<b>Annexe 3</b>	<b>Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue</b> .....	46
5.2.1	<b>Principe d'analyse</b> .....	20			
5.2.2	Choix des classes homogènes .....	20			
5.2.3	Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent.....	20			
5.2.4	Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène.....	21			
6	MODELISATION DE <b>L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE Côte des Vauzelles</b> .....	23			

## Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet .....	3
Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence.....	4
Figure 3 : <b>Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave</b> .....	5
Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m .....	5
Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores.....	6
Figure 6 : <b>Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement</b> .....	8
<b>Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées</b> .....	9
Figure 8 : <b>Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)</b> .....	11
Figure 9 : <b>Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse</b> .....	12
Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER .....	17
Figure 11 : <b>Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation</b> .....	18
Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique du 30 Novembre 2016 au 11 Janvier 2017 et estimée sur le long-terme.....	19
Figure 13 : Rose des vents long-terme estimée sur site .....	19
Figure 14 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site.....	20
Figure 15 : <b>Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes turbines.</b> 23	
Figure 16 : <b>Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents</b> .....	25
Figure 17 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées.....	26
Figure 18 : <b>Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne V126-3.6MW</b> .....	34
Figure 19 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant.....	35
Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER Logny-Bogny et Les Marais (Point de mesure A).....	42
Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Bois du Loup (Point de mesure B) .....	42
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site pour le secteur [135°-315°[, pour les ZER Lépron-les-vallées Ouest, Lépron-les-vallées Sud et Bel Air (Point de mesure C) .....	43

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site pour le secteur [315°-135°[, pour les ZER Lépron-les-vallées Ouest, Lépron-les-vallées Sud et Bel Air (Point de mesure C) .....	43
Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER Faluel et Belle Fosse (Point de mesure D) .....	44
Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER Carmel (Point de mesure E) .....	44
Figure 26 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER La Marzelle Secteur [135°-315°[(Point de mesure F).....	45
Figure 27 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER La Marzelle Secteur [315°-135°[(Point de mesure F).....	45



## 1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'étude d'impact acoustique réalisée dans le cadre du projet éolien de Côte des Vauzelles.

### 1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis la publication du décret n° 2011-984 du 23 août 2011 [1], les projets éoliens sont soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce décret soumet :

- au régime d'autorisation les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW;
- au régime de déclaration les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet éolien de Côte des Vauzelles est soumis au régime d'autorisation, et fait donc l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dont la partie expertise acoustique est décrite dans ce document.

L'ensemble des textes législatifs, normatifs et scientifiques dont il est fait référence dans ce document sont détaillés au chapitre 8.

### 1.2 PRESENTATION DU PROJET

Le projet éolien de Côte des Vauzelles est situé dans le département des Ardennes (08), sur les communes de Logny-Bogny, Aubigny-les-Pothées et Lépron-les-Vallées.

Le projet est composé de 7 éoliennes d'une hauteur maximale en bout de pales de 180 m.

La topographie du site est simple, l'altitude varie entre 200 et 290 mètres. Le projet éolien de Côte des Vauzelles se situe en plaine agricole, proche de bois et de la Forêt Domaniale de Signy L'Abbaye. L'environnement sonore autour du parc est moyennement bruyant le jour et relativement calme la nuit.

Il n'existe à ce jour aucun parc ou projet éolien à moins de 5km autour de la zone d'étude du projet éolien Côte des Vauzelles. Ces parcs ou projets sont tous suffisamment loin des zones à émergence réglementées concernées par notre projet pour ne pas présenter d'impact acoustique cumulé.

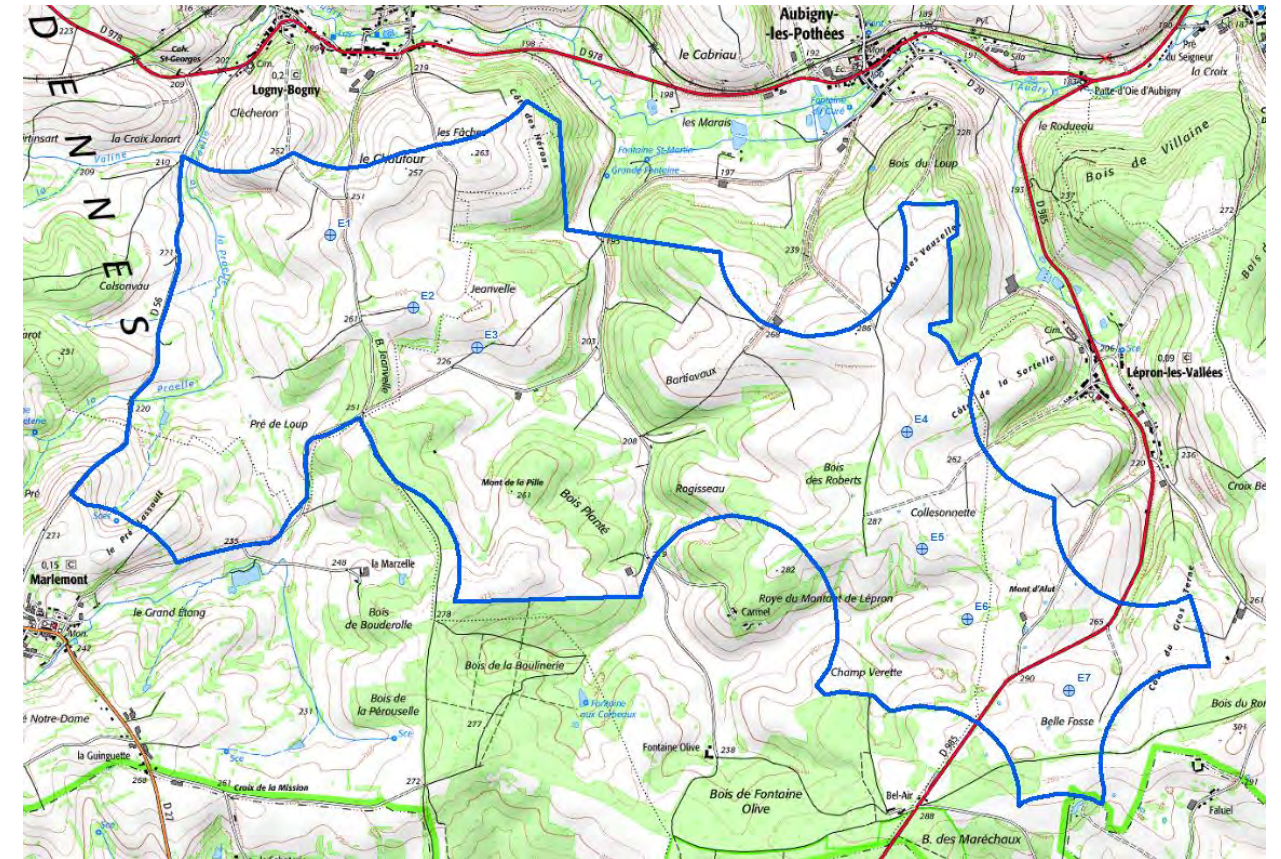


Figure 1 : Localisation du projet



## 2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES

### 2.1 DEFINITIONS

**Son :** Un son est défini par :

- sa force perçue, son volume ou son amplitude exprimée en décibel (dB) permettant de distinguer les sons faibles des sons forts ;
- **sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz) c'est-à-dire en vibrations par seconde**, permettant de distinguer les sons graves des sons aigus. Les sons graves correspondent à des fréquences de 20 à 200 Hz, les médiums à des fréquences de 200 à 2 000 Hz et les aigus de 2 000 à 20 000 Hz. En deçà, ce sont des infrasons inaudibles et au-delà, ce sont des ultrasons perçus par certains animaux.

**Bruit :** Mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. Il est notamment défini par son spectre.

**Bruit ambiant :** Bruit total existant dans une situation donnée, dans un intervalle de temps donné **prenant en compte l'ensemble des sources de bruit proches ou éloignées. Dans notre cas, c'est le bruit total incluant le fonctionnement du parc éolien.**

**Bruit particulier :** C'est une composante du bruit ambiant que l'on désire distinguer car elle fait l'objet d'une requête. Dans notre cas, cette composante correspond au bruit généré par les éoliennes.

**Bruit résiduel :** Correspond au bruit ambiant en l'absence de bruit particulier. Dans notre cas, cela correspond au bruit mesuré dans les zones à émergence réglementée avant construction du projet éolien i.e. lors de l'étude de l'état initial du projet.

**Émergence :** Différence arithmétique entre bruit ambiant et bruit résiduel.

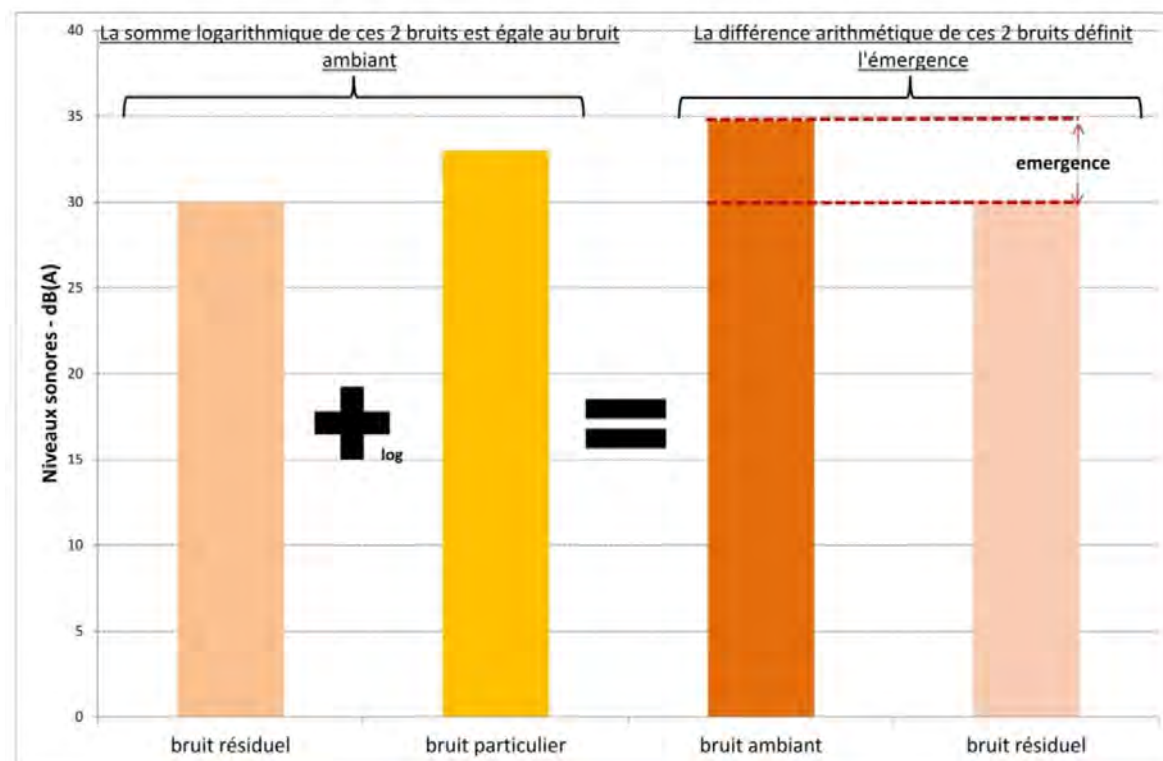


Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

**Intervalle de mesure / durée d'intégration :** intervalle de temps où la pression acoustique pondérée est intégrée et moyennée par les sonomètres lors de la mesure du bruit résiduel. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 1s, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

**Intervalle de base :** Intervalle d'échantillonnage de la mesure brute lors du traitement des mesures de bruit. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 10min, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

**Périmètre de mesure du bruit de l'installation [1] :** c'est le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1.2 \times \left( \text{Hauteur de moyeu} + \frac{\text{Diamètre}}{2} \right) \quad \text{Formule 1}$$

**Niveau acoustique équivalent  $L_{eq,T}$  :** en considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le niveau acoustique équivalent représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le  $L_{eq}$  correspond donc à une «dose de bruit» reçue pendant une durée de temps déterminée. Il est exprimé en échelle logarithmique (décibels, dB) par rapport à un niveau de référence.

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$L_{eq,T} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{Formule 2}$$

avec :

- $p(t)$  : niveau de pression acoustique instantané à l'instant t ;
- $p_0$  : pression de référence (20  $\mu$ Pa).

**Niveau acoustique fractile  $L_{AN,T}$  :** une analyse statistique des  $L_{Aeq}$  permet de déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé N% du temps considéré. Son symbole est  $L_{AN,t}$ , par exemple  $L_{A50,10min}$  correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé 50% de l'intervalle de mesure de 10min.

Dans le cadre de cette présente étude, l'indice fractile  $L_{50, 10min}$  sera utilisé, tel que recommandé par la NFS 31-114.

**Pondération A du niveau de pression sonore :** L'oreille humaine est moins sensible aux fréquences graves (entre 20Hz et 400Hz) qu'aux fréquences moyennes et aiguës qui correspondent aux fréquences de la parole humaine. C'est pourquoi une correction en fonction de la fréquence est appliquée aux spectres de bruit mesuré afin de mieux rendre compte de cette sensibilité de l'oreille : c'est la pondération A.

**Zone à émergence réglementée (ZER) [1] :** Ce sont les zones définies comme suit :

- Zone à l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

**Octave / Tiers d'octave :** Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence ( $f_2$ ) est le double de la plus basse ( $f_1$ ) pour une octave et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$
$\Delta f / f_c = 71\%$	

$f_c$  : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

**Spectre d'une source sonore :** C'est l'ensemble des fréquences constituant une source sonore. Dans notre cas nous nous intéressons aux fréquences audibles par l'oreille humaine, en théorie elles sont comprises entre 16Hz et 20kHz. Ces bandes de fréquence sont elles-mêmes divisées en bande de tiers d'octave (cf. Figure 3).

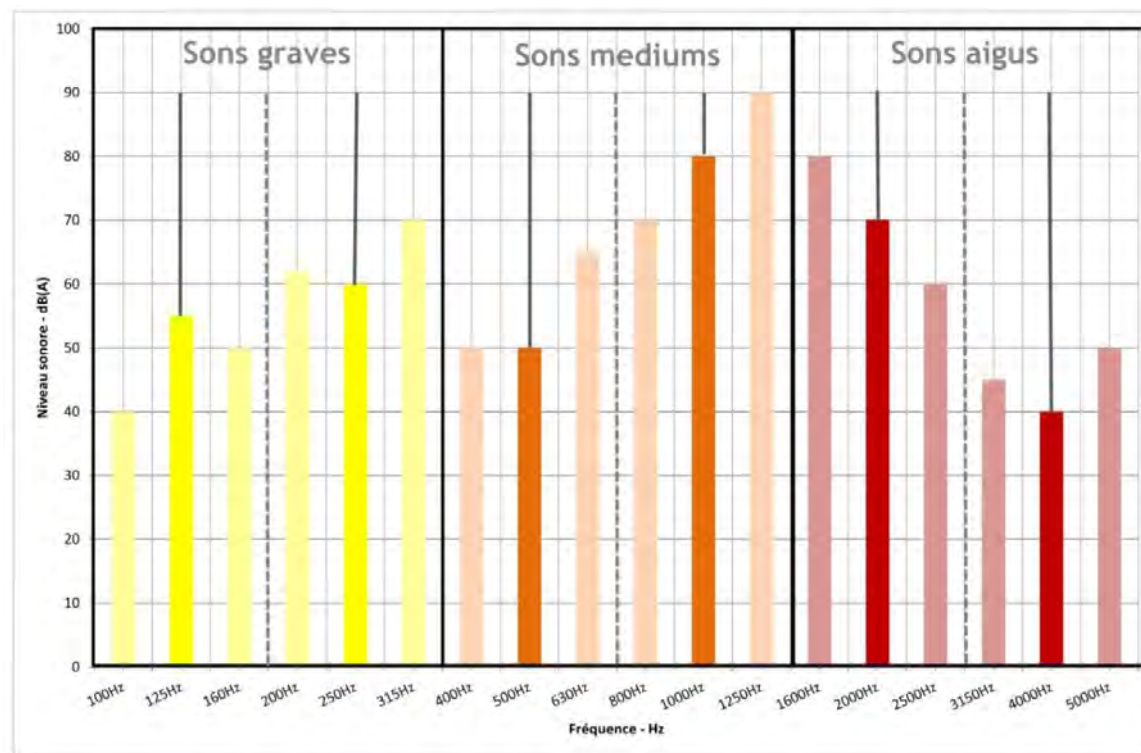


Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave

Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence  $H_{ref} = 10m$  :

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée à 0,05m.

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes obtenue à partir soit :

- de la vitesse mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle) ;
- de la vitesse mesurée à une hauteur différente de la hauteur de moyeu et du gradient de vent

$$V_H = V_h \left( \frac{H}{h} \right)^\alpha \quad \text{Formule 3}$$

qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

$$V_{10-z=0.05} = V_H \frac{\ln\left(\frac{10}{0.05}\right)}{\ln\left(\frac{H}{0.05}\right)} \quad \text{Formule 4}$$

Ces vitesses de vent standardisées, considérées pour les études acoustiques peuvent être assimilées à des vitesses « virtuelles », représentant les vitesses de vent reçues par l'éolienne, auxquelles est appliqué un facteur  $K$  = constante qui est fonction d'un type de sol standard.

Pour ces raisons, les vitesses standardisées (à hauteur de référence) sont différentes des vitesses mesurées à 10m.

Notons que c'est cette vitesse qui est considérée dans tous les calculs présentés dans ce rapport, lorsqu'ils font référence à une vitesse de vent sur le site étudié.

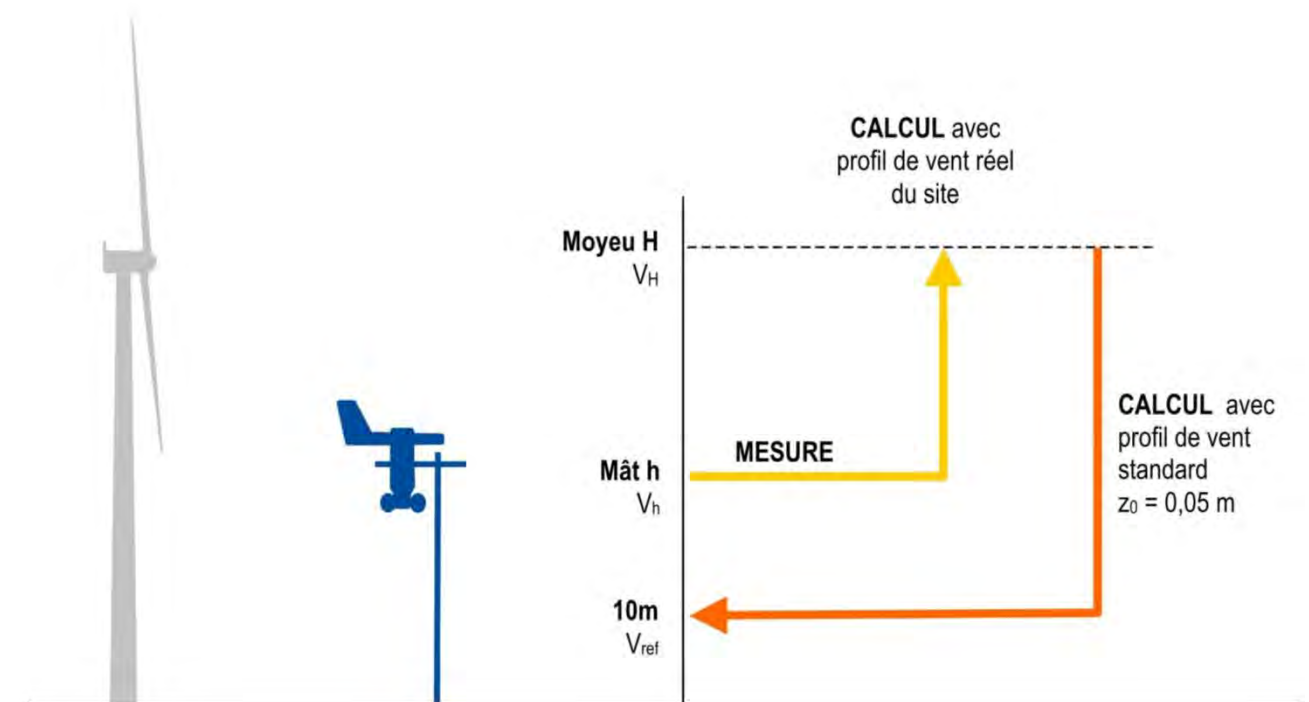


Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence :  $H_{ref} = 10m$

## 2.2 GENERALITES

### 2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés

Malgré des critères et des réglementations permettant d'estimer la conformité des installations industrielles, la perception acoustique reste un facteur subjectif. Afin de mieux appréhender les niveaux de bruit générés par diverses installations ainsi que leur impact, la Figure 5 ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.

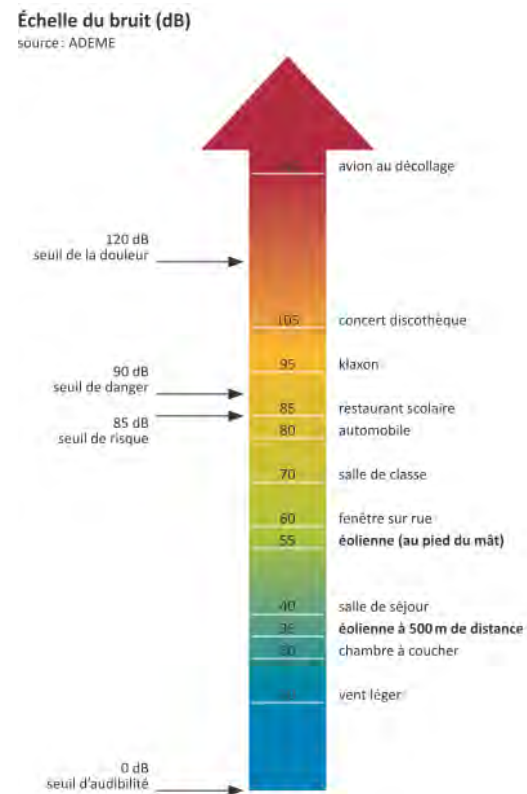


Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

Cette échelle de valeurs de bruit montre qu'au pied du mât d'une éolienne, le bruit moyen est de 55dB(A), soit un peu moins que le bruit d'une pièce avec fenêtre sur rue. A 500m d'une zone à émergence réglementée (ZER), distance minimale réglementaire autorisant l'implantation d'une éolienne, le bruit moyen de cette éolienne n'est plus que de 35 à 40dB(A) - dépendant de la puissance sonore de l'éolienne, soit un peu moins que le bruit d'une salle de séjour. Notons que ces niveaux ne doivent pas être comparés aux puissances sonores mentionnées par les constructeurs, qui varient entre 99dB(A) et 108dB(A), car elles correspondent à la puissance sonore équivalente émise par un point situé à la hauteur du moyeu, soit à des hauteurs entre 80 et 125m au-dessus du sol. Il faudrait donc, pour les percevoir, se situer au niveau de l'éolienne à cette hauteur.

Il est important de noter que l'échelle des niveaux de bruit en décibel est une échelle logarithmique. Une règle simple pour appréhender cette échelle est la suivante :

Si on ajoute 2 bruits de même intensité sonore, alors l'intensité du bruit résultant sera l'intensité sonore initiale augmentée de 3 décibels. Par exemple, 30dB + 30dB = 33dB.

A titre indicatif, on précisera qu'une variation :

- de +3dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;
- de +5dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;

- de +10dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

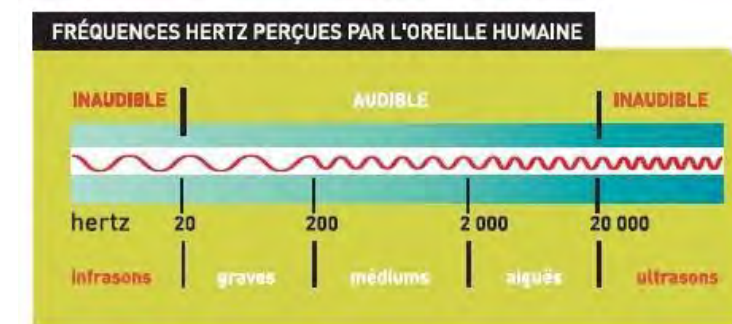
### 2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé

Les experts de l'OMS, en mars 1999, ont publié une série de valeurs guides pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques. Parmi ces valeurs, on retiendra que l'OMS recommande :

- un bruit au travail n'excédant pas 55dB, seuil acceptable sans danger pour l'oreille ;
- un bruit maximal dans une chambre à coucher de l'ordre de 30dB pour le respect du sommeil.

### 2.2.3 Infrasons

Un infrason est un son dont la fréquence est inférieure à 20Hz. De fait, les infrasons sont trop graves pour être audibles par l'oreille humaine. Cependant, le fait de ne pas les entendre ne veut pas dire qu'il n'y en a pas, et il est possible de les ressentir (par des mécanismes non auditifs, comme le système d'équilibre et/ou la résonance corporelle, i.e. par exemple au niveau de la cage thoracique).



Il existe de nombreuses sources qui émettent des infrasons dans notre environnement quotidien. Cela va du vent qui souffle dans les arbres au bruit de la circulation. Les éoliennes ne sont que l'une de ces sources.

Mais l'impact des infrasons sur la santé n'a été observé que dans de très rares cas, et jamais pour des parcs éoliens.

L'Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a conclu dans son rapport [11] de mars 2008 à propos des infrasons :

- Page 13 : « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition ».
- Page 15 : « Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

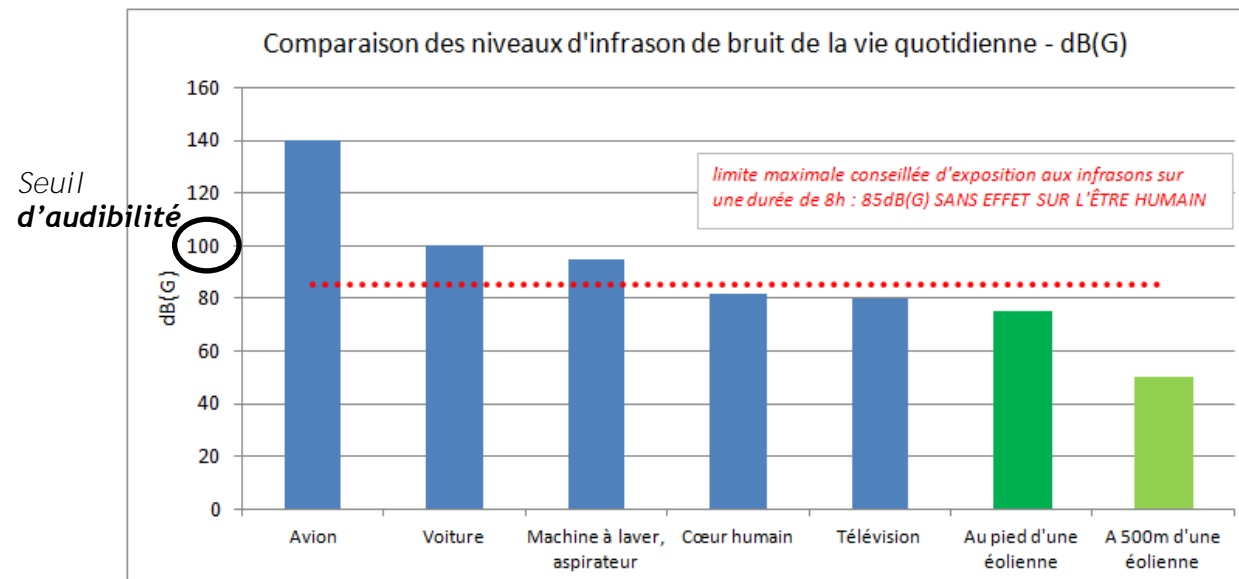
L'association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) a diligenté une étude auprès de HGC engineering pour traiter la question des infrasons en relation avec les parcs éoliens et leurs effets potentiels sur les résidents. Le rapport [12] conclut :

« Les éoliennes peuvent générer de l'infrason, mais souvent les niveaux de l'infrason près des éoliennes sont semblables aux niveaux d'infrason ambiant qui prévalent dans l'environnement naturel à cause du vent, des vagues et des sources industrielles et des transports. Des études réalisées près des parcs éoliens canadiens, ainsi que l'expérience internationale, suggèrent que les niveaux d'infrason près des éoliennes modernes, avec des puissances nominales communes dans les parcs éoliens à large échelle sont en général imperceptibles pour les humains, que ce soit par des mécanismes auditifs ou non. De plus, il n'y a aucune évidence d'effets indésirables pour la santé dus à



l'infrason des éoliennes [...] Somme toute, bien que l'infrason peut être généré par les éoliennes, la conclusion s'impose : l'infrason n'est pas une préoccupation pour la santé des résidents avoisinants ».

Dans la revue du 4<sup>ème</sup> trimestre 2011 d'Acoustique&Techniques (N°67), l'INRS se penche sur la question des infrasons et de leur impact sur la santé. On y trouve de nombreuses références de recommandations étrangères sur des valeurs limites d'exposition, en absence de réglementations nationales ou européennes. Cette revue Spécial Infrasons rappelle que le seuil d'audibilité est d'environ 100dB(G) sur les fréquences concernées [1-20Hz]. La valeur minimale recommandée pour être sans effet sur la santé est 85dB(G), sur une période continue de 8h.



Deux études récentes ont conclu à l'absence de gêne sonore due aux infrasons générés par les parcs éoliens, que ce soit à l'emplacement du parc même ou chez les riverains :

- Une étude réalisée par un organisme australien en 2013 [13] qui conclut qu'il n'y a pas de différence notable entre les niveaux d'infrasons mesurés à proximité d'un parc éolien et ceux présents dans des zones éloignées de parc éolien. Cette étude conclut également que les niveaux d'infrasons mesurés à proximité de parc éolien ne présentent aucune différence significative, que le parc soit en opération ou à l'arrêt.

- La faculté de génie électrique de l'université d'Opole en Pologne a mesuré en 2012 le spectre infrasonique d'une éolienne de 2MW dans un parc de 15 éoliennes. Ces mesures en très basse fréquence montrent que le niveau maximum à 130m d'une éolienne est bien en dessous du niveau maximum conseillé par l'AFSSET : environ 75dB(G) maximum à 3Hz et environ 55dB(G) maximum à 20Hz.

En 2017, l'ANSES, dans son rapport sur l'évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens [14], conclue que les signaux infrasons et basses fréquences mesurés dans des conditions où les éoliennes fonctionnaient avec les vitesses de vent les plus élevées rencontrées au cours des mesures, sont inférieurs au seuil d'audibilité. De plus, à la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité.

On retiendra donc que toutes les études scientifiques menées ces 10 dernières années au sujet des émissions très basses fréquences et infrasons des parcs éoliens démontrent l'absence de nuisance et d'impact sanitaire néfaste dans le voisinage immédiat des parcs éoliens et chez les riverains.

## 2.3 GENERALITES SUR LE BRUIT D'UNE EOLIENNE

### 2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

Lorsque les éoliennes sont à des distances proches (jusqu'à environ 100 mètres), on distingue trois types de bruits issus de deux sources différentes, la nacelle et les pales :

- Un bruit d'origine mécanique provenant de la nacelle et des éventuels multiplicateurs, plus marqué sous le vent de l'éolienne (et quasi inaudible au vent pour des distances supérieures à 200 mètres) ;
- Un bruit continu d'origine aérodynamique localisé principalement en bout de pale et qui correspond au mouvement de chaque pale dans l'air ;
- Un bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant du passage de chaque pale devant le mât de l'éolienne.

Ces différents bruits tendent à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit dit mécanique disparaît rapidement, et demeure alors un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant à la vitesse de rotation des pales.

### 2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent

Le niveau sonore émis par une éolienne, tout comme la puissance électrique délivrée, dépend notamment de la vitesse du vent (cf. Figure 6).

Pour des raisons de normalisation, la vitesse de vent utilisée associée à la puissance sonore d'une éolienne est une vitesse standardisée à 10m au-dessus du sol (cf. § 2.1).

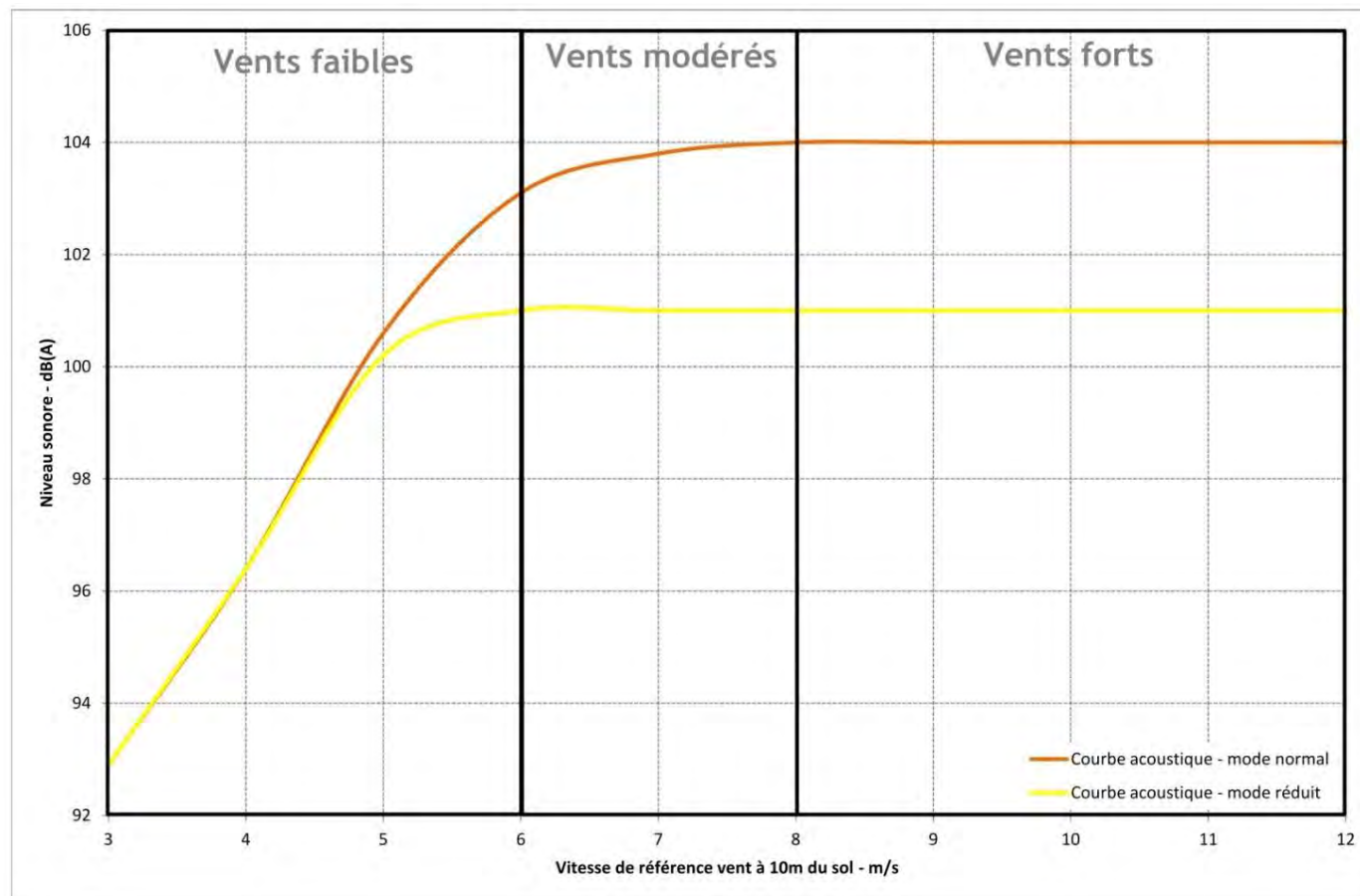


Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

La puissance acoustique de l'éolienne (valeur intrinsèque qui caractérise l'énergie acoustique émise par l'éolienne au niveau de la nacelle) suit assez étroitement la puissance électrique délivrée par cette même éolienne.

A des vitesses de vent inférieures à 3 m/s à hauteur du moyeu (environ 10 km/h), l'éolienne ne tourne pas et ne produit donc pas de bruit. Vers 4 ou 5 m/s (15-20 km/h), elle entre très progressivement en production. Elle délivre sa puissance électrique maximale vers 12 ou 15 m/s (environ 50 km/h), selon les modèles. Entre 15 et 20 ou 25 m/s (soit entre environ 50 et 70 ou 90 km/h), la puissance électrique reste globalement constante. Au-delà de 20 ou 25m/s (selon les modèles), pour des raisons de sécurité, l'éolienne est arrêtée.

Le bruit des éoliennes évolue donc en fonction de la vitesse du vent, tout comme les niveaux de bruit résiduel (par exemple bruit du vent dans la végétation et/ou sur des obstacles), mais pas dans les mêmes proportions.

### 3 REGLEMENTATION

Le parc éolien à l'étude est soumis à la réglementation relative aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (cf. [1] et [2]). Le texte réglementaire est présenté en Annexe 1.

Cette réglementation repose sur trois critères :

- Un **critère d'émergence**, correspondant à la différence entre le niveau de bruit avec les éoliennes en fonctionnement (bruit ambiant) et le niveau de bruit sans les éoliennes (bruit résiduel) pour chaque vitesse de vent,
- Un critère de tonalité marquée, correspondant à l'analyse du spectre de l'éolienne afin de déceler les fréquences qui auraient un niveau sonore plus distinctif.
- Un critère de limite de bruit ambiant, correspondant à une limite maximale du bruit ambiant (donc installation comprise) en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation.

#### 3.1 CRITERE D'EMERGENCE

Ce critère repose sur la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Ce critère est vérifié à l'extérieur des zones à émergence réglementée (habitations principalement).

Ce critère n'est applicable que si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35dB(A).

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

- inférieure ou égale à 5dB(A) pour les périodes diurnes (jour), c'est-à-dire de 7h à 22h,
- inférieure ou égale à 3dB(A) pour les périodes nocturnes (nuit), c'est-à-dire de 22h à 7h.

#### 3.2 CRITERE DE TONALITE MARQUEE

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 [3]. La tonalité marquée d'une installation est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le Tableau 1.

Fréquence	50Hz à 315Hz	400Hz à 8000Hz
Différence à respecter	10dB	5dB

Tableau 1 : Critère de tonalité marquée à respecter en fonction de la gamme de fréquence

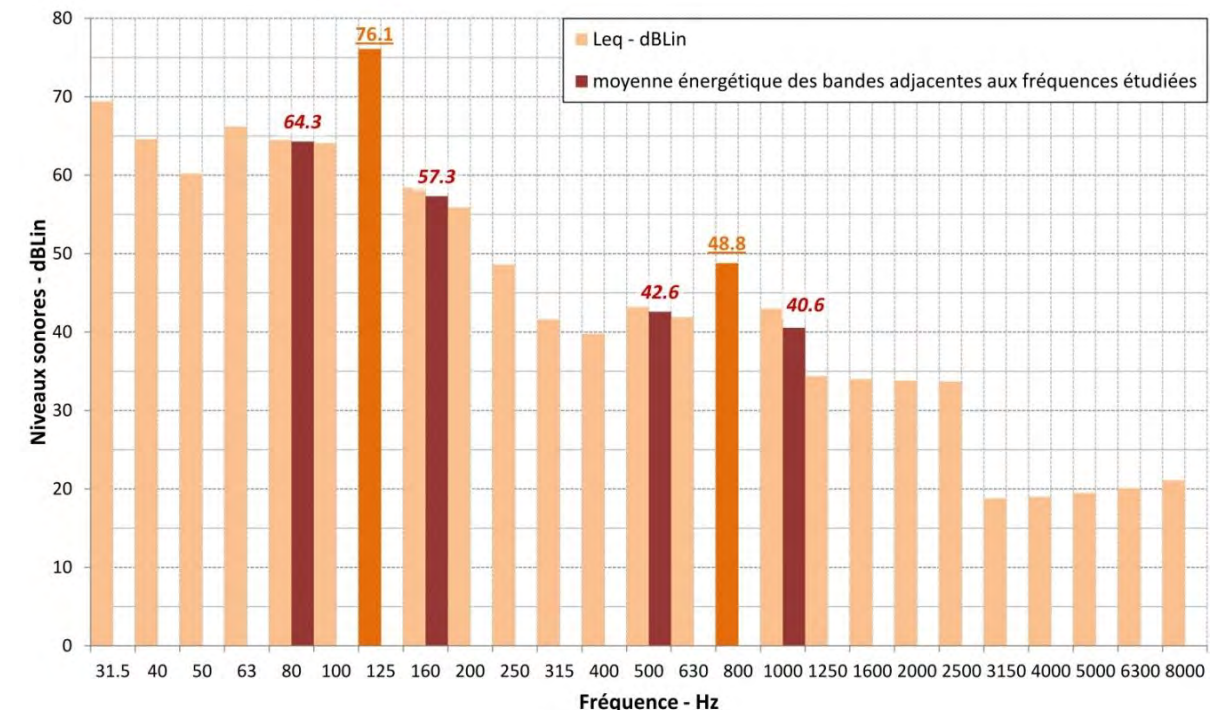
Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la norme NFS 31-010).

Il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées:

- Les deux différences sont positives ;
- Les deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aiguës (400Hz-8kHz).

La Figure 7 ci-dessous est un exemple de spectre sonore par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées pour les bandes 125Hz et 800Hz. En effet :

- pour la bande 125Hz de niveau sonore 76.1dB, la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes adjacentes supérieures (égale à 57.3dB) et la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures (égale à 64.3dB) sont toutes deux supérieures à 10dB ;
- pour la bande 800Hz de niveau sonore 48.8dB, les différences avec la moyenne énergétique des bandes adjacentes supérieures (égale à 40.6dB) et inférieures (égale à 42.6dB) sont supérieures à 5dB ;



\*nota : le dB non pondéré peut aussi s'écrire dBLin pour « linéaire »

Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées

Dans le cas où l'installation présente une tonalité marquée au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997, de manière cyclique ou établie [3], sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'installation dans chacune des périodes diurnes ou nocturnes. Dans le cadre de cette étude notre choix se portera sur un modèle d'éolienne permettant de respecter ce critère 100% du temps. De façon générale, le fonctionnement normal d'une éolienne ne doit pas faire apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

#### 3.3 LIMITE DE BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

Le niveau de bruit ambiant maximal autorisé en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, ici le parc éolien, est fixé à :

- 70dB(A) le jour ;
- 60dB(A) la nuit.

Ce niveau de bruit pourra être mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel mesuré pour la période dépasse le niveau imposé pour la période.

## 4 METHODOLOGIE **D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE** ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

### 4.1 PROCESSUS **D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE**

L'étude d'impact acoustique d'un projet éolien se déroule selon 4 étapes principales :

- **Caractérisation de l'état initial du site, en mesurant à différents points autour du projet les niveaux de bruit résiduel en fonction du vent et des périodes réglementaires jour/nuit ;**
- Modélisation numérique du parc éolien pour le calcul de la contribution sonore des éoliennes au niveau des Zones à Émergence Réglementée (ZER) ;
- Calcul des émergences et comparaison avec les limites réglementaires diurnes et nocturnes. Si nécessaire, adaptation du mode de fonctionnement des éoliennes pour respecter les limites réglementaires jour/nuit ;
- Evaluation et vérification de la conformité aux critères de tonalité marquée des éoliennes et du bruit ambiant sur **le périmètre de mesure du bruit de l'installation.**

Les trois premières étapes (dont l'objectif final est la vérification de la conformité du parc au critère d'émergence) sont illustrées par la Figure 8 suivante.



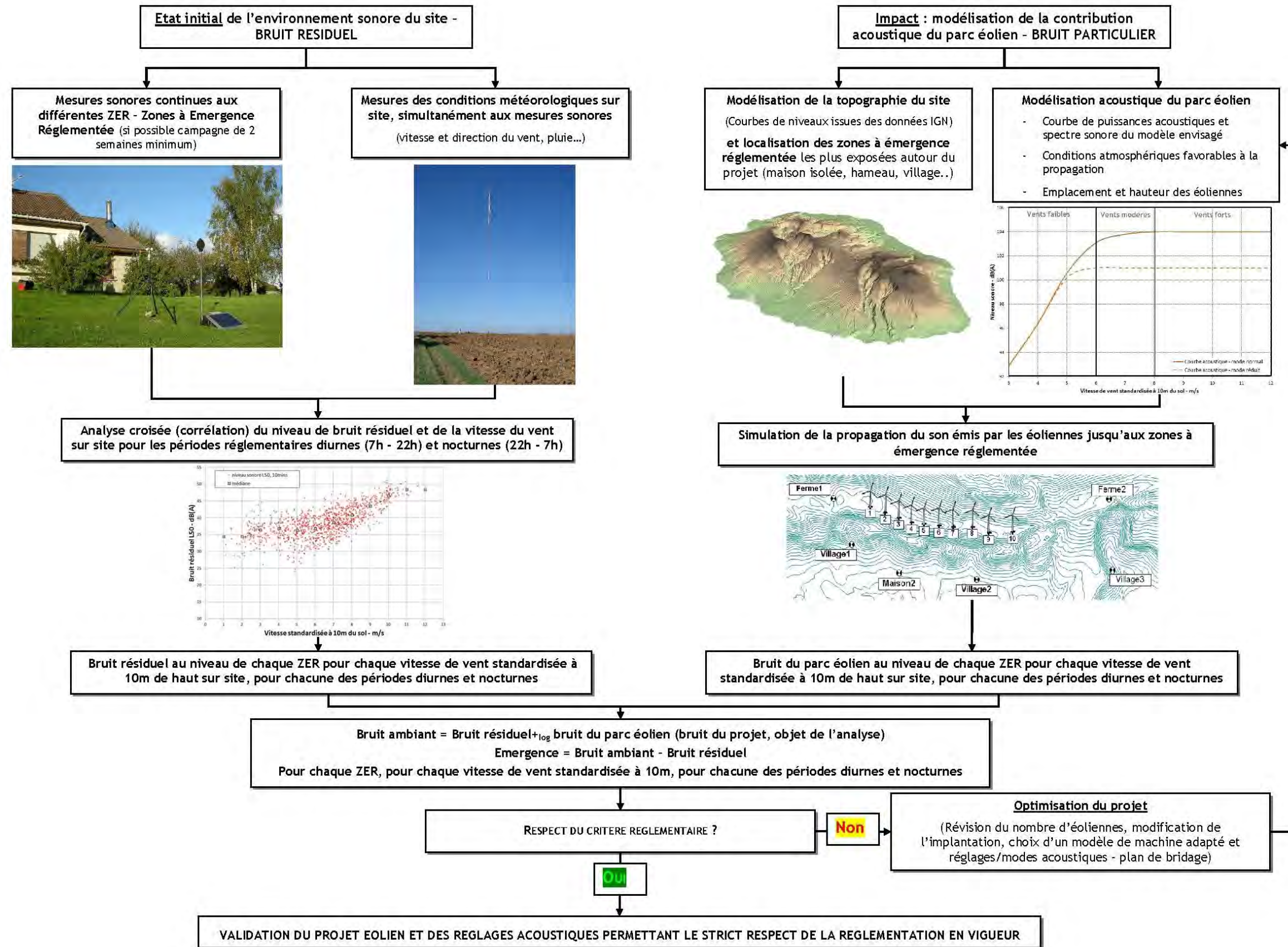


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)



## 4.2 IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

Pour étudier l'impact des éoliennes sur les Zones à Emergence Réglementée (ZER), il est nécessaire de délimiter un périmètre d'étude au-delà duquel l'impact du projet éolien est considéré comme négligeable. Il est couramment admis par la profession et les experts acousticiens que ce périmètre doit s'étendre au maximum jusqu'à 2km autour des éoliennes, car au-delà de cette distance, l'impact acoustique du projet est négligeable. Notons que si la réglementation est vérifiée au sein de ce périmètre, il paraît évident qu'elle le sera aussi au-delà compte tenu de l'atténuation du son avec la distance.

Au sein du périmètre d'étude, toutes les ZER ont été répertoriées et pré-qualifiées en fonction de leur environnement sonore pressenti.

Un panel complet et représentatif de ZER a été sélectionné parmi toutes les ZER du périmètre d'étude pour faire l'objet de la présente analyse. Le choix des ZER à étudier privilégie les zones les plus proches et les plus susceptibles d'être impactées par les émissions sonores du parc éolien, tout en couvrant les différents types d'environnement sonore présents sur site.

La Figure 9 ci-après présente le périmètre d'étude de 2km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées et les 9 ZER retenues pour l'étude d'impact présentée dans ce rapport.

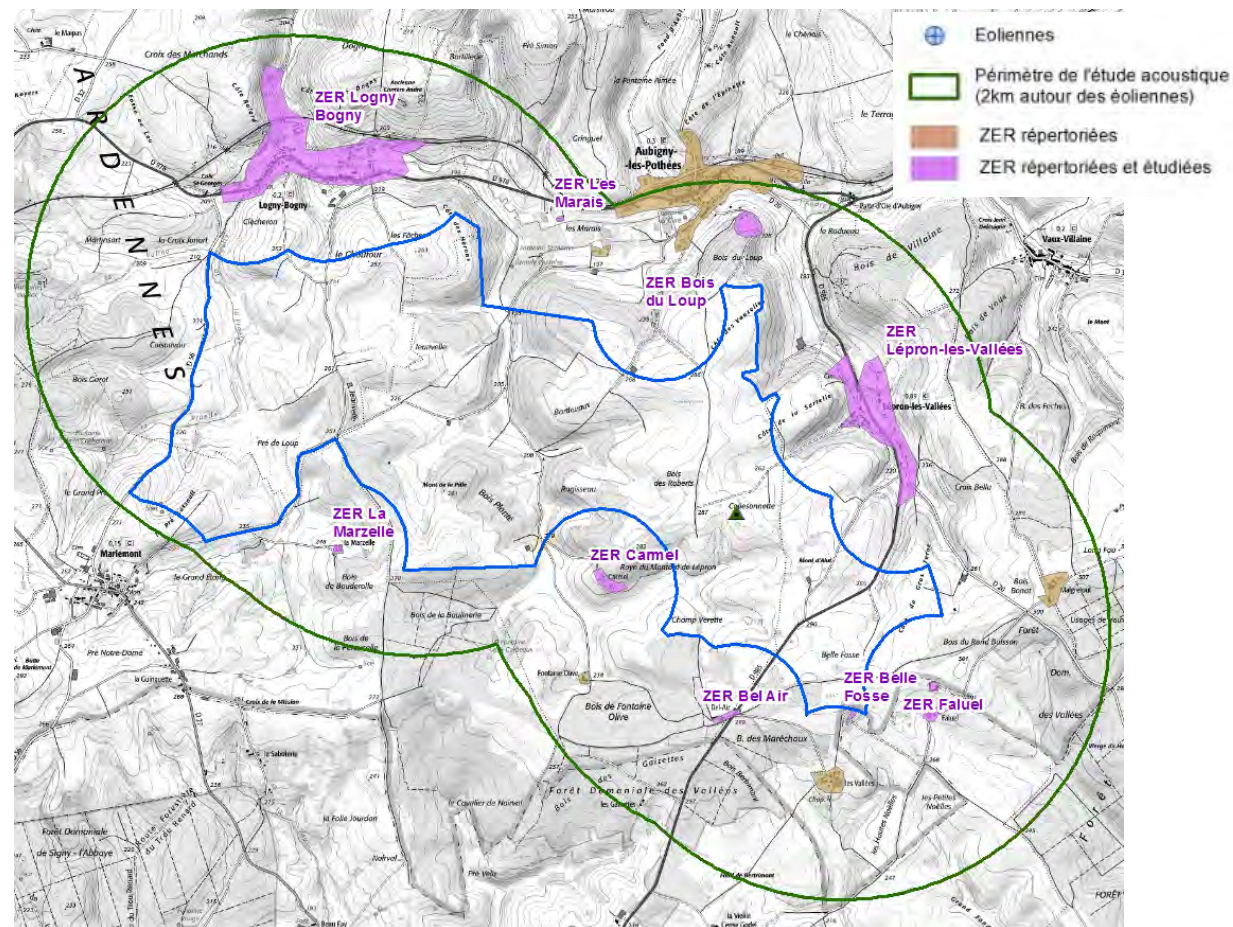


Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

Comme l'indique la Figure 9, l'ensemble des ZER les plus proches et dans toutes les directions autour du projet ont été répertoriées et étudiées.

Les autres ZER répertoriées sont situées plus loin du projet que celles qui ont été étudiées. Les résultats des analyses dans ces ZER ne sont pas présentés dans ce rapport car elles seront moins impactées par le parc. Si les critères acoustiques réglementaires sont respectés au niveau des ZER les plus proches, ils le seront donc au niveau des ZER plus éloignées.

Les ZER étudiées sont ainsi présentées dans le paragraphe suivant.

## 5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

### 5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RESIDUEL

L'état initial acoustique du site permet de caractériser l'ambiance sonore des ZER étudiées sur chaque période réglementaire (jour-nuit) et selon différentes conditions de vent (direction-vitesse). Cet état initial repose essentiellement sur les résultats de la campagne de mesures du bruit résiduel réalisée au niveau de plusieurs points de mesure au sein des ZER.

#### 5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

La démarche d'une étude acoustique prévoit de faire dans un premier temps un relevé du bruit existant au niveau des ZER, le bruit résiduel, afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site. Pour des raisons de bon sens, il n'est pas nécessaire de réaliser des mesures chez tous les riverains. Pour chaque ZER étudiée, l'état initial est caractérisé à partir d'un ou plusieurs points de mesure de bruit résiduel.

Dans certains cas et pour des raisons pratiques, l'état initial d'une ZER peut être caractérisé à partir d'un point de mesure situé dans une ZER voisine si les environnements sonores sont suffisamment semblables. En revanche, certaines ZER telles que des villages peuvent nécessiter plus d'un point de mesure de bruit résiduel si des ambiances sonores distinctes sont pressenties dans différents secteurs en fonction des activités (exploitations agricoles, carrières) ou de la proximité à des sources de bruit particulières (routes, voie ferrée, cours d'eau).

L'emplacement du point de mesure au sein de la ZER est donc choisi de façon à être représentatif de l'ambiance sonore des alentours, tout en évitant les sources de bruit particulières, mais aussi, bien évidemment, en fonction de la disponibilité et de l'accord des riverains occupant les lieux.

Pour le projet éolien de Côte des Vauzelles, 6 points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores au sein des 9 ZER retenues. Le Tableau 2 indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER étudiées.

ZER étudiées	Point de mesure associé	Justification
ZER Logny-Bogny	A - Logny-Bogny	Le point A permet de caractériser tout le village de Logny-Bogny en raison de sa configuration topographique en contre-bas du projet éolien et de sa proximité à la route départementale D978.
ZER Les Marais	A - Logny-Bogny	Le point A, localisé dans la ZER Logny-Bogny, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et la ressemblance des ambiances sonores.
ZER Bois du Loup	B - Bois du Loup	Le point B, localisé à Aubigny-les-Pothées, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et la ressemblance des ambiances sonores.
ZER Lépron-les-Vallées	C - Lépron-les-Vallées	Le point C permet de caractériser entièrement le village de Lépron-les-Vallées en raison de sa configuration topographique, en contre-bas du projet éolien.
ZER Faluel	D - Faluel	Le point D est représentatif du hameau de Faluel.
ZER Belle Fosse	D - Faluel	Le point D, localisé dans la ZER Faluel, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et la ressemblance des ambiances sonores.
ZER Bel Air	C - Lépron-les-Vallées	Le point C, localisé dans la ZER Lépron-les-Vallées, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la ressemblance des ambiances sonores (proximité de la ZER à la D985).
ZER Carmel	E - Carmel	Le point E est représentatif de la ZER de Carmel.
ZER La Marzelle	F - La Marzelle	Le point F est représentatif de la ZER de La Marzelle.

Tableau 2 : ZER étudiées et points de mesures du bruit résiduel associés

Les informations relatives à ces mesures sont détaillées ci-dessous. La localisation des sonomètres est présentée en Figure 10.



Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
A - Logny-Bogny	40 rue principale 08 150 Logny-Bogny	30/11/16-25/12/16	Blue Solo 61086
Commentaires	<b>Présence d'une ferme plutôt bruyante au nord de l'habitation.</b>		



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A-Logny-Bogny



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
B - Bois du Loup	2 chemin du bois du Loup 08 150 Aubigny-les-Pothées	30/11/16-23/12/16	RION NL 52
Commentaires	/		



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure B - Bois du Loup



Photo du sonomètre



Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
C - Lépron-les-Vallées	<b>28 rue de l'église</b> 08 150 Lépron-les-Vallées	30/11/16-04/01/17	RION NL 52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C- Lépron-les-Vallées

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
D - Faluel	Hameau du Faluel 08 460 Signy l'Abbaye	30/11/16-11/01/17	RION NL 52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D-Faluel



Photo du sonomètre



Photo du sonomètre



Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
E - Carmel	Route de Carmel 08 150 Aubigny-les-Pothées	30/11/16-27/12/16	RION NL52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E - Carmel

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
F - La Marzelle	Route de la Marzelle 08 290 Marlemont	30/11/16-11/01/17	RION NL 52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure F - La Marzelle



Photo du sonomètre



Photo du sonomètre



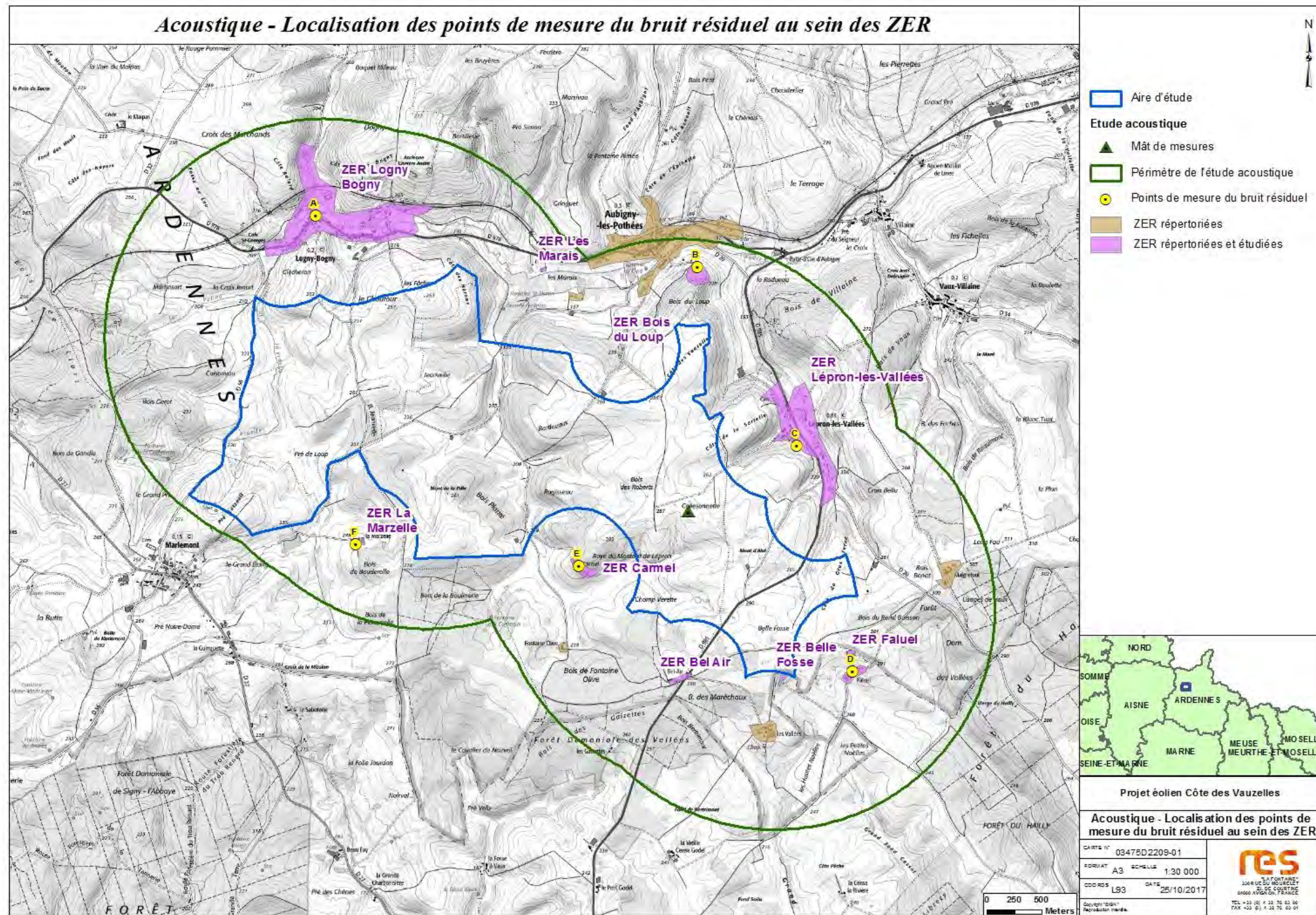


Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER



### 5.1.2 Instrument de mesure du bruit

Le bruit résiduel est mesuré à l'aide d'un sonomètre.

Un sonomètre est un instrument constitué d'un microphone, d'une valise de protection, d'un système d'acquisition, de traitement et d'enregistrement de la mesure, et d'un câble de rallonge reliant le microphone au système d'acquisition. Un exemple est présenté Figure 11 ci-dessous.



Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation

Pour assurer l'alimentation électrique du sonomètre, ce dernier peut être directement branché sur le réseau électrique de l'habitation ou bien connecté à des batteries reliées à des panneaux solaires.

Différentes classes (I, II ou III) de sonomètres existent, selon la précision et la qualité de leurs mesures. Pour une méthode dite d'expertise telle que définie dans le projet de norme NFS 31-114 [7], les sonomètres doivent être de la meilleure précision possible, soit classe I. Toutes les mesures réalisées dans le cadre de cette étude ont été réalisées avec des sonomètres de classe I.

Conformément à la réglementation du bruit ICPE (référence [1] et définition des ZER), les mesures du bruit résiduel sont réalisées à l'extérieur des habitations (ou bureaux) des riverains concernés. Les sonomètres sont positionnés en champ libre ou à une distance minimum de 2 mètres de la façade, pour répondre aux exigences du projet de norme NFS 31-114 [7].

Les sonomètres sont réglés pour enregistrer tous les indices statistiques qui peuvent servir à décrire l'environnement sonore d'un lieu. Comme préconisé dans le projet de norme NFS 31-114, la statistique sonore  $L_{A50, 10min}$  a été retenue avec un intervalle de mesurage de 1s. L'indice  $L_{A50, 10min}$ , qui représente la médiane des mesures 1s sur l'intervalle de 10min, représente bien l'ambiance sonore d'un lieu car il permet de filtrer les émissions sonores de sources de bruit très ponctuelles et élevées, telles que les aboiements d'un chien ou le passage d'un avion par exemple.

Il faut noter que les sonomètres sont munis de boules « anti-vent » et « anti-pluie » qui permettent de les protéger des conditions météorologiques qui perturberaient la mesure sonore : cependant, rappelons qu'un filtre des niveaux sonores est appliqué pour s'affranchir de la mesure par vent trop fort (>5m/s à hauteur du microphone) et que les périodes de pluie sont filtrées, conformément à la norme NFS 31-010. Les boules de protection sont conformes à la norme de la Commission Electrotechnique Internationale CEI 60651 [16].

Les sonomètres sont calibrés au début de la campagne de mesure et vérifiés à la fin : les valeurs lues lors des calibrages ne doivent pas s'écarter de plus de 0.5dB selon la NFS 31-010. Les calibrages des sonomètres sont conformes aux exigences de la norme : aucune dérive n'a été détectée pour toutes les mesures présentées dans ce rapport. Les appareils sont paramétrés conformément aux normes françaises en vigueur [7].

### 5.1.3 Instrument de mesure du vent

Dans le cadre d'un projet éolien, le bruit résiduel de chaque ZER doit être caractérisé en fonction d'une vitesse de vent représentatif de l'emplacement des éoliennes.

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un mât de mesure d'une hauteur totale de 102,5 m par rapport au sol.

Ce mât est équipé d'anémomètres (mesurant la vitesse de vent) et de girouettes (mesurant la direction du vent) à différentes hauteurs, ainsi que de capteurs de pression et de température. Le mât est également équipé d'un pluviomètre permettant de relever les éventuelles périodes de pluie pendant la campagne de mesure du bruit résiduel.

### 5.1.4 Durée des mesures

Il n'existe pas de durée de mesure idéale pour caractériser l'environnement sonore d'un site.

Le but est de réaliser des mesures de bruit résiduel sur une période suffisamment longue pour correspondre à un panel de directions et de vitesses de vent caractéristique du régime de vent du projet éolien étudié. Le projet de norme NFS 31 114 [7] conseille un nombre de couples de mesures (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) pour assurer la représentativité de l'ambiance sonore du lieu étudié. Il est recommandé d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vent.

En fonction des caractéristiques du site étudié et de la période de l'année, la durée requise pour collecter les données nécessaires peut varier de quelques jours à 3 ou 4 semaines, voire plus dans des cas particuliers.

Dans le cas présent, la campagne de mesure a débuté le 30 novembre 2016 et s'est achevée le 11 janvier 2017.

Néanmoins, du fait de problèmes d'alimentation des sonomètres pendant la campagne, cette période de mesure peut être inférieure pour certains points.

Le Tableau 3 résume point par point les différentes périodes de mesure :

Points de mesure	A et B	C	D et F	E
Période de mesure	30 Novembre 2016 au 25 décembre 2017	30 novembre 2016 au 04 janvier 2017	30 novembre 2016 au 11 janvier 2017	30 novembre 2016 au 27 décembre 2017
Durée de mesure	25 jours	35 jours	42 jours	27 jours

Tableau 3 : Détails des périodes de mesure

### 5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé la campagne de mesure du bruit résiduel. **Pour réaliser l'analyse acoustique, il est nécessaire de :**

- **S'assurer de la** représentativité de la mesure sonore en direction et en vitesse du vent, vis-à-vis des régimes de vent dominants sur le site **dans l'année** (rose des vents, distribution des vitesses de vent - cf. projet de norme NFS 31-114) ;
- Vérifier les périodes éventuelles de pluie pendant les mesures pour s'en affranchir (cf. NFS 31-010) ;
- Vérifier les conditions de vent au niveau du sonomètre pour filtrer les mesures de bruit correspondantes à des vitesses de vent trop élevés (>5m/s à hauteur du microphone, soit environ 1.5m du sol - cf. NFS 31-010).

Les données présentées ci-dessous sont issues des mesures réalisées par RES au niveau du mât anémométrique présent sur site.

#### ❖ Distribution des vitesses de vent sur site

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site **grâce au système de mesures géré par RES et installé sur la zone d'implantation du projet.** Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs : 35, 57, 80, 95 et 102.5 m.

La Figure 12 ci-dessous permet de comparer la distribution (en fréquence) des vitesses enregistrées durant la campagne de mesure du bruit résiduel avec la distribution long-terme des vitesses de vent du site.

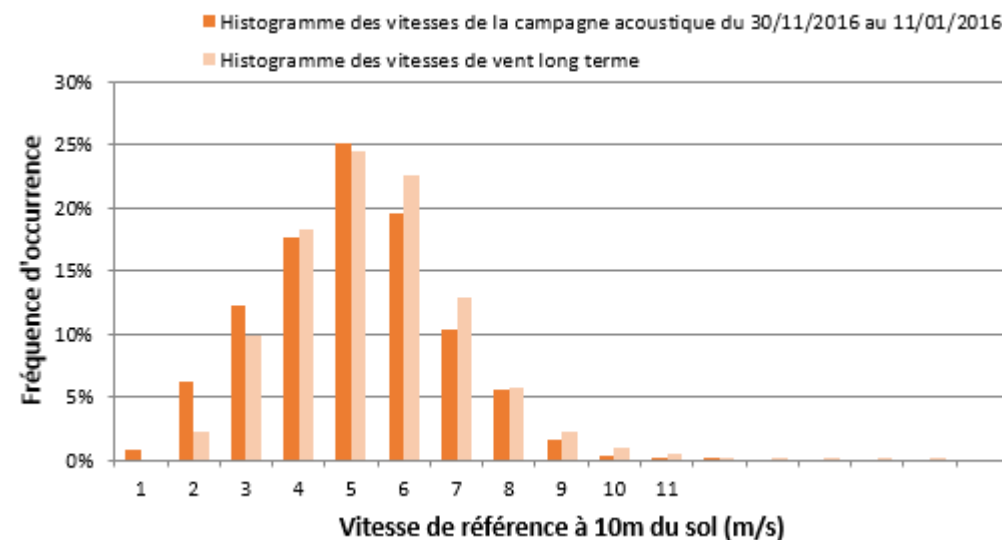


Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique du 30 Novembre 2016 au 11 Janvier 2017 et estimée sur le long-terme

**Cette comparaison permet d'illustrer la représentativité acceptable des vitesses de vent rencontrées au cours de la campagne acoustique vis-à-vis des vitesses de vent les plus fréquentes à l'année sur le site éolien étudié.**

La distribution des vitesses de vent mesurée pendant la campagne couvre les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 8 m/s à 10m sur site qui représentent plus de 98% du temps. Les vitesses de vent **faibles et modérées, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont donc bien représentées.**

Dans le cas où certaines classes de vent sont peu représentées pendant la campagne acoustique (ici **les classes de vent  $\geq 9\text{m/s}$** ), **il est possible d'extrapoler les valeurs du bruit résiduel à partir des mesures disponibles jusqu'à 8 m/s.** Les mesures du bruit résiduel peuvent donc être évaluées pour toutes les classes de vitesse de vent.

On note que les classes de vitesse de vent élevées (> 10 m/s à 10m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 1% du temps). **L'analyse est aussi valable pour ces fortes vitesses. En effet, le modèle d'éolienne utilisé ici plafonne ses émissions sonores à partir de 10 m/s à hauteur de moyeu, soit 7m/s à 10m de haut en vitesse standardisée (voir Tableau 13 et Annexe 3).** Autrement dit, **le bruit du parc éolien n'augmentera plus dès que la vitesse du vent à 10m du sol dépasse la valeur de 7m/s, tandis que le bruit résiduel, lui, continuera d'augmenter avec la vitesse du vent, pour les lieux exposés aux vents ou se stabilisera à partir de cette vitesse de vent, pour les lieux protégés du vent. Dans tous les cas, la valeur de l'émergence résultante à partir de cette classe de vitesse de vent sera au maximum égale à la dernière classe de vent disponible.**

#### ❖ Rose des vents mesurée à l'emplacement du mât

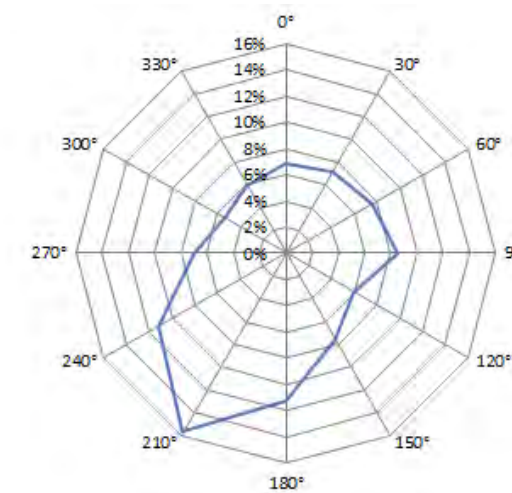


Figure 13 : Rose des vents long-terme estimée sur site

La rose des vents long-terme annuelle mesurée sur site présente une direction dominante Sud-Ouest et une direction secondaire Nord-Est.

	Fréquences d'apparition directions Sud Ouest ]135° -315°]	Fréquences d'apparition directions Nord Est ]315° -135°]
Rose des vents long-terme	58.0%	42.0%
Campagne de mesure	55.7%	44.3%

Tableau 4 Répartition des vitesses mesurées pendant la campagne acoustique du 30 Novembre 21016 au 11 Janvier 2017

Les directions mesurées pendant la campagne permettent de représenter les deux directions principales caractéristiques du site.

#### ❖ Pluie

**Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne de mesure du bruit résiduel, qui s'est déroulée du 30 Novembre 2016 au 11 Janvier 2017 : au total, environ 6.3% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.**



#### ❖ Mesure du vent au niveau des sonomètres

Un système anémométrique de même hauteur que le microphone (environ 1.5m) a été placé à 1m environ de chaque sonomètre. Ce capteur anémométrique permet de vérifier la vitesse du vent enregistrée simultanément à la mesure sonore. La norme NFS 31-010 indique notamment que la **mesure n'est plus très fiable (et non garantie par les constructeurs) pour des vitesses de vent supérieures à 5m/s à hauteur de microphone.**

Conformément à la norme NFS 31-110, pour chaque point de mesures, les périodes de 10 minutes pour lesquelles les vitesses moyennes mesurées au niveau du sonomètre sont supérieures à 5m/s sont filtrées.

Au cours de la campagne de mesure du bruit résiduel, aucune vitesse de vent supérieures à 5m/s n'a été enregistrée au niveau des sonomètres.

## 5.2 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

### 5.2.1 Principe d'analyse

#### 5.2.1.1 Définition d'une classe homogène

L'analyse des mesures est faite en distinguant des classes homogènes. Une classe homogène :

- est fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison ...).
- doit prendre en compte la réalité des variations de bruits typiques rencontrés normalement sur le terrain à étudier, tout en **considérant également les conditions d'occurrence de ces bruits.**
- présente une unique variable influente sur les niveaux sonores : la vitesse de vent. Une vitesse de vent ne peut donc pas être considérée comme une classe homogène.

Une ou plusieurs classes homogènes peuvent être nécessaires pour caractériser complètement une période particulière spécifiée dans des normes, des textes réglementaires ou contractuels.

Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que les **périodes jour / nuit ou plages horaires, les secteurs de vent, les activités humaines...**

Une analyse des directions observées lors de la campagne de mesure est réalisée sur chaque intervalle de référence.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires sera réalisée pour chaque classe homogène définie.

#### 5.2.1.2 Corrélation des données de bruit résiduel avec le vent sur site

La corrélation des mesures de bruit avec les vitesses de vent enregistrées sur site permet d'obtenir les niveaux sonores du bruit résiduel en fonction des classes de vitesses de vent mesurées sur site.

La méthode employée pour obtenir ces niveaux sonores résiduels est explicitée dans le projet de norme NFS 31-114 [7]. Il s'agit d'une **analyse statistique basée sur la médiane**. Pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) à 10m de haut sur le site éolien étudié, le niveau sonore retenu est la médiane des mesures LA50. **Comme précisé précédemment, cette méthode s'applique lorsque la classe de vitesse de vent étudiée inclut au moins 10 données.** Notons que **l'extrapolation des mesures sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, dans le cas où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent éventuellement manquantes.**

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10m au niveau du système de mesure de vent et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore LA50, 10min correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points est présenté Figure 14 ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune.

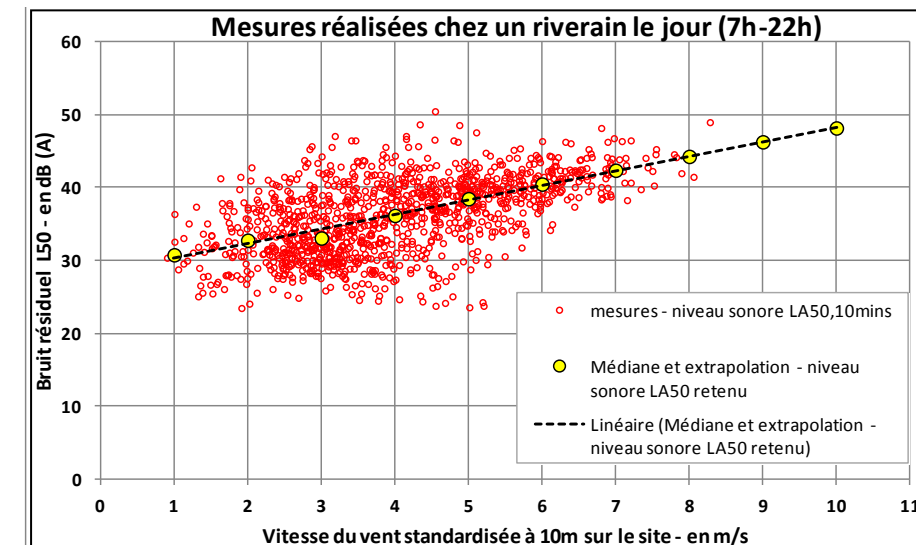


Figure 14 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

### 5.2.2 Choix des classes homogènes

Pour le projet de Côte des Vauzelles, la rose des vents présentée précédemment permet d'identifier deux composantes principales pendant la campagne de mesures :

- Direction Sud-Ouest, correspondant au secteur ]135° ; 315°]
- Direction Nord-Est, correspondant au secteur ]315° ; 135°]

L'analyse des mesures a montré des différences de niveaux de bruits entre les deux directions pour les points C et F. Sur les autres points, aucun effet directionnel notable n'a été remarqué. 4 classes homogènes ont été retenues :

- Classe homogène 1 : Secteur ]135° ; 315°] - période diurne de 7h à 22h ;
- Classe homogène 2 : Secteur ]135° ; 315°] - période nocturne de 22h à 7h ;
- Classe homogène 3 : Secteur ]315° ; 135°] - période diurne de 7h à 22h ;
- Classe homogène 4 : Secteur ]315° ; 135°] - période nocturne de 22h à 7h ;

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été entreprise pour ces différentes classes homogènes.

### 5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent

Comme indiqué au paragraphe 5.1.4, le projet de norme NFS 31-114 [7] spécifie un nombre de couples de mesure (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque classe de vitesse de vent pour **garantir une certaine représentativité de l'ambiance sonore du lieu. Il est nécessaire d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vitesse de vent pour que la valeur du niveau sonore de la vitesse considérée soit jugée fiable.**

L'extrapolation des indicateurs sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent moins représentées. Les tableaux ci-dessous indiquent, pour chacun des points de

mesure et pour chacune des classes homogènes identifiées, le nombre de mesures 10mins disponibles et utilisées.

Les cases orangées indiquent un nombre de valeurs exploitables inférieur à 10. Pour les classes de vitesses de vent correspondantes, le niveau sonore résiduel a donc été estimé par extrapolation des niveaux sonores disponibles sur les autres vitesses de vent.

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	410	514	448	259	92	13	6	1
B	410	506	391	189	59	10	6	1
C	253	333	305	213	77	9	0	0
D	605	742	606	400	139	19	6	1
E	411	544	475	314	87	14	6	1
F	341	392	321	218	77	9	0	0

Tableau 5 : Nombre de valeurs LA50, par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 1

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	164	319	249	177	99	47	6	1
B	164	319	237	137	78	42	6	1
C	96	218	197	127	67	12	0	0
D	227	436	364	260	163	48	6	1
E	164	319	271	207	124	48	6	1
F	134	270	224	135	68	12	0	0

Tableau 6 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 2

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	410	514	448	259	92	13	6	1
B	410	506	391	189	59	10	6	1
C	239	283	248	175	57	9	6	1
D	605	742	606	400	139	19	6	1
E	411	544	475	314	87	14	6	1
F	256	350	285	182	57	9	6	1

Tableau 7 : Nombre de valeurs LA50, par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 3

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	164	319	249	177	99	47	6	1
B	164	319	237	137	78	42	6	1
C	85	119	107	107	85	36	6	1
D	227	436	364	260	163	48	6	1
E	164	319	271	207	124	48	6	1
F	93	166	140	123	95	36	6	1

Tableau 8 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 4

#### 5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène

Les tableaux ci-dessous présentent les indicateurs de bruit résiduel obtenus après analyse sur chaque classe homogène identifiée, pour tous les points de mesure concernés.

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Logny Bogny	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
B - Bois du Loup	42.7	42.4	43.2	42.3	41.5	42.3	42.6	42.7
C - Lépron-les-Vallées	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
D - Faluel	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
E - Carmel	33.0	33.0	34.0	35.8	40.0	42.1	42.1	42.8
F - La Marzelle	28.2	28.8	30.4	30.4	31.6	32.5	33.3	34.2

Tableau 9 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 1 - secteur ]135° -315°] - (7h00 - 22h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Logny Bogny	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
B - Bois du Loup	29.3	29.5	30.0	34.5	29.9	30.8	32.5	33.0
C - Lépron-les-Vallées	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
D - Faluel	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
E - Carmel	22.7	22.1	24.5	31.1	32.0	35.3	35.3	35.3
F - La Marzelle	19.8	19.8	21.2	26.4	27.4	31.0	31.0	32.3

Tableau 10 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 2 - ]135° -315°] - (22h00 -7h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Logny Bogny	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
B - Bois du Loup	42.7	42.4	43.2	42.3	41.5	42.3	42.6	42.7
C - Lépron-les-Vallées	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
D - Faluel	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
E - Carmel	33.0	33.0	34.0	35.8	40.0	42.1	42.1	42.8
F - La Marzelle	26.8	25.6	26.0	25.8	27.0	35.6	35.6	35.6

Tableau 11 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 3 - secteur ]315° -135°] - (7h00 -22h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Logny Bogny	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
B - Bois du Loup	29.3	29.5	30.0	34.5	29.9	30.8	32.5	33.0
C - Lépron-les-Vallées	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
D - Faluel	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
E - Carmel	22.7	22.1	24.5	31.1	32.0	35.3	35.3	35.3
F - La Marzelle	18.5	19.3	20.0	21.0	20.0	19.1	20.6	20.9

Tableau 12 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 4 - secteur ]315° -135°] - (22h00 -7h00)

L'Annexe 2 présente tous les graphes de corrélation, i.e. les niveaux sonores mesurés en fonction des vitesses de vent, pour les périodes diurnes et nocturnes. Ceci permet d'avoir une visualisation graphique des résultats de la campagne acoustique, au-delà du niveau sonore retenu (médiane LA50) pour chaque classe de vitesse de vent, tel que présenté dans les tableaux.

## 6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE COTE DES VAUZELLES

Afin d'évaluer les émergences à l'emplacement des ZER étudiées, il est nécessaire de calculer la contribution sonore cumulée des éoliennes à l'emplacement de ces mêmes ZER. Ces contributions correspondent à l'impact cumulé de toutes les éoliennes, pour chaque ZER, pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à 10m au-dessus du sol sur la plage de fonctionnement des éoliennes.

La prévision des niveaux sonores émis par les éoliennes est réalisée sur ordinateur selon la norme ISO 9613-2 [8].

Les différentes données d'entrée ainsi que les paramètres du calcul de modélisation sont détaillés ci-dessous.

### 6.1 CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

La modélisation de l'impact d'un projet éolien requiert la localisation précise de chaque éolienne, ainsi que ses caractéristiques techniques (hauteur de moyeu et données acoustiques).

Concernant les données acoustiques à la source (moyeu), il s'agit du spectre (décomposition en fréquence de la puissance sonore) et des puissances sonores en fonction des vitesses de vent.

Ainsi, le spectre des émissions sonores du modèle d'éolienne envisagé, fourni par le constructeur, est indispensable pour réaliser ce calcul. Il est généralement fourni pour la vitesse standardisée dite « de référence » de 8m/s à 10m de haut. La courbe de puissance sonore du modèle envisagé, également fournie par le constructeur sur une plage allant de 3 à 10m/s (voire au-delà) permet de réaliser le calcul d'impact du parc pour toutes les vitesses de vent pendant lesquelles les éoliennes fonctionneront sur ce site.

Un calcul est donc réalisé pour chaque vitesse de vent, comprise dans la plage de fonctionnement de l'éolienne, couplée aux fréquences d'apparition de ces mêmes vitesses de vent sur le site. Ainsi la plage 3-10 m/s à 10m de hauteur représente la majorité des vents présents à l'année sur le site.

L'aérogénérateur retenu pour la modélisation acoustique du projet éolien de Côte des Vauzelles, V126-3.6MW, présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Puissance unitaire : 3.6 MW
- Hauteur du moyeu : 117 m
- Diamètre du rotor : 126 m
- Type d'éolienne à vitesses de rotation variables : 5.9-16.3 tours par minute

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissance sonore différentes. Les caractéristiques acoustiques de l'aérogénérateur choisi sont présentées dans le Tableau 13 et en Annexe 3.

Vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode nominal P01-OS	91.9	95.5	100.2	104.2	104.9	104.9	104.9	104.9
Mode SO2	92.1	95.8	99.7	100.4	100.4	100.4	100.4	100.4

Tableau 13 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

Il est important de noter que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement.

Les niveaux d'émission sonore d'une éolienne diffèrent en fonction du modèle de l'éolienne (gabarit, constructeur, année de conception, options technologiques...), comme l'illustre la Figure 15.

Pour le projet éolien de Côte de Vauzelles, RES a donc étudié différents modèles d'éoliennes de diamètres compris entre 110 et 140m avec des puissances comprises entre 2.2MW et 4.0MW.

Le choix définitif de la machine n'étant pas encore réalisé au moment du rapport, il a été décidé de retenir la Vestas V126-3.6MW pour réaliser les études acoustiques car elle est la machine la plus impactante acoustiquement de la gamme souhaitée.

La Figure 15 compare les émissions acoustiques des machines suivantes :

- Vestas V126 3.6MW : utilisée pour l'étude acoustique
- Nordex N131-3.0MW : pour comparaison des émissions sonores dans l'enveloppe
- Nordex N117-3.0MW : pour comparaison des émissions sonores dans l'enveloppe en termes de puissance mais avec un diamètre inférieur

Cet éventail de machines est représentatif des turbines disponibles et utilisées sur le marché Français dans et autour de l'enveloppe déposée pour le projet de Côte des Vauzelles.

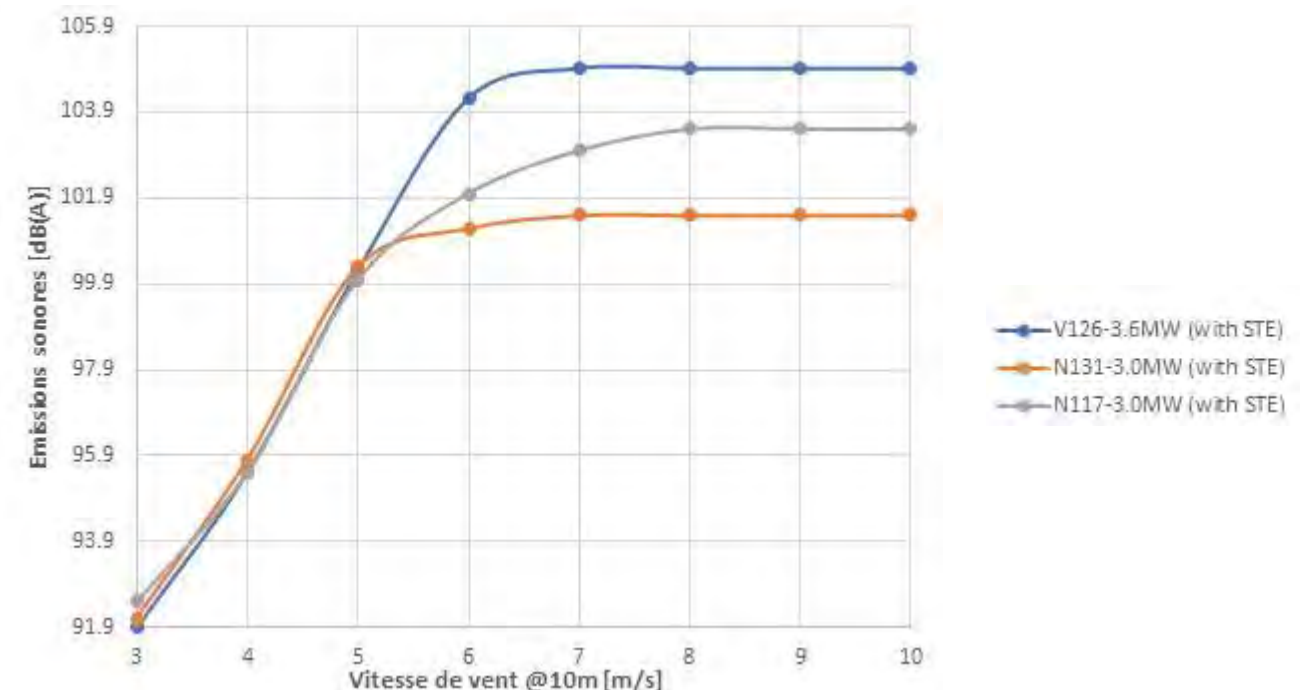


Figure 15 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes turbines

On peut constater que les niveaux d'émissions sonores de la machine retenue pour cette étude d'impact sont supérieurs à ceux des autres machines étudiées, ceci même dans le cas d'une puissance et d'un gabarit supérieur.

La Vestas V126-3.6MW présente le scénario le plus impactant. RES fait donc le choix d'étudier Vestas V126-3.6MW afin de s'assurer que toute machine de diamètre max. 140m et de puissance inférieure ou égale à 4.0MW retenue après consultation des constructeurs respectera les émergences estimées dans le rapport.

Nous rappelons enfin que le modèle d'éolienne finalement retenu après consultation des constructeurs, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.



## 6.2 HYPOTHESES SUR LA PROPAGATION

Pour simuler la propagation du son entre les éoliennes et les ZER, le logiciel utilise l'algorithme ISO 9613-2 [8]. Cet algorithme prend en compte :

- Les atténuations dues à la divergence géométrique (atténuation due à la distance) ;
- **L'absorption atmosphérique, qui dépend principalement de la température et de l'humidité moyenne de l'air ;**
- **L'absorption et la réflexion du sol décrite par un facteur G d'absorption du sol ;**
- **Les effets d'écran. Ces effets peuvent être causés par tout type d'obstacle entravant la propagation du son. Afin de rester conservateur, seuls les effets d'écran liés à la topographie sont modélisés.**

La divergence géométrique est la première cause d'atténuation de la propagation du son en champ libre, en milieu extérieur. Les effets topographiques peuvent également avoir une importance non négligeable.

Pour calculer les prévisions sonores du parc éolien, les paramètres d'entrée ont été choisis comme suit :

- **L'absorption du sol G a été fixée à 0.7. Plus la valeur de G est élevée, plus l'atténuation due au sol est importante. La valeur G=0.7 correspond à la plupart des cas étudiés, comme le montre le tableau ci-dessous :**

Type de sol	Valeur de l'absorption G
Eau	0
Pelouse	0.6-0.8
Terrain en herbe	0.6-0.8
Forêt feuillue	0.7-0.9
Champs labourés	0.7-0.9
Neige Fraiche	1

Tableau 14 : Valeurs de référence de l'absorption du sol en fonction du type de sol

- Les paramètres représentant les conditions atmosphériques ont été choisis de sorte à favoriser la propagation sonore, au sens de la norme ISO 9613-2. Par conséquent, la température moyenne est fixée à 10°C et l'humidité relative moyenne à 70% : ces valeurs sont donc conservatrices ;
- Le terrain est modélisé grâce aux données de l'Institut Géographique National (BD Alti) ;
- La couverture végétale (bois, forêts) n'est pas prise en compte dans la modélisation. Tous les effets d'atténuation des rayons sonores par la végétation sont donc négligés, même si ces effets sont souvent peu perceptibles dans le cas des parcs éoliens où les sources sonores sont à une hauteur élevée par rapport au niveau du sol. Ce choix reste conservateur ;
- La localisation précise des éoliennes et des ZER, via leurs coordonnées respectives, est fournie dans le logiciel ;
- Les prévisions sont calculées pour un récepteur d'une hauteur de 4 m au-dessus du sol - hauteur recommandée dans la référence [9], soit à l'emplacement de chaque ZER. Cette hauteur est équivalente à des prévisions faites au deuxième étage d'un bâtiment et permet d'obtenir un niveau sonore des éoliennes plus élevé qu'un calcul réalisé à 1.8 m du sol, et plus proche du niveau qui serait réellement perçu. Cette valeur de 4m maximisant donc légèrement l'impact du parc éolien au niveau des ZER, restant en ligne avec la position conservatrice de la présente modélisation ;

- Les prévisions ont été obtenues pour toutes les gammes de vitesses de vent standardisées  $V_{10,z=0,05}$  (classe de 1m/s centrée sur la valeur entière) : entre 3 et 10 m/s ;
- Toutes les prévisions des émissions sonores du parc éolien sont réalisées en considérant que les ZER se situent toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc, cas le plus favorable à la propagation sonore, conformément aux recommandations de la norme ISO 9613-2. Ce choix de calcul est très conservateur, dans la mesure où une ZER ne sera que très rarement sous le vent de toutes les éoliennes. Il conduit ainsi à une surestimation des prévisions des niveaux sonores dus au fonctionnement du parc éolien, à l'emplacement de toutes les ZER étudiées.

Une expertise menée dans le cadre de recherche pour La Commission Européenne a étudié de façon approfondie la propagation des émissions sonores des aérogénérateurs à l'aide de cet algorithme. L'algorithme ISO 9613 demeure à ce jour le plus fiable et son aspect conservateur a bien été prouvé puisqu'il tend généralement à surestimer les niveaux de bruit [9].

Cependant, pour les sites à topographie complexe, les atténuations sonores liées aux effets d'écran peuvent être surestimées, et donc conduire à une sous-estimation des contributions sonores d'une ou plusieurs éoliennes à l'emplacement de certaines ZER étudiées (principalement celles qui n'ont pas de vue directe sur l'ensemble des éoliennes). Pour remédier à ce problème, une étude a été menée [15], aboutissant aux conclusions suivantes :

- **L'atténuation liée aux effets d'écran doit être** considérée comme :
  - o nulle si l'éolienne est visible depuis l'habitation,
  - o égale à 2dB(A) si l'éolienne est non visible depuis l'habitation.
- Une correction pour les effets supplémentaires résultant de la présence de certains effets de sol entre la source et le récepteur est prise en compte.

Il est important de noter que RES applique ces corrections pour toutes les expertises de ses projets, quelle que soit la nature de la topographie. Ceci garantit une démarche conservatrice.

Le choix d'une modélisation conservatrice (conduisant à des niveaux sonores émis par le parc plus élevé qu'avec d'autres paramètres) permet d'avoir une marge vis-à-vis de l'impact sonore réel du parc éolien lorsqu'il sera en exploitation. En effet, la propagation sonore est un phénomène difficile à modéliser, notamment du fait de sa dépendance à des facteurs variables dans le temps. Ainsi, considérer les paramètres les plus favorables à la propagation du son, qui surestiment généralement l'impact du parc éolien, permet de limiter le risque de non-conformité acoustique du parc en exploitation.

## 6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

Au sein de chaque ZER, l'impact du parc éolien peut varier en fonction de la proximité aux éoliennes mais aussi de l'exposition à celles-ci selon la topographie entre le site et les lieux étudiés. Dans la modélisation de l'impact sonore des éoliennes, différents points de calcul à l'intérieur de chaque ZER sont étudiés pour tenir compte de ces variations : on ne retient ensuite que les plus impactés.

En effet, bien que le paramètre de distance au projet soit prépondérant dans le choix des points de calcul, les paramètres de modélisation, décrits ci-dessus au paragraphe 6.2, peuvent amener à obtenir des niveaux d'émissions sonores du parc plus élevés pour des points de calculs un peu plus éloignés du site. Ceci est dû aux effets de la topographie (effets de barrière) qui peuvent protéger du bruit des éoliennes certains points plus proches du site que d'autres.

La Figure 16 est un exemple de ce cas :

- Le point A, situé à flanc de colline, est protégé du bruit du parc par la topographie ;
- Le point B, pourtant plus éloigné des éoliennes, est aussi en retrait vis à vis du relief, autorisant donc une vue plus directe sur le projet éolien : il sera donc plus impacté par les émissions sonores du parc.

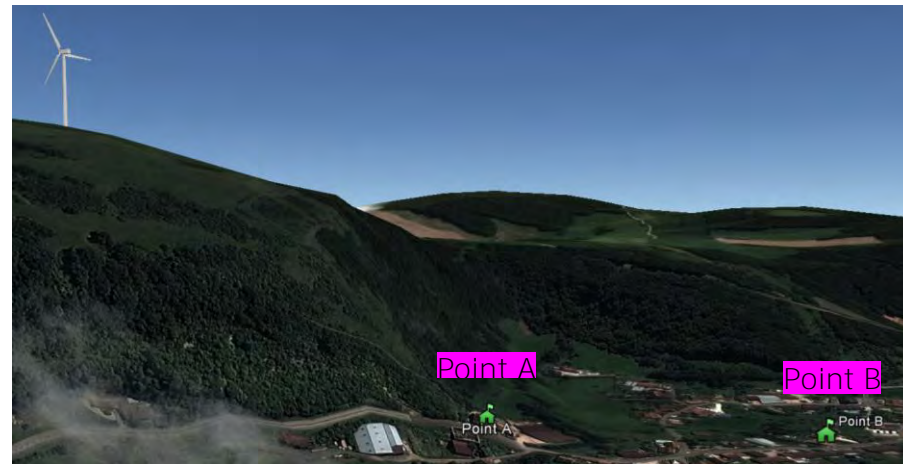


Figure 16 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents

Par souci de clarté et d'efficacité, on ne présente dans ce rapport que les points de calcul les plus proches et/ou les plus impactés au sein de chaque ZER.

Le Tableau 15 ci-dessous présente les points de calcul retenus au sein de l'ensemble des ZER prises en compte pour cette étude d'impact acoustique.

Nom de la ZER	Point de mesures	Point de calcul pour la modélisation sonore	Distance à l'éolienne la plus proche	Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER
ZER Logny-Bogny	A	H1 - Logny-Bogny	940 m de E1	Habitation la plus proche au Nord
ZER Les Marais	A	H2 - Les Marais	1 625m de E2	Habitation isolée la plus proche du site étudié
ZER Bois du Loup	B	H3 - Bois du Loup	1 120m de E4	Habitation isolée plus proche du site étudié
ZER Lépron-les-Vallées	C	H4 - Lépron-les-Vallées Ouest	860m de E4	Habitation la plus proche à l'est des éoliennes E5 et E6
ZER Lépron-les-Vallées	C	H5 - Lépron-les-Vallées Sud	1 030m de E7	Habitation la plus proche à l'est des éoliennes E6 et E7
ZER Faluel	D	H6 - Faluel	750m de E7	Habitation du hameau la plus proche du parc
ZER Belle Fosse	D	H7 - Belle Fosse	580m de E7	Habitation du hameau la plus proche du parc, en bout de ligne
ZER Bel Air	C	H8 - Bel Air	950m de E7	Habitation du hameau la plus proche du parc
ZER Carmel	E	H9 - Carmel	930m de E5	Seule habitation possible dans la direction considérée
ZER La Marzelle	F	H10- La Marzelle	1310m de E3	Seule habitation possible dans la direction considérée

Tableau 15 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La Figure 17 présentée ci-après permet de situer les ZER étudiées, les points de mesures du bruit résiduel et les points de calcul retenus. Cette carte fournit des contours d'iso-distance des éoliennes, ce qui permet d'apprécier rapidement la distance entre les ZER et le parc éolien.



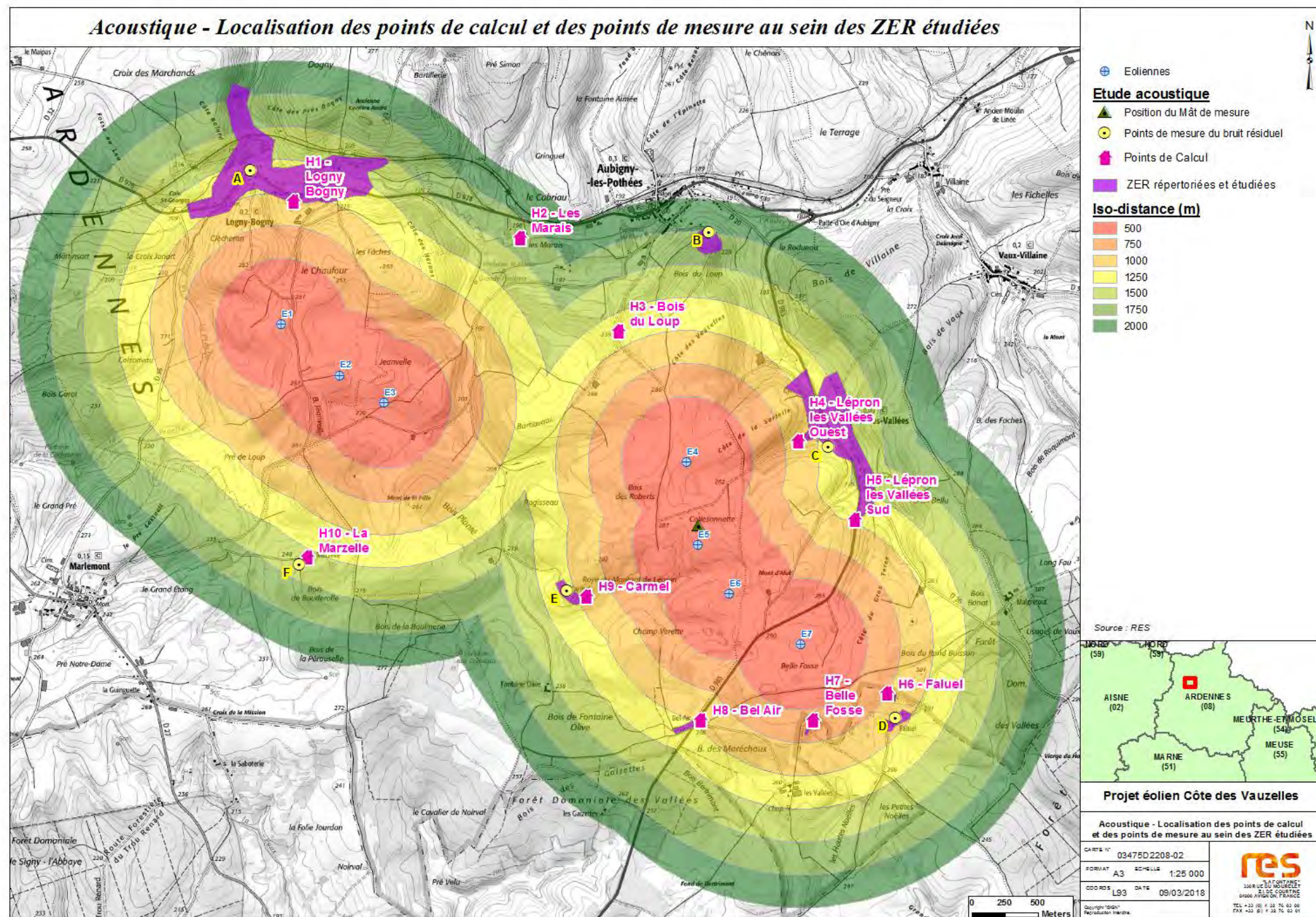


Figure 17 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées



## 7 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE

### 7.1 RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

Le suivant récapitule les émergences réglementaires que le parc éolien de Côte des Vauzelles devra respecter :

Niveau de bruit ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Période diurne (7h - 22h)	Période nocturne (22h - 7h)
$L_{amb} \leq 35.0$ dBA	/	/
$L_{amb} > 35.0$ dBA	$E \leq 5.0$ dBA	$E \leq 3.0$ dBA

Tableau 16 : Exigences réglementaires sur les émergences

A partir des niveaux mesurés du bruit résiduel et des niveaux sonores modélisés pour le parc éolien, les niveaux de bruit ambiant au niveau de chaque ZER peuvent être estimés afin de quantifier les émergences :

Niveau de bruit résiduel retenu	Via mesures sur site : Indicateur de bruit $L_{A50,10min}$	$L_{res}$
Niveau de bruit particulier des éoliennes	Évalué à l'aide de la modélisation de la propagation sonore du parc	$L_{part}$
Niveau de bruit ambiant prévisionnel	$10 \times \log \left( 10^{L_{res}/10} + 10^{L_{part}/10} \right)$	$L_{amb}$
Emergence prévisionnelle	$E = L_{amb} - L_{res}$	$E$

Le calcul est effectué pour chaque classe de vitesse du vent (sur la plage 3-10m/s standardisée à 10m de haut sur le site éolien étudié), pour chaque ZER, pour chaque classe homogène identifiée.

Les sections suivantes présentent les niveaux de bruit résiduel et ambiant ainsi que les émergences prévisionnelles pour chaque ZER retenue dans ce rapport. Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire la conformité du parc sur chacune des classes homogènes identifiées.

### 7.2 IMPACT SONORE DU PARC EOLIEN DE COTE DES VAUZELLES SANS BRIDAGE

Dans cette section, toutes les éoliennes sont considérées fonctionner en mode nominal pour chacune des classes homogènes identifiées.

#### 7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m$ - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	$L_{res}$	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	$L_{amb}$	38.6	39.7	39.6	39.7	39.6	38.9	40.1	40.3
	E	0.1	0.2	0.5	1.3	1.6	1.9	1.3	1.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

ZER Les Marais - H2	$L_{res}$	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	$L_{amb}$	38.5	39.6	39.3	39.1	38.9	38.1	39.5	39.7
	E	0.0	0.1	0.2	0.7	0.9	1.1	0.7	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	$L_{res}$	42.7	42.4	43.2	42.3	41.5	42.3	42.6	42.7
	$L_{amb}$	42.7	42.5	43.3	42.7	42.1	42.8	43.1	43.2
	E	0.0	0.1	0.1	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-Vallées H4	$L_{res}$	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
	$L_{amb}$	36.3	36.4	37.1	38.4	39.4	39.7	39.9	40.1
	E	0.2	0.5	1.5	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-Vallées- H5	$L_{res}$	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
	$L_{amb}$	36.3	36.4	37.0	38.2	39.3	39.5	39.8	39.9
	E	0.2	0.5	1.4	3.2	2.9	2.6	2.5	2.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Faluel - H6	$L_{res}$	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	$L_{amb}$	29.9	31.5	34.3	37.4	39.3	42.0	42.0	42.8
	E	-	-	-	4.4	2.8	1.3	1.3	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Belle Fosse - H7	$L_{res}$	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	$L_{amb}$	30.5	32.4	35.7	39.0	40.6	42.7	42.7	43.5
	E	-	-	4.5	6.0	4.1	2.0	2.0	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bel Air - H8	$L_{res}$	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
	$L_{amb}$	36.3	36.4	37.1	38.3	39.4	39.6	39.8	40.0
	E	0.2	0.5	1.5	3.3	3.0	2.7	2.5	2.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Carmel - H9	$L_{res}$	33.0	33.0	34.0	35.8	40.0	42.1	42.1	42.8
	$L_{amb}$	33.5	34.0	36.1	38.8	41.6	43.2	43.2	43.7
	E	-	-	2.1	3.0	1.6	1.1	1.1	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER La Marzelle - H10	$L_{res}$	28.2	28.8	30.4	30.4	31.6	32.5	33.3	34.2
	$L_{amb}$	28.8	29.9	32.4	34.3	35.2	35.6	36.1	36.6
	E	-	-	-	-	3.6	3.1	2.8	2.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 17 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne

#### Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur le point H7. Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour la vitesse de 6m/s.

Le risque acoustique sur ce point est considéré comme faible.



Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

### 7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe 2 homogène secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	25.4	28.3	31.3	34.3	35.2	35.0	35.3	35.5
	E	-	-	-	-	7.8	-	7.2	6.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
ZER Les Marais - H2	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	24.4	27.2	29.5	31.9	32.8	32.4	33.1	33.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	L <sub>res</sub>	29.3	29.5	30.0	34.5	29.9	30.8	32.5	33.0
	L <sub>amb</sub>	29.8	30.6	32.4	36.7	35.0	35.3	36.0	36.2
	E	-	-	-	2.2	-	4.5	3.5	3.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
ZER Lépron-les-Vallées- H4	L <sub>res</sub>	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
	L <sub>amb</sub>	26.3	28.3	32.3	36.6	37.4	37.6	37.9	38.4
	E	-	-	-	7.4	6.9	6.1	5.4	4.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Lépron-les-Vallées- H5	L <sub>res</sub>	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
	L <sub>amb</sub>	26.1	28.0	32.1	36.4	37.2	37.4	37.7	38.2
	E	-	-	-	7.2	6.7	5.9	5.2	4.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Faluel - H6	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	25.1	27.7	32.0	36.1	36.8	38.3	38.3	38.8
	E	-	-	-	8.3	8.0	3.9	3.9	3.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Belle Fosse - H7	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	26.7	29.7	34.2	38.2	38.9	39.9	39.9	40.2
	E	-	-	-	10.4	10.1	5.5	5.5	4.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Bel Air - H8	L <sub>res</sub>	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
	L <sub>amb</sub>	26.2	28.2	32.2	36.5	37.3	37.5	37.8	38.3
	E	-	-	-	7.3	6.8	6.0	5.3	4.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Carmel - H9	L <sub>res</sub>	22.7	22.1	24.5	31.1	32.0	35.3	35.3	35.3
	L <sub>amb</sub>	26.1	28.3	32.5	37.1	37.8	39.0	39.0	39.0
	E	-	-	-	6.0	5.8	3.7	3.7	3.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non

ZER La Marzelle - H10	L <sub>res</sub>	19.8	19.8	21.2	26.4	27.4	31.0	31.0	32.3
	L <sub>amb</sub>	22.8	24.9	28.9	33.1	33.9	35.0	35.0	35.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	3.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non

Tableau 18 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne

#### Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points H1 et H3 à H10.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 10m/s pour les points H4 à H9, pour des vitesses de 7 à 10m/s pour les points H1 et H3 et uniquement pour la vitesse de 10m/s pour les points H10.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

**Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur le point H2.**

### 7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]315° ; 135°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	L <sub>res</sub>	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	L <sub>amb</sub>	38.6	39.7	39.6	39.7	39.6	38.9	40.1	40.3
	E	0.1	0.2	0.5	1.3	1.6	1.9	1.3	1.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Les Marais - H2	L <sub>res</sub>	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	L <sub>amb</sub>	38.5	39.6	39.3	39.1	38.9	38.1	39.5	39.7
	E	0.0	0.1	0.2	0.7	0.9	1.1	0.7	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	L <sub>res</sub>	42.7	42.4	43.2	42.3	41.5	42.3	42.6	42.7
	L <sub>amb</sub>	42.7	42.5	43.3	42.7	42.1	42.8	43.1	43.2
	E	0.0	0.1	0.1	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H4	L <sub>res</sub>	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
	L <sub>amb</sub>	36.3	36.4	37.5	38.5	38.1	38.7	38.7	38.7
	E	0.2	0.5	1.4	3.3	5.1	3.8	3.8	3.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H5	L <sub>res</sub>	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
	L <sub>amb</sub>	36.3	36.4	37.4	38.3	37.9	38.6	38.6	38.6
	E	0.2	0.5	1.3	3.1	4.9	3.7	3.7	3.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Faluel - H6	L <sub>res</sub>	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	L <sub>amb</sub>	29.9	31.5	34.3	37.4	39.3	42.0	42.0	42.8
	E	-	-	-	4.4	2.8	1.3	1.3	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

ZER Belle Fosse - H7	L <sub>res</sub>	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	L <sub>amb</sub>	30.5	32.4	35.7	39.0	40.6	42.7	42.7	43.5
	E	-	-	4.5	6.0	4.1	2.0	2.0	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bel Air - H8	L <sub>res</sub>	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
	L <sub>amb</sub>	36.3	36.4	37.4	38.4	38.0	38.7	38.7	38.7
	E	0.2	0.5	1.3	3.2	5.0	3.8	3.8	3.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Carmel - H9	L <sub>res</sub>	33.0	33.0	34.0	35.8	40.0	42.1	42.1	42.8
	L <sub>amb</sub>	33.5	34.0	36.1	38.8	41.6	43.2	43.2	43.7
	E	-	-	2.1	3.0	1.6	1.1	1.1	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER La Marzelle - H10	L <sub>res</sub>	26.8	25.6	26.0	25.8	27.0	35.6	35.6	35.6
	L <sub>amb</sub>	27.6	27.6	30.2	33.0	33.8	37.4	37.4	37.4
	E	-	-	-	-	-	1.8	1.8	1.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 19 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène secteur ]135° ; 315°] - Période diurne  
Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur les points H4 et H7.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6m/s pour H7 et 7m/s pour le point H4.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme faible.

**Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.**

#### 7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 secteur ]315° ; 135°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	25.4	28.3	31.3	34.3	35.2	35.0	35.3	35.5
	E	-	-	-	-	7.8	-	7.2	6.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
ZER Les Marais - H2	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	24.4	27.2	29.5	31.9	32.8	32.4	33.1	33.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	L <sub>res</sub>	29.3	29.5	30.0	34.5	29.9	30.8	32.5	33.0
	L <sub>amb</sub>	29.8	30.6	32.4	36.7	35.0	35.3	36.0	36.2
	E	-	-	-	2.2	-	4.5	3.5	3.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non

ZER Lépron-les-Vallées- H4	L <sub>res</sub>	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
	L <sub>amb</sub>	25.5	28.2	32.5	36.1	36.6	36.7	36.8	36.9
	E	-	-	-	10.6	13.7	12.2	10.8	10.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Lépron-les-Vallées- H5	L <sub>res</sub>	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
	L <sub>amb</sub>	25.3	28.0	32.2	35.9	36.3	36.4	36.5	36.6
	E	-	-	-	10.4	13.4	11.9	10.5	9.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Faluel - H6	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	25.1	27.7	32.0	36.1	36.8	38.3	38.3	38.8
	E	-	-	-	8.3	8.0	3.9	3.9	3.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Belle Fosse - H7	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	26.7	29.7	34.2	38.2	38.9	39.9	39.9	40.2
	E	-	-	-	10.4	10.1	5.5	5.5	4.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Bel Air - H8	L <sub>res</sub>	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
	L <sub>amb</sub>	25.4	28.1	32.4	36.0	36.5	36.6	36.7	36.8
	E	-	-	-	10.5	13.6	12.1	10.7	10.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Carmel - H9	L <sub>res</sub>	22.7	22.1	24.5	31.1	32.0	35.3	35.3	35.3
	L <sub>amb</sub>	26.1	28.3	32.5	37.1	37.8	39.0	39.0	39.0
	E	-	-	-	6.0	5.8	3.7	3.7	3.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER La Marzelle - H10	L <sub>res</sub>	18.5	19.3	20.0	21.0	20.0	19.1	20.6	20.9
	L <sub>amb</sub>	22.2	24.8	28.7	32.4	33.0	32.9	33.0	33.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 20 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne  
Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points H1 et H3 à H9.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 10m/s pour les ZER H4 à H9, pour des vitesses de 8 à 10m/s pour le point H3 et uniquement pour les vitesses de 7m/s à 10m/s pour le point H1.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

**Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les points H2 et H10.**

## 7.3 OPTIMISATION DE L'IMPACT DU PARC

### 7.3.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. **Un plan d'optimisation ou plan de bridage doit donc être proposé afin de prévoir un mode de fonctionnement du parc respectant les critères acoustiques réglementaires.**

Ce plan de bridage est élaboré en utilisant les différents modes de fonctionnement de la machine retenue, présentés dans le Tableau 21 et en Annexe 3.

Vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode nominal PO1-OS	91.9	95.5	100.2	104.2	104.9	104.9	104.9	104.9
Mode SO2	92.1	95.8	99.7	100.4	100.4	100.4	100.4	100.4

Tableau 21 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel d'acquisition et de contrôle à distance de l'éolienne appelé SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

Les bridages correspondent à des ralentissements graduels de la vitesse de rotation du rotor de l'éolienne permettant de réduire la puissance sonore des éoliennes. Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. On peut ainsi en déduire que plus le bridage est important, plus la perte de production augmente.

L'intérêt de cette technique est qu'elle permet de ne pas utiliser de frein, qui pourrait lui aussi produire une émission sonore et augmenter l'usure des parties mécaniques. En cas d'arrêt programmé de l'éolienne dans le cadre du plan de bridage, les pales seront mises « en drapeau » de la même manière, afin d'annuler la prise au vent des pales et donc empêcher la rotation du rotor.

Il est important de rappeler que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, le plan de bridage sera adapté aux niveaux d'émissions sonores du modèle d'éolienne finalement retenu au moment de la construction du parc, afin de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

### 7.3.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m$ - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	$L_{res}$	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	$L_{amb}$	38.6	39.7	39.6	39.7	39.6	38.9	40.1	40.3
	E	0.1	0.2	0.5	1.3	1.6	1.9	1.3	1.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

ZER Les Marais - H2	$L_{res}$	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	$L_{amb}$	38.5	39.6	39.3	39.1	38.9	38.1	39.5	39.7
	E	0.0	0.1	0.2	0.7	0.9	1.1	0.7	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	$L_{res}$	42.7	42.4	43.2	42.3	41.5	42.3	42.6	42.7
	$L_{amb}$	42.7	42.5	43.3	42.7	42.1	42.8	43.1	43.2
	E	0.0	0.1	0.1	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H4	$L_{res}$	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
	$L_{amb}$	36.3	36.4	37.1	38.3	39.4	39.7	39.9	40.1
	E	0.2	0.5	1.5	3.3	3.0	2.8	2.6	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H5	$L_{res}$	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
	$L_{amb}$	36.3	36.4	37.0	37.8	39.3	39.5	39.8	39.9
	E	0.2	0.5	1.4	2.8	2.9	2.6	2.5	2.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Faluel - H6	$L_{res}$	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	$L_{amb}$	29.9	31.5	34.3	36.0	39.3	42.0	42.0	42.8
	E	-	-	-	3.0	2.8	1.3	1.3	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Belle Fosse - H7	$L_{res}$	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	$L_{amb}$	30.5	32.4	35.7	37.2	40.6	42.7	42.7	43.5
	E	-	-	4.5	4.2	4.1	2.0	2.0	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bel Air - H8	$L_{res}$	36.1	35.9	35.6	35.0	36.4	36.9	37.3	37.6
	$L_{amb}$	36.3	36.4	37.1	37.8	39.4	39.6	39.8	40.0
	E	0.2	0.5	1.5	2.8	3.0	2.7	2.5	2.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Carmel - H9	$L_{res}$	33.0	33.0	34.0	35.8	40.0	42.1	42.1	42.8
	$L_{amb}$	33.5	34.0	36.1	38.7	41.6	43.2	43.2	43.7
	E	-	-	2.1	2.9	1.6	1.1	1.1	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER La Marzelle - H10	$L_{res}$	28.2	28.8	30.4	30.4	31.6	32.5	33.3	34.2
	$L_{amb}$	28.8	29.9	32.4	34.3	35.2	35.6	36.1	36.6
	E	-	-	-	-	3.6	3.1	2.8	2.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 22 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne  
Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

### 7.3.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	25.4	28.3	31.3	34.3	34.2	34.9	33.6	33.8
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Les Marais - H2	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	24.4	27.2	29.5	31.3	30.8	31.8	32.1	32.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	L <sub>res</sub>	29.3	29.5	30.0	34.5	29.9	30.8	32.5	33.0
	L <sub>amb</sub>	29.8	30.6	32.4	35.9	32.6	33.7	34.5	35.0
	E	-	-	-	1.4	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H4	L <sub>res</sub>	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
	L <sub>amb</sub>	26.3	28.3	32.3	33.8	34.3	34.8	35.2	36.7
	E	-	-	-	-	-	-	2.7	2.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H5	L <sub>res</sub>	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
	L <sub>amb</sub>	26.1	28.0	32.1	33.6	34.1	34.6	35.1	36.8
	E	-	-	-	-	-	-	2.6	2.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Faluel - H6	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	25.1	27.7	32.0	33.1	33.4	36.2	36.2	37.3
	E	-	-	-	-	-	1.8	1.8	1.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Belle Fosse - H7	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	26.7	29.7	34.2	34.9	35.0	37.2	37.2	38.2
	E	-	-	-	-	-	2.8	2.8	2.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bel Air - H8	L <sub>res</sub>	23.1	22.2	23.4	29.2	30.5	31.5	32.5	34.1
	L <sub>amb</sub>	26.2	28.2	32.2	33.8	34.2	34.7	35.2	37.1
	E	-	-	-	-	-	-	2.7	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Carmel - H9	L <sub>res</sub>	22.7	22.1	24.5	31.1	32.0	35.3	35.3	35.3
	L <sub>amb</sub>	26.1	28.3	32.5	34.8	35.0	37.1	37.1	37.7
	E	-	-	-	-	-	1.8	1.8	2.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER La Marzelle - H10	L <sub>res</sub>	19.8	19.8	21.2	26.4	27.4	31.0	31.0	32.3
	L <sub>amb</sub>	22.8	24.9	28.9	32.9	31.5	34.8	34.5	35.2
	E	-	-	-	-	-	-	-	2.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 23 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne

## Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

**7.3.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]315° ; 135°] - Période diurne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	L <sub>res</sub>	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	L <sub>amb</sub>	38.6	39.7	39.6	39.7	39.6	38.9	40.1	40.3
	E	0.1	0.2	0.5	1.3	1.6	1.9	1.3	1.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Les Marais - H2	L <sub>res</sub>	38.5	39.5	39.1	38.4	38.0	37.0	38.8	39.0
	L <sub>amb</sub>	38.5	39.6	39.3	39.1	38.8	38.1	39.5	39.7
	E	0.0	0.1	0.2	0.7	0.8	1.1	0.7	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	L <sub>res</sub>	42.7	42.4	43.2	42.3	41.5	42.3	42.6	42.7
	L <sub>amb</sub>	42.7	42.5	43.3	42.7	41.9	42.8	43.1	43.2
	E	0.0	0.1	0.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H4	L <sub>res</sub>	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
	L <sub>amb</sub>	36.3	36.4	37.5	38.4	37.0	38.7	38.7	38.7
	E	0.2	0.5	1.4	3.2	4.0	3.8	3.8	3.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H5	L <sub>res</sub>	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
	L <sub>amb</sub>	36.3	36.4	37.4	37.9	37.5	38.6	38.6	38.6
	E	0.2	0.5	1.3	2.7	4.5	3.7	3.7	3.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Faluel - H6	L <sub>res</sub>	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	L <sub>amb</sub>	29.9	31.5	34.3	36.0	39.3	42.0	42.0	42.8
	E	-	-	-	3.0	2.8	1.3	1.3	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Belle Fosse - H7	L <sub>res</sub>	28.9	29.7	31.2	33.0	36.5	40.7	40.7	41.8
	L <sub>amb</sub>	30.5	32.4	35.7	37.2	40.6	42.7	42.7	43.5
	E	-	-	4.5	4.2	4.1	2.0	2.0	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bel Air - H8	L <sub>res</sub>	36.1	35.9	36.1	35.2	33.0	34.9	34.9	34.9
	L <sub>amb</sub>	36.3	36.4	37.4	37.9	37.9	38.7	38.7	38.7
	E	0.2	0.5	1.3	2.7	4.9	3.8	3.8	3.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Carmel - H9	L <sub>res</sub>	33.0	33.0	34.0	35.8	40.0	42.1	42.1	42.8
	L <sub>amb</sub>	33.5	34.0	36.1	38.7	41.4	43.2	43.2	43.7
	E	-	-	2.1	2.9	1.4	1.1	1.1	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

ZER La Marzelle - H10	L <sub>res</sub>	26.8	25.6	26.0	25.8	27.0	35.6	35.6	35.6
	L <sub>amb</sub>	27.6	27.6	30.2	33.0	33.7	37.4	37.4	37.4
	E	-	-	-	-	-	1.8	1.8	1.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 24 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]135° ; 315°] - Période diurne

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

### 7.3.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène secteur 4 ]315° ; 135°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Logny-Bogny - H1	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	25.4	28.3	31.3	34.3	34.2	34.9	33.6	33.8
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Les Marais - H2	L <sub>res</sub>	23.2	25.6	26.2	25.6	27.4	25.8	28.1	28.8
	L <sub>amb</sub>	24.4	27.2	29.5	31.3	30.8	32.0	32.3	32.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bois du Loup - H3	L <sub>res</sub>	29.3	29.5	30.0	34.5	29.9	30.8	32.5	33.0
	L <sub>amb</sub>	29.8	30.6	32.4	35.9	32.6	34.1	34.9	35.2
	E	-	-	-	1.4	-	-	-	2.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H4	L <sub>res</sub>	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
	L <sub>amb</sub>	25.5	28.2	32.5	32.8	32.4	34.2	34.3	34.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lépron-les-Vallées- H5	L <sub>res</sub>	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
	L <sub>amb</sub>	25.3	28.0	32.2	32.6	32.1	33.7	33.9	34.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Faluel - H6	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	25.1	27.7	32.0	33.1	33.4	36.4	36.4	37.1
	E	-	-	-	-	-	2.0	2.0	1.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Belle Fosse - H7	L <sub>res</sub>	20.8	21.1	23.5	27.8	28.8	34.4	34.4	35.5
	L <sub>amb</sub>	26.7	29.7	34.2	34.9	35.0	37.4	37.4	38.0
	E	-	-	-	-	-	3.0	3.0	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Bel Air - H8	L <sub>res</sub>	21.2	22.0	24.5	25.5	22.9	24.5	26.0	26.8
	L <sub>amb</sub>	25.4	28.1	32.4	32.8	32.3	33.6	33.8	34.0

	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Carmel - H9	L <sub>res</sub>	22.7	22.1	24.5	31.1	32.0	35.3	35.3	35.3
	L <sub>amb</sub>	26.1	28.3	32.5	34.8	35.0	38.0	38.0	38.0
	E	-	-	-	-	-	2.7	2.7	2.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER La Marzelle - H10	L <sub>res</sub>	18.5	19.3	20.0	21.0	20.0	19.1	20.6	20.9
	L <sub>amb</sub>	22.2	24.8	28.7	32.1	29.9	32.7	32.3	32.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 25 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 secteur ]135° ; 315°] - Période nocturne

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.



## 7.4 TONALITE MARQUEE

Le modèle d'éolienne retenu dans cette étude ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011, comme le montrent le Tableau 26 et la Figure 18 ci-dessous :

Fréquence 1/3 octave (Hz)	Niveau sonore non pondéré Lw,i (dBLin)	Moyenne énergétique des 2 bandes inférieures (dB)	Moyenne énergétique des 2 bandes supérieures (dB)	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes inférieures [A]	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes supérieures [B]	Seuil à respecter	Conformité / Loi
31.5	67.8	112.0	106.6	-4.8	0.6	[A]<10 ou [B]<10	OUI
40	72.1	109.6	106.0	-2.9	0.7		OUI
50	76.2	107.0	105.1	-0.5	1.3		OUI
63	79.4	106.6	104.0	-1.0	1.6		OUI
80	82.0	106.0	103.0	-1.5	1.5		OUI
100	84.2	105.1	101.9	-1.8	1.4		OUI
125	86.6	104.0	101.0	-1.3	1.6		OUI
160	87.7	103.0	100.7	-1.9	0.3		OUI
200	90.1	101.9	100.6	-0.9	0.4		OUI
250	91.8	101.0	100.0	-0.6	0.4		OUI
315	94.2	100.7	98.6	0.1	2.2		OUI
400	94.3	100.6	97.9	-1.6	1.2	[A]<5 ou [B]<5	OUI
500	95.0	100.0	96.8	-1.9	1.4		OUI
630	95.7	98.6	95.8	-1.1	1.8		OUI
800	95.1	97.9	95.1	-2.0	0.8		OUI
1000	95.7	96.8	93.1	-1.1	2.5		OUI
1250	95.0	95.8	90.7	-1.3	3.8		OUI
1600	92.3	95.1	89.1	-3.8	2.2		OUI
2000	91.1	93.1	86.7	-3.2	3.3		OUI
2500	89.3	90.7	84.3	-2.7	3.7		OUI
3150	86.0	89.1	81.3	-4.3	3.5		OUI
4000	84.7	86.7	73.3	-3.0	10.4		OUI
5000	76.1	84.3	65.9	-8.7	9.7		OUI
6300	67.9	81.3	60.8	-13.3	7.3		OUI
8000	60.6	73.3	56.5	-11.6	5.2		OUI

Tableau 26 : Spectre par 1/3 d'octave non pondéré de V126-3.6MW et critère de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997)

On rappelle qu'il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées:

- Les deux différences [A] et [B] sont positives ;
- Ces deux différences égales ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aiguës (400Hz-8kHz).

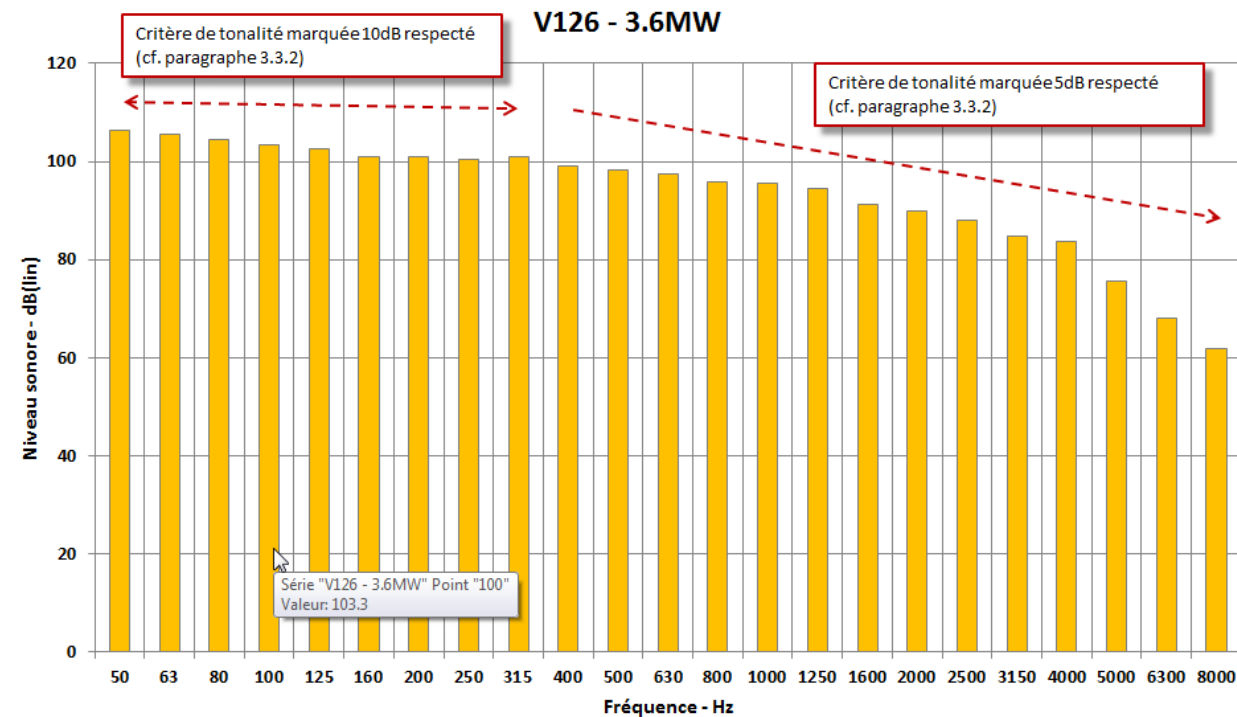


Figure 18 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne V126-3.6MW

## 7.5 BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

L'arrêté de référence NOR : DEVP1119348A du 26 août 2011 [1] impose une valeur maximale de bruit ambiant à respecter en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour chacune des périodes diurnes et nocturnes (voir paragraphe 3.3).

Afin d'évaluer le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, RES a adopté la méthodologie suivante :

- Déterminer le périmètre de mesure du bruit de l'installation tel que défini dans l'arrêté du 26 août 2011 [1] - 2.1 Définitions, Formule 1 ;
- Evaluer les isophones du bruit généré par le parc éolien, en considérant un fonctionnement des éoliennes du modèle envisagé en mode de production maximale (i.e. émettant une puissance sonore maximale) ;
- Estimer le bruit ambiant en supposant un bruit résiduel forfaitaire maximum de 55dB(A) sur l'ensemble du site éolien ;
- Vérifier que le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation est inférieur au seuil nocturne de 60dB(A), ce qui représente le cas le plus contraignant (le jour la limite est fixée à 70dB(A)).

Le choix d'un bruit résiduel forfaitaire de 55dB(A) apparaît clairement conservateur. En effet, au regard des valeurs de bruit résiduel nocturne obtenues aux points de mesures dans les ZER autour du projet, mais aussi compte tenu des niveaux de bruit résiduel couramment observés par les acousticiens, il semble assez peu probable qu'un tel niveau sonore soit mesuré de nuit sur le périmètre de mesure du bruit du projet éolien de Côte des Vauzelles. Le jour, les mesures de bruit résiduel peuvent être plus élevées mais la limite de bruit ambiant étant fixée à 70dB(A), il n'y a pas de risque de dépassement.

Pour le projet éolien de Côte des Vauzelles, les machines envisagées présentent une hauteur totale de 180m, ainsi le périmètre de mesure du bruit de l'installation a été déterminé en considérant 1.2 x 180m soit 216m autour des éoliennes.

La Figure 19 présente le projet éolien étudié, le périmètre de mesure du bruit de ce projet ainsi que trois isophones de bruit ambiant.

Comme on peut le constater, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour un niveau sonore résiduel forfaitaire de 55dB(A), le bruit ambiant est compris entre 55.5dB(A) et 56dB(A), ce qui est bien inférieur au seuil nocturne de 60dB(A).

Le parc éolien de Côte des Vauzelles respectera donc les limites diurnes et nocturnes du bruit ambiant sur son périmètre de mesure du bruit.



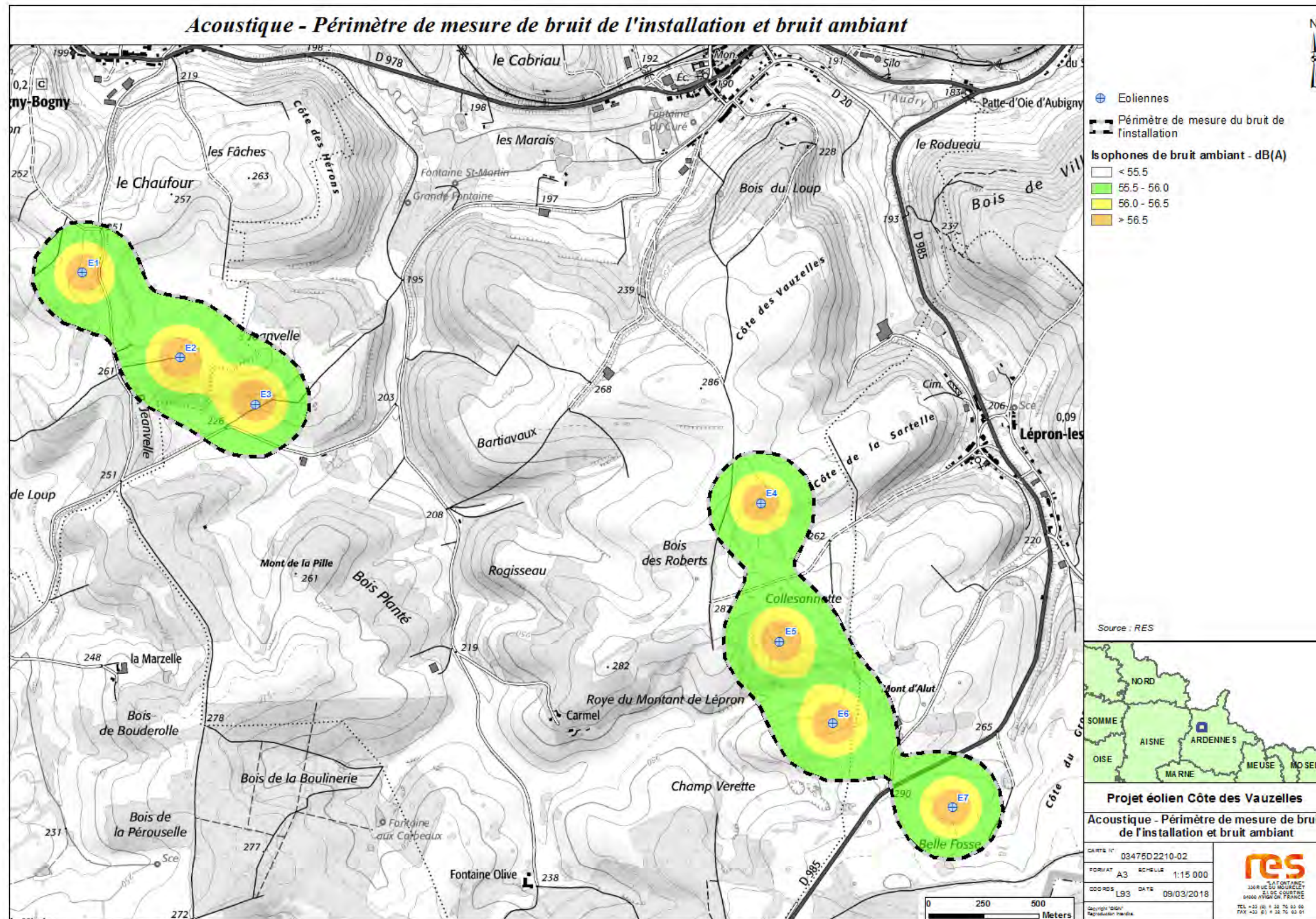


Figure 19 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant



## 8 CONCLUSION

Le parc éolien de Côte des Vauzelles respecte les critères acoustiques définis dans **l'arrêté du 26 août 2011** [1]. On rappelle que :

- Les émergences sont respectées au niveau de toutes les zones à émergence réglementée concernées par le parc éolien étudié, aussi bien en période **nocturne qu'en période diurne** ;
- **Les niveaux sonores émis par le parc éolien, estimés à l'aide du** logiciel basé sur la norme ISO 9613-2, sont conservateurs. En effet, les paramètres ont été choisis pour favoriser la propagation sonore et **tous les calculs d'émergence ont été réalisés à l'extérieur de chaque ZER**, en champ libre de propagation sonore, dans des conditions où chaque ZER se trouve toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc ;
- Le critère de tonalité marquée est vérifié et conforme pour le modèle de machine retenu dans cette étude, **au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 et selon la norme NF S 31 010** ;
- Le critère de **limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est vérifié** : les limites diurnes et nocturnes seront bien respectées. A noter que ce critère peut faire **l'objet d'un contrôle, s'il est demandé** par la police des installations classées, après la mise en service industrielle du parc éolien, objet de cette étude.

Enfin, nous rappelons que le **modèle d'éolienne** finalement retenu après consultation des **constructeurs, s'il différait de celui présenté** dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans **l'arrêté du 26 août 2011**.

## 9 RÉFÉRENCES

### 9.1 LEGISLATIVES

- [1] **Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, NOR : DEVP1119348A, 26/08/2011.**
- [2] Décret no 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées, NOR : DEVP1115321D, 25/08/2011.
- [3] Loi du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- [4] **Critère de l'Organisation Mondiale de la Santé, 1980, Le Bruit Environnemental, article 12**

### 9.2 NORMATIVES

- [5] « Wind Turbine Generator Systems, Part 11, Acoustic Noise Measurement Techniques », IEC 61400-11: 2003 - Amendment n°1, 17/08/2006.
- [6] « **Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement** - instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée », Norme NFS 31-010, 12/1996.
- [7] « **Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne** », Norme NFS 31-114, projet du 07/07/2011 envoyé à la DGPR (version 3).
- [8] « Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors, part 2 General method of calculation » ISO 9613-2:1996.

### 9.3 SCIENTIFIQUES

- [9] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [10] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [11] « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes », Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Saisine n° 2006/005, mars 2008.
- [12] « **Les éoliennes et l'infrason** », HGC engineering, rapport soumis à la CanWEA, 26 novembre 2006.
- [13] *South Australian Environment Protection Authority (EPA)*, rapport de Resonate Acoustics "Infrasound levels near windfarms", Janvier 2013
- [14] "Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éolien", ANSES, 2017.
- [15] « Prediction and Assessment of Wind Turbine Noise », Acoustic Bulletin Vol 34 n°2, Mars-Avril 2009.
- [16] « Sonomètres », Commission Electrotechnique Internationale, CEI 60651, 1/01/1979 et amendements, 21/09/1993, 13/10/2000 et 25/10/2001.

# ANNEXES



## Annexe 1 REGLEMENTATION ICPE - ARRETE DU 26 AOUT 2011

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

## Décrets, arrêtés, circulaires

### TEXTES GÉNÉRAUX

#### MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

**Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement**

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,  
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;  
Vu le code de l'environnement, notamment le titre 1<sup>er</sup> de son livre V ;  
Vu le code de l'aviation civile ;  
Vu le code des transports ;  
Vu le code de la construction et de l'habitation ;  
Vu l'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 ;  
Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;  
Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;  
Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;  
Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;  
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;  
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

L'ensemble des dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande d'autorisation est déposée à compter du lendemain de la publication du présent arrêté ainsi qu'aux extensions ou modifications d'installations existantes régulièrement mises en service nécessitant le dépôt d'une nouvelle demande d'autorisation en application de l'article R. 512-33 du code de l'environnement au-delà de cette même date. Ces installations sont dénommées « nouvelles installations » dans la suite du présent arrêté.

Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté d'ouverture d'enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

- les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1<sup>er</sup> janvier 2012 ;
- les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l'exception de l'article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

#### Section 1

##### Généralités

**Art. 2.** – Au sens du présent arrêté, on entend par :

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

Point de raccordement : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle : phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Zones à émergence réglementée :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$$

#### Section 2

##### Implantation

**Art. 3.** – L'installation est implantée de telle sorte que les aérogénérateurs sont situés à une distance minimale de :

500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 ;

300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, combustibles et inflammables.

Cette distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur.

**Art. 4.** – L'installation est implantée de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens.

A cette fin, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement indiquées ci-dessous sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile, de l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar.

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
<i>Radar météorologique</i>	
Radar de bande de fréquence C	20
Radar de bande de fréquence S	30
Radar de bande de fréquence X	10
<i>Radar de l'aviation civile</i>	
Radar primaire	30



	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
Radar secondaire VOR (Visual Omni Range)	16 15
<i>Radar des ports (navigations maritimes et fluviales)</i>	
Radar portuaire Radar de centre régional de surveillance et de sauvetage	20 10

En outre, les perturbations générées par l'installation ne gênent pas de manière significative le fonctionnement des équipements militaires. A cette fin, l'exploitant implante les aérogénérateurs selon une configuration qui fait l'objet d'un accord écrit des services de la zone aérienne de défense compétente sur le secteur d'implantation de l'installation concernant le projet d'implantation de l'installation.

Les distances d'éloignement indiquées ci-dessus feront l'objet d'un réexamen dans un délai n'excédant pas dix-huit mois en fonction des avancées technologiques obtenues.

**Art. 5.** – Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

**Art. 6.** – L'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.

### Section 3

#### Dispositions constructives

**Art. 7.** – Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours.

Cet accès est entretenu.

Les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.

**Art. 8.** – L'aérogénérateur est conforme aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 ou CEI 61 400-1 dans sa version de 2005 ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne, à l'exception des dispositions contraires aux prescriptions du présent arrêté. L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

En outre l'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation est conforme aux dispositions de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation.

**Art. 9.** – L'installation est mise à la terre. Les aérogénérateurs respectent les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010). L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

Les opérations de maintenance incluent un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.

**Art. 10.** – Les installations électriques à l'intérieur de l'aérogénérateur respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables.

Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé.

**Art. 11.** – Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.

### Section 4

#### Exploitation

**Art. 12.** – Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole.

Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées.

**Art. 13.** – Les personnes étrangères à l'installation n'ont pas d'accès libre à l'intérieur des aérogénérateurs.

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.

**Art. 14.** – Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent notamment :

- les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;
- l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ;
- la mise en garde face aux risques d'électrocution ;
- la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.

**Art. 15.** – Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

**Art. 16.** – L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.

**Art. 17.** – Le fonctionnement de l'installation est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.

**Art. 18.** – Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité.

Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

**Art. 19.** – L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

**Art. 20.** – L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Il s'assure que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet.

Le brûlage des déchets à l'air libre est interdit.

**Art. 21.** – Les déchets non dangereux (par exemple bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc) et non souillés par des produits toxiques ou polluants sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées.

Les seuls modes d'élimination autorisés pour les déchets d'emballage sont la valorisation par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie. Cette disposition n'est pas applicable aux détenteurs de déchets d'emballage qui en produisent un volume hebdomadaire inférieur à 1 100 litres et qui les remettent au service de collecte et de traitement des collectivités.

### Section 5

#### Risques

**Art. 22.** – Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.



Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendie ou inondation.

**Art. 23.** – Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.

L'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de quinze minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur.

L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

**Art. 24.** – Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, notamment :

- d'un système d'alarme qui peut être couplé avec le dispositif mentionné à l'article 23 et qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai de soixante minutes ;
- d'au moins deux extincteurs situés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci. Ils sont positionnés de façon bien visible et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Cette disposition ne s'applique pas aux aérogénérateurs ne disposant pas d'accès à l'intérieur du mât.

**Art. 25.** – Chaque aérogénérateur est équipé d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de soixante minutes. L'exploitant définit une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales. Cette procédure figure parmi les consignes de sécurité mentionnées à l'article 22.

Lorsqu'un référentiel technique permettant de déterminer l'importance de glace formée nécessitant l'arrêt de l'aérogénérateur est reconnu par le ministre des installations classées, l'exploitant respecte les règles prévues par ce référentiel.

Cet article n'est pas applicable aux installations implantées dans les départements où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0 °C.

## Section 6

### Bruit

**Art. 26.** – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à :

- Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

**Art. 27.** – Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

**Art. 28.** – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

**Art. 29.** – Après le deuxième alinéa de l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 mentionnées par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. »

**Art. 30.** – Après le neuvième alinéa de l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ; ».

**Art. 31.** – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :  
*Le directeur général  
 de la prévention des risques,*  
 L. MICHEL



## Annexe 2 EVOLUTION DU NIVEAU SONORE RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT SUR SITE

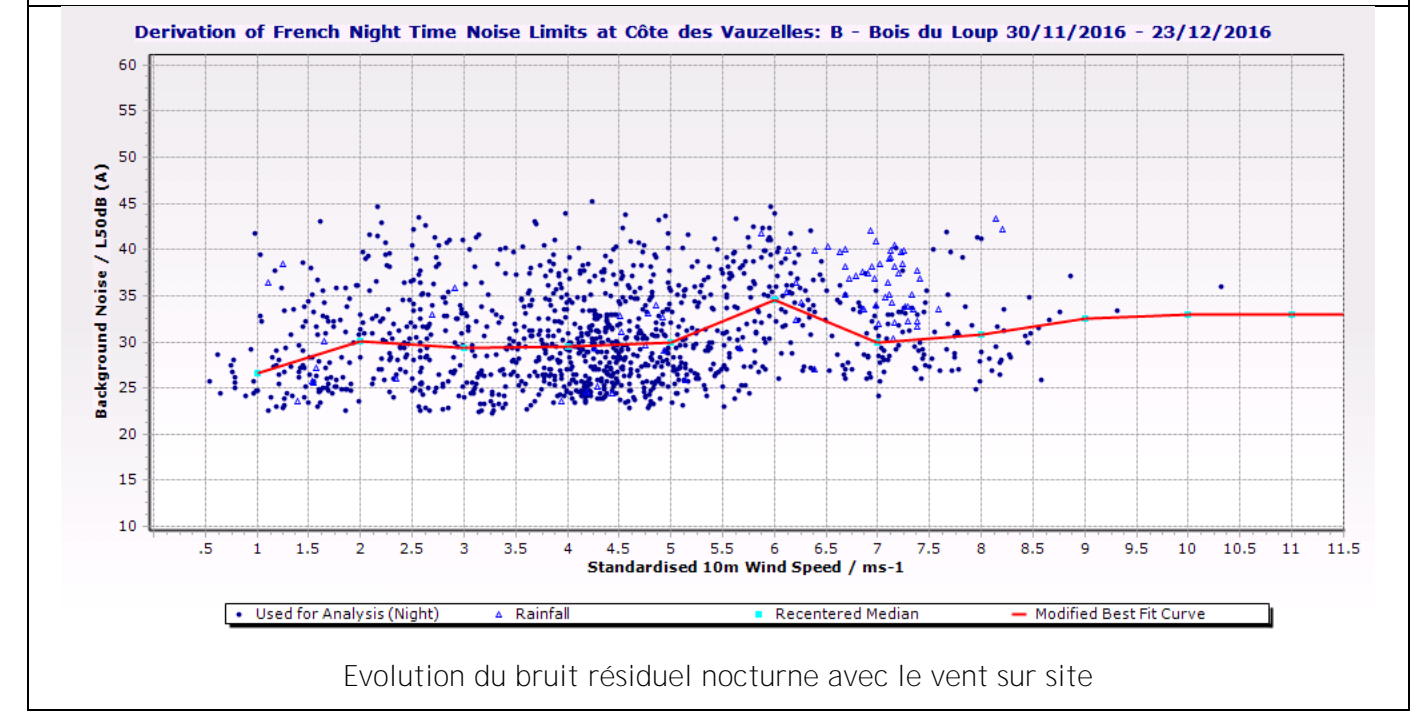
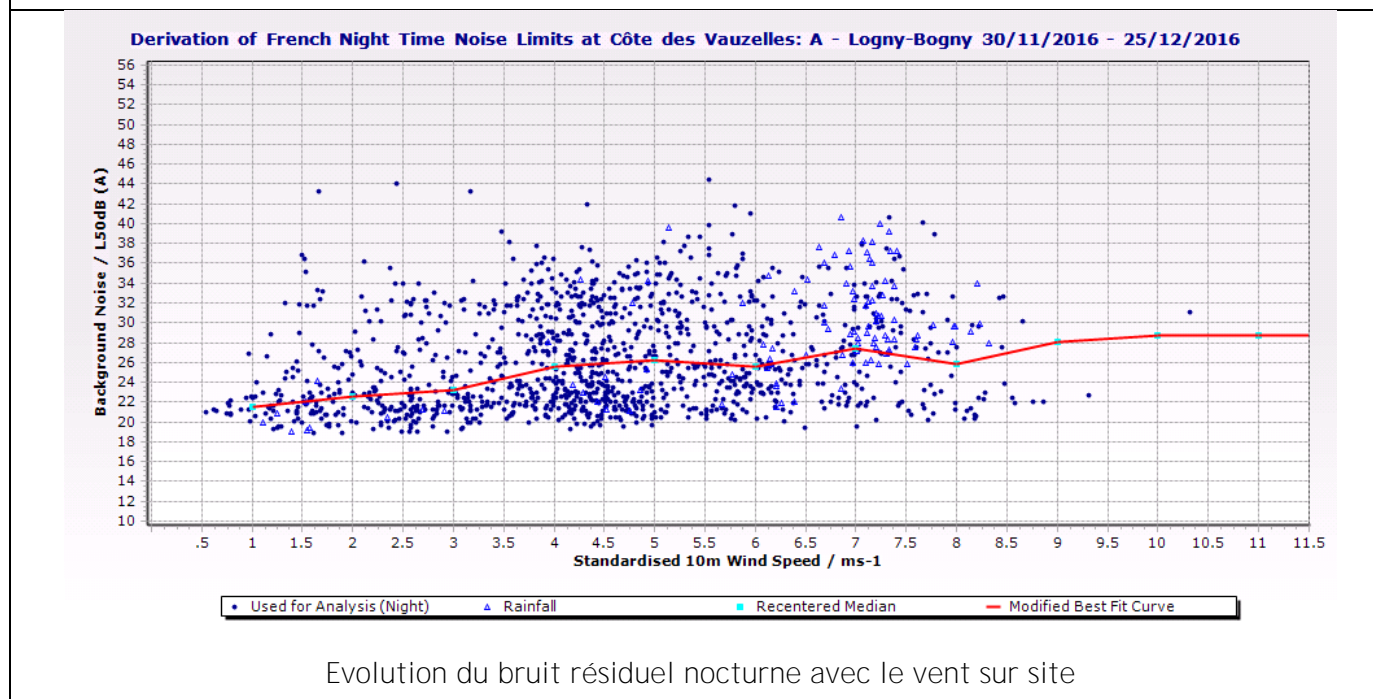
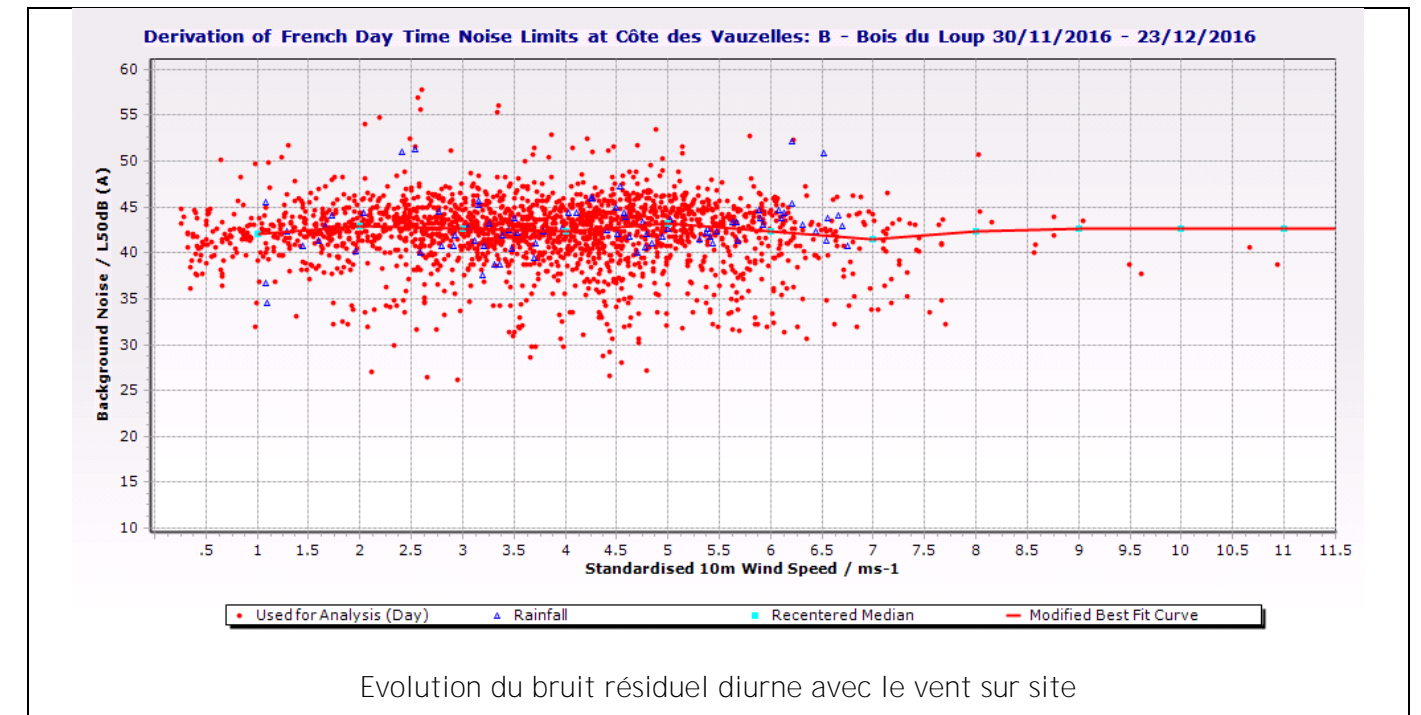
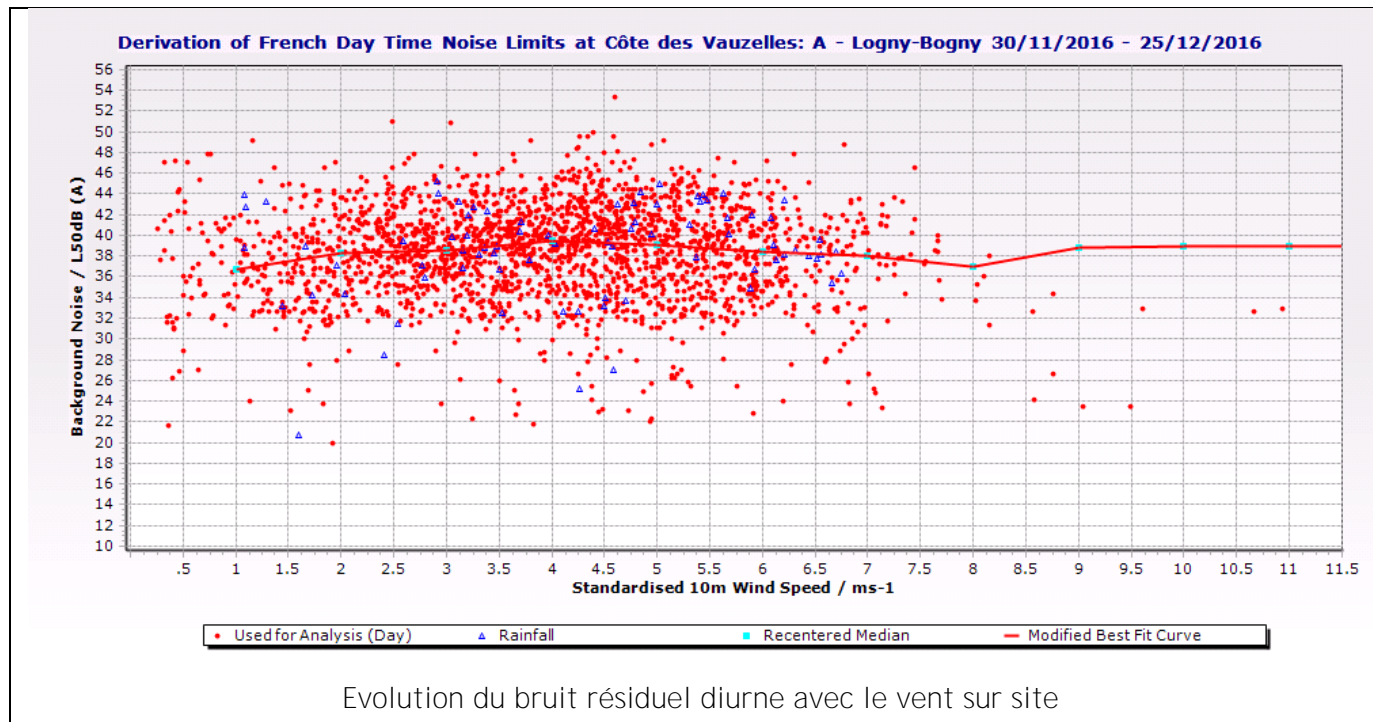


Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER Logny-Bogny et Les Marais (Point de mesure A)

Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Bois du Loup (Point de mesure B)

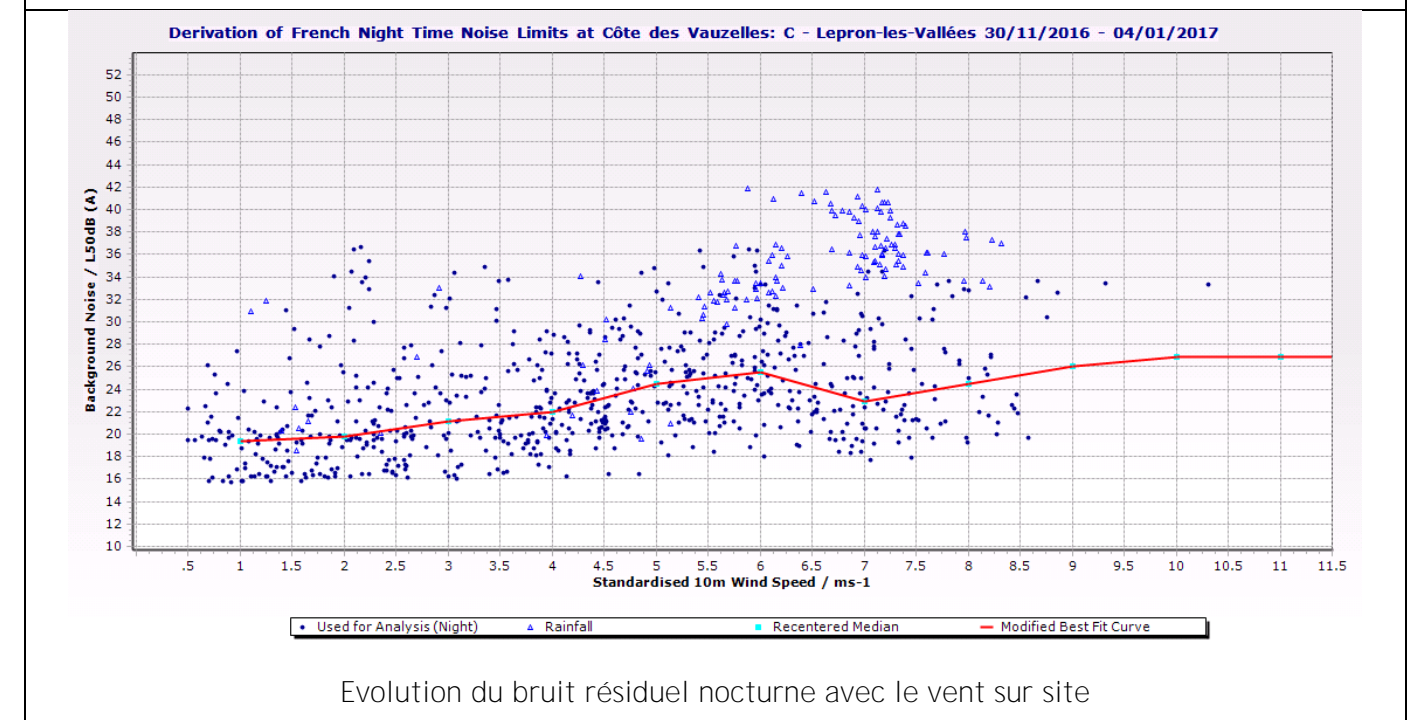
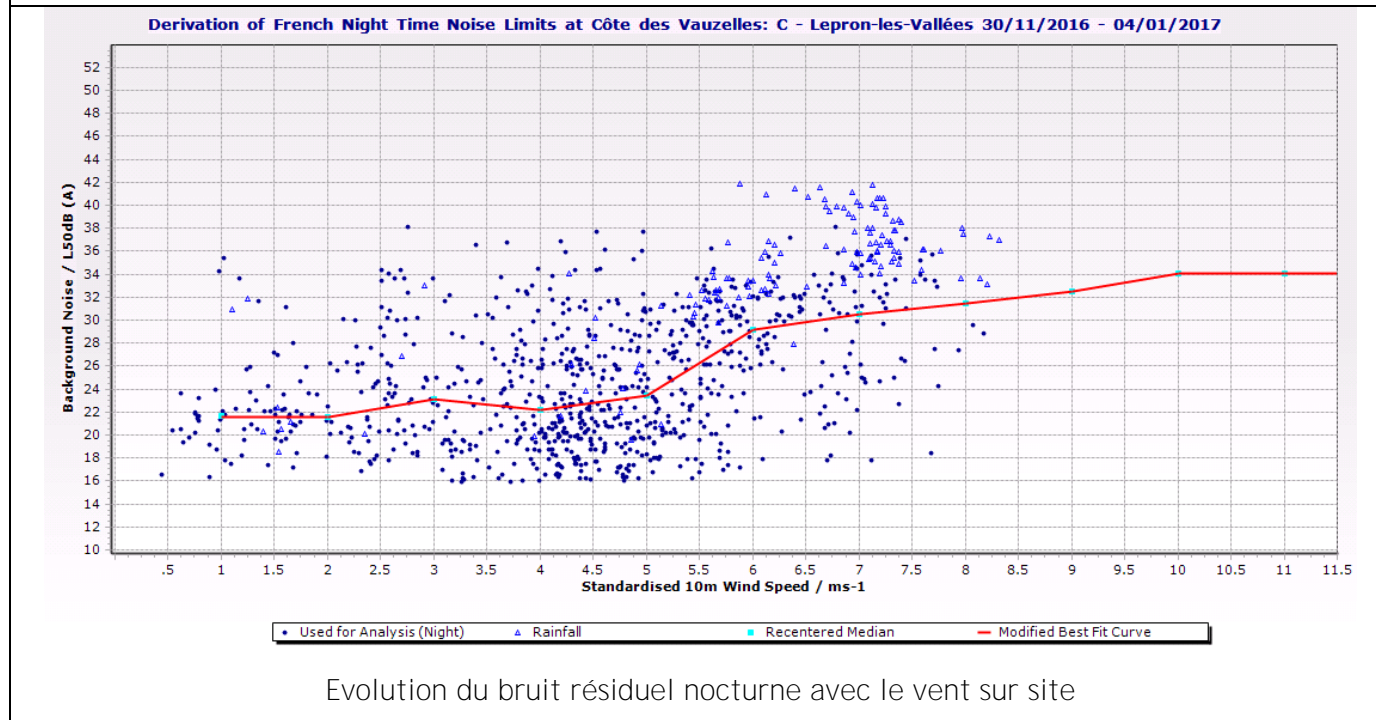
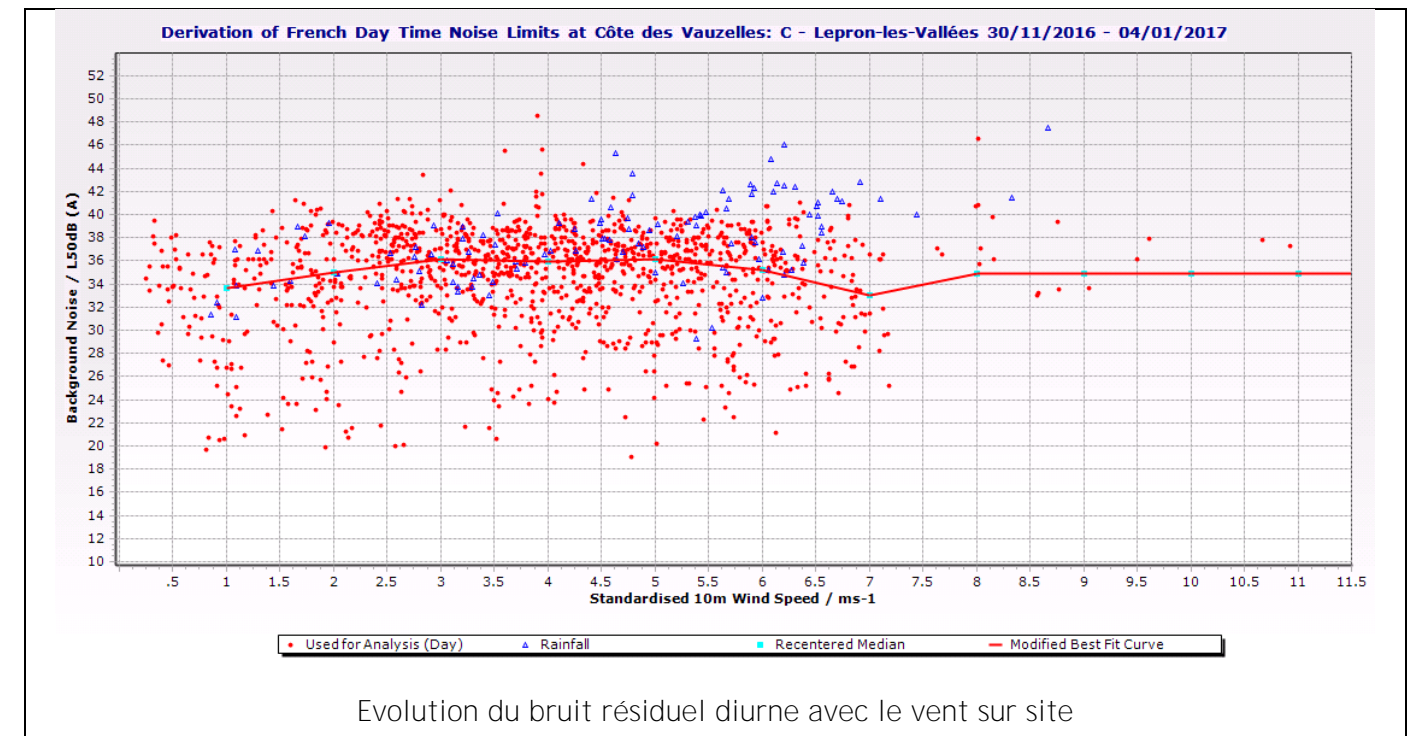
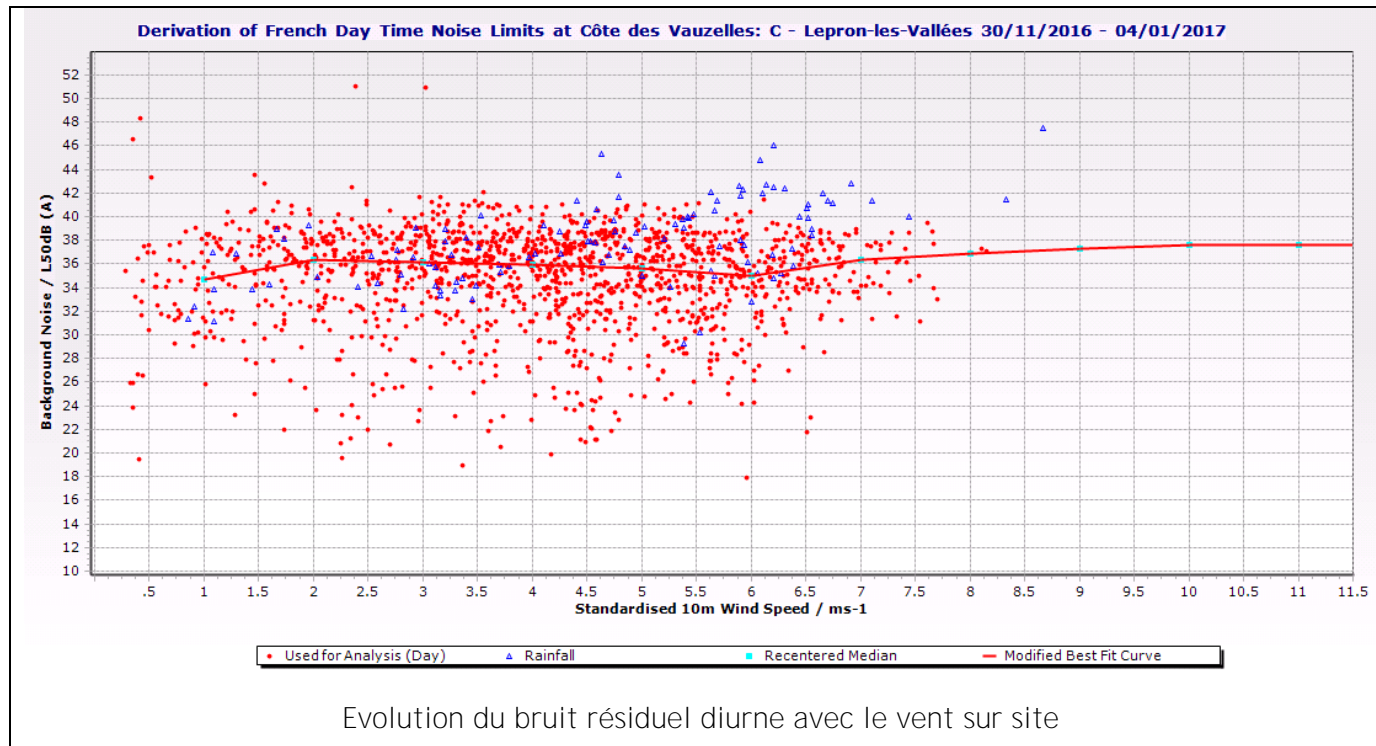
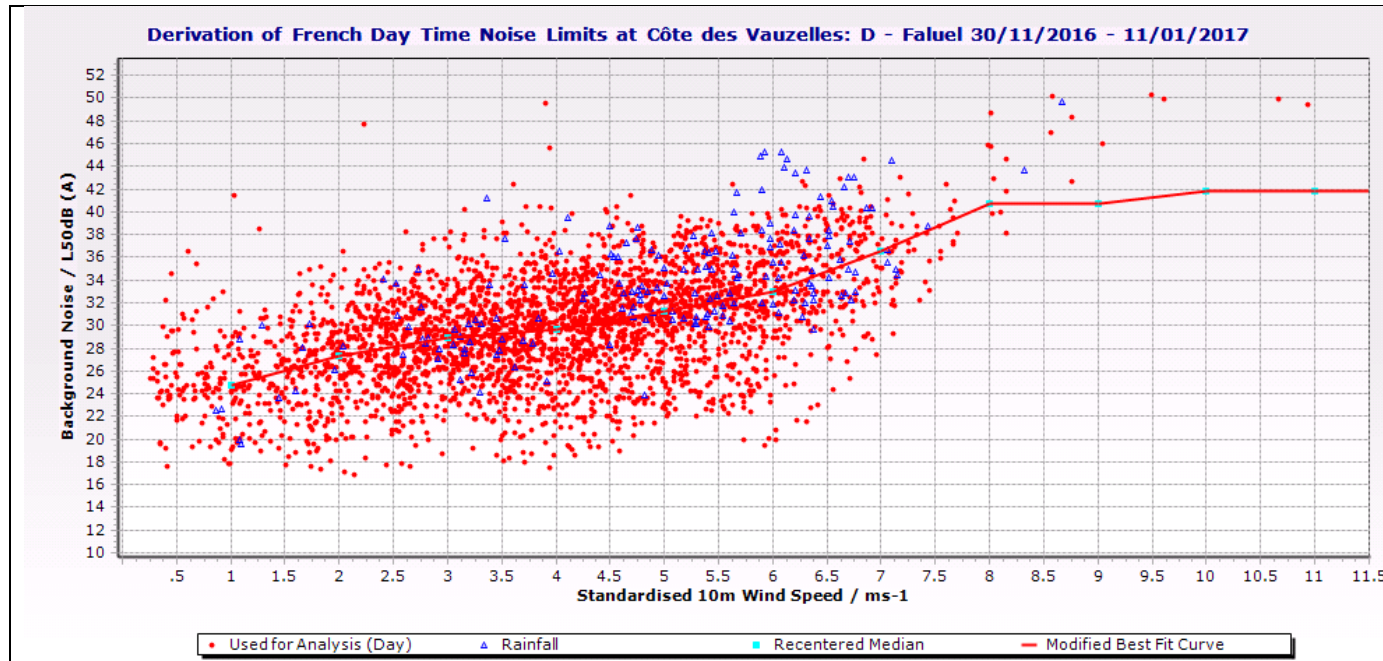


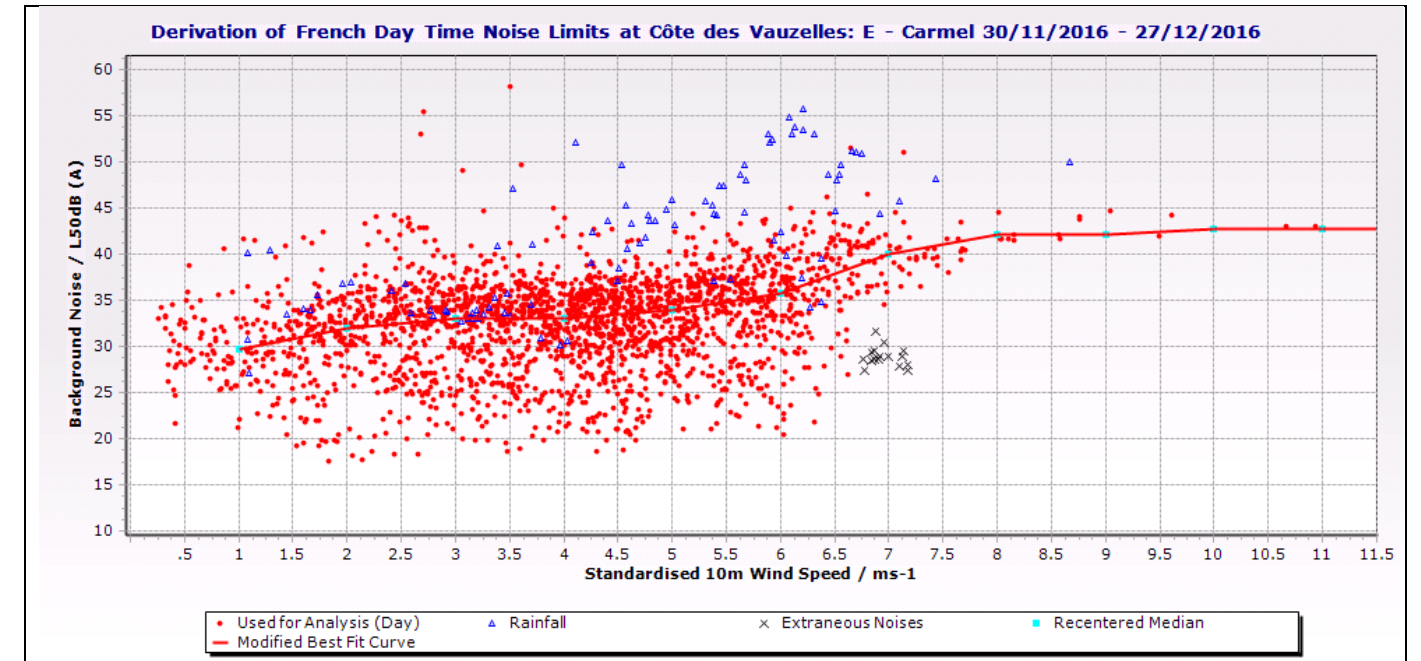
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site pour le secteur ]135° - 315°], pour les ZER Lépron-les-vallées et Bel Air (Point de mesure C)

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site pour le secteur ]315° - 135°], pour les ZER Lépron-les-vallées et Bel Air (Point de mesure C)

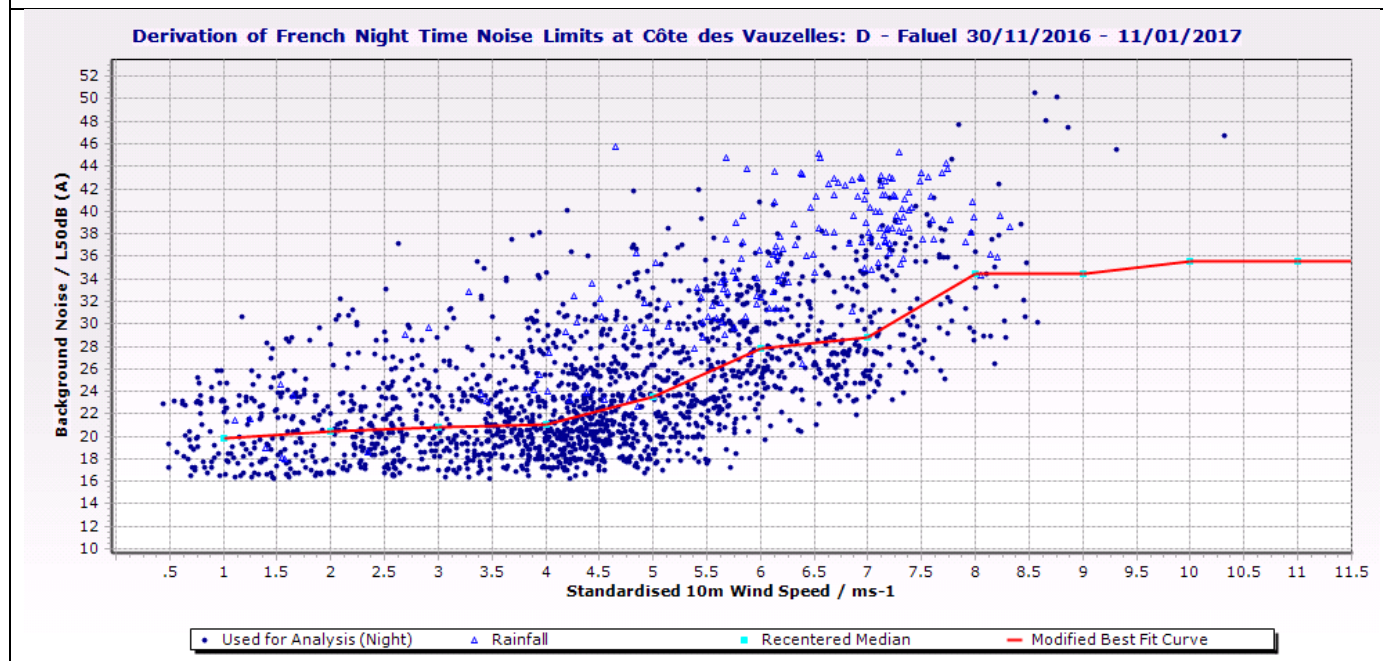




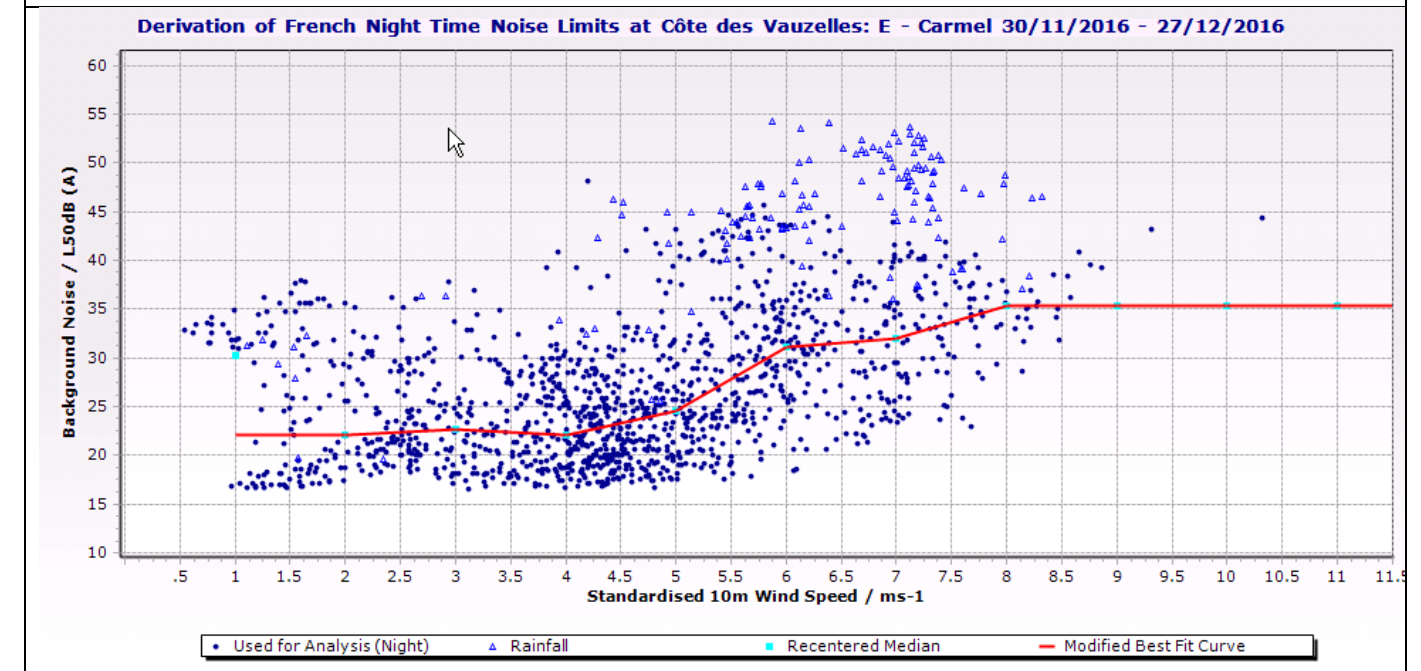
Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER Faluel et Belle Fosse (Point de mesure D)

Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour les ZER Carmel (Point de mesure E)



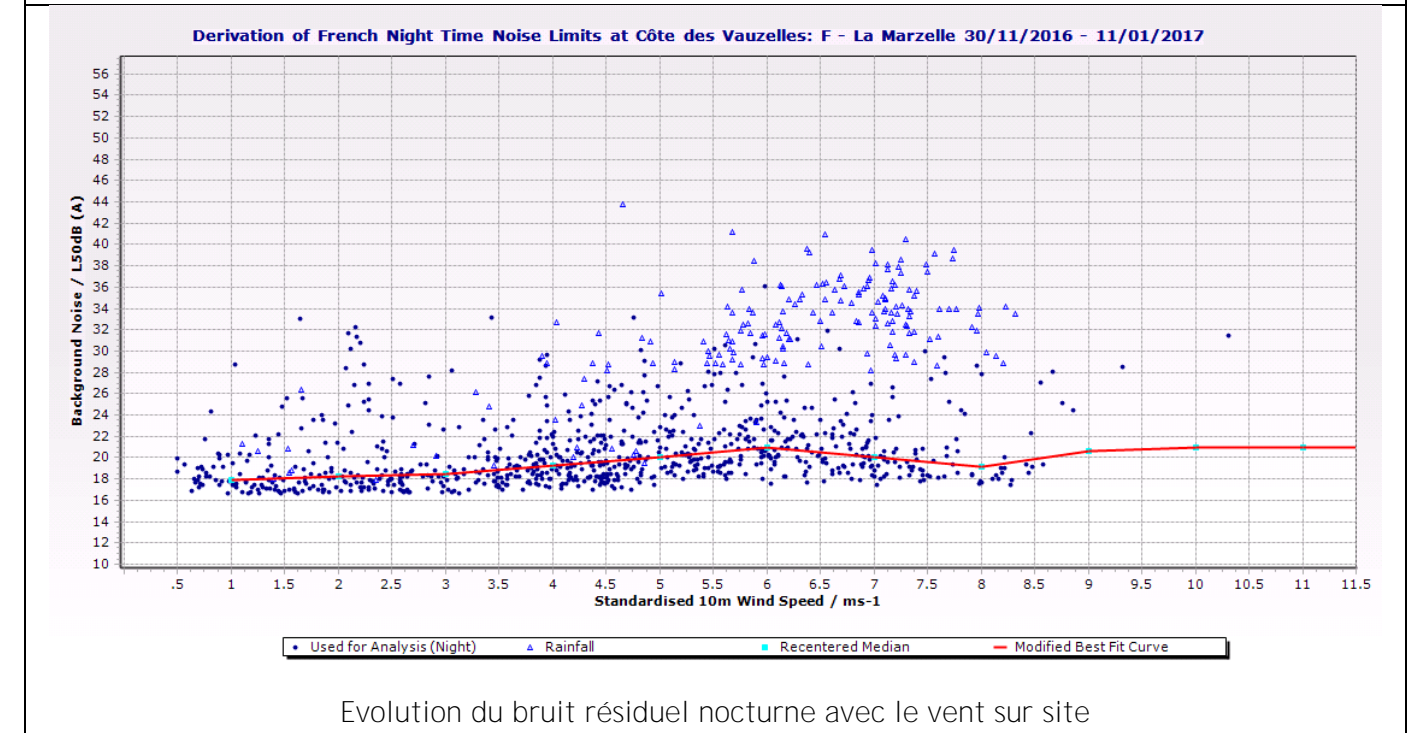
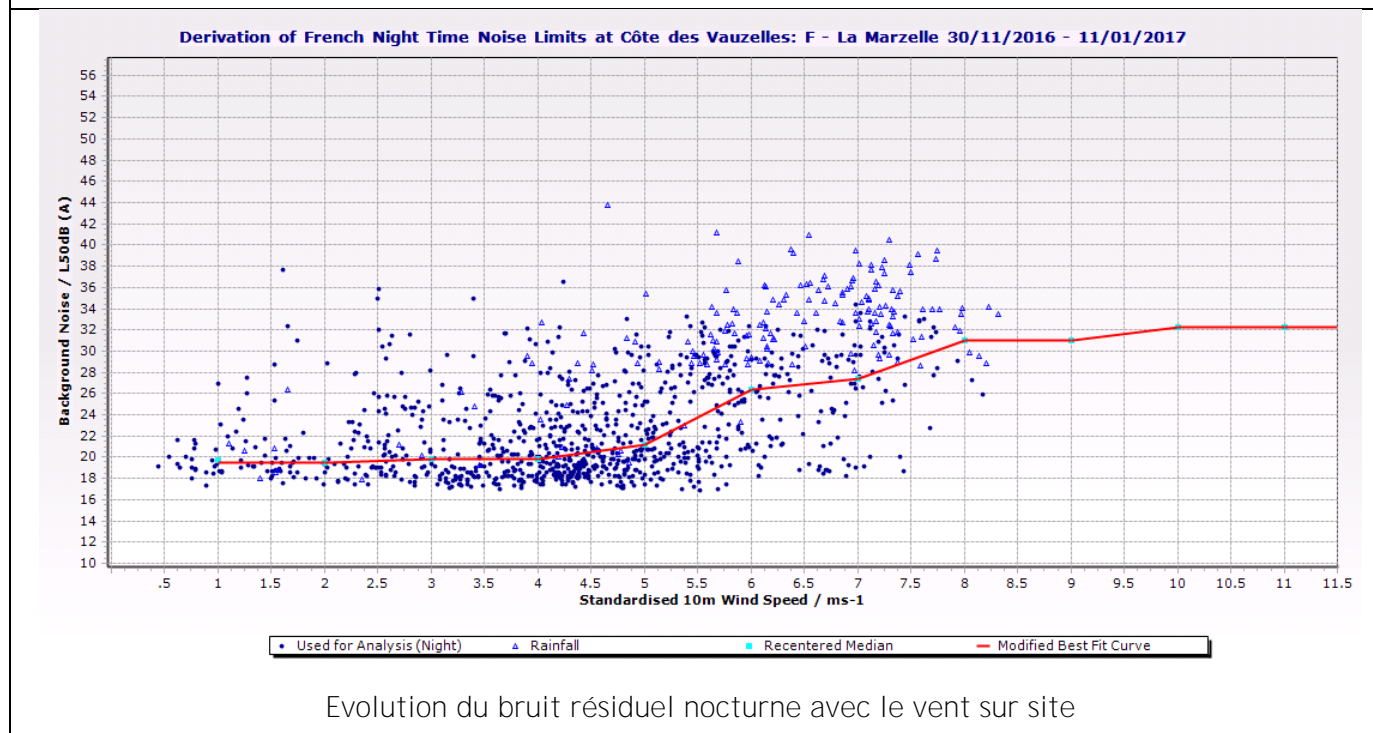
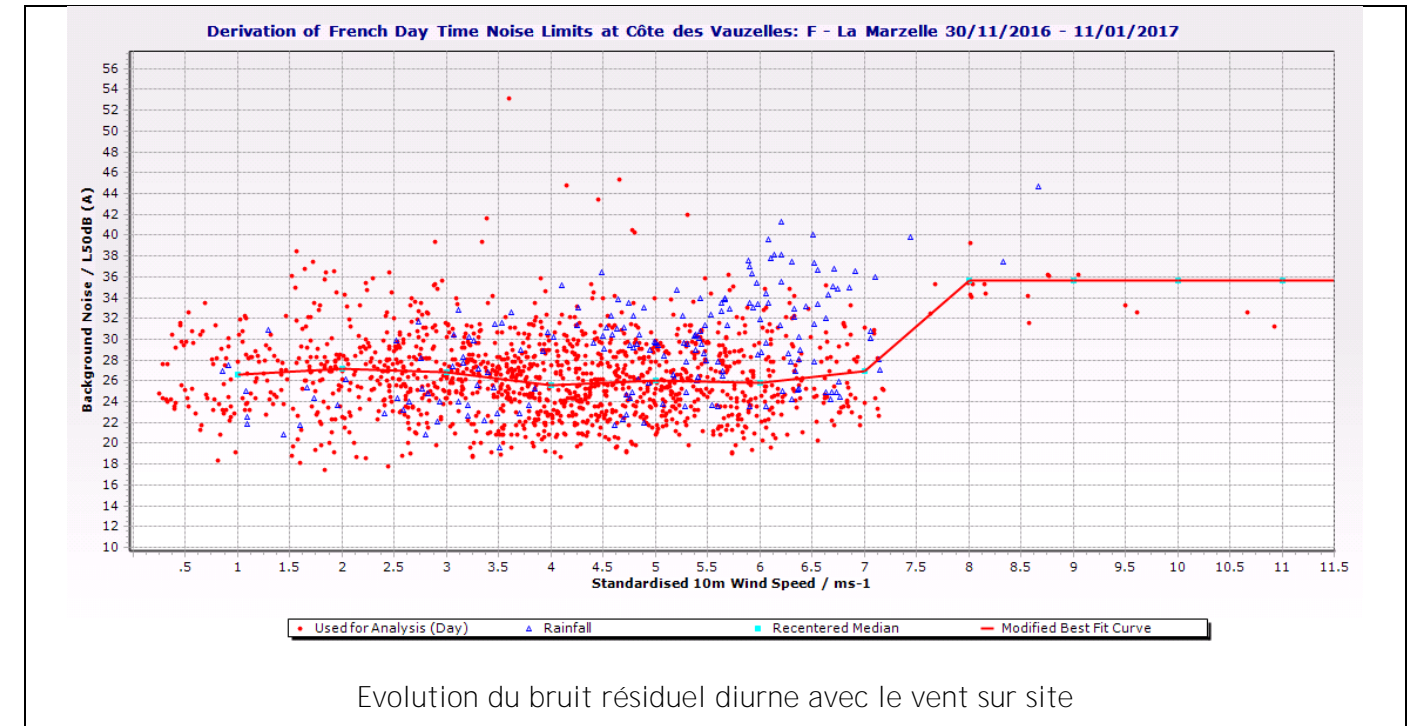
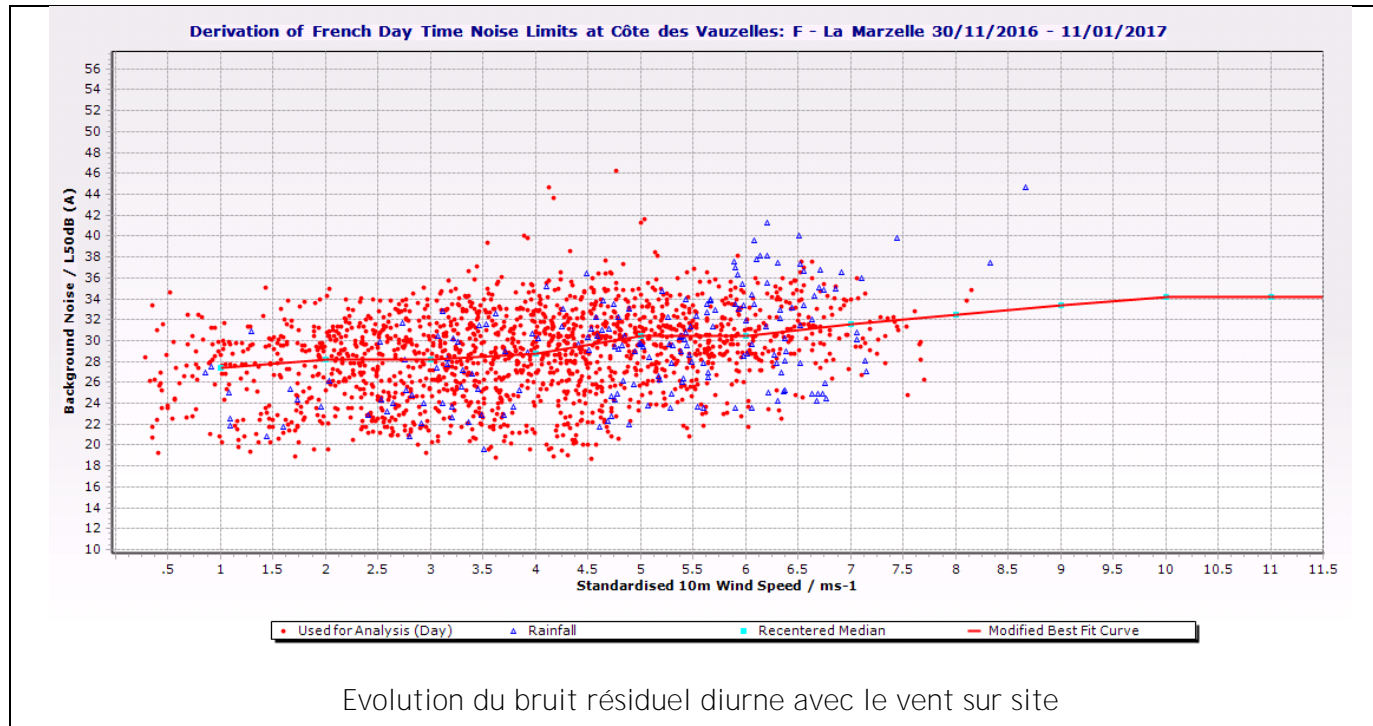


Figure 26 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER La Marzelle Secteur [135°-315°] (Point de mesure F)

Figure 27 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER La Marzelle Secteur [315°-135°] (Point de mesure F)

**Annexe 3 CERTIFICATS D'EMISSION SONORE DE L'EOLIENNE RETENUE**
**Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Vestas V126-3.6MW, Mode 0 « 104.9 dB »**

**RESTRICTED**

Document no.: 0056-4782 V02      Performance Specification V126-3.6 MW 50/60 Hz HTq      Date: 2016-10-21  
 Document owner: Platform Management      Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Power      Restricted  
 Type: T05 - General Description      Optimized (PO) Modes      Page 12 of 36

**6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S**

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.3	92.1
4	91.5	92.3
5	93.1	94.4
6	96.0	98.0
7	99.2	101.6
8	102.2	105.0
9	104.6	107.6
10	104.9	108.0
11	104.9	108.0
12	104.9	108.0
13	104.9	108.0
14	104.9	108.0
15	104.9	108.0
16	104.9	108.0
17	104.9	108.0
18	104.9	108.0
19	104.9	108.0
20	104.9	108.0

Table 6-3: Sound curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S

**Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Vestas V126-3.6MW, Mode SO2 « 100.4 dB »**

**RESTRICTED**

Document no.: 0056-6303 V04      Performance Specification V126-3.45 MW 50/60 Hz HTq      Date: 2016-12-16  
 Document owner: Platform Management      Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound      Restricted  
 Type: T05 - General Description      Optimized (SO) Modes      Page 35 of 71

**7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2 (HWO)  
(Hub Height 87 m / 117 m)**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.5
4	91.6
5	93.3
6	96.3
7	99.2
8	100.1
9	100.4
10	100.4
11	100.4
12	100.4
13	100.4
14	100.4
15	100.4
16	100.4
17	100.4
18	100.4
19	100.4
20	100.4

 Table 7-15: Sound curves, Sound Optimized Mode SO2 (High Wind Operation)  
(Hub Height 87 m / 117 m)





# EXPERTISE ANEMOMETRIQUE



# Note anémométrique - Projet éolien Côte des Vauzelles

Auteur: Laurie GILBERT

Date: 20 janvier 2017

Ref: 03475-001540

Avertissement: ce document a été préparé par RES SAS SA (« RES SAS »). RES SAS ne saurait consentir une quelconque **garantie relative à l'exactitude ou au caractère exhaustif de ce document ni à la méthodologie employée ou la teneur de son contenu, ni au statut du présent document. RES SAS n'assumera aucune responsabilité au titre des informations contenues dans ce document et tout destinataire de ce document prenant une décision sur la base de celui-ci sera seul responsable de sa décision sans que ce destinataire, ou toute autre personne à laquelle ce dernier aurait transmis ce document, ne puisse rechercher sur cette base la responsabilité d'RES SAS ou de l'une quelconque des sociétés du groupe auquel appartient. Toute personne destinataire de ce document s'engage à considérer les informations dudit document comme strictement confidentielles.**





### Historique des modifications

Révision	Date	Rédacteur	Motif et localisation des modifications
01	6 octobre 2017	Laurie GILBERT	Création du document

### SOMMAIRE

1.	CAMPAGNE DE MESURES DE VENT .....	1
2.	DONNEES MESUREES .....	1
3.	PREDICTION DE VENT LONG TERME .....	1

Cette note donne des éléments sur l'expertise vent réalisée par RES pour le projet Côte des Vauzelles, afin qu'ils puissent être intégrés dans l'étude d'impact environnemental.

### 1. CAMPAGNE DE MESURES DE VENT

Le potentiel éolien du site Côte des Vauzelles a été estimé grâce aux données de vent issues de la campagne de mesures réalisée sur site selon les caractéristiques suivantes :

- Localisation du mât : sur la commune de Aubigny-Les-Pothées,
- Altitude du mât : 102.5 m,
- Hauteur des anémomètres : 35, 57, 80, 95 et 102.5 m,
- Hauteur des girouettes : 95 et 99.5 m,
- Date des mesures : depuis le 04/04/2016, mesures toujours en cours.

Un système d'acquisition de mesures de marque Campbell a été mis en place sur le mât pour enregistrer de façon continue les mesures. Les données suivantes ont été collectées : vitesse moyenne du vent, écart type des vitesses de vent, direction moyenne du vent, température.

### 2. DONNEES MESUREES

Au cours de la période de mesures, la disponibilité des enregistrements pour l'anémomètre et la girouette de référence est bonne avec plus de 98.5% de disponibilité pour les anémomètres et 99.5% pour les girouettes.

La turbulence moyenne sur 10 minutes pendant la période d'enregistrement à 102.5 m de haut était en moyenne de 10.0%, ce qui est tout à fait acceptable pour le développement d'un projet éolien.

Les figures ci-dessous indiquent, pour chaque secteur de direction, le pourcentage du temps pendant lequel le vent a soufflé.

La rose des vents mesurée au niveau du mât est présentée ci-dessous.

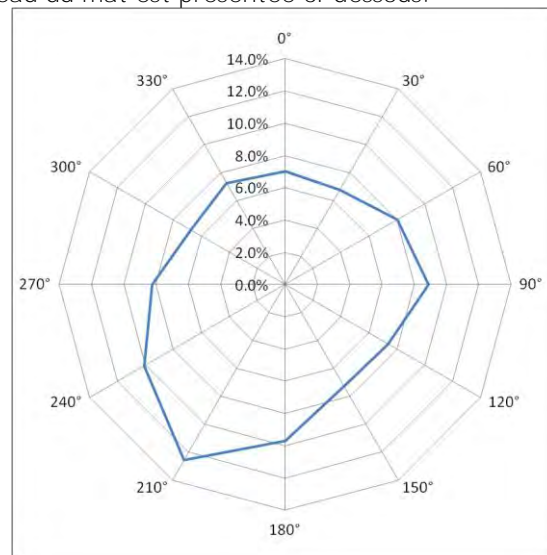


Figure 2-1 Rose des vents mesurée au niveau du mât de Côte des Vauzelles

Cette rose des vents mesurée est représentative du gisement éolien régional avec des directions dominantes de Sud-ouest et une sous-dominante Est, comme le confirme la rose des vents de la station Météo-France de Charleville Mézières.

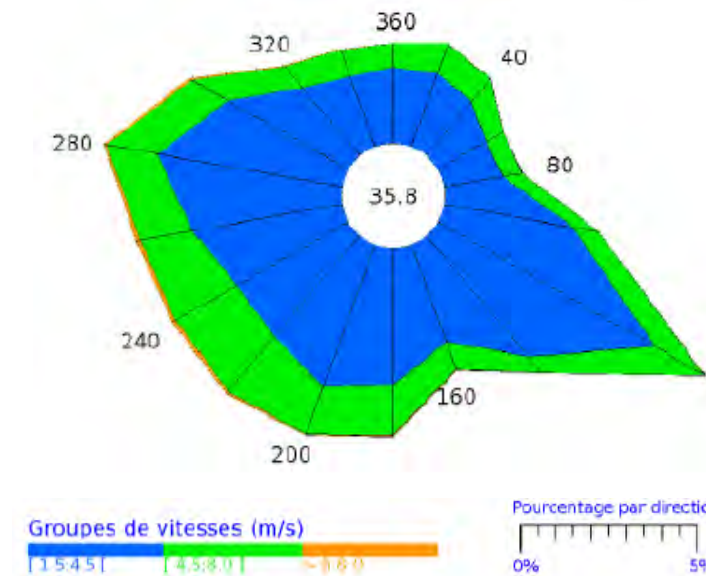


Figure 2-2 Rose des vents mesurée au niveau de la station météo France de Charleville Mézière (08) entre 1991 et 2010.

### 3. PREDICTION DE VENT LONG TERME

La vitesse de vent long terme sur le site de Côte des Vauzelles a été évaluée par corrélation avec des données long-terme issues de mâts de mesures situés à proximité et des données long-terme réanalysées MERRA2.

A partir de ces données de vent historiques, une prévision de la vitesse moyenne de vent long terme sur le site Côte des Vauzelles a été établie.

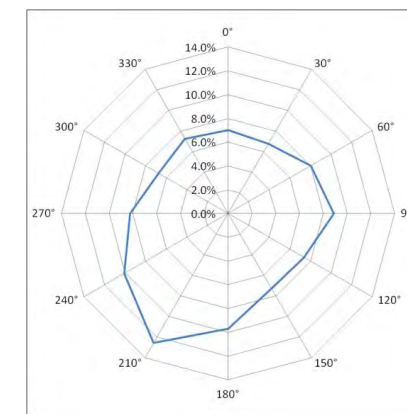


Figure 3-1: Rose des vents long-terme sur le site de Côte des Vauzelles

La prévision de vent à une hauteur de 102.5 m par rapport au sol est supérieure à 6.3 m/s sur le site de Côte des Vauzelles. Ce résultat est tout à fait compatible avec la réalisation d'un projet éolien.





EXPERTISE ZONE HUMIDE



## PROJET EOLIEN « COTE DES VAUZELLES »

**Mission : analyse des impacts « zone humide » et élaboration des mesures compensatoires**



Rapport définitif

Mai 2018

**SOMMAIRE**

<b>SOMMAIRE</b>	<b>1</b>
<b>I. OBJET DE L'ETUDE ET RAPPELS LEGISLATIFS</b>	<b>3</b>
<b>A. Objet de l'étude et contexte du site</b>	<b>3</b>
<b>B. Brefs rappels législatifs sur la protection des zones humides</b>	<b>3</b>
<b>C. L'arrêté et la circulaire relatifs à la délimitation des zones humides</b>	<b>4</b>
1. Critères pédologiques	4
2. Critères de végétation	4
<b>II. CONTEXTE DU SITE ET RESULTAT DE L'INVENTAIRE</b>	<b>5</b>
<b>A. Analyse des données historiques, géologiques et hydrologiques</b>	<b>5</b>
1. Inventaire des zones humides « anciennes »	5
2. Analyse des données géologiques et pédologiques	5
3. Analyse des données hydrologiques	6
4. Synthèse de l'analyse bibliographique	7
<b>B. Synthèse des résultats de l'inventaire CALIDRIS des zones humides</b>	<b>8</b>
1. Inventaire des emprises	8
2. Inventaire des zones humides à l'échelle du plateau argileux	9
3. Synthèse des zones humides réglementaires	10
4. Synthèse – Zone humide identifiée sur le site du projet	14
<b>III. EVALUATION DES EFFETS DU PROJET</b>	<b>15</b>
<b>A. Description du projet</b>	<b>15</b>
<b>B. Analyse des impacts et effets positifs du projet</b>	<b>17</b>
1. Mesures d'évitement prise lors de la définition du projet	17
2. Analyse avant mesures de réduction et de compensation	17
3. Proposition de mesures d'évitement et de réduction, et impact résiduel du projet sur les zones humides	20
4. Analyse du projet compensatoire envisagé	23
<b>IV. MESURES COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT</b>	<b>25</b>
<b>A. Mesures compensatoires</b>	<b>25</b>
1. Description et objectifs de la mesure de reconversion en prairie	25
2. Mode opératoire et période de réalisation, contrainte technique	27
3. Gestion de la mesure compensatoire	27
<b>B. Mesure d'accompagnement</b>	<b>28</b>
<b>V. CONCLUSION</b>	<b>29</b>
<b>VI. ANNEXE</b>	<b>30</b>
1. Cartographie de la zone contributive des zones humides détruites	30

2. Cartographie des zones tampon des zones humides détruites	30
3. Cartographie de la zone paysagère des zones humides détruites	31
4. Cartographie de la zone contributive de la zone compensatoire	33
5. Cartographie des zones tampon de la zone compensatoire	34
6. Cartographie de la zone paysagère des zones humides détruites	35
7. Liste de flore proposée pour l'ensemencement	37
8. Fichier Excel évaluation « Zone humide » méthodologie de l'ONEMA	38



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet éolien « Côte des Vauzelles » .....	3
Figure 2 : Illustration issue de la Circulaire du 25 juin 2008 des caractéristiques des sols de zones humides.....	4
Figure 3 : Extrait de la Carte d'Etat-major (source : Géoportail).....	5
Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Renvey.....	5
Figure 5 : Extrait de la carte des remontées de nappe (source : www.inondationsnappes.fr) .....	6
Figure 6: Aires d'alimentation du captage d'Aubigny-les-Pothées.....	7
Figure 7: Types de sol rencontrés lors des sondages.....	9
Figure 8: Cartes des sondages AdT et Calidris.....	12
Figure 9: Carte de morphologies des sondages AdT .....	13
Figure 10: Morphologies des sondages AdT.....	14
Figure 11: Délimitation de la zone humide au niveau de la zone du projet.....	14
Figure 12: Implantation et aménagements du projet d'éoliennes « Côte des Vauzelles » .....	16
Figure 13: Implantation et aménagements du projet d'éoliennes « Côte des Vauzelles » concernés par la zone humide.....	18
Figure 14 : Profil altimétrique de la piste créée entre l'éolienne 5 et 6 .....	20
Figure 15 : Localisation des dispositifs de transparence du ruissellement .....	21
Figure 16 : Carte des impacts du projet sur les zones humides réglementaires.....	22
Figure 17 : Parcelle de culture, proposée pour la reconversion en prairie.....	26
Figure 18 : Localisation de la parcelle de compensation.....	26
Figure 19 : Schéma d'une plantation de haies .....	28

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Type de milieux et critère d'identification de la zone humide.....	8
Tableau 2 : Tableau des sondages dans les emprises des éoliennes (Calidris 2017).....	8
Tableau 3 : Type de sol rencontré au niveau des différentes éoliennes projetées .....	9
Tableau 4 : Toposéquence de la zone du projet.....	10
Tableau 5 : Inventaire élargi des sondages (AdT – 2018).....	10
Tableau 6 : Liste des aménagements en zone humide.....	17
Tableau 7 : Synthèse des effets du projet sur les zones humides inventoriées.....	19
Tableau 8 : Tableau synthétique des indicateurs activés par la méthode ONEMA-MNHN.....	25

## I. OBJET DE L'ETUDE ET RAPPELS LEGISLATIFS

### A. Objet de l'étude et contexte du site

Une demande de délimitation des zones humides réglementaires, déterminées selon les critères définis par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009, a été réalisée par le bureau d'étude CALIDRIS sur les emprises des éoliennes envisagées. Ces zones humides ont été identifiées selon des critères pédologiques (hydromorphie des sols).

L'Atelier des Territoires a mis en œuvre une délimitation élargie des zones humides pour avoir une appréciation de leur répartition à l'échelle du secteur, et non pas uniquement au droit des emprises des éoliennes. Par la suite, une analyse de l'impact du projet éolien « Côte des Vauzelles » a été réalisée, puis une proposition de mesures d'insertion et de compensation au regard des zones humides réglementaires inventoriées.

Ces propositions seront insérées dans le dossier d'autorisation environnementale unique incluant l'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau, dans la rubrique 3.3.1.0. concernant : « Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau d'étang ».

Le projet est localisé sur le territoire des communes de Logny-Bogny, Aubigny-les-Pothées et Lépron-les-Vallées. Il est composé de 7 éoliennes dont les implantations sont données dans la Figure 1.

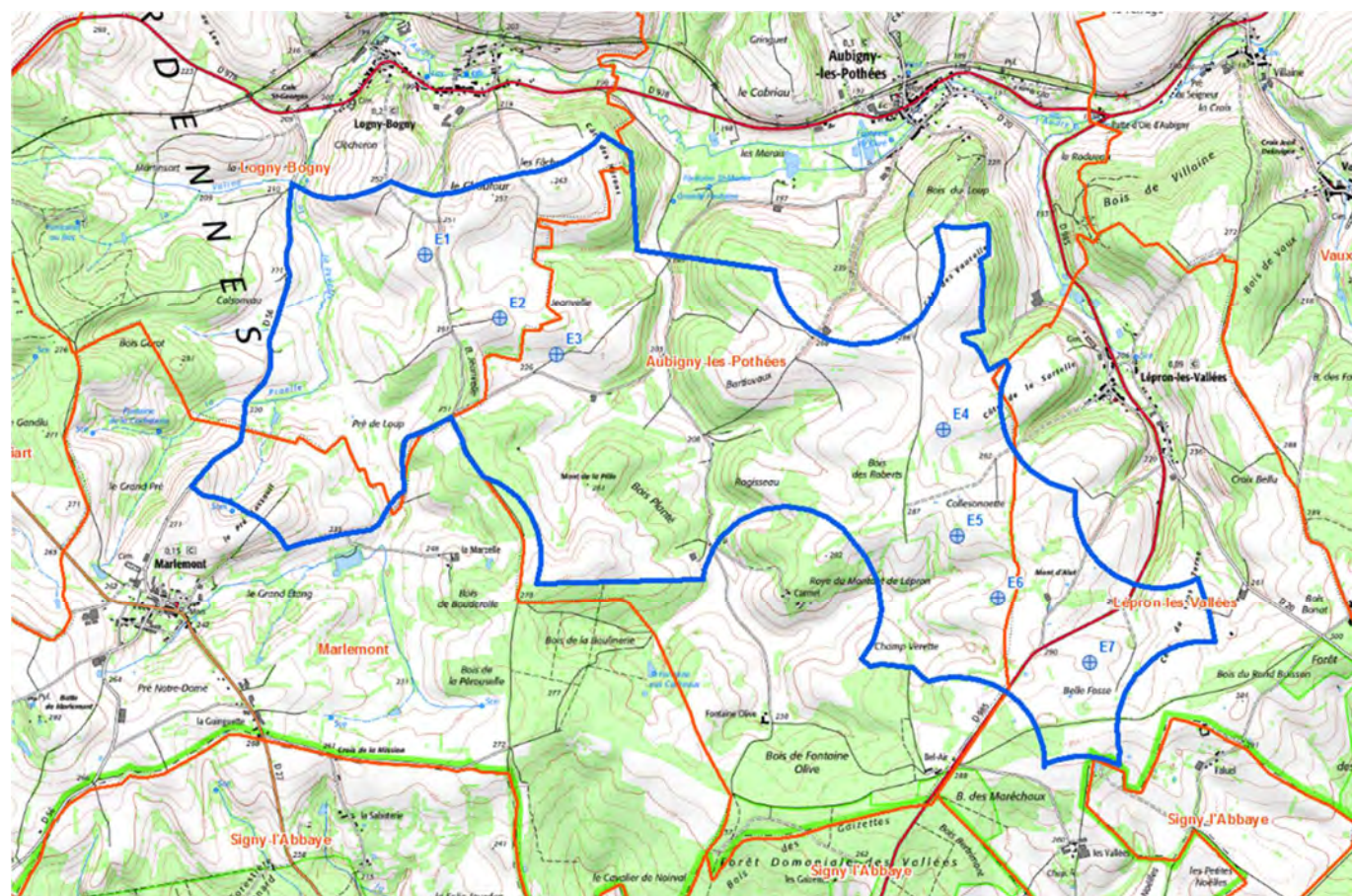


Figure 1 : Localisation du projet éolien « Côte des Vauzelles »

### B. Brefs rappels législatifs sur la protection des zones humides

Depuis de nombreuses années, les zones humides ont été supprimées ou asséchées au profit de zones agricoles ou du développement urbain. Ces fortes pressions anthropiques ont par conséquent réduit considérablement leur superficie à l'échelle nationale. Pourtant, elles remplissent de nombreuses fonctions : biologiques, hydrologiques, économiques, voire socioculturelles, jugées très importantes par la société actuelle.

Afin de préserver ces surfaces, des dispositions internationales (Convention de Ramsar de 1971) puis nationales ont été mises en place pour définir et protéger les zones humides remarquables.

En France, l'article 2 de la deuxième **Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992** a établi une **première définition officielle** d'une zone humide, énoncée de la manière suivante : « 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 ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. » Cependant, cette première définition s'est révélée imprécise, conduisant à de nombreux contentieux.

Le Chapitre 3 (articles 127 à 139) de la **Loi Développement des Territoires Ruraux du 23 février 2005** a permis d'une part une **reconnaissance politique** de la préservation des zones humides et l'instauration de nombreuses dispositions associées, et d'autre part d'exposer l'intérêt de préciser les critères de définition et de délimitation de ces zones.

Plus récemment, la dernière Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 est intervenue également dans ce domaine en instaurant et définissant l'objectif d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, concernant en particulier la préservation des zones humides.

Suite à la Loi de 2005, le **Décret du 30 janvier 2007** (art. R. 211-108) a retenu les critères relatifs à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles.

Ce décret est complété par l'**Arrêté du 24 juin 2008** établissant la liste des types de sols répondant à ces critères, ainsi que celle des plantes caractéristiques des zones humides. Cet Arrêté précise également la délimitation du périmètre de la zone humide.

Suite à des remarques sur la pertinence de la définition d'une zone humide selon le critère pédologique, l'Etat a décidé d'ajouter un quatrième critère pédologique. Dans cet objectif, l'Arrêté du 24 Juin 2008 a donc été modifié par l'**Arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009**. Ce dernier modifie uniquement les critères pédologiques de définition des zones humides, et plus particulièrement ceux appliqués aux sols peu hydromorphes.

Enfin, la **Circulaire du 18 janvier 2010** expose les conditions de mise en œuvre des dispositions de l'Arrêté du 1<sup>er</sup> Octobre 2009 et les modalités de délimitations des dispositifs territoriaux concernant les zones humides.

Une jurisprudence du Conseil d'Etat (n°386325) résultant de la 9<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> chambres réunies du 22 février 2017, abroge les critères alternatifs de délimitation des zones humides. Néanmoins, une note technique du ministère du 26 juin 2017 met en avant l'examen de la végétation, distinguant la présence d'une végétation « spontanée » impliquant le cumul des critères et en cas de végétation « non spontanée » ou son absence, où seul le critère pédologique est utile pour la délimitation.



### C. L'arrêté et la circulaire relatifs à la délimitation des zones humides

La **Circulaire du 18 janvier 2010** expose les conditions de mise en œuvre des dispositions de l'Arrêté du 24 Juin 2008 modifié et les modalités de délimitations des dispositifs territoriaux concernant les zones humides.


Avant tout, il faut souligner que cette méthodologie de délimitation de zones humides est utilisée pour l'application de l'article R 214-1 du Code de l'Environnement définissant la nomenclature des opérations visées par les articles L. 214-1 à L.214-3 du Code de l'Environnement (dite nomenclature Eau ou IOTA) et entrant dans le champ de la rubrique 3.3.1.0 « Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau [...] ».


Elle définit spécifiquement les critères et modalités de caractérisation des zones humides, mais elle n'est pas requise pour l'inventaire des zones humides à des fins de connaissance ou de localisation pour la planification de l'action, ou pour l'identification ou la délimitation de zones humides dans un cadre juridique autre que celui de la Police de l'eau, comme les Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP).


L'Arrêté 24 Juin 2008 modifié définit un espace comme étant une zone humide dès qu'il présente les critères pédologiques ou floristiques, explicités dans cet arrêté.

#### 1. Critères pédologiques

**Quatre critères pédologiques**, que l'on peut observer dans onze types de sols différents, permettent de déterminer une zone humide :

- l'**accumulation de matières organiques** (horizon H : ) due à un engorgement permanent, caractéristique de tous les **Histosols** ou les **sols à tourbes**.

- l'**apparition de traits réductiques** (horizon G : ) **débutant à moins de 50 cm** de profondeur, due à un engorgement permanent en eau à faible profondeur, caractéristique de tous les **Réductisols** ou les **sols composés par un horizon de gley bien marqué**. L'engorgement permanent de la partie inférieure du sol entraîne un processus de réduction et de mobilisation du fer.

- l'**apparition de traits rédoxiques** (horizon g : ) **débutant à moins de 25 cm** de profondeur, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, issus d'un engorgement temporaire du sol, anciennement qualifié de « **pseudo-gley** ». Les engorgements temporaires du sol provoquant une alternance entre périodes de saturation en eau de la porosité du sol, ce qui entraîne une réduction du fer, et des périodes de réoxygénation, qui provoquent une oxydation du fer.

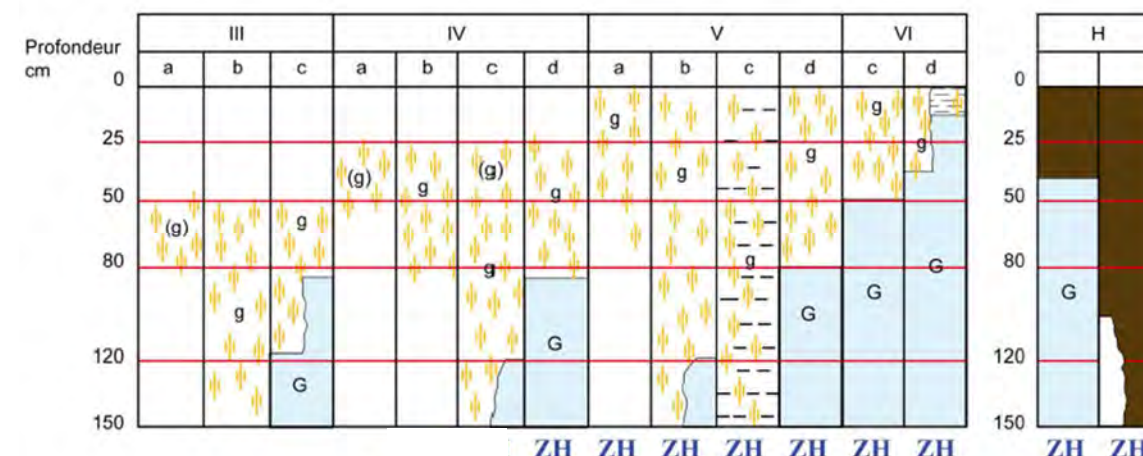


Figure 2 : Illustration issue de la Circulaire du 18 janvier 2010 des caractéristiques des sols de zones humides et classes d'hydromorphie correspondantes

- l'**apparition de traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm** de profondeur, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et **de traits réductiques** apparaissant **entre 80 et 120 cm** de profondeur, issus également d'un engorgement temporaire du sol, anciennement nommé « **hydromorphe ou à gley** ».

Il est à noter que certaines classes d'hydromorphie ont été retirées de l'identification. La méthodologie appliquée dans le cadre de cette étude est conforme à la définition d'identification des zones humides donnée dans l'Arrêté 24 Juin 2008 modifié.

#### 2. Critères de végétation

Le critère floristique peut être interprété de deux manières, soit directement à partir d'un relevé floristique, soit de manière indirecte via un inventaire des habitats présents sur la zone d'étude.

Dans le cas de l'utilisation d'un relevé floristique pour la caractérisation d'une zone humide, il faut qu'au moins la moitié des espèces présentes dans chaque strate, et ayant un pourcentage de recouvrement important, fassent partie de la liste des espèces indicatrices des zones humides (liste d'espèces fournie à l'annexe II paragraphe 2.1.2 de l'Arrêté 24 juin 2008). Il est important de noter que le relevé de végétation doit être réalisé sur une placette de 1,5 à 10 mètres, selon la strate de végétation étudiée (herbacée, arbustive ou arborescente).

La caractérisation par le critère habitat nécessite de déterminer si l'habitat est caractéristique des zones humides, c'est-à-dire coté « H » dans la table figurant à l'annexe II paragraphe 2.2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009.

Le périmètre des zones humides à définir doit correspondre au plus près aux limites des espaces répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation, définis précédemment.

Lorsque ces espaces sont identifiés directement à partir de relevés pédologiques ou de végétation, ce périmètre s'appuie également, selon le contexte géomorphologique, soit sur la cote de crue, soit sur le niveau de nappe phréatique, ou sur la courbe topographique correspondante.

Dans certains cas particuliers, les sols et la végétation ne peuvent pas traduire l'influence d'un excès d'eau prolongé. Dès lors, les zones humides sont déterminées à partir de critères hydrologiques.



## II. CONTEXTE DU SITE ET RESULTAT DE L'INVENTAIRE

### A. Analyse des données historiques, géologiques et hydrologiques

#### 1. Inventaire des zones humides « anciennes »

L'étude de la carte d'Etat-major (Cf. Figure 3) renseigne sur la présence de zones humides « historiques », c'est-à-dire des secteurs (zones bleues) correspondant à des zones inondables, des secteurs marécageux, ou autres terrains difficilement franchissables par les armées.

Des zones humides historiques sont présentes dans la vallée de l'Audry, au nord du projet, ainsi que le fond de vallon de la Praële à l'ouest, en particulier le secteur amont près de Marlemont.

D'autres zones humides historiques sont présentées ponctuellement dans le fond de vallon du ruisseau traversant Lépron-les-Vallées (uniquement aux abords du village), au niveau de la fontaine Olive (zones de sources) et deux autres entités sur des versants : l'un entre Mont d'Alut et Bel-Air (en contre bas de la RD 985) et l'autre en dessous du lieu-dit Carmel.

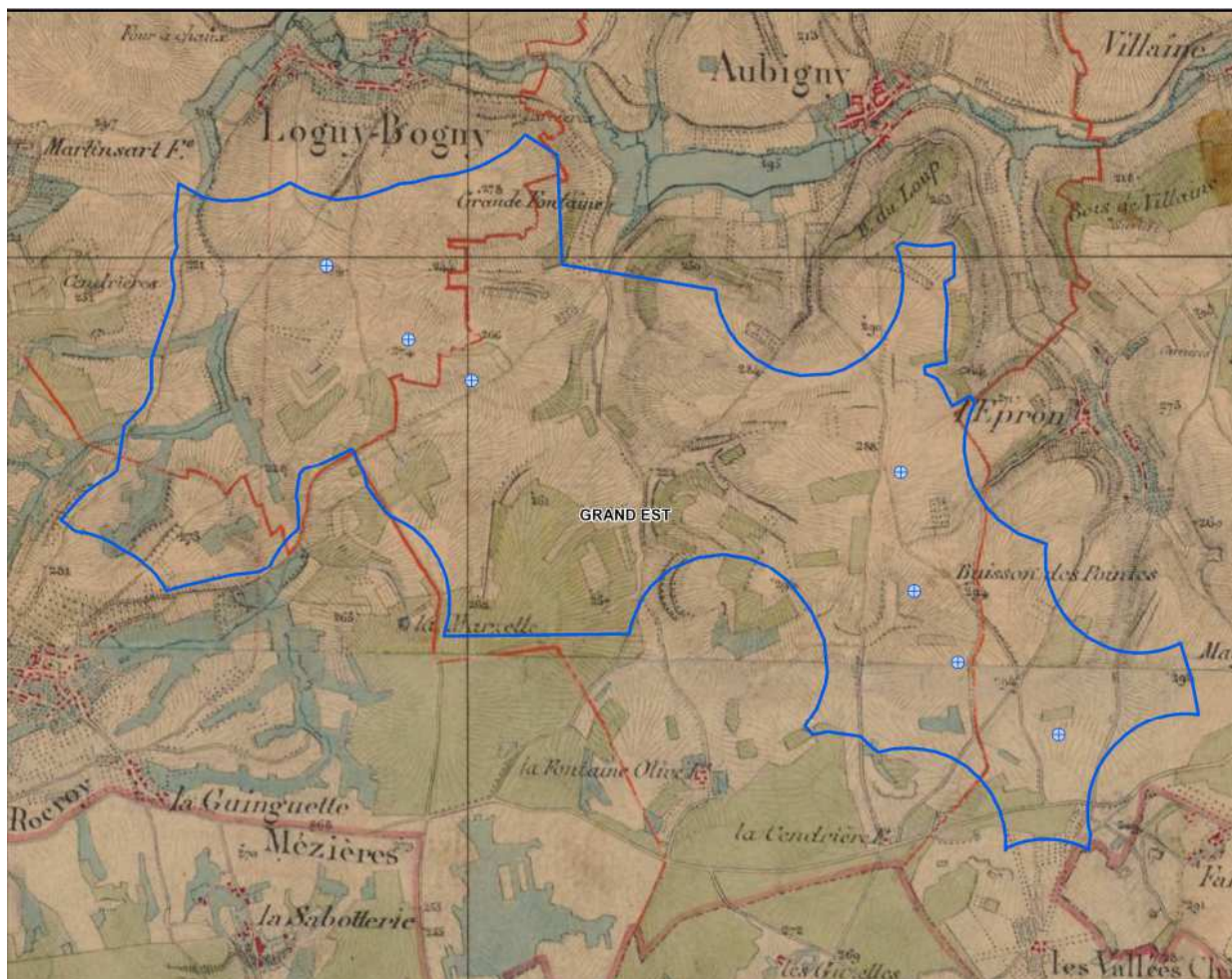


Figure 3 : Extrait de la Carte d'Etat-major (source : Géoportail)

Aucune implantation d'éolienne, ni leur accès, n'est concernée par une zone humide historique.

#### 2. Analyse des données géologiques et pédologiques

D'après la carte géologique du BRGM (Cf. Figure 4), le projet éolien repose principalement sur deux formations géologiques :

- Les sables verts glauconieux (Sables de Liart) de l'Albien et ;
- Le calcaire oolithique marneux du Bathonien supérieur.

Les sables verts de l'Albien affleurent sur les hauts de versant et les plateaux sommitaux, localement recouverts par la Gaize de Marlemont (et Marne de Givron) du Cénomaniens inférieur. A l'inverse, la base du relief repose sur les calcaires durs (crayeux ou marneux) du Bathonien moyen. Selon l'érosion du relief, le calcaire oolithique du Bathonien supérieur (couche intermédiaire) affleure de manière plus ou moins étendue comme c'est le cas dans le vallon de la Fontaine Olive.

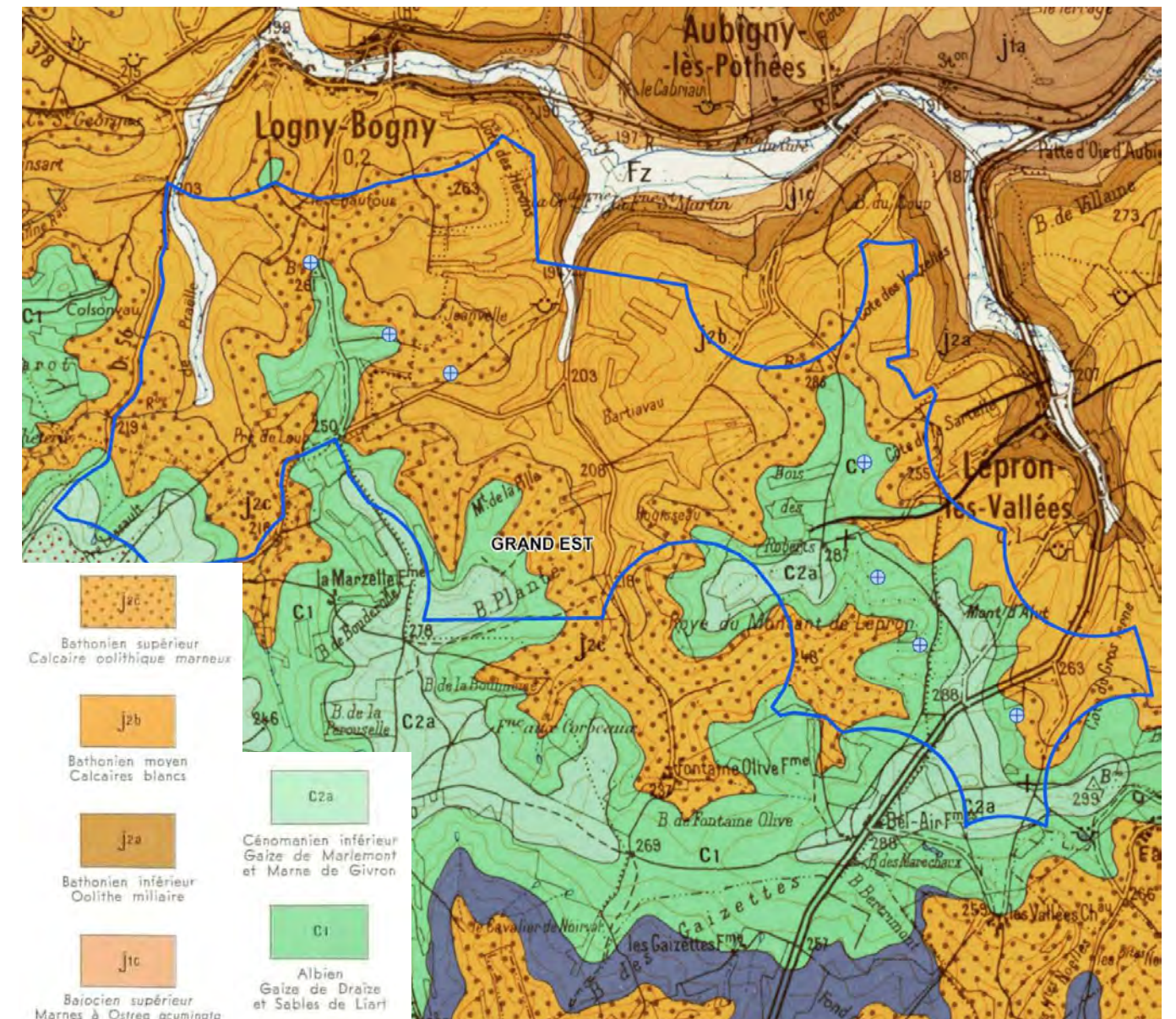


Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Renwez

La nature argileuse ou argilo-sableuse des terrains de l'Albien est donc favorable à la présence de zones humides réglementaires, tandis que le calcaire oolithique du Bathonien engendre une hydromorphie lorsque la pente est faible ou en situation de bas de versant.



Les sols argileux, des Sables verts et de la Gaize de Marlemont, possèdent des profils pédologiques similaires en situation de pente ou d'érosion encore active, relevant soit des Calcosols, soit des Brunisols eutriques, tous deux argileux sur l'ensemble du profil et avec une hydromorphie plus ou moins prononcée.

A l'inverse, les situations de plateau, soumises à une acidité de la roche mère (sables) et/ou à des situations d'engorgement saisonnier intense, évoluent vers un profil pédologique caractérisé par une différenciation texturale brutale, relevant de sols planosoliques ou Planosols. Pour ces derniers, l'hydromorphie démarre dès la surface et s'intensifie fortement dans les horizons sous-jacents (matériaux parentaux très argileux).

La formation de Planosol se fera préférentiellement sur l'affleurement des Sables verts glauconaux, tandis que la Gaize de Marlemont favorisera éventuellement en situation plane des Brunisols ou Calcosol-Rédoxisols, vertiques, possédant également des caractères rédoxiques plus marqués que sur pente.

Les sols se développant sur les pentes du Bathonien moyen relèvent principalement des Calcosols sains ou rédoxiques, ou des Pélosols brunifiés sur des pentes plus faibles.

Les données pédologiques, interprétées de la géologie, témoignent donc d'une hydromorphie des sols dès les horizons superficiels pour les situations de plateaux argileux ou de sables glauconeux. Cette toposéquence évolue vers des sols sains ou hydromorphes en profondeur à mi-versant et en bas de pente, dès que l'affleurement du calcaire oolithique intervient.

### 3. Analyse des données hydrologiques

La Figure 5 ci-dessous des remontées de nappes indique que seules les fonds de vallée de l'Audry et de vallon des ruisseaux (dont la Praële) sont soumis aux affleurements de nappes (coloriés en bleu).

L'implantation du parc éolien est située dans des zones d'aléas très faibles (vert foncé).

Les fonctions hydrologiques des zones humides dans ces secteurs de tête de bassin versant n'interviennent donc pas sur le rôle d'expansion des eaux de crue ni la recharge des eaux souterraines.

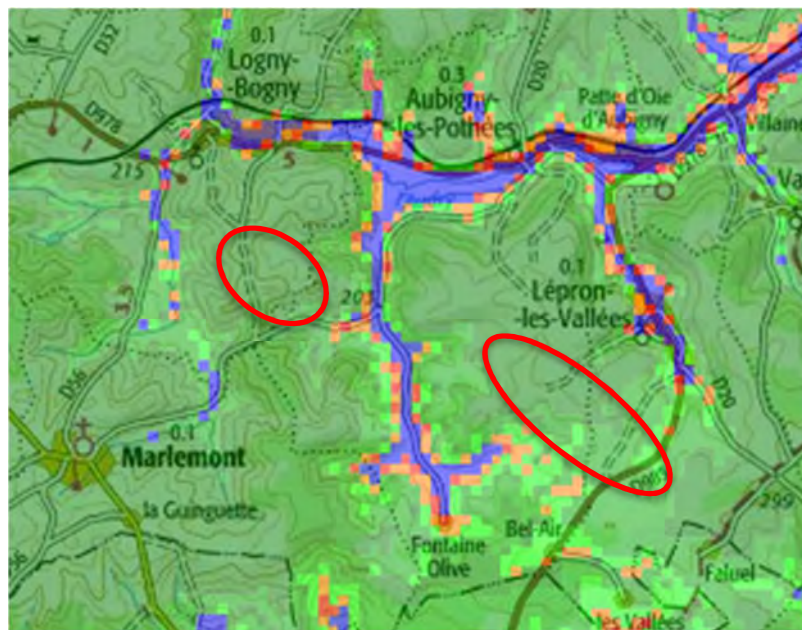


Figure 5 : Extrait de la carte des remontées de nappe (source : [www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr))

Le secteur d'études ne comporte pas de zone humide avérée (ou connue), menée dans le cadre d'un

inventaire régional ou départemental. Des zones à dominante humide (ZDH), modélisées à l'échelle régionale ont été identifiées dans les fonds de vallons mais également dans les zones de sources identifiées dans la carte d'Etat-Major (Fontaine Olive, Carmel) ainsi que sur un talweg en haut de versant au lieu-dit Bel-Air. Le reste du projet du parc éolien est exclu de toute ZDH.

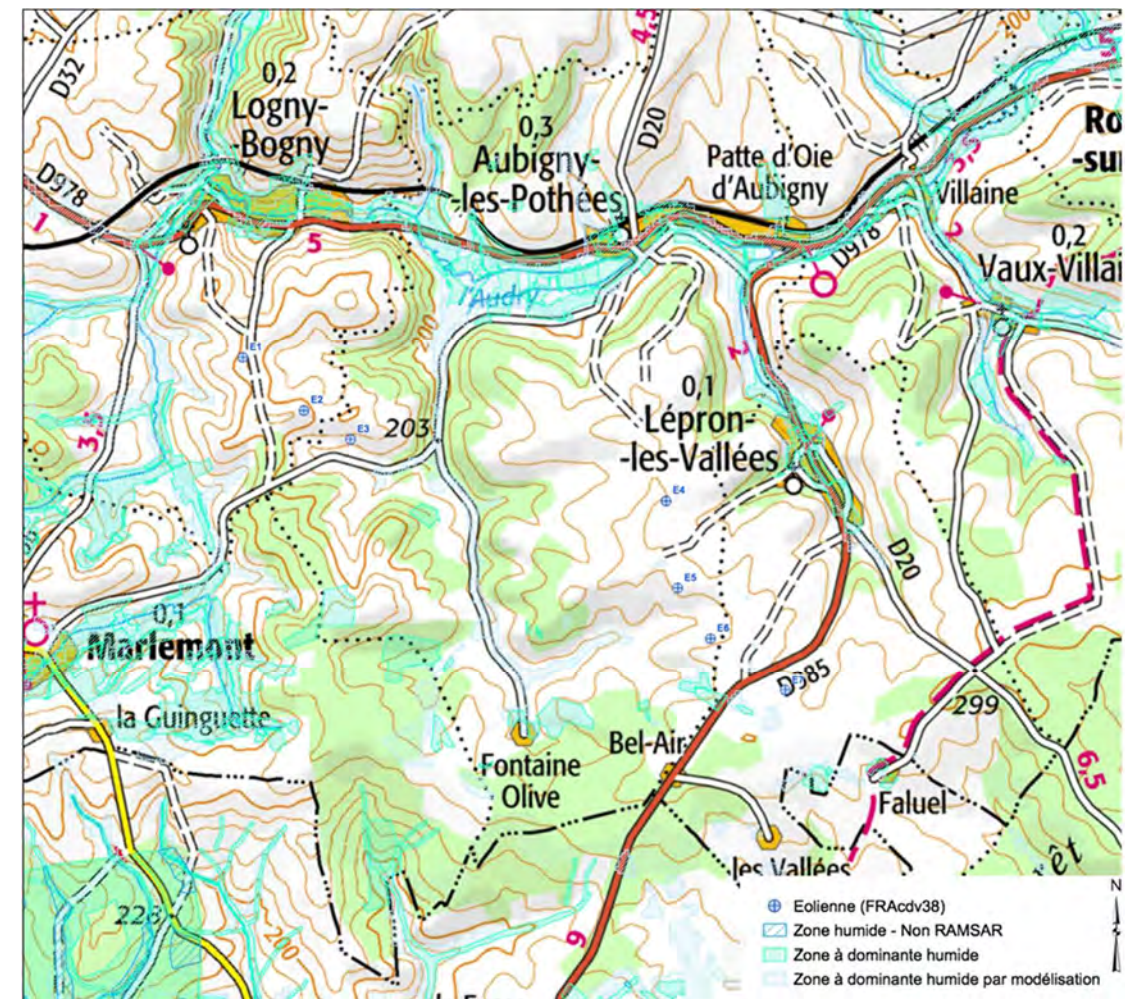


Figure 5 : Extrait de la carte des ZDH de la région Champagne-Ardenne (Source : Carmen nature).  
(En violet clair : ZDH modélisée en violet intense : ZDH connues)



Deux aires d'alimentation de captage en eaux potables sont situées dans le secteur, il s'agit de la source de la Fontaine Saint-Martin et de la source de la Grande Fontaine (entre les éoliennes 1 à 3 et 4 à 7). Ces aires d'alimentation (AAC) représentent une superficie de 312 ha pour la fontaine Saint Martin et de 911 ha pour le captage grenelle d'Aubigny-les-Pothées (incluant la Grande Fontaine et la Fontaine Saint Martin).

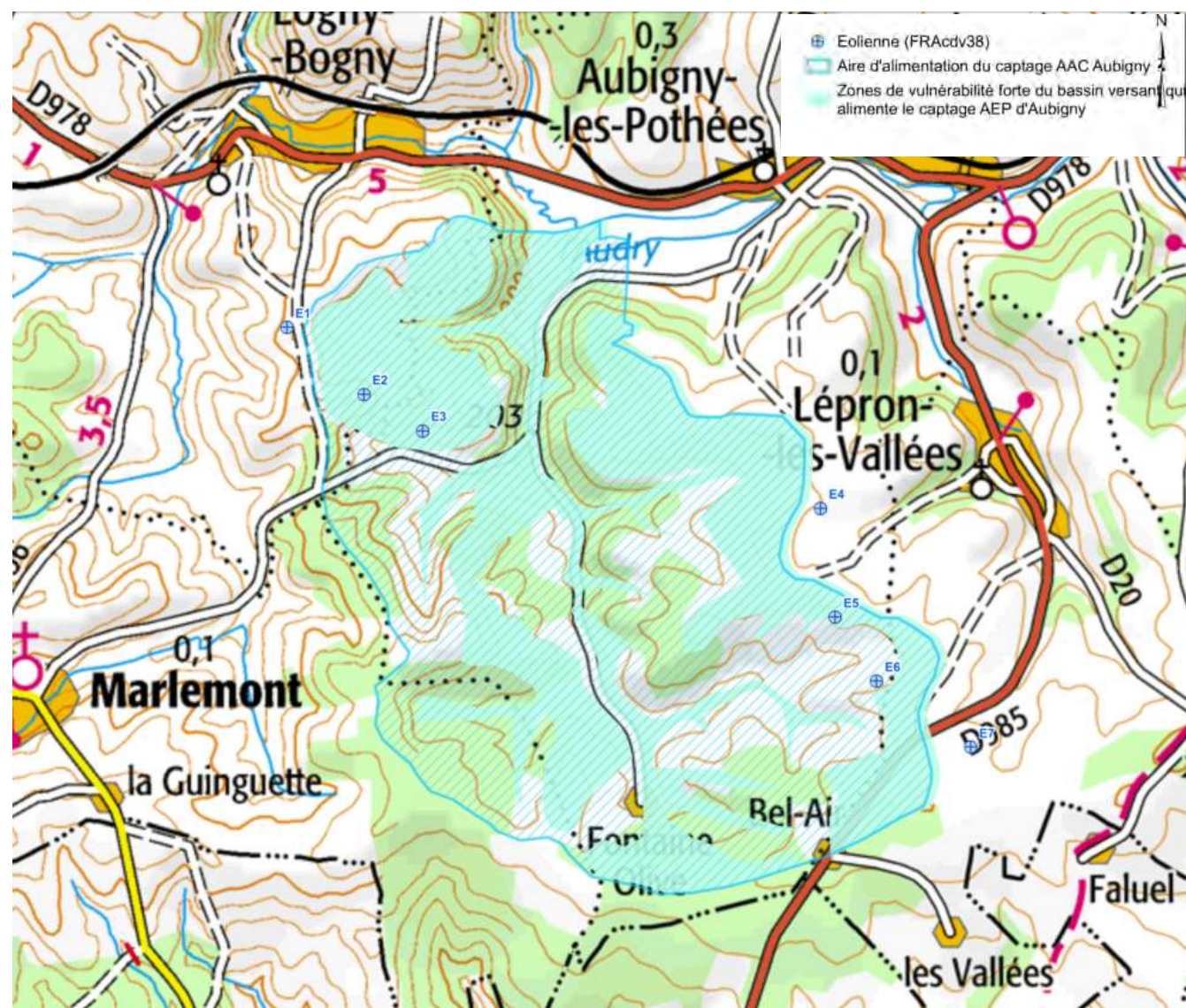


Figure 6: Aires d'alimentation du captage d'Aubigny-les-Pothées (données transmises par la DDT Ardennes)

L'AAC de la Fontaine Saint Martin est soumise à une problématique de pesticides.

Le captage AEP Grenelle correspond au bassin hydrographique du vallon « sec » (sans ruisseau permanent) se jetant dans la vallée de l'Audry. L'aire de ce captage inclut ainsi les éoliennes 2, 3, 5 et 6.

#### 4. Synthèse de l'analyse bibliographique

Le projet est situé sur des terrains, favorables aux zones humides au regard de la nature argileuse ou sablo-argileuse des sols. La position des sept éoliennes dans les points hauts du relief n'affecte pas de zone humide connue, tant des zones de sources de la carte d'Etat-major, ni de zone à dominante humide de l'atlas régional.

Dès lors, les zones humides ordinaires (relevant éventuellement de critères pédologiques) identifiées au sein de l'emprise du projet éolien ne pourront avoir qu'un faible rôle hydrologique. **Aucune interaction avec une nappe n'a été identifiée. La fonctionnalité hydrologique principale de la zone humide concernée par le projet est la rétention des eaux de ruissellement.**

En revanche, l'engorgement des terrains peut être variable, avec soit des sols très engorgés dès la surface sur les plateaux argileux, soit une hydromorphie en surface peu prononcée ou prononcée uniquement en profondeur sur les hauts de versant.



## B. Synthèse des résultats de l'inventaire CALIDRIS des zones humides

### 1. Inventaire des emprises

#### Rappel des habitats biologiques au sein des emprises du projet

Au regard de la nouvelle note technique du 26 juin 2017 sur l'identification des zones humides, leur recherche nécessite soit une caractérisation pédologique pour les habitats anthropiques ou perturbés, soit une double caractérisation pédologique et de la végétation humide. Le tableau ci-dessous indique les types de milieux pour chaque emprise d'éolienne.

Compte tenu de caractère très intensif des milieux agricoles, la caractérisation de la végétation n'est pas nécessaire.

Tableau 1 : Type de milieux et critère d'identification de la zone humide

Numéro éolienne	Commune	Type de milieux	Végétation spontanée ou anthropique	Critère d'identification
1	Logny-Bogny	Terres labourées	Anthropique	Uniquement pédologique
2		Terres labourées		
Accès 2		TL et prairies mésophiles intensives	Anthropique	
3	Aubigny-les-Pothées	Terres labourées	Anthropique	
4		Terres labourées	Anthropique	
Accès 4, 5 et 6		Prairies mésophiles intensives	Anthropique	
5				
6				
7 et accès	Lépron-les-Vallées			

#### Résultats de l'inventaire pédologique – étude CALIDRIS

Une première campagne de 55 sondages pédologiques a été réalisée par le bureau d'étude Calidris le 10 octobre 2017, pour caractériser les zones humides pédologiques au sein des emprises des éoliennes.

Le tableau ci-après indique les caractéristiques des sondages qui ont été réalisés.

Tableau 2 : Tableau des sondages dans les emprises des éoliennes (Calidris 2017)

Sp	Profondeur trace			Classe sol	Type de sol	Position topographique
	Rédoxique peu intense	Rédoxique intense	Réductique			
Eolienne 1 (AdT)						
59	15	30	-	Vb	BR	Haut de versant
60, 61	20	30	50(90)	Vd	Pla-R	Haut de versant
Eolienne 2 (Calidris/AdT)						
17, 19,	20 cm	-	-	Vb	Pla-R	Plateau
18, 21	10 cm	-	-	Vb		
20	25 cm	-	-	Vb		
22, 23	20 cm	-	-	Vb	Calcosol - R	Haut de versant
24	(20) 45 cm	-	-	Vc	Calcosol - R	Mi- versant
25	(20) 30 cm	-	-	Vc		
Eolienne 3 (Calidris/AdT)						
26	(20) 40 cm	-	?	Vc	Pla-R	Plateau
27	(20) 40 cm	-	?	Vc		Mi- versant
28 à 34	-	-	-	NH (jusqu'à 50 cm)	Calcosol sain	Bas de versant
Eolienne 4 (Calidris)						
69	10 cm	-	-	Vb	BR	Plateau
70, 71	(20) 30 cm	-	-	IVd	BR	
Voie d'accès entre les éoliennes 4 et 5 (Calidris /AdT)						
72	15 cm	35 cm	-	Vb	Brv g	Plateau
55, 56	(20) 40 cm	50	-	Vc	Pla-R	Haut de versant
68	10 cm	-	-	Vb	BR	Mi-versant
Eolienne 5 (Calidris/AdT)						
61 à 63	30 cm	-	?	IVd	Bre g	Plateau
57	(20) 40 cm	-	-	Vc	Pla-R	Plateau
58 à 60	-	-	-	NH (jusqu'à 50 cm)	Calcosol sain	Plateau
Voie d'accès entre les éoliennes 5 et 6 (Calidris/AdT)						
52, 53, 54, 68	10 cm	-	-	Vb	BR	Mi- versant
64, 66	(20) 40 cm	50	-	Vc	Pla-R	Haut de versant
65, 67	(20) 30 cm	50	-	Vc		
Eolienne 6 (Calidris/AdT)						
43, 44,	-	-	-	NH (jusqu'à 50 cm)	Brv sain	Plateau
46, 48	(20 cm)	-	-	Vb	BR	Haut de versant
45, 49	20 cm	-	-	Vb	BR	
47, 50	10 cm	-	-	Vb		
51	(15) 30 cm	-	-	Vd	BR	
Eolienne 7 (Calidris)						
35 à 42	-	-	-	NH (jusqu'à 50 cm)	Calcosol sain	Mi- versant

Légende :

BR : Brunisol-Rédoxisol ; Bre : Brunisol eutriqué ; Brv : Brunisol vertique (argiles gonflantes),

-R : sol-Rédoxisol ; g : rédoxisol

En italique : sondages Calidris repris par AdT après visite de terrain.

Les lignes de couleurs correspondent aux sondages relevant de la réglementation « zone humide »

### Résultats de l'inventaire pédologique – complément ADT

L'Atelier des Territoires a pratiqué quelques sondages complémentaires afin de mieux cerner la morphologie des sols au droit du projet (zone d'étude élargie), de confirmer certains sondages de Calidris dont les critères pédologiques étaient incertains (sondages 24 à 27, 46, 48, 51, 55 à 57, 64 à 67, 72), et caractériser les sols au niveau de l'éolienne 1 (dont le projet d'implantation a été déplacé en 2018).

Finalement, 60 sondages pédologiques permettent d'identifier la superficie de zones humides réglementaires dans l'aire d'implantation sous l'emprise des sept éoliennes. Le résultat des investigations a été intégré dans le tableau précédent.

De manière générale, le site repose le plus souvent sur les sables verts glaucones de l'Albien développant des sols bruns limoneux à limono-argileux en surface, avec des horizons argileux en fond de profil. Sur les pentes, les Brunisols présentent un profil progressif, avec une texture limono-argilo-sableuse en surface. L'hydromorphie des sols intervient en surface sur les hauts de versant pour se limiter en profondeur à mi-versant. Sur les plateaux, il y a une différenciation brutale caractéristique des Planosols typiques, associée à une hydromorphie de surface.

Le tableau ci-dessous récapitule la présence de zones humides pour chaque équipement

Tableau 3 : Type de sol rencontré au niveau des différentes éoliennes projetées

Equipements	Type de sols	ZH
Eolienne 1	Sables glaucones	Oui
Éolienne 2	Calcaires oolithiques marneux, dont les Calcosols possèdent une hydromorphie sur les hauts de versant et mi-versants au contact de l'Albien.	Oui
Accès éolienne 3 (virage au sud du bois)	Marnes de Givron	Oui
Eolienne 3	Calcaires oolithiques	Non
Eolienne 4	Sables glaucones	Oui
Accès éolienne 5 (Deux virages)	Marnes de Givron et Sables glaucones	Oui
Eolienne 5	Sables glaucones	Oui (partiellement)
Piste Entre éoliennes 5 et 6	Sables glaucones	Oui
Eolienne 6	Sables glaucones	Oui
Piste entre éolienne 6 et RD 985	Marnes de Givron	Oui
Eolienne 7	Calcaires oolithiques	Non



Planosol-Rédoxisol, limono-sableux puis argileux



Planosol-Rédoxisol, limono-argileux puis argileux



Brunisol-Rédoxisol, limono-sableux puis argilo-limono-sableux

Figure 7: Types de sol rencontrés lors des sondages

## 2. Inventaire des zones humides à l'échelle du plateau argileux

L'Atelier des Territoires a pratiqué quelques sondages dans les terrains environnants afin de mieux cerner la délimitation globale des zones humides au sein de l'aire d'étude, et de comprendre le lien entre chaque zone humide réglementaire identifiée pour chaque éolienne.

Les zones humides pédologiques sont présentes uniquement sur les plateaux sommitaux et les versants argileux entre Bel-Air, Mont d'Alut et Carmel. La végétation humide est donc très rare ; elle semble limitée à des lisières humides le long de rigoles ou de fossés.

Le Tableau 5 en page suivante indique les résultats de l'inventaire élargi.

La toposéquence est donc la suivante :

Tableau 4 : Toposéquence de la zone du projet

Géologie	Gaize de Marlemont	Sables verts			Calcaire oolithique marneux	
Topographie	Plateaux	Haut de versant	Mi-versant	Replat de versant	Versant (partie supérieure)	Versant (partie inférieure)
Type de sol	Brunisol-Rédoxisol vertique (ponctuellement Brunisol vertique)	Planosol-Rédoxisol	Brunisol-Rédoxisol	Brunisol eutriqué rédoxisol	Brunisol-Rédoxisol	Calcosol sain
ZH	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non

La superficie des zones humides de plateaux argileux représente environ 230 ha, au sein de l'aire d'étude, dont :

- 100 ha pour la zone est, entre la côte de Sartelle, Carmel, Collesonnette et le Mont d'Alut,
- 128 ha pour la zone ouest, entre le mont au lieu-dit « Chemin de Signy », Jeanvelle et le « Mont de la Pille ».

Au sein de ces deux grandes zones humides sommitales, deux enclaves saines se distinguent :

- l'une au Mont d'Alut issue d'un drainage en surface sur des matériaux grossiers (ces matériaux correspondent à des bancs de grès, se distinguant au sein des argiles glauconieuses - Gaize de Marlemont - plus ou moins sableuses qui se sont silicifiées par bancs en grès fin, et qui donne en surface, par gélivation, des couvertures argileuses brun olivâtre, mêlées de fragments gréseux arrondis).
- l'autre au lieu-dit Collesonnette où les sables verts sur un replat sommital ont pu bénéficier d'un drainage naturel de l'horizon de surface.

### 3. Synthèse des zones humides réglementaires

Au sein du projet, les deux zones humides réglementaires représentent une surface de 2,35 ha, identifiées autour des éoliennes n°1, 2, 4, 5 et 6.

Une carte des sondages à proximité des emprises du parc éolien localise les observations pédologiques et la délimitation des zones humides réglementaires.

Tableau 5 : Inventaire élargi des sondages (AdT – 2018)

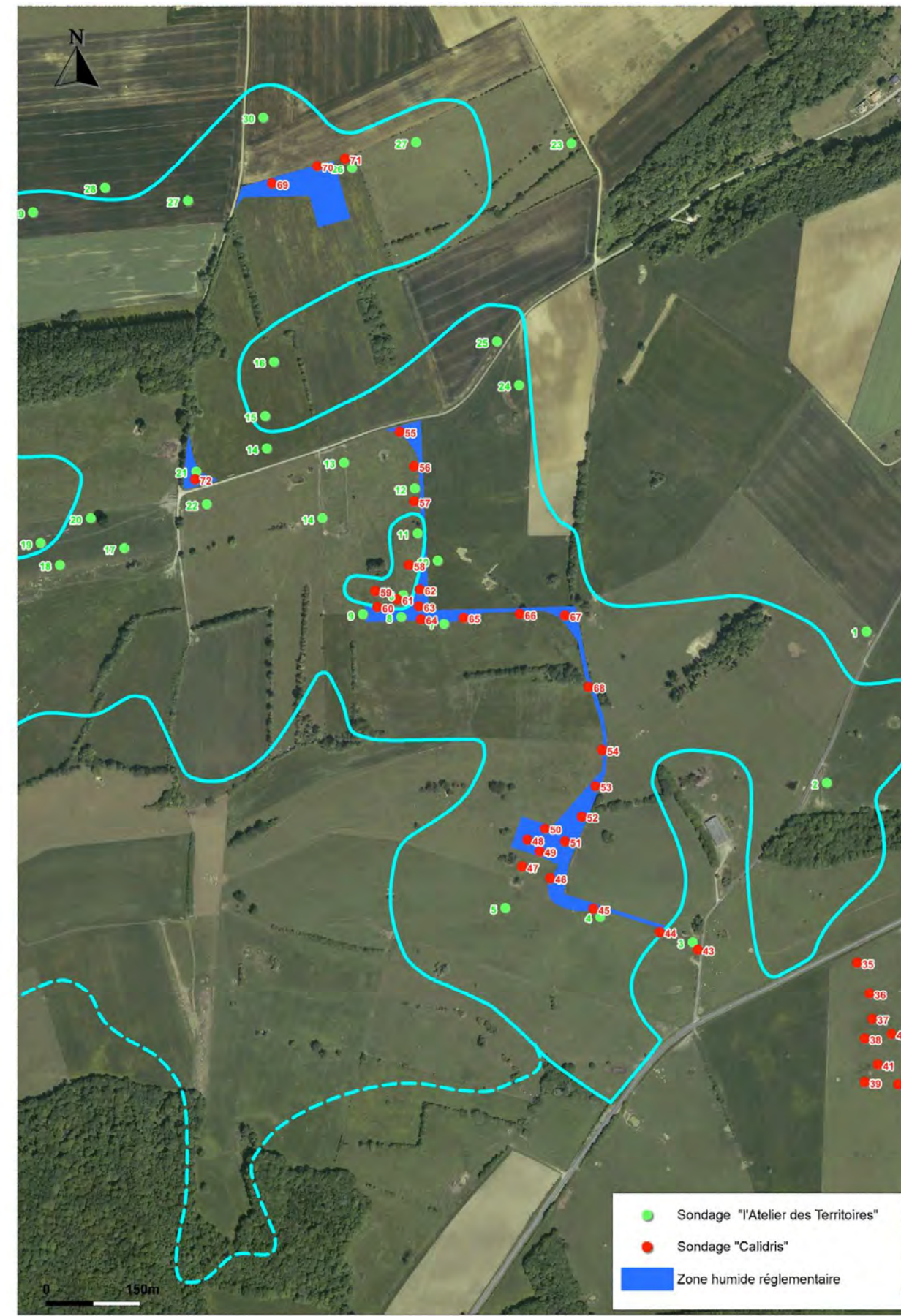
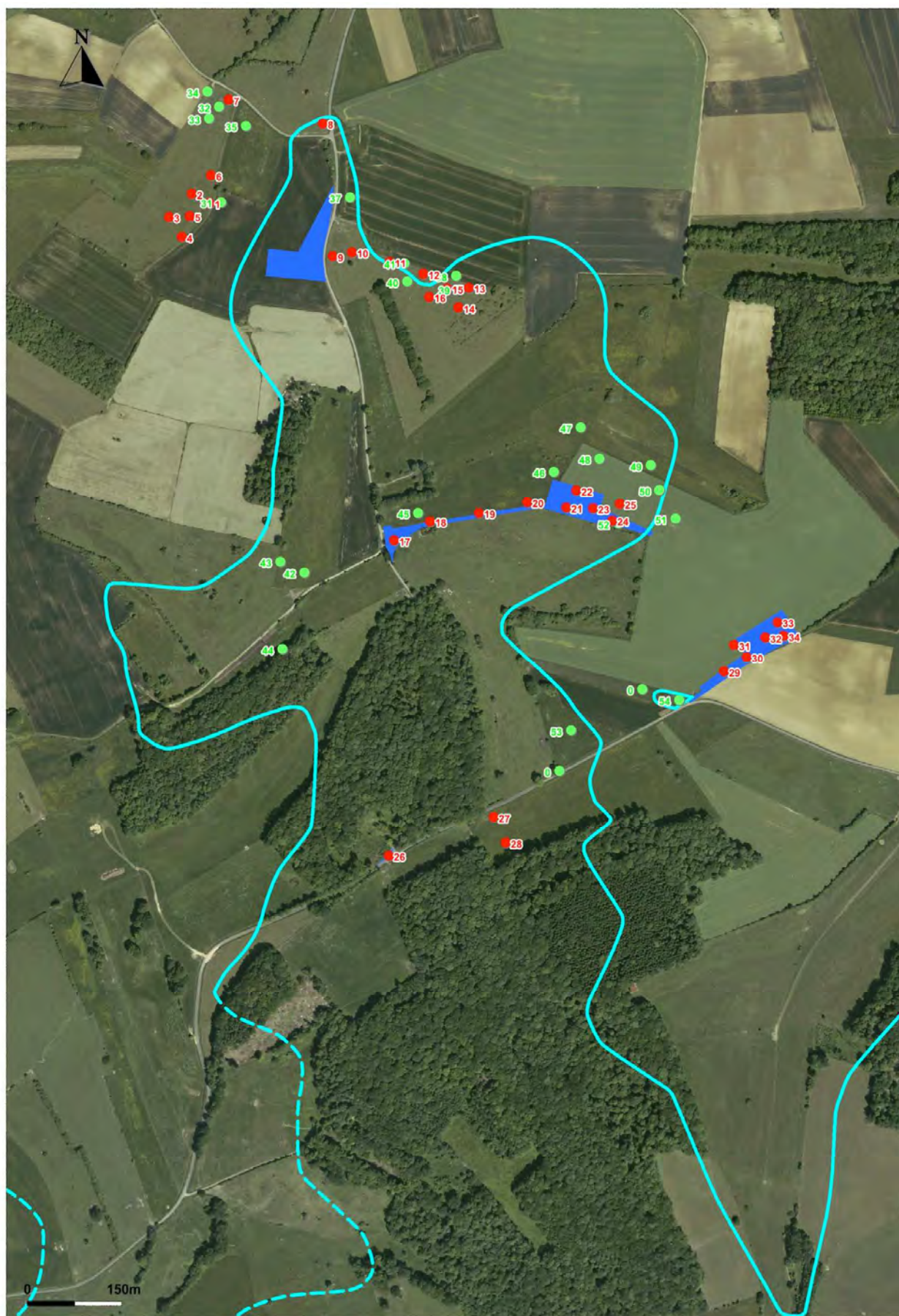
Sp AdT	Profondeur trace			Classe sol	Type de sol	Position topographique
	Rédoxisol peu intense	Rédoxisol intense	Réductique			
Secteur éolienne 6						
1	35 cm	45 cm	-	IVc	Bre g	Mi-versant
2, 5	15 cm	25 cm	-	Vb	BR	Haut de versant
3	40 cm	-	-	IVb	Brv sain	Plateau
4	10 cm	10 cm	-	Vb	Pla-R	Plateau
Secteur éolienne 5						
6, 11	55 cm	-	-	IVc	Bre g	Plateau
7, 8	10/15 cm	15 cm	-	Vb	Pla-R	Plateau
9	10 à 30 cm	-	-	Va	BR	Haut de versant
10, 12	15 cm	35 cm	-	Vb	Pla-R	Plateau
13, 14	(10) 35 cm	65 cm	-	Vb	Pla-R	Haut de versant
24, 25, 63	10/15 cm	35 cm	-	Vb	BR	Haut de versant
15, 16, 19	35 cm	-	-	IVc	Bre, g, colluvial	Mi-versant
17, 18	10 cm	25 cm	-	Vb	BR	Haut de versant
20	10 cm	10 cm	-	Vb	BR	Haut de versant
21, 22	10 cm	10 cm	-	Vb	Brv g	Plateau
Secteur éolienne 4						
23, 28	-	-	-	NH	Calcosol sain	Bas de versant
26, 27, 30, 64	15/20 cm	45 cm	-	Vb	BR	Haut de versant
29	15 cm	35 cm	-	Vb	Pla-R	Haut de versant
Secteur éolienne 1						
31, 35	-	-	-	NH	Calcosol sain	Bas de versant
32	15 cm	35 cm	-	Vb	Pla-R	Haut de versant
34	35 cm	70 cm	-	IVc	Pla-R	Haut de versant
37, 57	25 cm	35 cm	-	Vb	Pla-R	Plateau
38	15 cm	35 cm	-	Vb	BR	Bas de versant
39	10 cm	30 à 40 cm	-	Vb	BR	Bas de versant
40	10 cm	30 cm	-	Vb	Pélosol - R	Mi-versant
41	10 à 20 cm	-	-	IVa	Calcosol g	Mi-versant
58	30 cm	30 cm	-	IVc	Calcosol g	Mi-versant
62	15/20 cm	30 cm	-	Vb	BR	Haut de versant
Secteur éolienne 2						
42, 43, 44, 45	10/ 15 cm	35 cm	-	-	Pla-R	Plateau
46	10 cm	25 cm	-	-	Pla-R	Haut de versant
47, 48, 50,	(15) 25 cm	-	-	Vb	Calcosol - R	Mi-versant
49	10 à 30 cm	-	-	Va	Calcosol - R, colluvial	Mi-versant
51	-	-	-	NH	Calcosol sain	Mi-versant
52	15 cm	35 cm	-	Vb	BR	Mi-versant
Secteur éolienne 3						
53, 54	10 à 30 cm	-	-	Va	Calcosol - R, colluvial	Mi-versant
55	35 cm	-	-	IVc	Bre, g, colluvial	Bas de versant
56	15 cm	35 cm	-	Vb	BR	Bas de versant

Bre g : Brunisol eutriqué rédoxisol

Brv : Brunisol vertique (argiles gonglantes), g : rédoxisol

BR : Brunisol -Rédoxisol







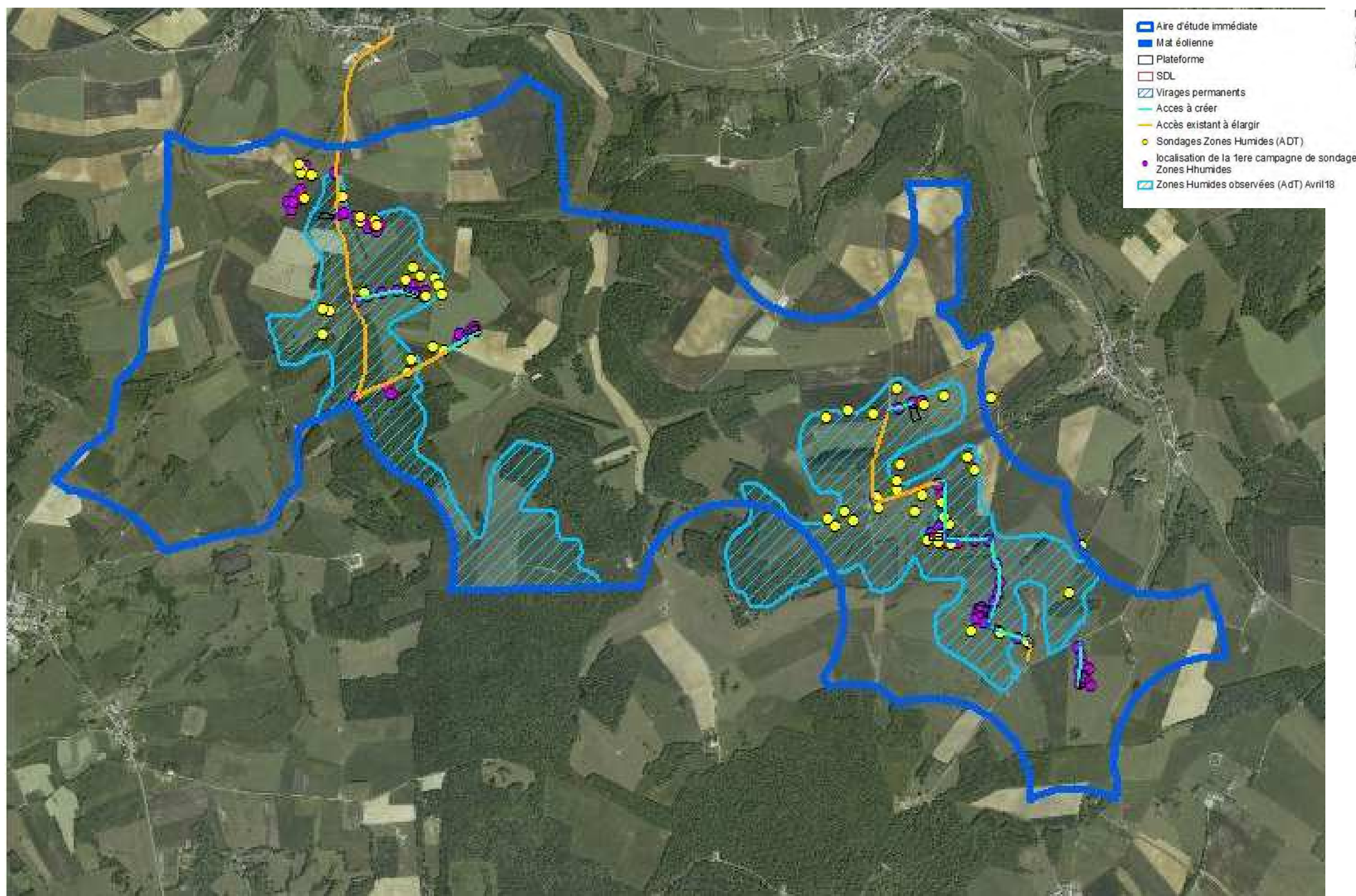


Figure 8: Cartes des sondages AdT et Calidris





Figure 9: Carte de morphologies des sondages AdT





Brunisol eutrique rédoxique  
- sain sur 55 cm de profondeur  
(Sondage AdT 6)



Brunisol eutrique, rédoxique  
(Sondage AdT 1)



Brunisol-Rédoxisol  
(Sondage AdT 5)



Horizon de surface  
Planosol-Rédoxisol  
(Sondage AdT 45)



Planosol-Rédoxisol  
(Sondage AdT 39 à gauche et 10 à droite)



Figure 10: Morphologies des sondages AdT

#### 4. Synthèse – Zone humide identifiée sur le site du projet

Les campagnes de sondages réalisées par Calidris et l'AdT ont permis d'identifier la zone humide présente au niveau de l'aire d'étude du projet (cf. Figure 11).

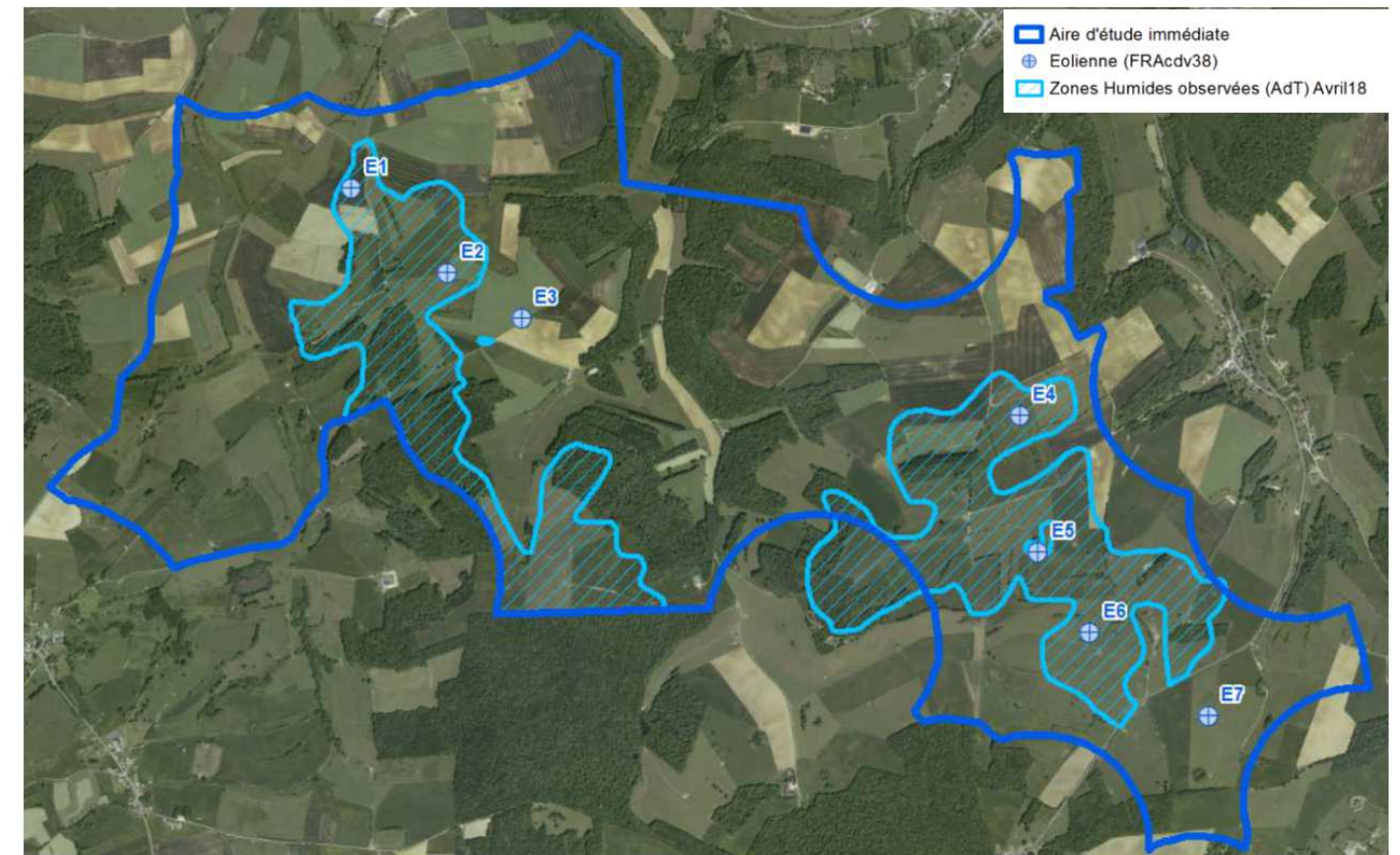


Figure 11: Délimitation de la zone humide au niveau de la zone du projet



### III. EVALUATION DES EFFETS DU PROJET

#### A. Description du projet

Un parc éolien est une installation de production d'électricité pour le réseau électrique national par l'exploitation de la force du vent. Il s'agit d'une production au fil du vent, analogue à la production au fil de l'eau des centrales hydrauliques. Il n'y a donc pas de stockage d'électricité.

Le projet éolien de Côte de Vauzelle, sera composé de 7 éoliennes, situé dans un paysage transitoire entre Thiérache ardennaise et la Champagne humide (Haut-Porcien).

Chaque éolienne est constituée d'un rotor, qui comporte 3 pales, et est relié à la nacelle. La nacelle est positionnée au sommet d'un mât tubulaire constitué de plusieurs tronçons. L'éolienne repose sur une fondation en béton. Ces éoliennes auront une hauteur totale maximale de 180 m en bout de pale. Les éoliennes sont de couleur blanc grisé. Leur mât est composé de 3 à 6 sections en acier et éventuellement de béton en embase. Leur diamètre en pied d'éolienne est de 10 m au maximum. Un balisage lumineux est requis sur chaque éolienne par les services de l'Etat en charge de la sécurité de la navigation au sein de l'espace aérien (Aviation Civile, Armée de l'Air).

Les postes de transformation électrique HTA/BT sont situés à l'intérieur de la structure de l'éolienne (dans le mât ou dans la nacelle).

Ces implantations nécessitent une révision des accès et la mise en place de réseaux électriques et optiques.

Les pistes d'accès reprennent un maximum d'accès existant, dont une partie est élargie. Ces pistes auront une largeur de 6 m et avec une bande roulante de 4,5 m minimum. Ces pistes seront empierrées et les réseaux seront implantés sur les bandes d'accotement.

Néanmoins, une piste d'environ 1 240 m linéaire (environ 0,74 ha) sera complètement créée entre les éoliennes 5 et la RD985 (située entre les éoliennes 6 et 7). Des virages de chemins existants seront également modifiés pour pouvoir faire l'entretien ou la maintenance des éoliennes.

Des pistes d'accès et des plateformes seront également construites pour chaque éolienne. Leur dimensionnement est adapté à chaque contexte topographique et au foncier.

Parallèlement, des surfaces de chantiers et des emprises temporaires seront nécessaires pour la phase de construction des éoliennes (stockage des pièces des éoliennes et des matériaux de construction). Ces emprises temporaires sont localisées en périphérie des plateformes et en élargissement de certains virages.

Les accès sont prévus à partir de la RD 978 à Logny-Bogny pour les éoliennes 1 à 3 et de la RD 985 (entre Lépron-les-Vallées et Signy-l'Abbaye) pour les éoliennes 4 à 7.

Les différents aménagements sont illustrés dans la Figure 12. Les aménagements réalisés dans la zone humide identifiée dans l'aire du projet sont illustrés et décrits dans la Figure 13 et le Tableau 6.



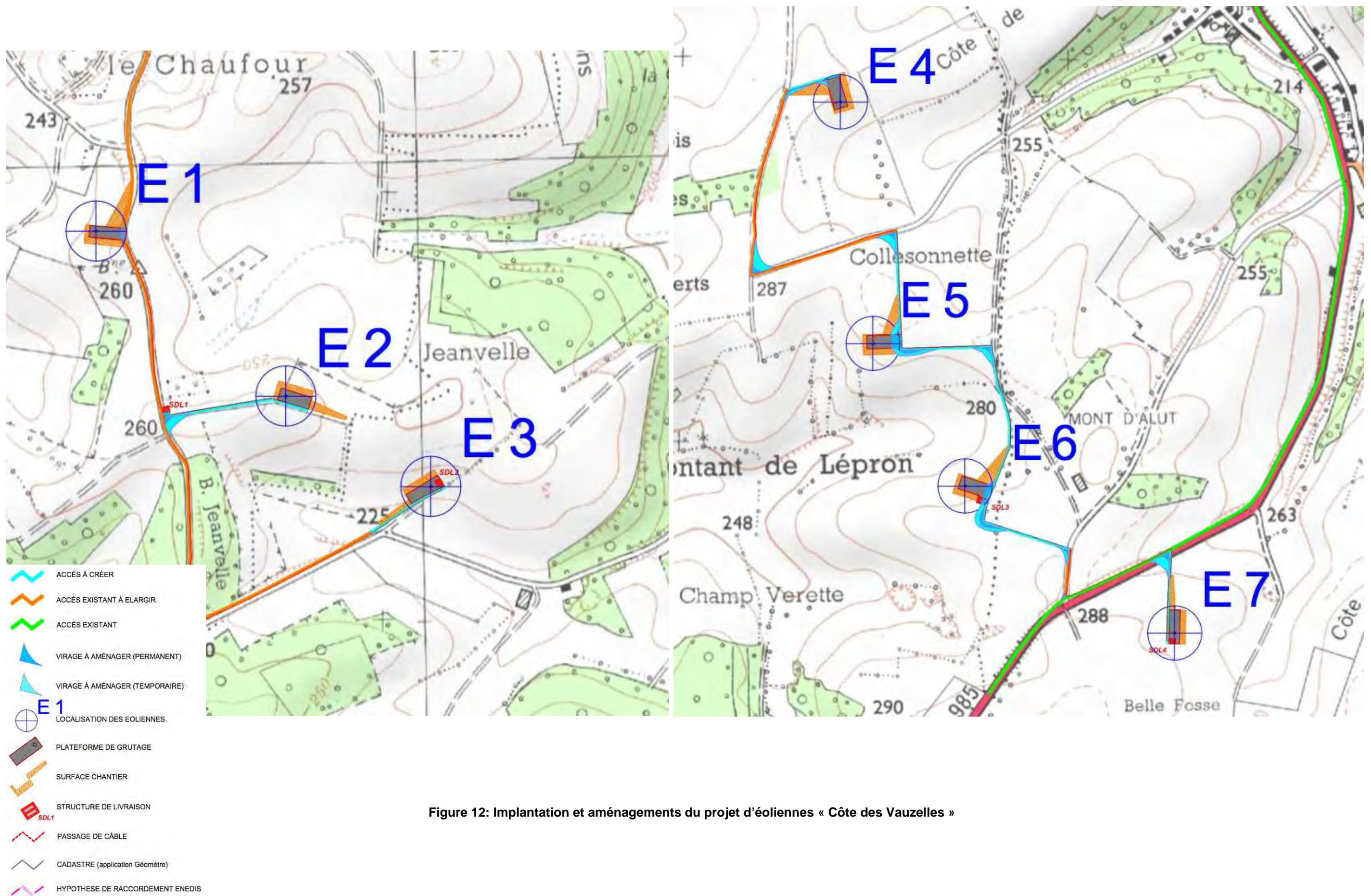


Figure 12: Implantation et aménagements du projet d'éoliennes « Côte des Vauzelles »



## B. Analyse des impacts et effets positifs du projet

Les fonctionnalités des zones humides sont nombreuses. Elles rendent de nombreux « services naturels » apportant principalement des bénéfices hydrologiques, épuratoires et écologiques. Leur destruction et la mise en œuvre de divers aménagements anthropiques entraînent des modifications des écoulements superficiels ou de subsurface, induisant des effets directs ou indirects, positifs ou négatifs sur les zones humides.

La consommation de milieux humides et de terrains hydromorphes peut avoir des effets négatifs indirects sur la qualité des eaux.

L'impact des aménagements anthropiques dépend également de la localisation du projet par rapport à l'ensemble de la zone humide. Ainsi, la traversée d'une zone humide par une infrastructure routière n'est pas la même s'il supprime uniquement une partie excentrée de la zone humide ou s'il la fragmente en plusieurs entités. Ce fractionnement modifie d'une part la fonctionnalité globale de la zone humide, tant écologique qu'hydrologique, mais induit aussi une nouvelle répartition de l'alimentation en eau se traduisant éventuellement par des effets indirects sur la pérennité des zones humides jouxtant le projet.

Enfin, l'impact ne sera pas le même selon l'orientation du projet par rapport au sens d'écoulement au sein de la zone humide. De manière générale, si l'axe du projet reste parallèle au sens d'écoulement au sein de la zone humide, les échanges hydrologiques seront mieux préservés par rapport à un projet qui la traverse perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux de surface. Dans ce dernier cas, les échanges seront largement perturbés entraînant une différence de réserves en eau de part et d'autre de la zone humide, voire un assèchement de la partie présentant un déficit en eaux.

Les zones humides identifiées dans l'aire d'étude étant éloignées de tout ruisseau ou ruisseaulet, il n'y a pas de rôle d'expansion de crue ou de soutien d'étiage direct. De même, le rôle d'alimentation d'une nappe sous-jacente est difficilement quantifiable, car selon les indications de la notice géologique, les formations du Crétacé ne constituent pas des aquifères suffisants et les formations du Bathonien supérieur représentent un aquifère irrégulier (calcaire-argileux puis calcaire) dont la part de l'alimentation en eau liée à la zone humide sommitale doit probablement être faible (par rapport à la superficie des versants calcaires, favorable à l'infiltration des eaux).

### 1. Mesures d'évitement prise lors de la définition du projet

Lors de la définition du projet, les différentes contraintes techniques et environnementales ont été prises en compte, dans le cadre de la prise en compte de la zone humide, des visites de terrain ont été réalisées et les mesures suivantes ont été prises :

- Évitement des mares présentes sur la zone (enjeux écologiques);
- Modification de certaines implantations des ouvrages, modification de l'orientation des plateformes (en particulier éolienne 5 : limitation de l'emprise de l'éolienne sur les zones humides pédologiques en maximisant son emprise sur la poche limono-sableuse saine en surface) ;
- Utilisation au maximum des chemins et routes existants ;
- Réduction des emprises des virages et des accès ;

### 2. Analyse avant mesures de réduction et de compensation

Le parc éolien est positionné à proximité des lignes de crête reliant les points hauts du relief, entre les paysages argileux de la Thiérache Ardennes et les terrains calcaires plus filtrant du Haut-Porcien et des crêtes pré-ardennaises.

Cette transition paysagère est imbriquée avec l'affleurement du Crétacé avec les sables-argileux de l'Albien et des Gaizes de Marlemont (Marnes Cénomaniennes) reposant directement sur les terrains de calcaires-argileux du Jurassique.

Des grandes « zones humides pédologiques » recouvrent ainsi le relief et forment de petits plateaux sommitaux, favorables aux prairies.

L'impact du parc éolien sur les zones humides concerne ainsi les 5 éoliennes implantés sur les plateaux ; Les éoliennes 3 et 7 sont positionnées sur des versants sains.

L'impact du parc éolien peut distinguer les effets suivants :

- La destruction directe de zones humides au droit des cinq plateformes,
- La destruction directe des pistes d'accès,
- La perturbation indirecte lié aux nouvelles infrastructures (pistes et plates-formes)
- Les perturbations ou la destruction liées aux installations temporaires (surface de chantier et virages)
- Les perturbations liées au compactage du sols au droit des installations temporaires.

Les différents aménagements en zone humide nécessaires au projet sont les suivants, leur localisation est donnée à la Figure 13.

**Tableau 6 : Liste des aménagements en zone humide**

Aménagements en ZH	Type d'aménagement	Temporaire/ Permanent	Surface en ZH concernée	Remarques
Routes d'accès créées	Chemin en roches concassées grossièrement et compactées	Permanent	1,03 ha	/
Plateforme	Roches concassées grossièrement et compactées	Permanent	1,08 ha	/
Fondation de l'éolienne	Dalle Béton	Permanent	0,24 ha	/
Zone chantier pour création plateforme et mise en place éolienne	Terrassement, compactage des sols.	Temporaire	2,87 ha	Sous-solage et rendue à son état initial
Elargissement Accès	Profilage de la bande roulante	Temporaire		Sous-solage et laissé à la recolonisation naturelle



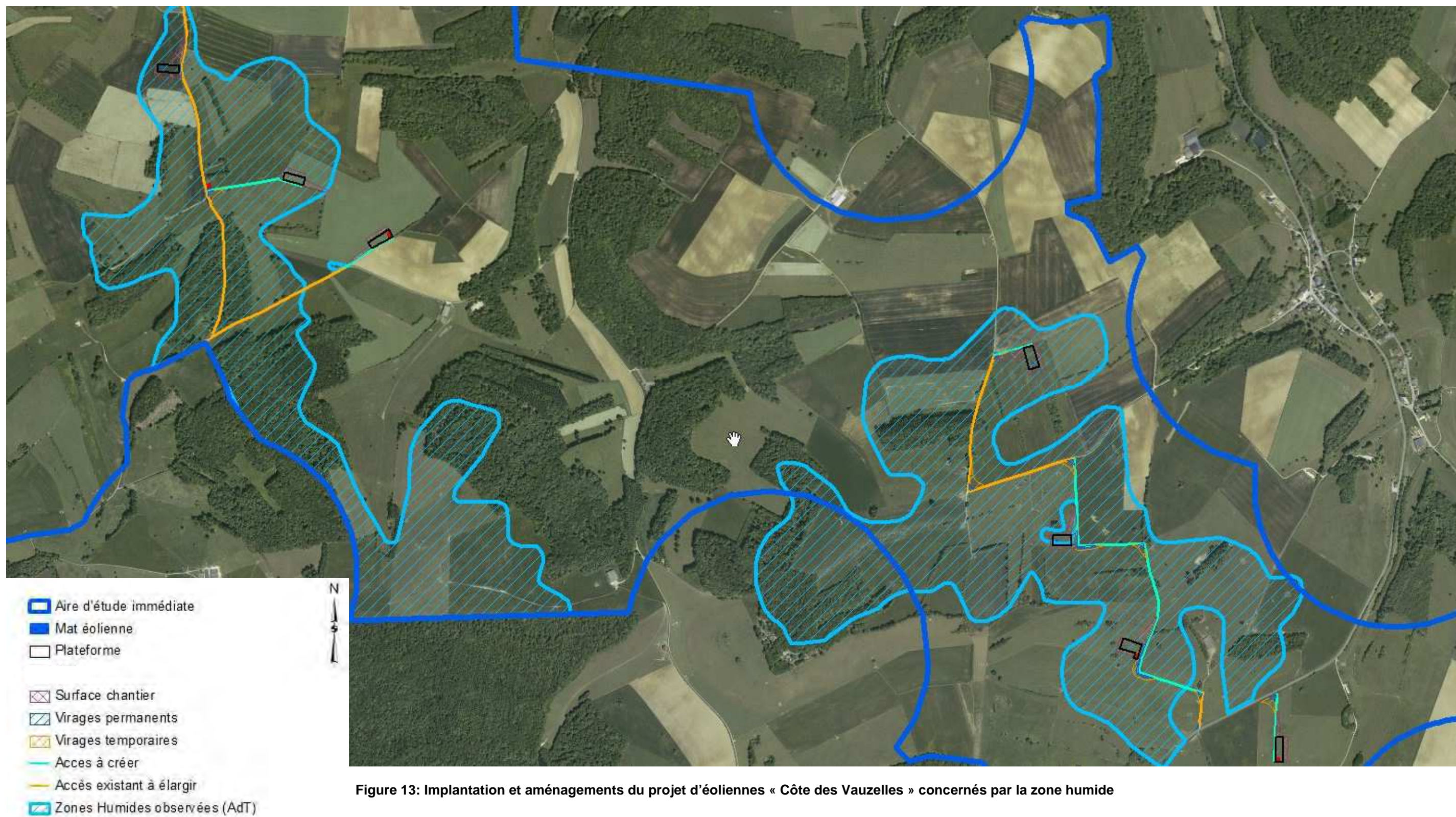


Figure 13: Implantation et aménagements du projet d'éoliennes « Côte des Vauzelles » concernés par la zone humide



Le tableau ci-dessous synthétise les effets directs, indirects, permanents et temporaires du projet sur les zones humides inventoriées.

**Tableau 7 : Synthèse des effets du projet sur les zones humides inventoriées**

Effets directs permanents	Eolienne	Remarques / Surface
Consommation de zones humides : Plate-forme	1,2,4,5,6	1,32 ha
Consommation de zones humides : Virages et pistes à créer	2,4,5,6	1,03 ha
Modification de l'alimentation liée au réseau hydrographique	1,2,4,5	Effet très limité, car les plateformes sont implantées sur les points hauts
	6	Présence d'une petite zone contributive en amont – interceptions des écoulements
Modification éventuelle de la qualité des eaux superficielles ou souterraines	Aucune	2,35 ha implanté en plateau sommital Pas de consommation de frein aux écoulements
Effet de coupure et fragmentation des ZH	Aucune	Réduction de l'emprise de 1% (2 ha sur 230 ha identifié), mais maintien de la zone humide autour des plateformes
<b>Effets indirects permanents</b>		
Détérioration ou destruction de zones humides aux abords du projet	1,2,4,5,6	2,87 ha de surfaces de chantier temporaires
Modification du ruissellement et l'alimentation en eau	Non	Organisation des surfaces de chantier an amont de la ZH et de manière regroupée (Pas d'effet barrière dans le sens des courbes de niveau)
<b>Effets directs et indirects temporaires</b>		
Décapage temporaire de la zone humide Puis remise en état	1,2,4,5,6	2,87 ha de surfaces de chantier temporaires
Pollution directe ou indirecte (matière en suspension) par les engins de chantiers	Oui	Mesures de précaution par rapport aux écoulements observés sur le terrain

#### **Effets directs permanents**

La construction d'une plateforme en graviers stabilisés, induisant un compactage du sol. Il est considéré que le compactage supprimera l'infiltration des eaux dans le sol.

De même, le décapage de l'horizon de surface supprimera les fonctionnalités biogéochimiques (rôle épuratoire et de stockage de carbone).

L'impact au droit des plateformes représente 1,32 ha pour les cinq éoliennes (avec une réduction déjà présente pour l'éolienne 6), tandis que les pistes d'accès induisent 1,03 ha de perte de fonctionnalité. Cette perte concerne principalement des prairies entre le chemin agricole au nord de l'éolienne 5 et la RD 985. La desserte entre l'éolienne 6 et 5 peut interrompre les écoulements amont en provoquant une rétention plus importante du côté amont (à l'est) et un assèchement du côté aval (à l'ouest). Néanmoins, cet effet sera limité car les eaux pourront ruisseler sur la piste.

Deux autres tronçons de piste seront créés pour l'accès à l'éolienne 2 et 4, respectivement sur des prairies et des cultures.

Le reste des pistes étant au sommet du relief, il n'y a pas de perturbation du ruissellement. Seul, un déficit de l'infiltration des eaux est provoqué par la perte de zone humide.

De même, les zones humides détruites sont soit des cultures surplombant des surfaces de cultures, soit des prairies entourées de prairies. La perte de zone humide n'entraîne pas de perte de rupture du ruissellement. Les haies détruites pour les accès sont également positionnées sur des sommets ou de manière très ponctuelle. La qualité des eaux superficielles ne sera donc pas modifiée par le parc éolien.

L'organisation de la zone humide pédologique sur deux plateaux (d'une surface cumulée de 230 ha environ pour l'aire d'étude) s'articule selon les lignes de crêtes. Le ruissellement est orienté dans toutes les directions de part et d'autre de la zone humide sommitale. Ces écoulements se diffusent en dehors de la zone humide (versants de calcaires durs) dans différents sous-bassins hydrologiques alimentant tous l'Audry. Une majorité de ces écoulements concerne le sous-bassin du captage Grenelle d'Aubigny-les-Pothées.

Au regard du diagnostic des données hydrologiques, ces zones humides sont positionnées en bordure de l'aire d'alimentation du captage grenelle, comme un château d'eau, formant une nappe perchée alimentant via des écoulements de souterrains les versants. Leurs emprises restent limitées (entre 10 et 20 % de l'AAC – un bon tiers des 230 ha de la zone humide globale est orienté vers les sous-bassins de la Praële et de Lépron). L'alimentation en eau de la nappe de ce vallon est principalement liée aux infiltrations dans les versants sains de calcaires durs.

Ainsi, le parc éolien réduira l'étendue de cette zone humide sommitale à différents points hauts, sans perturber son fonctionnement global, ni compromettre son alimentation (perte de 1% de sa superficie totale).

#### **Effets indirects permanents**

Les surfaces de chantiers, comprenant également les élargissements temporaires des virages en phase de chantier, représentent une surface de 2,85 ha. Ces dernières correspondent à un décapage de l'horizon superficiel, puis à la pose des couches de forme et de finition en graviers, pour établir une surface propre destinée aux dépôts et aux grutages des pièces (pales et autres éléments) et aux dépôts des matériaux de construction.

En fin de phase de chantier, ces terrains seront rendus aux exploitants agricoles en conservant le même profil de sol. Le tassement temporaire des sols engendrera probablement un dysfonctionnement pour l'infiltration des eaux.

En phase chantier, il y a donc une perte temporaire nette de zone humide. Cette zone humide est restituée en phase d'exploitation du parc. Il est difficile de connaître précisément l'impact du compactage sur la zone humide, car les matériaux très argileux induisent déjà naturellement une faible infiltration. L'apport en eau de la zone humide, aux vues des profils pédologiques, se traduit par un fort ruissellement dans les horizons de subsurface qui seront affectés par le tassement en phase chantier.

De même que pour les effets des surfaces permanentes, les emprises chantiers et les virages temporaires sont regroupées dans des points hauts, limitant les perturbations indirectes liées aux modifications des écoulements de surface.



**Effets directs ou indirects temporaires**

Les effets temporaires sont liés aux travaux du chantier.

Les emprises chantiers, correspondant aux surfaces de stockage des matériaux et des différentes pièces des éoliennes, entraînent une perte temporaire des zones humides pédologiques. Ces terrains étant décapés puis revêtus d'une couche de forme et d'une couche de finition (pierre puis graviers compactés), les fonctionnalités des zones humides sont donc inexistantes durant cette période de chantier. Toutefois, il est prévu de restituer ces surfaces aux exploitants, en restituant les mêmes horizons de sol.

A l'échelle de l'ensemble de la zone humide sommitale, l'apport d'eau est maintenu par le ruissellement sur les zones de chantier (ou une infiltration éventuelle en cas de compactage modéré) et transferts des eaux sur le reste de la zone humide en aval des zones de chantier.

Dès lors, l'impact du décapage temporaire de la zone humide pédologique est considéré comme négligeable, en prenant en compte les effets indirects permanents du tassement du sol (explicités préalablement).

De même la présence de travaux au sein de zones humides pédologiques peut entraîner la mise en suspension de matières minérales, ou des hydrocarbures provenant des engins. Cette éventuelle dégradation de la qualité des eaux peut influencer indirectement (après ruissellement ou infiltration dans le sol) d'une part les capacités épuratoires (ou biogéochimiques) de la zone humide à cet endroit ou d'autre part d'être transféré vers un ruisseau plus en aval.

Cette contamination éventuelle des eaux superficielles, voire souterraines, est néanmoins difficilement quantifiable. Des mesures de prévention sont prises vis-à-vis des engins afin d'éviter toutes pollutions potentielles.

### 3. Proposition de mesures d'évitement et de réduction, et impact résiduel du projet sur les zones humides

**Mesures d'évitement**

Les mesures d'évitement prises lors de la définition du projet sont données au paragraphe B. 1

**Mesures d'évitement en phase chantier**

La réalisation des travaux peut générer des pollutions temporaires à l'origine d'une dégradation de la qualité de l'eau. Les effets négatifs sont principalement liés aux déblais (terrassements, exportation, dépôts), mais aussi le décapage de la terre végétale ; pendant l'exécution des terrassements et jusqu'à la végétalisation des bas-côtés, les terrains exposés aux pluies sont susceptibles d'être lessivés par les effluents.

Les eaux de pluie peuvent essentiellement être chargées de matières en suspension sans qu'il ne soit possible de déterminer de façon fiable dans quelle proportion et dans quelle durée.

Lors des travaux, les pollutions susceptibles d'atteindre les eaux souterraines ont des sources multiples :

- En période pluvieuse, les eaux issues des surfaces fraîchement décapées peuvent altérer la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface,
- Le stockage de matériaux, la présence des aires d'élaboration du béton, ,
- Le fonctionnement des engins (vidanges, fuites d'huile ou d'hydrocarbures).

Lors des travaux, des mesures de précautions seront prises par les entreprises pour éviter toute pollution accidentelle du sol et de la nappe souterraine.

Il s'agit de :

- La vérification des engins pour éviter d'éventuelles fuites d'huile,
- L'absence de stockage de produits potentiellement polluants comme les hydrocarbures, ...
- La réalisation des vidanges des engins à l'extérieur du site sur des aires étanches, ...

**Mesures de réduction sur les modifications des écoulements de subsurface**

Afin de pallier l'interruption des écoulements liés à la piste d'accès entre les éoliennes 5 et 6, il est proposé de mettre en place des rigoles au niveau de la piste pour avoir une transparence hydraulique dès la surface du sol. Ces rigoles seront positionnées à la côte du terrain naturel et de manière régulière (tous les 10 à 15 m).

Si la piste doit être à une côte plus haute que le terrain naturel, alors deux noues de 20 cm (maximum) de profondeur seront créées de part et d'autre de la piste, avec la pose d'une buse légèrement enterrée pour connecter les deux noues. Ces noues seront limitées à des tronçons de 40 m. Le profil de la noue sera oblique : 20 cm de hauteur en limite de la piste et une pente régulière de 1/1 jusqu'au terrain naturel.

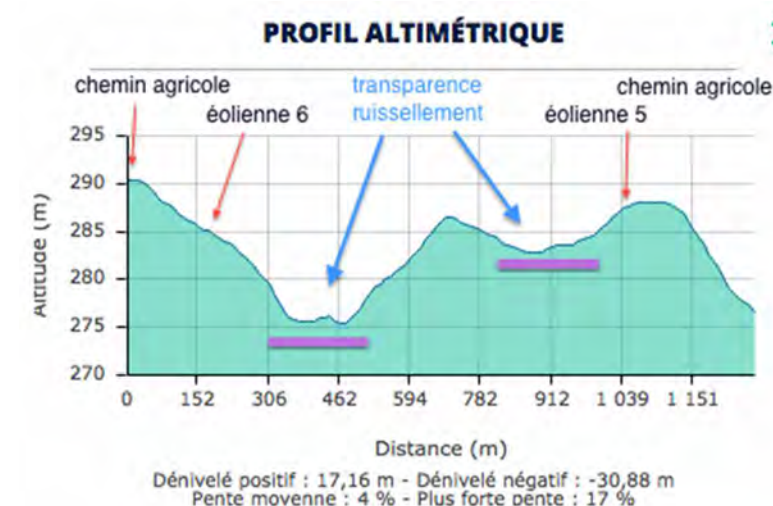


Figure 14 : Profil altimétrique de la piste créée entre l'éolienne 5 et 6 (Source Géoportail)

Ces dispositifs de transparence aux ruissellements seront mis en place sur deux tronçons de 200 m de long, indiqués dans la Figure 15. Leur implantation correspond aux endroits où la piste est perpendiculaire à la pente.

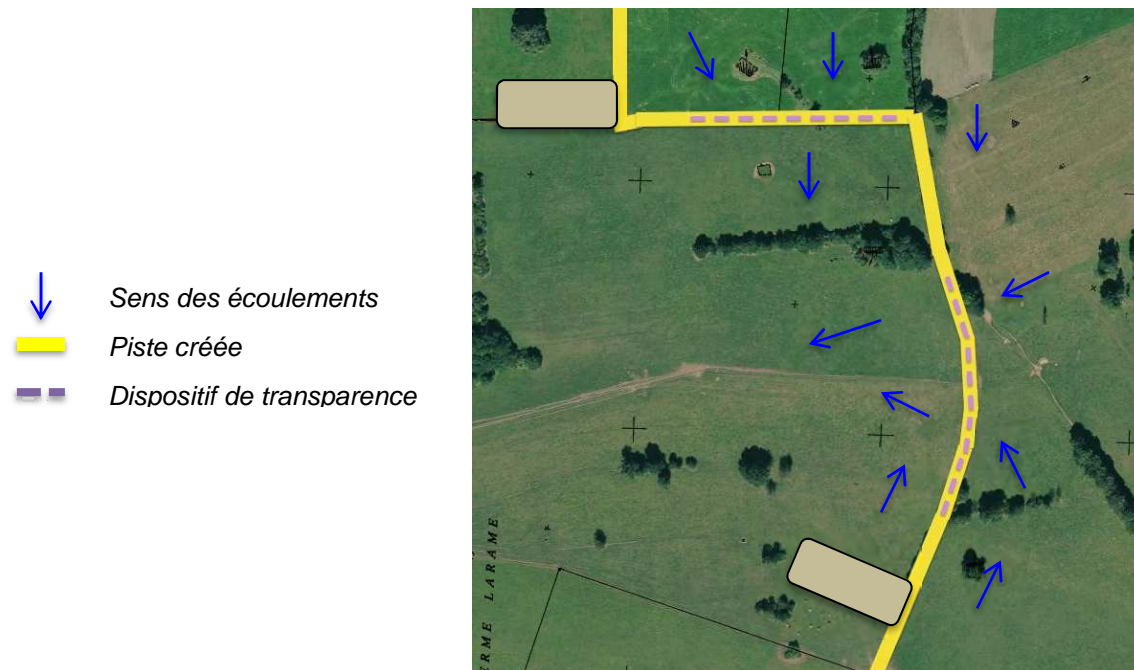


Figure 15 : Localisation des dispositifs de transparence du ruissellement

#### Mesures de réduction sur les effets indirects permanents des surfaces de chantier

La mise en œuvre de 2,85 ha de surfaces de chantiers temporaires entraîne un compactage des horizons profonds du sol, modifiant éventuellement la fonctionnalité des zones humides (circulation des eaux modifiée dans le sol et porosité éventuelle réduite). Cette surface de chantier nécessite la pose d'une couche de forme de 40 cm d'épaisseur et un décapage de la terre végétale (sur un minimum de 30 cm).

Pour pallier ce compactage, un sous-solage sera effectué avant la remise en état de ces espaces pour décompacter l'horizon tassé par les différents matériaux. Une attention particulière sera également portée sur la bonne remise des terres agricoles en respectant l'ordre des horizons : terre végétale (0-20 cm), horizon de subsurface (20 et 40 cm).

Enfin, l'aire d'étude comprend à certains endroits des sols où l'horizon argileux (marnes) est présent dès 30 cm de profondeur. Il est préférable de ne pas décapier ces horizons argileux et d'établir la couche de forme directement sur ces argiles. Dans ce cas, un griffage sur une vingtaine de centimètres sera effectué sur cette couche de marnes pour permettre son décompactage.



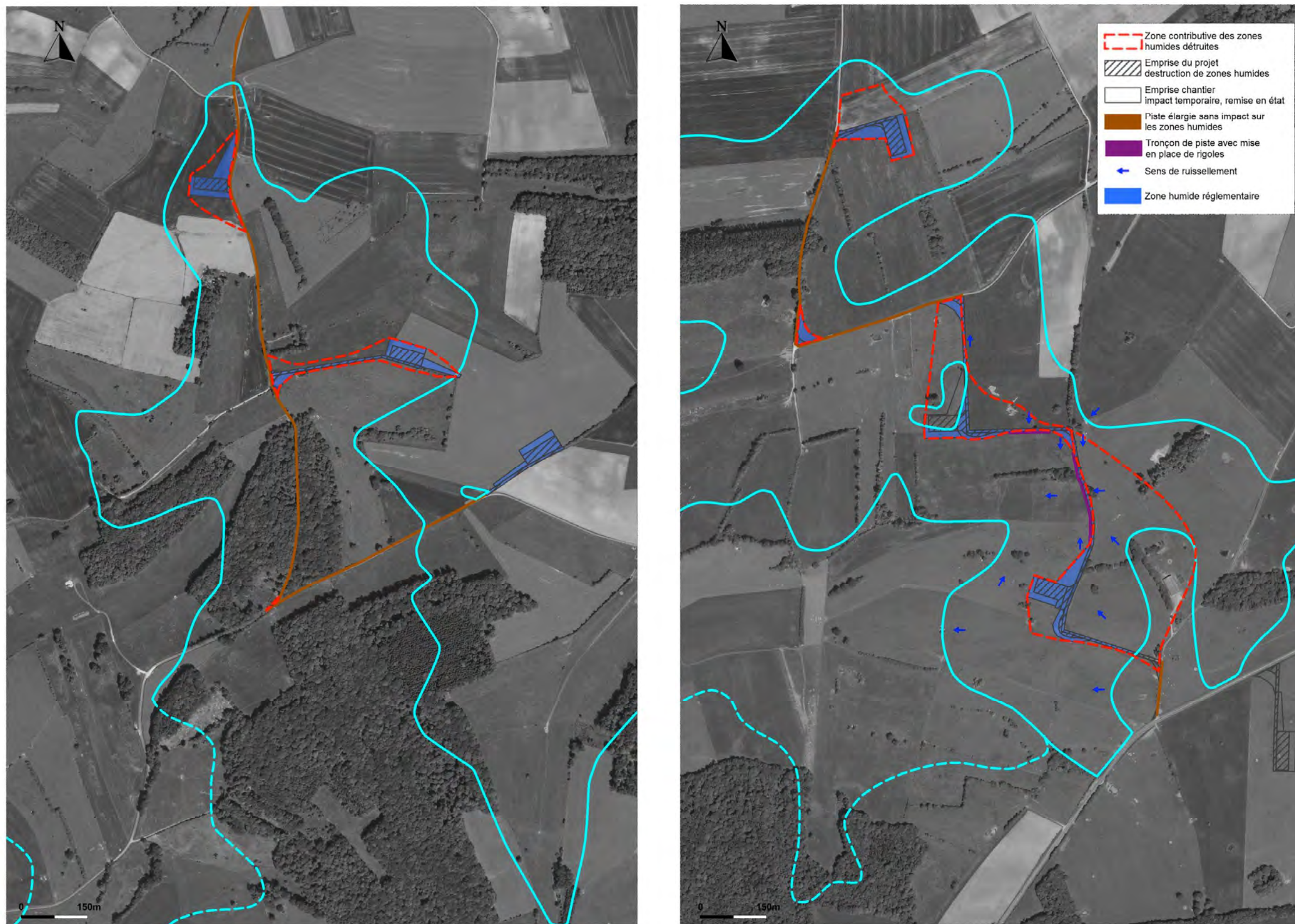


Figure 16 : Carte des impacts du projet sur les zones humides réglementaires



#### 4. Analyse du projet compensatoire envisagé

##### **Rappel de la démarche nationale d'évaluation de la fonctionnalité des zones humides - ONEMA**

La mise en place d'un équilibre fonctionnel entre la surface de zones humides détruites par le projet et la surface de la mesure compensatoire dépend de la sollicitation de la zone humide dans son environnement. Ainsi, le guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, élaboré par l'ONEMA et le Muséum National d'Histoire Naturelle, définit une démarche précise, la plus simple possible et la plus pertinente pour évaluer les fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques qui sont associées aux zones humides. Cette démarche met en place une comparaison du site affecté par le projet (avant et après impact) afin d'évaluer la perte fonctionnelle de la zone humide, puis une comparaison du site compensatoire (avant et après restauration) pour évaluer le gain fonctionnel. Dans l'objectif d'avoir une démarche commune à chaque projet et pour tout type de zones humides, ces comparaisons sont établies à partir d'indicateurs de fonctionnalités, relevant de paramètres simples, reproductibles dans le temps et en tout lieu, et quantifiables.

Cette analyse fonctionnelle des zones humides possède deux volets, eux-mêmes subdivisés en plusieurs thématiques :

- Une analyse préalable du site, et de son environnement, à partir de données bibliographiques
  - ✓ De la zone contributive, correspondant au bassin versant alimentant en eau la zone humide,
  - ✓ De la zone tampon, correspondant à une enveloppe de 50 m autour du site étudié, utile pour comprendre l'insertion de la zone humide par rapport aux activités humaines environnantes,
  - ✓ Du cours d'eau associé directement à la zone humide,
  - ✓ De la zone paysagère, correspondant à une surface d'un kilomètre autour du site étudié, pour évaluer les connexions écologiques entre la zone humide et l'extérieur.
  - ✓ Du site, au travers des paramètres suivants : type de milieux, le système fluvial associé, topographie, géologie, biodiversité identifiée, invasions biologiques identifiées.
- Une campagne de terrain au sein du site étudié pour relever les paramètres suivants : les types de couverts végétaux, son fonctionnement hydraulique, la morphologie des sols du site.

Le détail de cette démarche figure dans le fichier Excel, joint à ce rapport. Néanmoins, les cartes de définition des zones contributive, tampon et paysagère ainsi que leur occupation du sol sont annexées à ce rapport (annexes 1 à 6).

##### **Evaluation du site d'impact**

L'évaluation de la zone humide avant impact a été délimitée sur les emprises strictes du projet. Ainsi, la totalité du site avec impact envisagé est considérée comme détruite par le projet. L'analyse du site avant impact correspond aux pertes de fonctionnalités liées au projet, à l'exception des indicateurs invariant identifiés pour la zone humide compensatoire.

Cette évaluation est décrite au regard des paramètres renseignés et des indicateurs calculés automatiquement sur le fichier Excel issu du guide nationale d'évaluation des fonctions des zones humides.

Le résultat de l'analyse des fonctionnalités des zones humides détruites se traduit par les indicateurs fonctionnels suivants :

- Une végétalisation du site importante,
- Un couvert herbacé intermédiaire, de même pour le couvert arborescent (moindre),
- Une faible rugosité du paysage,
- Une absence de rigoles, fossés et de l'érosion des berges et du ravinement,
- Des horizons incorporant très faiblement la matière organique,
- Une granulométrie intermédiaire, tant en surface qu'en profondeur,
- Une faible conductivité hydraulique en surface et en profondeur,
- Une hydromorphie très faible.
- Une diversité des milieux réduite avec peu de corridors, et intégrée à un paysage agricole intensif, mais avec une bonne répartition entre les prairies et les labours.

**Ces indicateurs mettent en avant trois fonctionnalités principales :**

- **Rétention des sédiments,**
- **Dénitrification des nitrates et ;**
- **Assimilation végétale de l'azote.**

D'autres fonctionnalités sont peu sollicitées comme la séquestration du carbone l'assimilation végétale des ortho phosphates ou le ralentissement des ruissellements.

Cette vision fonctionnelle est corrélée à 14 indicateurs dont trois sont activés fréquemment :

- Végétalisation du site, avec une valeur forte,
- Rugosité du couvert végétal, avec une valeur faible,
- Matière organique incorporée en surface, avec une valeur faible.

La texture moyenne de l'horizon de surface, de classe intermédiaire, possède une valeur moyenne (respectivement pour les indicateurs de texture 1 et 2), accentuant modérément la fonctionnalité de rétention des sédiments et de dénitrification des nitrates. De même, le couvert végétal majoritaire étant herbacé sur le site, l'assimilation de l'azote est modérément renforcé.

L'hydromorphie des sols, qualifiée de faible intensité, participe donc faiblement à la dénitrification des sols.

La fonctionnalité écologique de supports aux habitats présente des valeurs fortes aux regards des deux indicateurs d'équipartition, de rareté des lisières et des espèces invasives.

A l'inverse, l'artificialisation de l'habitat et la faible diversité des milieux confèrent une valeur moyenne. Ces indicateurs étant basés sur des entités étudiées à très petites échelle et similaires, la fonctionnalité est donc jugée moyennement sollicitée.

La connexion des habitats (établis avec seulement l'un des deux indicateurs) possède une grande similarité avec le paysage, montrant ainsi un intérêt de fonction écologique.

Enfin, l'analyse des fonctionnalités des zones humides peut être complétée avec les éléments suivants :

- Les fonctionnalités liées aux systèmes de drainages et à l'érosion ne sont pas discriminantes pour comparer les zones humides détruites et celles restaurées. Ces indicateurs ont donc été écartés de l'analyse, bien que l'absence de ces enjeux témoigne d'une sollicitation globale plus importante pour les rôles hydrologiques et biogéochimiques.
- Les fonctionnalités hydrologiques concernent principalement la rétention des sédiments. Néanmoins, il ne faut pas oublier que les zones humides possèdent un rôle stockage de rétention des eaux de surface (capacité difficilement quantifiable).
- Les rôles de stockage de carbone et d'assimilation des ortho phosphates apparaissent comme peu ou pas sollicités, avec des valeurs faibles et peu d'indicateurs activés.
- L'évaluation des fonctionnalités écologiques reste très limitée et peu pertinente, compte tenu de la faible diversité des milieux (prairies améliorées et labours). Les indicateurs sont ainsi très sensibles. Une perte fonctionnelle du site compensatoire est ainsi activée pour l'indicateur « richesse des grands habitats » ne comprenant qu'une parcelle prairial. Toutefois, il faut souligner l'absence



d'espèce invasive et artificialisation des milieux. Ce dernier paramètre pouvant être amélioré avec la mise en place d'une gestion agricole extensive.

**En conclusion, la perte fonctionnelle des zones humides détruites relève principalement des trois fonctionnalités les plus sollicitées :**

- Rétention des sédiments,
- Dénitrification des nitrates et ;
- Assimilation végétale de l'azote.

**Les fonctionnalités écologiques sont modérément affectées par le projet, car bien que la destruction concerne en majorité des milieux prairiaux. Ces derniers sont encore bien présents dans le paysage.**

**Les fonctionnalités hydrologiques de recharge de la nappe et de ralentissement des ruissellements, ainsi que les fonctionnalités biogéochimiques d'assimilation végétale des ortho phosphates et de séquestration du carbone sont peu ou pas utilisées avec peu d'indicateurs activées et des valeurs souvent faibles.**

#### Evaluation du site de compensation envisagé

La superficie du site compensatoire a été appréciée avec un coefficient de 1/1 pour connaître l'équivalence fonctionnelle à compenser.

Le résultat de l'analyse des fonctionnalités de la zone humide restaurée se traduit par l'évolution des indicateurs fonctionnels suivante :

- Une végétalisation du site faible puis importante,
- Un couvert herbacé nulle puis majoritaire,
- Une faible rugosité du paysage, avant et après restauration,
- Une absence de rigoles, fossés et de l'érosion des berges et du ravinement,
- Des horizons incorporant très faiblement la matière organique,
- Une granulométrie intermédiaire, tant en surface qu'en profondeur,
- Une faible conductivité hydraulique en surface et en profondeur,
- Une hydromorphie très faible, avant et après restauration.
- Une diversité des milieux réduite avec peu de corridors, et intégrée à un paysage agricole intensif, mais avec une bonne répartition entre les prairies et les labours.

L'état des lieux du site compensatoire mettent en avant, au même titre que les zones humides détruites, les trois fonctionnalités principales :

- Rétention des sédiments,
- Dénitrification des nitrates et ;
- Assimilation végétale de l'azote.

Les fonctionnalités hydrologiques de recharge de la nappe et de ralentissement des ruissellements, ainsi que les fonctionnalités biogéochimiques d'assimilation végétale des ortho phosphates et de séquestration du carbone sont également peu ou pas utilisées avec peu d'indicateurs activées et des valeurs souvent faibles.

Les fonctionnalités liées aux systèmes de drainages et à l'érosion n'évoluent pas au sein du site compensatoire et possèdent les mêmes configurations que l'état des lieux des zones humides détruites.

Pour les mêmes raisons que l'analyse initiale, les fonctionnalités écologiques sont modérément affectées par le projet, car bien que la reconversion de labours en prairies améliorées entraîne toujours une forte artificialisation du site, avec toujours une diversité et une équitabilité des milieux plus faible que les zones humides détruites. Ce « déclin fonctionnel » est induit par la petite échelle du projet et la proposition d'une mesure compensatoire regroupée en une seule parcelle prairial. Au contraire de l'analyse automatisée de l'ONEMA-MNHN, **la reconversion en prairie de 2,6 ha augmentera le support d'habitat pour la flore**

**et la faune.** La gestion de la prairie et son caractère, plus ou moins intensif, conditionneront la réelle efficacité des fonctionnalités écologiques de la zone humide restaurée.

#### Synthèse générale de l'évaluation de la méthode ONEMA-MNHN

Le tableau ci-après synthétise l'équivalence fonctionnelle d'un point de vue des fonctions évaluées par la méthode de l'ONEMA-MNHN.

La compensation proposée comporte une surface de reconversion de 2,6 ha de culture en prairie améliorée. **Cette mesure permet bien une augmentation et une diversification du couvert végétal permanent pour favoriser les rôles biogéochimiques, et en particulier la rétention des sédiments, la dénitrification des nitrates et l'assimilation de l'azote.**

La proposition de compensation permet de pallier l'indicateur de végétalisation du site, conférant une valeur forte pour les trois fonctions principales affectées, pour l'assimilation des ortho phosphates et d'augmenter l'assimilation de l'azote (au travers de l'indicateur du couvert végétal 1). Cependant, les valeurs moyennes, associées pour ces mêmes fonctionnalités aux indicateurs de texture de surface ne peut être améliorée ; ces paramètres étant invariables.

La séquestration du carbone et le ralentissement des ruissellements ne sont pas compensés, du fait de l'absence d'augmentation en milieux arborés et en enrichissement en matière organique de la prairie restaurée.

Les fonctionnalités écologiques conservent une analyse mitigée, liées à la très petite échelle d'analyse. Néanmoins, l'intérêt écologique de la zone humide peut être améliorée sous condition de pratiques agricoles extensives.

Au regard de ces constats, l'équivalence fonctionnelle de l'ensemble des indicateurs ne peut être obtenue par une simple reconversion de labours en prairies, car une bonne partie des zones humides détruites sont actuellement des prairies (limitant ainsi les plus-values pour l'assimilation de l'azote) et la texture des sols ne peut être modifiée (limitant ainsi les valorisations de certains indicateurs sur la dénitrification de l'azote et la rétention des sédiments).

Une augmentation de la surface en herbe ne provoquerait pas une compensation sur l'ensemble des fonctionnalités observées et cette solution serait difficilement réalisable pour le maître d'ouvrage et au regard du monde agricole.

Il est donc proposé de mettre en place des mesures d'accompagnement privilégiant le maintien et la création de haies, implantées de manière perpendiculaire à la pente. Cette mesure agira au mieux en complément des bénéfices de la parcelle compensatoire en intervenant également sur ces mêmes principales fonctionnalités de la zone humide globale et en améliorant les fonctions de ralentissement des ruissellements. Les mesures compensatoires et d'accompagnement sont décrites plus en détails dans les paragraphes suivants.

Tableau 8 : Tableau synthétique des indicateurs activés par la méthode ONEMA-MNHN suite à l'analyse de la compensation « zone humide » du projet

Fonction hydrologique	Nombre / nom indicateur(s) (Se distinguant entre impact et compensation)	Intensité de la perte (Site détruit)	Intensité du gain compensatoire	Equivalence fonctionnelle
Ralentissement des ruissellements	1 : Rugosité du couvert végétal	Valeur faible	Valeur faible (augmentation de la surface enherbée)	Fonction peu sollicitée :
Recharge de la nappe	0	-	-	Fonction non sollicitée
Rétention des sédiments	1 : Végétalisation du site	Valeur forte		Fonction sollicitée, avec gain fonctionnelle pour la valeur forte + mesure d'accompagnement
	1 : Texture en surface1	Valeur moyenne		
	2 : MO incorporée en surface, Rugosité du couvert végétal	Valeur faible		
Dénitrification des nitrates	1 : Végétalisation du site	Valeur forte		
	1 : Texture en surface 2	Valeur moyenne		
	3 : MO incorporée en surface, Rugosité du couvert végétal, Hydromorphie	Valeur faible		
Assimilation végétale de l'azote	1 : Végétalisation du site	Valeur forte	Valeur forte	
	1 : Couvert végétal 1	Valeur moyenne	Valeur forte	
	2 : MO incorporée en surface, Rugosité du couvert végétal	Valeur faible		
Assimilation végétale des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1 : Végétalisation du site	Valeur forte		Fonction peu sollicitée (1 indicateur/5)
Séquestration du carbone	1 : MO incorporée en surface/enfouie	Valeur faible	Valeur moyenne	Fonction peu sollicitée
	1 : Couvert végétal 2	Valeur faible		
Support des habitats	4 : Equipartition des habitats (grand et niveau 3), rareté des lisières, et des espèces invasives	Valeur forte	Valeur faible (Monoparcellaire de prairie) Valeur forte	Fonction moyennement sollicitée
	3 : Rareté de l'artificialisation de l'habitat, richesse des habitats (grand et niveau 3)	Valeur faible ou moyenne		
Connexion des habitats	1 : Similarité dans le paysage	Valeur forte		Fonction sollicitée (1 indicateur/2)
Bilan	<b>14 indicateurs orientés vers des intérêts principalement biogéochimiques et la rétention des sédiments et secondairement écologique. Gain fonctionnel, liée à la végétalisation du site et à des mesures d'accompagnement sur l'amélioration de la rétention et l'infiltration</b>			

#### IV. MESURES COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT

Au regard de la démarche de l'ONEMA-MNHN et de l'orientation T3 – O7.4.5 du SDAGE Rhin-Meuse, en particulier les dispositions D4 (notion de la démarche ERC - Eviter, réduire, compenser) et D5 (notion de compensation avec équivalence fonctionnelle), la préservation de la fonctionnalité des zones humides doit être établie à au moins l'équivalent de la situation initiale, et réalisée dans le même bassin versant.

C'est pourquoi, l'enveloppe de 2,35 ha de zones humides sera traduite par les mesures compensatoires et d'accompagnement suivantes :

- La conversion de 2,6 ha de culture en prairie, à proximité de l'éolienne 1,
- La conversion complémentaire de 0,88 ha de culture en prairie (hors zone humide),
- La plantation de 2 000 ml de haies dans le secteur (bassin de l'Audry et en priorité sur les communes concernées).

La compensation est proposée est donc à hauteur de 111 % de la surface détruite.

Parallèlement, des mesures d'accompagnement seront mises en œuvre sur le même bassin versant que le projet en plantant de nouvelles haies.

Cependant, les plantations ne peuvent être localisées en date de rédaction de ce document. Ces plantations seront potentiellement recherchées sur les communes concernées en se rapprochant un maximum du projet, en priorité sur le périmètre de l'aire d'alimentation du captage AEP d'Aubigny-les-Pothées, ou à minima sur le bassin versant amont de l'Audry.

##### A. Mesures compensatoires

###### 1. Description et objectifs de la mesure de reconversion en prairie

###### Identification et Objectif de la mesure

Au regard de la délimitation de la zone humide globale identifiée entre Logny-Bogny, Lépron-les-Vallées et Signy-l'Abbaye. La recherche de la mesure compensatoire a été limitée aux parcelles de labours présentes au sein de cette zone humide.

Après consultation du monde agricole, cette recherche s'est orientée vers la parcelle de labours sur laquelle sera implantée l'éolienne 1 du projet. Cette parcelle est située sur les parcelles 23, 25, 79 (section AL) de la commune de Logny-Bogny, respectivement aux lieux-dits « Terres des Foulons », « Fosse Jacquot » et « Chemin de Signy ».

La délimitation de la mesure compensatoire a donc été contrainte par le périmètre de cette parcelle agricole et la limite de la zone humide pédologique. Après soustraction de l'emprise de la plateforme et de l'accès, la mesure intègre une surface de 2,62 ha de labours située en zone humide, dont 0,4 ha de surface de chantier subissant un impact temporaire.

Cette proposition de restauration vise à renforcer l'infiltration des eaux dans la zone humide et à améliorer la fonctionnalité biogéochimique. Cette mise en herbe ne réduira pas la profondeur d'apparition des traces d'hydromorphie, mais améliorera leur intensité.





Figure 17 : Parcelle de culture, proposée pour la reconversion en prairie

Au regard du projet agricole et des périmètres fonciers, le conventionnement réalisé entre le maître d'ouvrage et l'exploitant a été formulé sur une surface de 3,38 ha correspondant à la totalité des parcelles recouvertes par la zone humide compensatoire. Cette zone est comprise dans un îlot agricole de 4,79 ha.

La convention indique également que cette perte de surface de labours ne doit pas être compensée par le retournement d'une autre prairie située en zone humide.

**Caractéristique de la parcelle concernée par la mesure compensatoire**

Ce terrain est situé sur les sables glaucones, avec des marques rédoxiques apparaissant entre 15 et 25 cm et s'intensifiant à 30 cm de profondeur. Cette parcelle surplombe un versant de labours et comprend différentes morphologies de sol.

D'une part une partie sommitale, avec un horizon argileux gris dès 30 cm (Planosol-Rédoxisol), une zone intermédiaire avec des Brunisols-Rédoxisols, caractérisée par des horizons argilo-limoneux sur plus de 70 cm de profondeur et une zone basse (positionnée à mi-pente) évoluant vers des Calcisols-Rédoxisols (forte pente au sud) ou des Pélosols-Rédoxisols (pente modérée au nord).

Cette zone « basse », positionnée à mi-versant, correspond à une transition avec le versant calcaire non hydromorphe, (figurant en dehors de la zone humide pédologique).

Cette configuration pédologique est liée aux sables-argileux « glaucones », évoluant vers une matrice très argileuse en l'absence de relief (plateau) et se dégradant avec la pente.

Cette zone humide pédologique représente un château d'eau perché, dont l'érosion est accentuée par la mise à nue des terrains.



Figure 18 : Localisation de la parcelle de compensation



## 2. Mode opératoire et période de réalisation, contrainte technique

### Travaux à réaliser

Seul, un travail de la surface du sol (griffage) sera mené sur la zone actuellement labourée pour préparer un lit de semences avant l'ensemencement. La mise en prairie sera réalisée avec 15% de graines diversifiées (flores vivaces méso-hygrophiles), fournies par le maître d'ouvrage, en complément de ses semences agricoles (espèces appétentes issues de cortèges agricoles prédéfinies de prairies améliorées).

La fourniture de semences d'espèces naturelles diversifiées comprennent également des espèces graminéennes. Le mélange à 85 % d'essences appétentes et 15 % de flores vivaces mésohygrophiles sera basé sur le poids total des graines ensemencées sur la parcelle conventionnée.

Certains cortèges agricoles fournis étant également très limité, Il est proposé d'effectuer d'acheter un cortège agricole pour un réensemencement en prairie permanente à large spectre de terrain (zones montagneuses ou terrains lourds), dont la liste des espèces envisagées pourrait être la suivante (cette liste devant être adaptée en fonction des fournitures observées) :

- Fléole des près (22 %) – espèce adaptée aux terrains humides,
- Fétuque rouge (20%), Fétuque des près (15% - terrains humides), Fétuque élevée (15 % - période végétative plus longue)
- Festulolium (10%),
- Dactyle (10%) — espèce adaptée aux terrains secs – humidité tolérée sans excès,
- Trèfle violet (5 %), Trèfle blanc (3%) - enrichissement naturel en azote.

Concernant la flore vivace mésohygrophile, une liste d'espèces est proposée en annexe 7 pour reconstituer le cortège prairial mésohygrophile, les plantes non graminéennes sont à privilégier avec un pourcentage de 60 %, et de 40 % de graminées, complément l'appétence du mélange floristique.

Ainsi, la démarche proposée pour obtenir un ensemencement de 85/15 (espèces appétentes/flores vivaces hygrophiles) implique le mélange suivant :

- 75 % de prairies permanentes d'altitude, avec une densité moyenne 30 kg/ha, soit 100 kg pour 3,38 ha conventionné.
- 25 % de prairies mésohygrophiles (cortèges d'espèces prairiales naturelles) comprenant également une flore graminéenne (fétuque, dactyle, Alopecurus), avec une densité de 8 Kg/ha, soit 30 kg environ).

L'accès à cette parcelle peut être réalisé à partir du chemin agricole existant.

Parallèlement, un sous-solage sera effectué pour les surfaces de chantier pour réduire l'effet du tassement des sols.

Ces travaux peuvent être réalisés par une entreprise ou par l'exploitant en place.

### Période de réalisation, contraintes techniques ou écologiques :

La préparation du lit de semences et l'ensemencement doit être réalisée de préférence au printemps (au mois d'avril) avec un arrosage éventuel lors de fortes périodes de sécheresse intervenant jusqu'au mois de septembre.

Un ensemencement en septembre peut également est envisagée à la faveur d'une période pas trop humide annoncée dans la quinzaine suivante. Les conditions de reprises sont variables selon l'engorgement du terrain en période hivernale (pourrissement des graines si la levée des graines est trop tardive), le gel des nouvelles pousses et les forts gels hivernaux.

Les deux cortèges seront semés en même temps, à raison de 100 kg et 30 kg.

### Coût de la mesure :

Coût préparation des sols pour l'ensemencement 3,38 ha : 4 000 €  
 Coût estimatif de l'ensemencement : 4 000 €  
 Coût estimatif des graines à semer – cortège vivace : 30 kg - 7 000 €  
 Coût estimatif des graines à semer – prairies améliorées : 100 kg – 8 200 €  
 Pose d'une clôture sur 1 100 ml (îlot de 4,79 ha) : 14 250 €.

Coût total de la mesure : 37 450 €

## 3. Gestion de la mesure compensatoire

Une gestion par fauche extensive des 3,38 ha de prairies méso-hygrophiles sera réalisée par l'exploitant qui exploite actuellement ces terrains. **Cette gestion durera sur la période d'exploitation du parc éolien, de vingt ans minimums, et reconductible au-delà.** La gestion de la mesure compensatoire fera donc l'objet d'une reconduction éventuelle au regard de la réglementation environnementale en vigueur.

La fauche sera menée de manière à préserver la faune (centripète ou de façon progressive dans un seul sens sur l'ensemble de la largeur de la parcelle). **La convention avec l'exploitant comporte une clause de non utilisation d'amendement (organique) et de fertilisant (minéral).**

La hauteur de coupe sera au minimum de 10 cm. La période d'intervention sera à partir du 30 juin, avec une deuxième fauche en période automnale (en septembre) si l'exploitant le souhaite. La période de fauche doit préserver la faune et favoriser le développement de la flore méso-hygrophile. Une exportation de la fauche sera réalisée pour éviter un enrichissement excessif du milieu, en particulier sur des terrains argileux déjà naturellement très riches.

**La convention avec l'exploitant fixe pour le pâturage : le respect d'un chargement instantané de 0,8 UGB sur les mois d'avril, mai et juin pour une mise en pâture à 1,4 UGB en période estivale et automnale ou de respecter un chargement nul sur les mois de mars, avril, mai et juin avec une fauche au 30 juin, pour une mise en pâture à 1,4 UGB en période estivale et automnale.**

Ces chargements extensifs préserveront le cortège floristique implanté, avec une plus faible densité du bétail en période printanière pour permettre la pousse des espèces vivaces et un chargement réduit en période estivale et automnale pour éviter un enrichissement excessif de la prairie.

Le gestionnaire utilisera un matériel agricole adapté à la portance des sols, afin d'éviter la formation d'ornières. L'utilisation des tracteurs est à éviter en période hivernale et après des épisodes fortement pluvieux.



Parallèlement, à l'entretien, un suivi écologique sera effectué, en particulier le suivi de la flore. Ce suivi doit être réalisé pour observer l'abondance de la flore méso-hygrophile au sein de la prairie et mesuré au travers de 4 placettes de référence, propre à chaque condition mésologique.

L'emplacement des placettes sera identique tout au long du suivi. La fréquence du suivi sera la suivante : n (état initial), N+5, N+15, N+ 20. Chaque suivi comprendra deux passages : vernal (avril) ou printanier (mai) et estival (fin juin si prairie de fauche ou juillet si pâturage). L'analyse floristique doit également permettre de confirmer l'adaptation de flore mésohygrophiles ensemencées ou l'implantation de nouvelles flores (liées à cette gestion extensives). Un compte rendu informera des relevés effectués et de l'évolution de la diversité floristique de chaque milieu.

En complément du suivi floristique, un suivi pédologique sera réalisé tous les 10 ans pour évaluer l'effet des mesures sur l'hydromorphie des sols (engorgement). Il permettra d'actualiser l'analyse des fonctionnalités établie dans le cadre de l'évaluation ONEMA.

#### **Coût de gestion :**

L'entretien de la prairie, traitée de manière mixte en fauche puis pâturage, ou avec un pâturage extensif, sera réalisé par l'exploitant, sans surcoût de gestion. Cette nouvelle orientation agricole sera intégrée à ces besoins fourragers.

Le coût du suivi est estimé à environ 15 jours de terrain et 15 jours de transcription des investigations, à raison de 3 passages par année de suivi, sur la période de 20 ans, soit un montant 18 000 €.

## **B. Mesure d'accompagnement**

### **Plantations de haies – 2 000 ml**

Dans le cadre des mesures de compensation environnementales du projet (destruction de 450 ml de haies), un linéaire de 2 km de haies sera planté.

Les emplacements des plantations n'ont pas encore été déterminés.

Des préconisations seront formulées à l'association Le ReNard, en charge de la plantation des haies, afin que celles-ci soient aussi bénéfiques à la zone en matière de rétention /écoulement des eaux et assimilation du carbone.

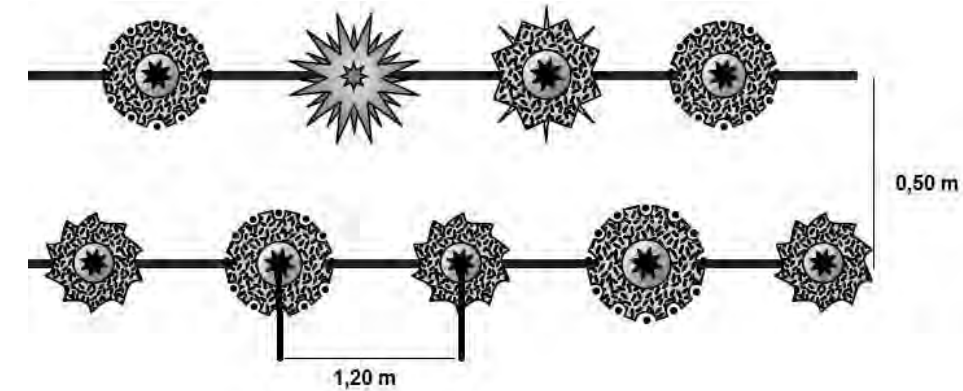
Il est à noter que ces haies présentes des fonctionnalités écologiques altérées et que les effets biologiques de cette destruction sur les espèces patrimoniales sont jugés comme non significatifs.

Les préconisations de mise en œuvre pour renforcer leur rôle de ralentissement des eaux de ruissellement, sont les suivantes :

- Au regard de la difficulté de mise en œuvre éventuelle, au moins les deux tiers de ce linéaire seront implantés perpendiculairement à la pente (représentant une surface minimale de 0,3 ha, soit 10 % de la perte fonctionnelle).
- Les plantations auront un alignement droit ou incurvé, et suivant les courbes de niveau.
- À défaut de haies arborescentes, il est proposé également la mise en place de doubles haies arbustives ayant une largeur plus importante (minimum de 4 m), soit composée uniquement de saules arbustifs (si les terres sont très humides), soit fruticées (terrains secs l'été). Une taille

régulière des haies arbustives peut être envisagée pour éviter un développement trop en hauteur, car l'objectif est de constituer une rupture de ruissellement. Cette taille se pratiquera en dehors des périodes de reproduction de l'avifaune (entre mars et juillet).

- De privilégier des haies multi-stratifiées, avec une double de haies arbustives et avec des essences de haut-jets. Les essences seront disposées en alternance afin de créer une diversité végétale et sur deux rangs en quinconce.



**Figure 19 : Schéma d'une plantation de haies**  
(Extrait modifié « arbres et arbustes pour les oiseaux », Refuge LPO)

### **Coût de la mesure compensatoire sur la période d'exploitation**

Le coût global des mesures d'accompagnement est de 20 000 € pour l'achat et l'implantation des haies.

## V. CONCLUSION

Le projet éolien de « Côte des Vauzelles » est situé sur les plateaux argileux de la Thiérarchie Ardennes et les terrains calcaires plus filtrant du Haut-Porcien et des crêtes pré-ardennaises, caractérisés par l’affleurement des sables glauconieux de l’Albien et localement par les Marnes de Givron.

Cette configuration géologique et topographique entraîne l’apparition d’une grande zone humide pédologique perché sur le relief, en tête du bassin amont de l’Audry, et de son affluent la Praële.

Le projet éolien engendre la destruction de 2,35 ha de cette zone humide pédologique, dont 1,32 ha sous les emprises des plateformes et 1,03 ha liés aux pistes d’accès nouvellement aménagées.

Une destruction temporaire est aussi effective en période de chantier sur 2,85 ha (emprises temporaires des virages et surfaces de chantier), mais une remise en état des sols sera pratiquée à l’issue du chantier. Un sous-solage sera effectué pour limiter les effets du tassement sur les capacités d’infiltration des eaux de ruissellement ou tout écoulement de sub-surface.

Une mesure de réduction a été proposée au droit de deux tronçons de la piste créé entre les éoliennes 5 et 6, pour éviter des dysfonctionnements ponctuels d’alimentation en eau de la zone humide. Des rigoles seront aménagées pour avoir une transparence du ruissellement sur ces deux tronçons qui font obstacle à la pente.

La perte de fonctionnalité des emprises du projet en zone humide est associée principalement à trois rôles biogéochimiques : dénitrification des nitrates, assimilation de l’azote et à la rétention des ruissellements.

D’autres fonctions sont également faiblement ou très peu sollicitées comme le stockage de carbone, d’assimilation des orthophosphates et le ralentissement des ruissellements. Les fonctionnalités écologiques sont très faibles au regard de l’intensification agricole des milieux détruits, et difficilement quantifiables compte tenu de la petite échelle des surfaces détruites.

La compensation « zone humide » proposée, au travers de la reconversion en prairie sur une surface de 2,6 ha, permet bien une augmentation et une diversification du couvert végétal permanent pour favoriser les rôles biogéochimiques, et en particulier la rétention des sédiments, la dénitrification des nitrates et l’assimilation de l’azote.

La séquestration du carbone et le ralentissement des ruissellements ne sont pas compensés par cette mesure de reconversion, du fait de l’absence d’augmentation en milieux arborés de la prairie restaurée.

La mise en place de plantations de haies sur 2 kilomètres linéaires dans le cadre du projet (enjeux écologiques) pourra aussi intervenir sur les fonctions peu sollicitées comme le stockage de carbone et le ralentissement des ruissellements, et renforcer les autres rôles biogéochimiques.

Enfin, la mise en place d’une gestion extensive des prairies restaurées sera bénéfique pour la faune et la flore, améliorant ainsi la fonctionnalité écologique de la zone humide au droit du site compensatoire.

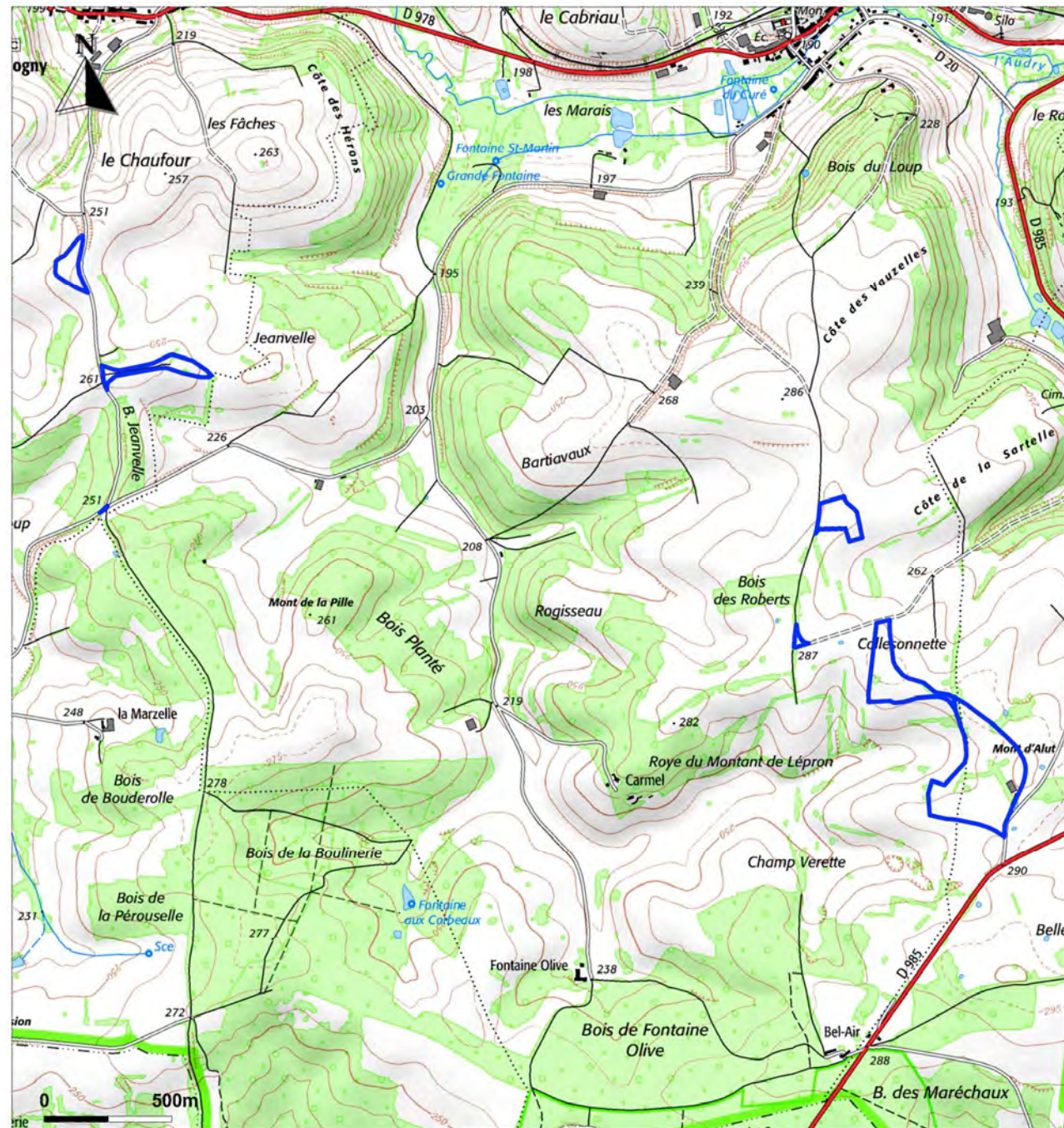


2. Cartographie des zones tampon des zones humides détruites

VI. ANNEXE

Les annexes 1 à 6 ont permis la réalisation de l'évaluation « zone humide » par la méthodologie de l'ONEMA. Le fichier Excel relatif à cette évaluation est donné en annexe 8.

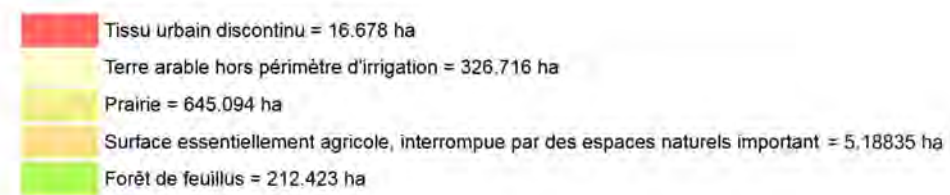
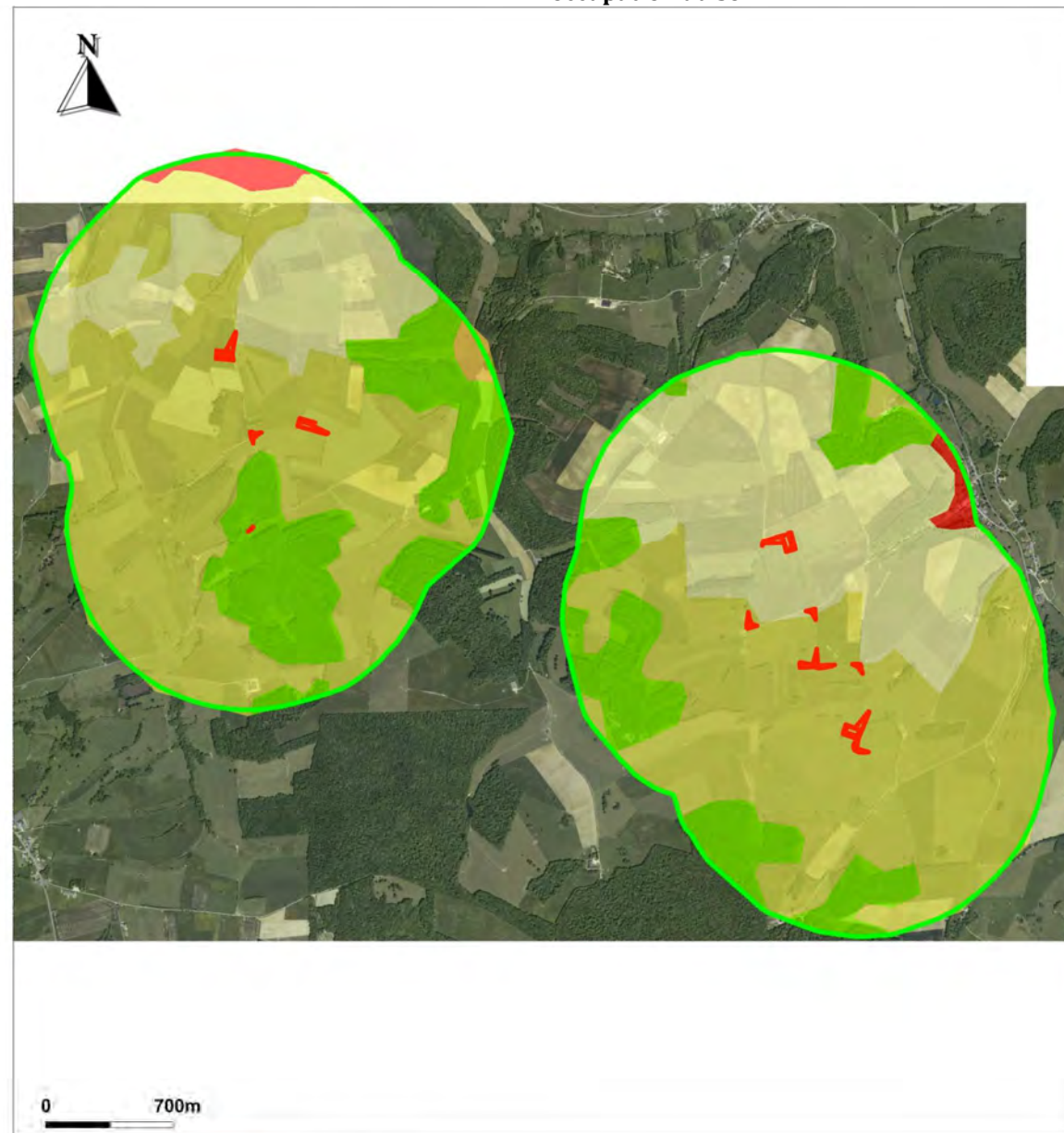
1. Cartographie de la zone contributive des zones humides détruites





### 3. Cartographie de la zone paysagère des zones humides détruites







A – occupation du sol



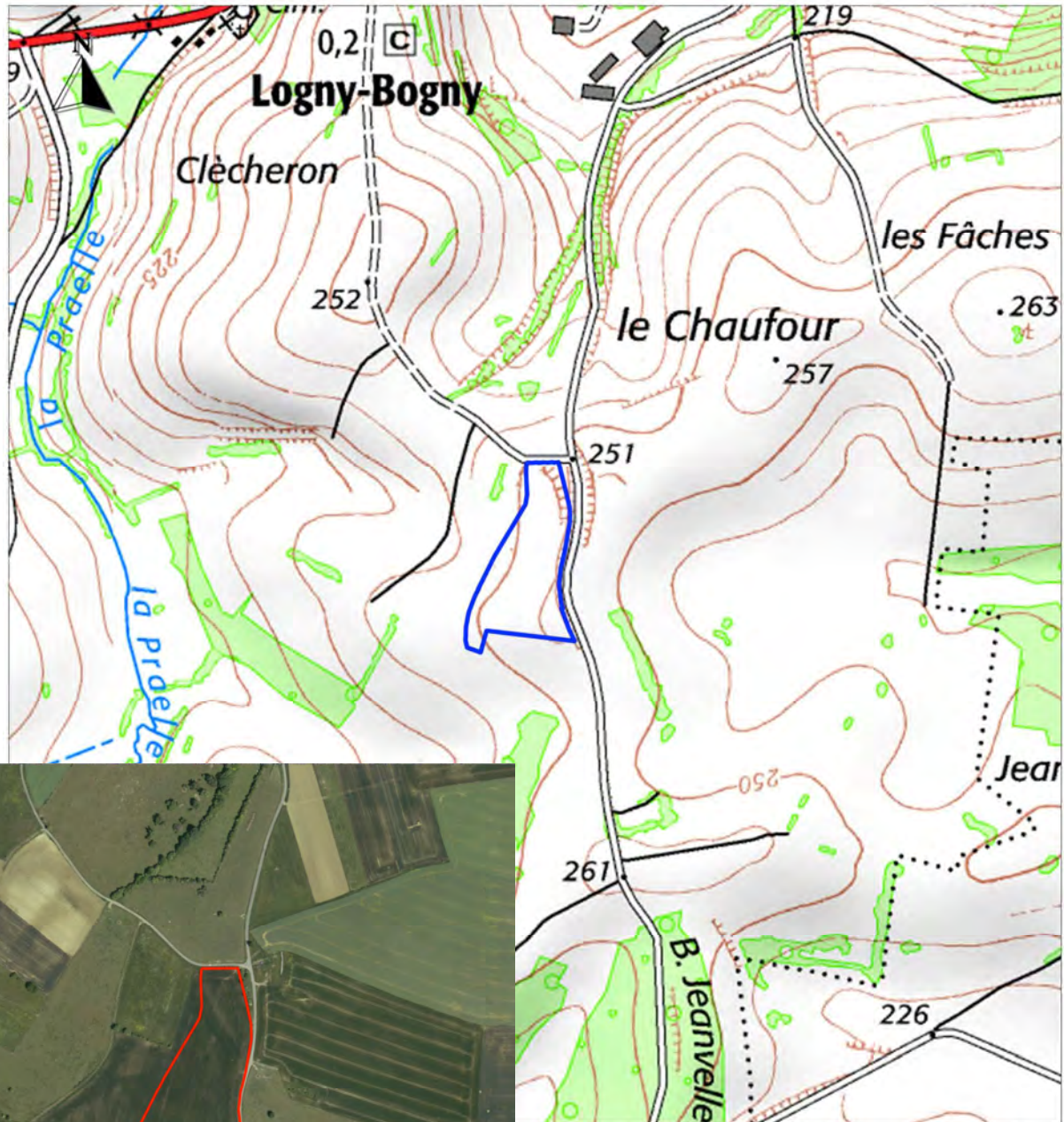


B - formations arborescentes



	Bois = 5.10672 ha
	Forêt fermée de conifères = 5.96913 ha
	Forêt fermée de feuillus = 207.229 ha
	Forêt fermée mixte = 6.52489 ha
	Haie = 24.6232 ha
	Peupleraie = 0.42443 ha

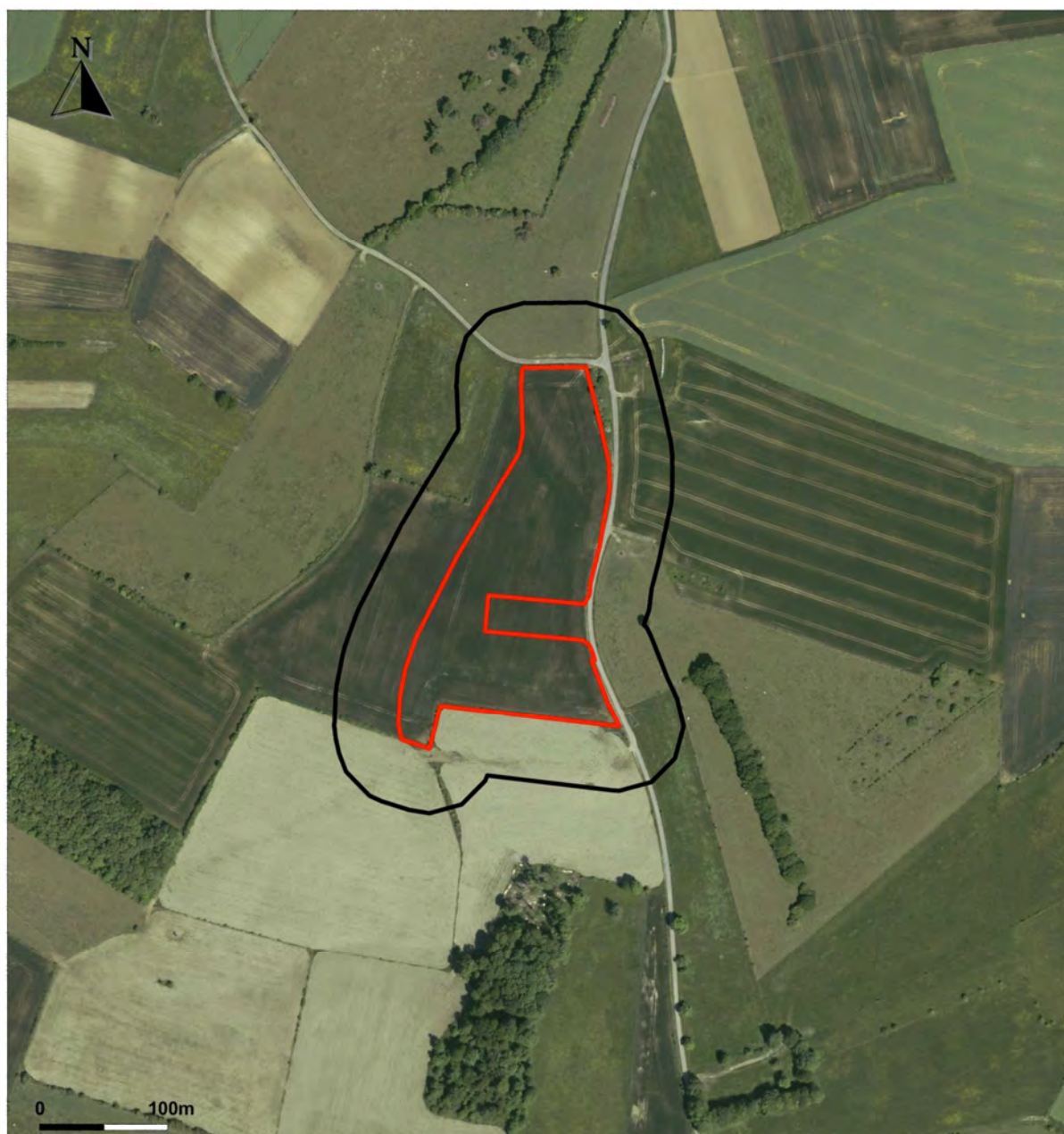
#### 4. Cartographie de la zone contributive de la zone compensatoire



Zone contributive : 2.84784ha



## 5. Cartographie des zones tampon de la zone compensatoire



Zone compensatoire tampon : 7.75441ha

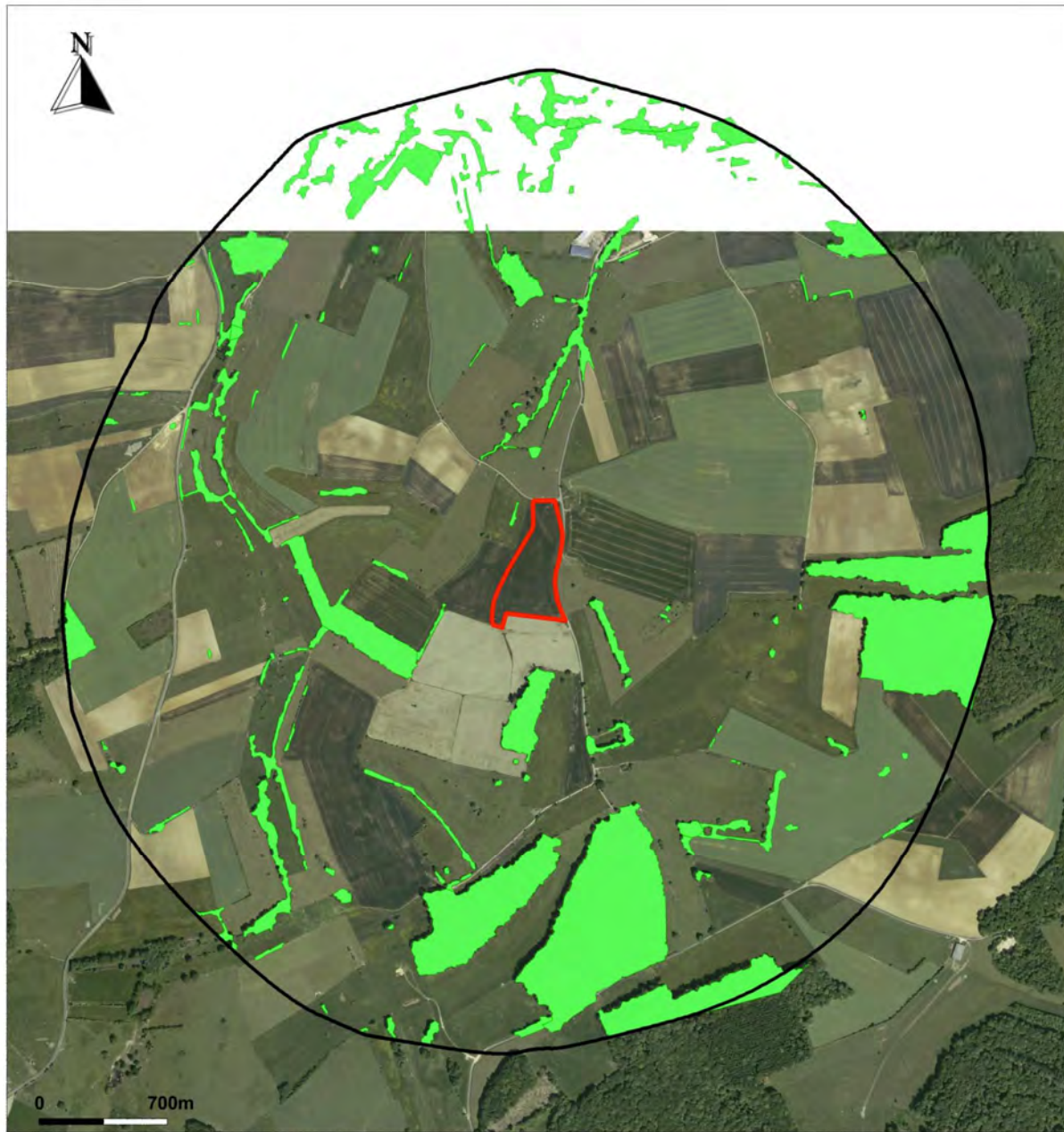
## 6. Cartographie de la zone paysagère des zones humides détruites

A - périmètre





B - formations arborescentes



## 7. Liste de flore proposée pour l'ensemencement

Espèces à privilégier pour l'ensemencement :

### Cortège des prairies grasses – terrains lourds

Plantes non graminoides		Graminoïdes	
Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire
<i>Carum carvi</i>	Cumin des prés		
<i>Centaurea jacea</i>	Centaurée jacée		
<i>Colchicum autumnale</i>	Colchique d'automne		
<i>Crepis biennis</i>	Crépis des prés	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fromental
<i>Heracleum spondylium</i>	Berce commune	<i>Bromus racemosus</i>	Brome à grappes
<i>Holandrea carvifolia</i>	Peucedan à feuilles de Carvi	<i>Bromus hordeaceus</i>	Brome fausse orge
<i>Oenanthe silaifolia</i>	Oenanthe à feuilles de silaüs	<i>Hordeum secalinum</i>	Orge faux-seigle
<i>Tragopogon pratensis</i>	Salsifis des prés	<i>Trisetum flavescens</i>	Avoine dorée
<i>Silaum silaus</i>	Silaüs des prés		

### Cortège des prairies humides

Plantes non graminoides		Graminoïdes	
Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire
<i>Achillea ptarmica</i>	Achillée ptarmique		
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique des bois		
<i>Caltha palustris</i>	Populage des marais		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche cespiteuse		
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine		
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés		
<i>Gratiola officinalis</i>	Gratiolle officinale		
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Lychnis fleur de coucou		
	Salicaire		
<i>Lythrum salicaria</i>	Oenanthe à feuilles de silaüs		
<i>Oenanthe silaifolia</i>	Pulicaire dysentérique	<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés
<i>Pulicaria dysenterica</i>	Renoncule âcre	<i>Bromus racemosus</i>	Brome à grappes
<i>Ranunculus acris</i>	Renoncule rampante	<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse
<i>Ranunculus repens</i>	Oseille commune	<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus
<i>Rumex acetosa</i>	Oseille agglomérée		
<i>Rumex conglomeratus</i>	Oseille crépue		
<i>Rumex crispus</i>	Grande pimprenelle		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Silaüs des prés		
<i>Silaum silaus</i>	Scirpe des bois		
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Séneçon aquatique		
<i>Senecio aquaticus</i>	Épiaire des marais		
<i>Stachys palustris</i>	Trèfle douteux		
<i>Trifolium dubium</i>	Valériane officinale		
<i>Valeriana officinalis</i>	Véronique à longues feuilles		
<i>Veronica longifolia</i>			



**8. Fichier Excel évaluation « Zone humide » méthodologie de l'ONEMA**

## Fiche d'évaluation des fonctions des zones humides - Version 1.0 2016

Inscrivez des informations seulement dans les cellules grisées.

Ces informations doivent absolument être renseignées conformément aux instructions présentées dans la notice de la méthode (chapitre 2 du Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides).

Reportez-vous à la question en toute fin pour renseigner toute remarque ou joindre toute illustration complémentaire.

Les textes affichés automatiquement dans les encadrés rouges indiquent les principales incohérences dans vos réponses.

Les questions avec un \* sont uniquement informatives, elles ne permettent pas de calculer d'indicateurs.

Créée le 31/05/2016 pour une utilisation sur Microsoft® Excel® 2010 - mise à jour : 09/06/2017.

### SITE IMPACTE - AVANT IMPACT (ETAT INITIAL)

#### 1 INFORMATIONS A RENSEIGNER AU BUREAU AVANT LES PROSPECTIONS SUR LE TERRAIN

Date 11-avr.-18

Observateurs

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
ATTALIN	Stéphane	Chargé d'études	L'Atelier des Territoires

Indiquez les documents mobilisés pour répondre aux questions

#### 1.1 Les renseignements généraux

Département(s)

Ardennes

Commune(s)

Logny-Bogny; Aubigny-lès-Pothées, Lépron-les-Vallées

Lieu-dit

Côte Vauzelles

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO®







**Question 9\* - Quelle procédure avez-vous suivie pour délimiter la zone contributive?**

Répondre par une X (un seul choix possible)	Procédure 1.		Procédure 2.	X
	Procédure 3.		Procédure 4.	
	Procédure 5.			
	Autres, précisez			

**Question 10\* - Si vous avez utilisé un MNT pour délimiter la zone contributive, quelle est la source du MNT et sa résolution en mètres ?**

--

**Question 11 - Quelle est la superficie de la zone contributive ?**

Superficie de la zone contributive	20,380	ha.
------------------------------------	--------	-----

**Question 12\* - Quelle est l'année du RPG que vous utilisez?**

Année du RPG	2016
--------------	------

**Question 13 - Quelle est la superficie des surfaces enherbées et cultivées dans la zone contributive ?**

Superficie des surfaces enherbées dans la zone contributive	18,810	ha.
Superficie des surfaces cultivées dans la zone contributive	1,560	ha.

**Question 14\* - Avez-vous complété les informations du RPG pour répondre à la question précédente ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.		Non.	X
---	------	--	------	---

**Question 15 - Quelle est la superficie des surfaces construites dans la zone contributive ?**

Superficie des surfaces construites dans la zone contributive	0,140	ha.
---	-------	-----

**Question 16 - Quel est le linéaire d'infrastructures de transport dans la zone contributive ?**

Linéaire des infrastructures de transport dans la zone contributive	0,403	km.
---	-------	-----

**1.3**

**La zone tampon**

**Question 17 - Quelle est la zone tampon du site ?**

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de sa zone tampon (polygone au contour noir sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO® 2015

**Question 18 - Quelle est la superficie de la zone tampon ?**

Superficie de la zone tampon	19,190	ha.
------------------------------	--------	-----

**Question 19 - Quelle proportion de la zone tampon est occupée par un couvert végétal permanent ?**

Proportion de la zone tampon avec un couvert végétal permanent	90,0	%.
--	------	----



**Question 20 - Quel est le paysage du site ?**

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de son paysage (polygone au contour vert sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO® 2015

**Question 21 - Quelle est la superficie du paysage ?**

Superficie du paysage  ha.

**Question 22 - Quelle proportion du paysage est occupée par les différents types d'habitats EUNIS niveau 1 ?**

Code EUNIS Niveau 1			Proportion du paysage occupée	
A	Habitats marins		0,0	%
B	Habitats côtiers		0,0	%
C	Eaux de surface continentales		0,0	%
D	Tourbières hautes et bas-marais		0,0	%
E	Prairies et terrains dominés par des espèces non graminoides, des mousses ou des lichens		53,9	%
F	Landes, fourrés et toundras		0,0	%
G	Bois, forêts et autres habitats boisés		17,6	%
H	Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée		0,0	%
I	Habitats agricoles, horticoles et domestiques régulièrement ou récemment cultivés		27,1	%
J	Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels		1,4	%
Somme doit être égale à 100			100,0	%





**1.6 Le système fluvial associé au site**

*Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial, ALORS répondez aux 3 questions suivantes.*

**Question 42 - Quelle est la distance la plus courte entre le centre du site et le lit mineur du cours d'eau ?**

Distance entre le centre du site et le lit mineur  km.

**Question 43 - Quelle est la longueur développée du cours d'eau et la longueur de l'enveloppe de méandrage du cours d'eau en passant par les points d'inflexion des sinuosités ?**

Longueur développée  km.  
Longueur de l'enveloppe de méandrage en passant par les points d'inflexion des sinuosités  km.

**Question 44\* - Est-ce qu'il y a un endiguement entre le site et le cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**1.7 Protocole pour localiser les sondages pédologiques à réaliser sur le terrain**

**Question 45\* - Quels sont les substrats géologiques dans le site ?**

Marnes et sables glauconeux

**1.8 La topographie dans le site**

*Si le site est dans une hydroécocorégion de niveau 1 aux codes 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 19 ou 21 (relief de montagnes et hautes montagnes), ALORS répondez aux 2 questions suivantes.*

**Question 46\* - Le site est-il sur un versant ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 47\* - Si vous avez répondu oui à la question précédente, indiquez l'exposition du versant ?**

**1.9 La biodiversité protégée ou menacée présente dans le site**

**Question 48\* - Quelles sont les espèces végétales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence est connue dans le site ?**

Annexe II et IV de la Directive Faune Flore Habitats

aucun

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées et/ou liste rouge nationale listant les espèces menacées

aucun

Espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions

aucun

Arrêté régional fixant la liste des espèces protégées et/ou éventuellement la liste rouge régionale listant les espèces menacées

aucun

Arrêté départemental

aucun

**Question 49\* - Quels sont les habitats naturels au sens de l'Annexe I de la Directive Faune Flore Habitats dont la présence est connue dans le site ?**

aucun

**Question 50\* - Quelles sont les espèces animales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence est connue dans le site ?**

Annexe II et IV de la Directive Faune Flore Habitats

aucun

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées et/ou liste rouge nationale listant les espèces menacées

aucun

Espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions

aucun

Éventuellement liste rouge régionale listant les espèces menacées

aucun

**1.10 Les espèces associées à des invasions biologiques présentes dans le site**

**Question 51\* - Quelle est la (les) liste(s) de référence que vous choisissez pour identifier les espèces végétales et animales associées à des invasions biologiques qui pourraient être présentes dans le site ?**

aucun

**Question 52\* - Quelles sont les espèces animales associées à des invasions biologiques (au sens de la liste choisie dans la question précédente) dont la présence est connue dans le site ?**

aucun

**Question 53\* - Quelles sont les espèces végétales associées à des invasions biologiques (au sens de la liste choisie dans la question 51) dont la présence est connue dans le site ?**

aucun

**Question 54\* - Des informations permettent-elles de renseigner la proportion totale du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 55 - Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle proportion totale du site est occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative ?**

Proportion du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative  0,0 %.

**2 INFORMATIONS A RENSEIGNER SUR LE TERRAIN**

Date 11/04/18

Observateurs

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
ATTALIN	Stéphane	Chargé d'études	L'Atelier des Territoires

**2.1 Les types de couverts végétaux dans le site**

Question 56 - Quelle proportion du site est occupée par les couverts végétaux suivants ?

Type de couvert végétal	Proportion du site occupé	
Couverts principalement clairsemés (habitats EUNIS niveau 1 " H Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée") ou principalement muscinaux	35,0	%
Couverts principalement herbacés bas (hauteur < 1 m) cultivés ou non, majoritairement composés d'espèces non ligneuses		
Sans export de biomasse annuel (par ex. absence de fauchage, pâturage)		%
Avec export de biomasse annuel (par ex. présence de fauchage, pâturage)	65,0	%
Export annuel de biomasse inconnu		%
Couverts principalement herbacés hauts (hauteur ≥ 1 m) cultivés ou non, majoritairement composés d'espèces non ligneuses		
Sans export de biomasse annuel (par ex. absence de fauchage)		%
Avec export de biomasse annuel (par ex. présence de fauchage)		%
Export annuel de biomasse inconnu		%
Couverts principalement arbustifs (hauteur ≥ 1 m et < 7 m), surtout composés d'espèces ligneuses		%
Couverts principalement arborescents (hauteur ≥ 7 m)		%
Somme doit être égale à 100%	100,0	%

Question 57 - Si des habitats FA.1, FB.1, FB.2, FB.3, FB.4 sont dans le site, renseignez les types de couverts herbacés dans ces habitats.

Couvert herbacé dans les habitats FA.1, FB.1, FB.2, FB.3, FB.4	Proportion du site occupé	
Couvert herbacé < 30% en phase de croissance végétative		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative		
Monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Ni monospécifique, ni quasi-monospécifique		%
Somme		%

Question 58 - Si des habitats G1.C, G1.D, G2.8, G2.9, G3.F sont dans le site, renseignez les types de couverts herbacés et arbustifs dans ces habitats.

Couvert herbacé et arbustif dans les habitats G1.C, G1.D, G2.8, G2.9, G3.F	Proportion du site occupé	
Couvert herbacé < 30% en phase de croissance végétative		%
et couvert arbustif < 30%		%
et couvert arbustif ≥ 30% monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative monospécifique ou quasi-monospécifique		
et couvert arbustif < 30%		%
et couvert arbustif ≥ 30% monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative ni monospécifique ni quasi-monospécifique		%
et/ou couvert arbustif ≥ 30% ni monospécifique ni quasi-monospécifique		%
Somme		%

**2.2 Le fonctionnement hydraulique du site**

Question 59\* - Détectez-vous la présence de pertes ou de sources dans le site ou dans sa zone tampon ?

Répondre par une X	Présence de pertes	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Présence de sources	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>

Question 60 - Quel est le linéaire total de rigoles, de fossés et de fossés profonds dans le site et dans sa zone tampon ?

	Rigoles (profondeur < 0,3 m)	Fossés (0,3 m ≤ profondeur < 1 m)	Fossés profonds (profondeur ≥ 1 m)
Berges et fond végétalisés	0 m.	0 m.	0 m.
Berges et/ou fond non végétalisés	0 m.	0 m.	0 m.

Si des fossés et/ou des fossés profonds sont présents, ALORS répondez aux 2 questions suivantes.

Question 61\* - Des aménagements hydrauliques modulent-ils les écoulements des fossés ou des fossés profonds ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 62\* - Les fossés ou les fossés profonds permettent-ils d'évacuer les écoulements qui proviennent d'une source ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 63\* - Savez-vous avec certitude s'il y a des drains souterrains dans le site et dans sa zone tampon ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 64 - Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle est la proportion du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains ?

Proportion du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains	<input type="text" value="0,0"/>	%.
--	----------------------------------	----

Question 65\* - Existe-t-il un bassin dans le site destiné à recevoir les eaux issues des drains souterrains ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 66 - Quelle proportion du site est ravinée sans végétation ?

Proportion du site ravinée sans végétation	<input type="text" value="0,0"/>	%.
--	----------------------------------	----

Question 67\* - Si des ravines sont présentes, des aménagements limitent-ils leur extension ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------



2.3

**Le système fluvial associé au site**

**Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial, ALORS répondez aux 5 questions suivantes.**

**Question 68\* - Le cours d'eau associé au site s'écoule-t-il complètement dans son talweg ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.

**Question 69 - Quelle est la hauteur maximale du niveau à pleins bords du cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

< 0,2 m.

[0,5 - 1 m].

[1,5 - 2m].

Ne sais pas.

[0,2 - 0,5 m].

[1 - 1,5m].

> 2 m.

**Question 70\* - Des ouvrages en aval du site affectent-ils le niveau d'eau dans le cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.

**Question 71 - Quel est le linéaire total de berges dans le site ?**

Linéaire total de berges dans le site  km.

**Question 72 - Quelle est la longueur totale des berges occupées par les types d'aménagement ou les couverts végétaux suivants ?**

Type de couverts végétaux et d'aménagements sur la berge	Linéaire de berges occupées	km
Matériaux naturels (par ex. ripisylves, prairies, opération de génie civile ancienne) avec un couvert végétal permanent et dense	<input type="text"/>	km
Berges sans couvert végétal permanent dense (par ex. berges érodées avec le sol mis à nu, opération de génie végétal récente, cultures)	<input type="text"/>	km
Enrochements, gabions et matelas-gabions	<input type="text"/>	km
Matériaux artificiels (par ex. palplanches)	<input type="text"/>	km

2.4

**La pédologie dans le site**

**Question 73 - Quelles sont les caractéristiques de chaque sondage pédologique ?**

N° du sous-ensemble homogène (de 1 à 15)	Proportion du site représentée en %, homogène doit être égale à 100.	Code de l'habitat EUNIS niveau 3	N° du sondage pédologique	Coordonnées géographiques (GPS)	Valeur du pH	Trait d'hydromorphie (mettre une X). Si absent (par ex. fluvisols), ne pas renseigner.		Épaisseur de l'épissolum humifère en surface (O+A) en cm sans la litière. Absent (0 cm) si traits d'hydromorphie H <sub>1</sub> .	Épaisseur de l'horizon Ap (horizon A enfoui) en cm.	Texture et horizons histiques (tourbe). Indiquez les codes en majuscules.																N° des photos réalisées sur le sondage sur l'habitat correspondant ET
						Réductiques (G), début inférieur ou égal à 0,5 m de profondeur	Histiques (H)			Pour chaque texture, indiquez les codes suivants :				Pour les horizons histiques, indiquez les codes suivants :				Si des cailloux font obstacles à des sondages plus profonds qu'1,2 m indiquez "C" à la profondeur maximale du sondage								
										"S" pour sableuse	"SL" pour sablo-limoneuse	"LS" pour limono-sableuse	"L" pour limoneuse	"LA" pour limono-argileuse	"AL" pour argilo-limoneuse	"A" pour argileuse	"TF" pour fibrique	"TM" pour mésique	"TS" pour saprique	[10-10 cm]	[10-20 cm]	[20-30 cm]	[30-40 cm]	[40-50 cm]	[50-60 cm]	
Sous-ensembles homogènes sans sondage pédologique possible, soit les habitats où il n'est pas possible de réaliser un sondage pédologique (par ex. inondations). ATTENTION : les indicateurs associés à la pédologie ne pourront pas être calculés si > 0%.																										
<i>Exemple</i>																										
1	30	D2.2	1	N 46°17'16" E 5°09'30"	6	X		0	0	TF	TF	TF	TM	TM	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1234, 1235, 1236		
1	30	D2.2	2	N 46°17'17" E 5°09'30"	5	X		0	0	TF	TF	TM	TM	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1237, 1238, 1239		
2	70	G1.4	3	N 46°17'17" E 5°09'29"	5		X	22	0	LA	LA	LA	AL	A	A	A	A	A	A	C				1240, 1241, 1242		
2	70	G1.4	4	N 46°17'19" E 5°09'31"	6		X	35	0	LA	LA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1243, 1244, 1245		
1	5,1	I1.1	1				X	0	25	LA	LA	LA	S	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
2	4,5	I1.1	2				X	0	25	LA	LA	S	S	S	S	A	A	A	A	A	A	A	A			
3	9,7	I1.1	3				X	0	20	LS	LS	LA	LA	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	A	A	A			
4	8,6	E2.6	4				X	0	20	LA	LA	AL	AL	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
5	15,8	I1.1	5				X	0	25	AL	AL	AL	AL	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA			
6	0,8	E2.6	6				X	0	15	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
7	0,8	E2.6	7				X	0	25	AL	AL	AL	AL	AL	AL	A	A	A	A	A	A	A	A			
8	7,1	E2.6	8				X	0	20	AL	AL	AL	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
9	42,8	E2.6	9				X	0	20	LA	LA	LA	LA	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL			
10	4,8	E2.6	10				X	0	20	AL	AL	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
			11																							
			12																							
			13																							
			14																							
			15																							
			16																							
			17																							
			18																							
			19																							
			20																							
100,0	%	Somme doit être égale à 100																								

Ce tableau est prévu pour au maximum 20 sondages pédologiques et un maximum de 15 sous-ensembles homogènes. Au-delà des problèmes surviennent dans la représentation des résultats.

Précisez le système de coordonnées géographiques utilisé pour renseigner l'emplacement des sondages pédologiques

**2.5**

**Autres**

**Si tout ou partie des sous-ensembles homogènes contient des traits d'hydromorphie histiques, répondez à la question suivante.**

**Question 74\* - Des fosses d'extraction de tourbe (anciennes ou récentes) sont-elles présentes dans le site ou dans sa zone tampon ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.



**3 INFORMATIONS A RENSEIGNER AU BUREAU SUITE AUX PROSPECTIONS SUR LE TERRAIN****3.1 Météorologie****Question 75\* - Quelle est la somme des précipitations durant les 10 jours précédant votre visite?**Somme des précipitations 10 jours avant la visite sur le terrain  mm.**3.2 Les habitats dans le site****Question 76 - Quelle est la longueur totale des limites entre les unités d'habitats EUNIS niveau 3 dans le site ?**Longueur totale des limites entre les unités d'habitats EUNIS niveau 3 dans le site  km.**Question 77 - Quel est le nombre total d'unités d'habitats EUNIS niveau 1 dans le site ?**Nombre total d'unités d'habitats EUNIS niveau 1 dans le site **Question 78 - Quelle est la somme des distances entre chaque unité d'habitat EUNIS niveau 1 dans le site et l'unité d'habitat EUNIS niveau 1 similaire la plus proche dans le paysage ?**Somme des distances entre chaque unité d'habitat EUNIS niveau 1 dans le site et l'unité d'habitat EUNIS niveau 1 similaire la plus proche dans le paysage  km.**3.3 Autres****Question 79\* - Avez-vous des remarques ou des doutes quelconques qu'il vous paraît important d'ajouter à l'évaluation réalisée ? Si oui, renseignez-les ci-dessous.**

## Fiche d'évaluation des fonctions des zones humides - Version 1.0 2016

Inscrivez des informations seulement dans les cellules grisées.

Ces informations doivent absolument être renseignées conformément aux instructions présentées dans la notice de la méthode (chapitre 2 du Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides).

Reportez-vous à la question en toute fin pour renseigner toute remarque ou joindre toute illustration complémentaire.

Les textes affichés automatiquement dans les encadrés rouges indiquent les principales incohérences dans vos réponses.

Les questions avec un \* sont uniquement informatives, elles ne permettent pas de calculer d'indicateurs.

Créée le 31/05/2016 pour une utilisation sur Microsoft® Excel® 2010 - mise à jour : 09/06/2017.

### SITE DE COMPENSATION - AVANT ACTION ECOLOGIQUE (ETAT INITIAL)

#### 1 INFORMATIONS A RENSEIGNER AU BUREAU AVANT LES PROSPECTIONS SUR LE TERRAIN

Date 11-avr.-18

Observateurs

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
ATTALIN	Stéphane	chargé études	L'Atelier des territoires

Indiquez les documents mobilisés pour répondre aux questions

#### 1.1 Les renseignements généraux

Département(s)

Ardennes

Commune(s)

Aubigny-les-Pothées

Lieu-dit

côte Vauzelles



Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO® 2015

Question 1 - Quelle est la superficie du site ?

Superficie du site  ha.

Question 2\* - Comment avez-vous défini les contours du site ?

Répondre par une X (un seul choix possible)

Les limites correspondent à tout un système humide.	<input type="checkbox"/>
Les limites correspondent à une délimitation administrative.	<input type="checkbox"/>
Autres cas (par ex. un écosystème, un secteur aménagé).	<input checked="" type="checkbox"/>

Question 3 - Le site appartient à quelle masse d'eau de surface ?

CdEUMassD - NomMasseDE

Question 4 - Quel est le système hydrogéomorphologique du site ?

Répondre par une X

Alluvial.	<input type="checkbox"/>	Versant et bas-versant.	<input type="checkbox"/>
Riverain des étendues d'eau.	<input type="checkbox"/>	Plateau.	<input checked="" type="checkbox"/>
Dépression.	<input type="checkbox"/>		

Question 5 - Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial ou riverain des étendues d'eau, quel est le nom du cours d'eau ou de l'étendue d'eau auquel il est associé ?

Question 6\* - Quelle est l'année d'édition de la BD TOPO® que vous utilisez ?

Année d'édition de la BD TOPO®

**1.2**

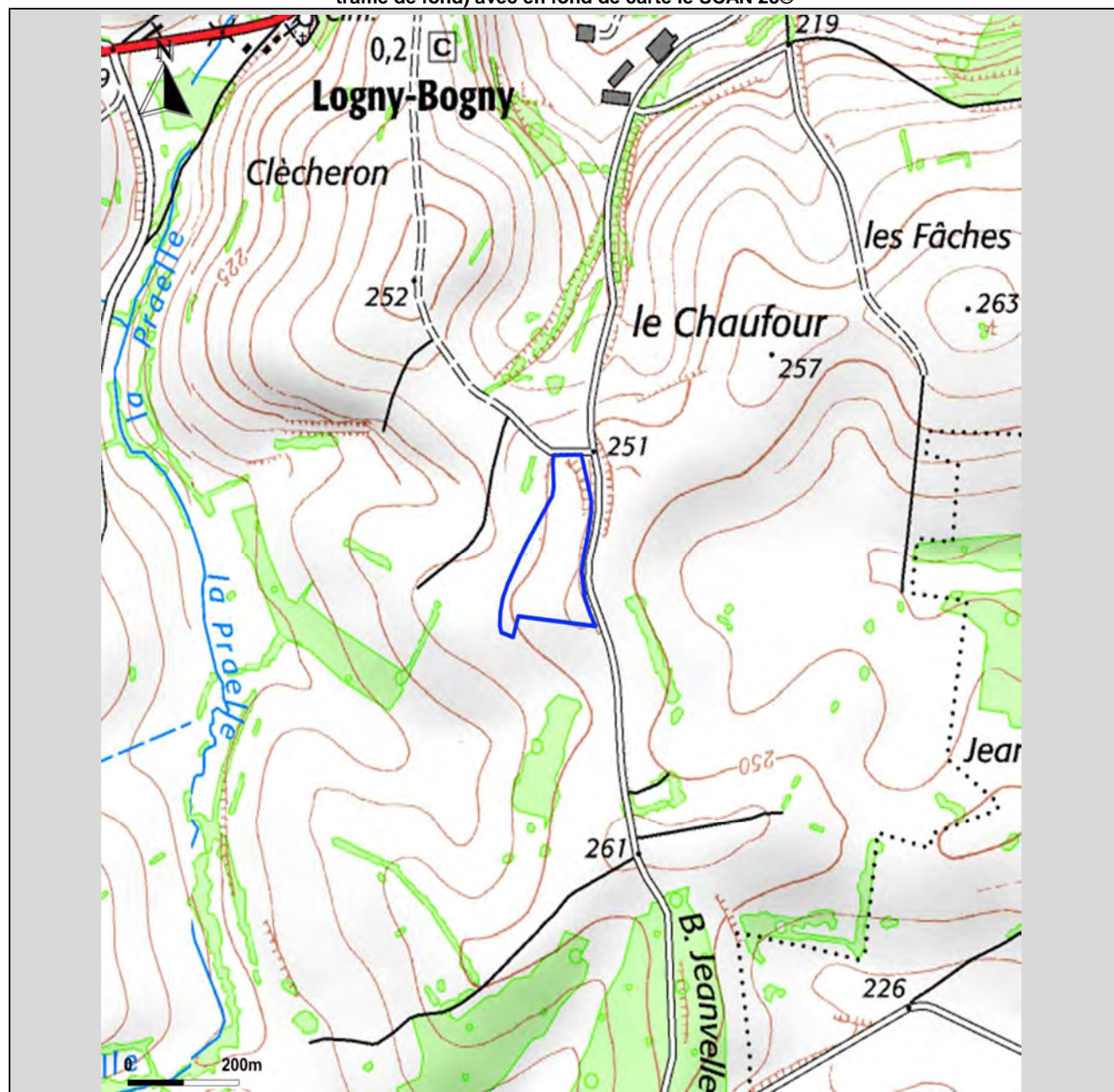
**La zone contributive**

Question 7\* - Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial ou riverain des étendues d'eau, indiquez le rang de Strahler du cours d'eau auquel il est associé ?

Rang de Strahler du cours d'eau associé au site

**Question 8 - Quelle est la zone contributive du site ?**

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de sa zone contributive (polygone au contour bleu sans trame de fond) avec en fond de carte le SCAN 25®



**Question 9\* - Quelle procédure avez-vous suivie pour délimiter la zone contributive?**

Répondre par une X (un seul choix possible)	Procédure 1.		Procédure 2.	X
	Procédure 3.		Procédure 4.	
	Procédure 5.			
	Autres, précisez			

**Question 10\* - Si vous avez utilisé un MNT pour délimiter la zone contributive, quelle est la source du MNT et sa résolution en mètres ?**

**Question 11 - Quelle est la superficie de la zone contributive ?**

Superficie de la zone contributive	2,840	ha.
------------------------------------	-------	-----

**Question 12\* - Quelle est l'année du RPG que vous utilisez?**

Année du RPG	2016
--------------	------

**Question 13 - Quelle est la superficie des surfaces enherbées et cultivées dans la zone contributive ?**

Superficie des surfaces enherbées dans la zone contributive	0,000	ha.
Superficie des surfaces cultivées dans la zone contributive	2,840	ha.

**Question 14\* - Avez-vous complété les informations du RPG pour répondre à la question précédente ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	X	Non.	
---	------	---	------	--

**Question 15 - Quelle est la superficie des surfaces construites dans la zone contributive ?**

Superficie des surfaces construites dans la zone contributive	0,000	ha.
---	-------	-----

**Question 16 - Quel est le linéaire d'infrastructures de transport dans la zone contributive ?**

Linéaire des infrastructures de transport dans la zone contributive	0,000	km.
---	-------	-----

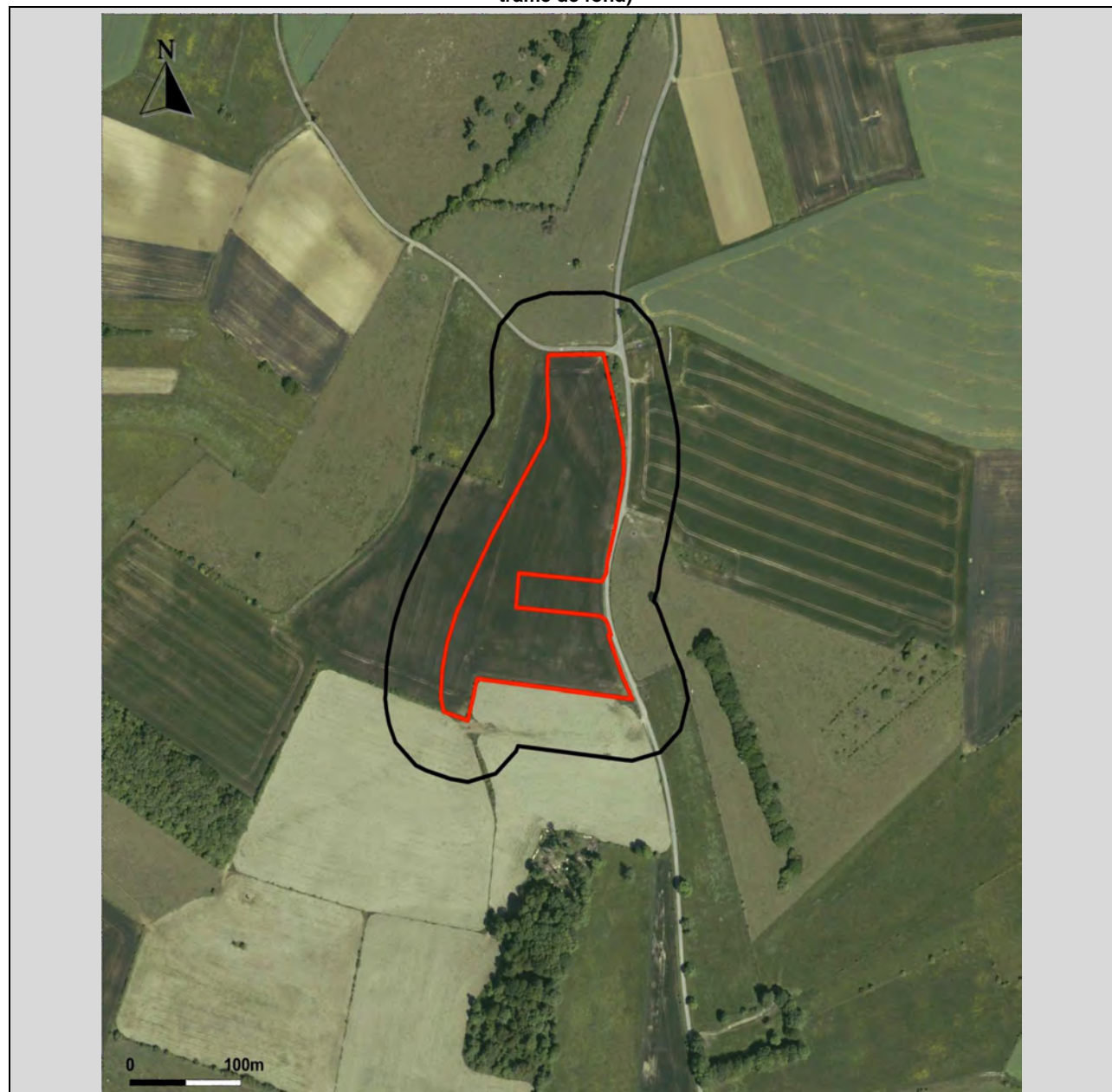


1.3

La zone tampon

Question 17 - Quelle est la zone tampon du site ?

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de sa zone tampon (polygone au contour noir sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO®

Question 18 - Quelle est la superficie de la zone tampon ?

Superficie de la zone tampon  ha.

Question 19 - Quelle proportion de la zone tampon est occupée par un couvert végétal permanent ?

Proportion de la zone tampon avec un couvert végétal permanent  %.

1.4

Le paysage

Question 20 - Quel est le paysage du site ?

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de son paysage (polygone au contour vert sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO®

Question 21 - Quelle est la superficie du paysage ?

Superficie du paysage  ha.

**Question 22 - Quelle proportion du paysage est occupée par les différents types d'habitats EUNIS niveau 1 ?**

Code EUNIS Niveau 1		Proportion du paysage occupée	
A	Habitats marins		%
B	Habitats côtiers		%
C	Eaux de surface continentales		%
D	Tourbières hautes et bas-marais		%
E	Prairies et terrains dominés par des espèces non graminéoïdes, des mousses ou des lichens	12,0	%
F	Landes, fourrés et toundras		%
G	Bois, forêts et autres habitats boisés	53,7	%
H	Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée		%
I	Habitats agricoles, horticoles et domestiques régulièrement ou récemment cultivés	34,3	%
J	Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels		%
Somme doit être égale à 100		100,0	%

**Question 23\* - Quelle procédure choisissez-vous pour identifier les corridors boisés dans le paysage ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Procédure 1.  X Procédure 2.  Procédure 3.

**Question 24 - Si vous avez choisi la procédure 1 en répondant à la question 23, quelle est la superficie des corridors boisés dans le paysage ?**

Superficie des corridors boisés mesurée sur la BD TOPO®  ha.

**Question 25 - Si vous avez choisi la procédure 2 en répondant à la question 23, quel est le linéaire de corridors boisés dans le paysage ?**

Linéaire des corridors boisés mesuré sur la BD ORTHO®  km.

**Question 26 - Si vous avez choisi la procédure 3 en répondant à la question 23, quel est la superficie des corridors boisés d'après la BD TOPO® et quel est le linéaire de corridors boisés mesuré en complément dans le paysage d'après la BD ORTHO® ?**

Superficie des corridors boisés mesurés sur la BD TOPO®  ha.  
Linéaire des corridors boisés mesuré sur la BD ORTHO®, absents de la BD TOPO®  km.

**Question 27 - Quel est le linéaire de corridors aquatiques temporaires et permanents dans le paysage ?**

Linéaire des corridors aquatiques temporaires dans le paysage  km.  
Linéaire des corridors aquatiques permanents dans le paysage  km.

**Question 28\* - Pour répondre à la question précédente, avez-vous mesuré des linéaires de corridors aquatiques qui étaient absents de la BD Topo® ou avez-vous apporté des corrections ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 29 - Quel est le linéaire de grandes infrastructures de transport dans le paysage ?**

Linéaire des grandes infrastructures de transport  km.

**Question 30\* - Pour répondre à la question précédente, avez-vous mesuré des linéaires de grandes infrastructures de transport qui étaient absents de la BD Topo® ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.  x

**Question 31\* - A votre connaissance existe-t-il des aménagements destinés à faciliter la traversée des grandes infrastructures de transport par la faune dans le paysage (par ex. crapauduc, passage faune sauvage) ? Si oui, précisez la nature de ces aménagements ci-dessous.**

**Question 32 - Quel est le linéaire de petites infrastructures de transport dans le paysage ?**

Linéaire des petites infrastructures de transport  km.

**Question 33\* - Pour répondre à la question précédente, avez-vous mesuré des linéaires de petites infrastructures de transport qui étaient absents de la BD Topo® ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.  x



**Question 34\* - A votre connaissance existe-t-il des aménagements destinés à faciliter la traversée des petites infrastructures de transport par la faune dans le paysage (par ex. crapauduc, passage faune sauvage) ? Si oui, précisez la nature de ces aménagements ci-dessous.**

**Question 35\* - Une ligne à haute tension est-elle présente dans le paysage ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 36\* - Un parc éolien est-il présent dans le paysage ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 37\* - A votre connaissance, un puits de captage (par ex. alimentation en eau potable, irrigation) est-il présent dans le paysage ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**1.5 Les habitats et le couvert végétal dans le site**

**Question 38\* - Quelle est la surface minimale que vous choisissez pour détecter la présence d'un habitat EUNIS niveau 3 dans le site ?**

**Le plus souvent, c'est une surface minimale de 2 500 m<sup>2</sup> qui doit être utilisée dans le cadre d'une évaluation rapide.**

Répondre par une X (un seul choix possible) 15 625 m<sup>2</sup>.  2 500 m<sup>2</sup>.  625 m<sup>2</sup>.  156 m<sup>2</sup>.

**Question 39 - Vu la réponse à la question précédente, quelle proportion du site est occupée par les différents types d'habitats EUNIS niveau 3 ?**

**ts qui sont en aucun cas zone humide (par ex. bâti) ne doivent pas figurer ici. S'ils sont dans le site, leur superficie est < surface minima**

Code EUNIS niveau 3	Nom de l'habitat EUNIS niveau 3	Proportion du site occupée	
<i>Exemple</i>			
F9.1	Fourrés ripicoles	35	%
I1.1	Terres labourées	100,0	%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
			%
Somme doit être égale à 100%		100,0	%

**Question 40\* - Connaissez-vous la proportion du site occupée par des habitats EUNIS ou CORINE infra-niveau 3 ? Si oui, listez-les ci-dessous en renseignant la proportion du site occupée par chacun.**

**Question 41 - Quelle proportion du site est occupée par un couvert végétal permanent ?**

Proportion du site avec un couvert végétal permanent  %.

**1.6 Le système fluvial associé au site**

*Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial, ALORS répondez aux 3 questions suivantes.*

**Question 42 - Quelle est la distance la plus courte entre le centre du site et le lit mineur du cours d'eau ?**

Distance entre le centre du site et le lit mineur  km.

**Question 43 - Quelle est la longueur développée du cours d'eau et la longueur de l'enveloppe de méandrage du cours d'eau en passant par les points d'inflexion des sinuosités ?**

Longueur développée  km.  
Longueur de l'enveloppe de méandrage en passant par les points d'inflexion des sinuosités  km.

**Question 44\* - Est-ce qu'il y a un endiguement entre le site et le cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**1.7 Protocole pour localiser les sondages pédologiques à réaliser sur le terrain**

**Question 45\* - Quels sont les substrats géologiques dans le site ?**

Sables glauconneux de l'albien

**1.8 La topographie dans le site**

*Si le site est dans une hydroécocorégion de niveau 1 aux codes 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 19 ou 21 (relief de montagnes et hautes montagnes), ALORS répondez aux 2 questions suivantes.*

**Question 46\* - Le site est-il sur un versant ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 47\* - Si vous avez répondu oui à la question précédente, indiquez l'exposition du versant ?**

**1.9 La biodiversité protégée ou menacée présente dans le site**

**Question 48\* - Quelles sont les espèces végétales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence est connue dans le site ?**

Annexe II et IV de la Directive Faune Flore Habitats

aucune

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées et/ou liste rouge nationale listant les espèces menacées

aucune

Espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions

aucune

Arrêté régional fixant la liste des espèces protégées et/ou éventuellement la liste rouge régionale listant les espèces menacées

aucune

Arrêté départemental

aucune

**Question 49\* - Quels sont les habitats naturels au sens de l'Annexe I de la Directive Faune Flore Habitats dont la présence est connue dans le site ?**

aucun

**Question 50\* - Quelles sont les espèces animales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence est connue dans le site ?**

Annexe II et IV de la Directive Faune Flore Habitats

aucune

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées et/ou liste rouge nationale listant les espèces menacées

aucune

Espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions

aucune

Éventuellement liste rouge régionale listant les espèces menacées

aucune

**1.10 Les espèces associées à des invasions biologiques présentes dans le site**

**Question 51\* - Quelle est la (les) liste(s) de référence que vous choisissez pour identifier les espèces végétales et animales associées à des invasions biologiques qui pourraient être présentes dans le site ?**

aucune

**Question 52\* - Quelles sont les espèces animales associées à des invasions biologiques (au sens de la liste choisie dans la question précédente) dont la présence est connue dans le site ?**

aucune

**Question 53\* - Quelles sont les espèces végétales associées à des invasions biologiques (au sens de la liste choisie dans la question 51) dont la présence est connue dans le site ?**

aucune

**Question 54\* - Des informations permettent-elles de renseigner la proportion totale du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 55 - Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle proportion totale du site est occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative ?**

Proportion du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative  %.

**2 INFORMATIONS A RENSEIGNER SUR LE TERRAIN**

Date

Observateurs

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
ATTALIN	Stéphane	chargé d'études	L'Atelier des Territoires

**2.1 Les types de couverts végétaux dans le site**

**Question 56 - Quelle proportion du site est occupée par les couverts végétaux suivants ?**

Type de couvert végétal	Proportion du site occupé	
Couverts principalement clairsemés (habitats EUNIS niveau 1 " H Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée") ou principalement muscinaux	100,0	%
Couverts principalement herbacés bas (hauteur < 1 m) cultivés ou non, majoritairement composés d'espèces non ligneuses		%
Sans export de biomasse annuel (par ex. absence de fauchage, pâturage)		%
Avec export de biomasse annuel (par ex. présence de fauchage, pâturage)		%
Export annuel de biomasse inconnu		%
Couverts principalement herbacés hauts (hauteur ≥ 1 m) cultivés ou non, majoritairement composés d'espèces non ligneuses		%
Sans export de biomasse annuel (par ex. absence de fauchage)		%
Avec export de biomasse annuel (par ex. présence de fauchage)		%
Export annuel de biomasse inconnu		%
Couverts principalement arbustifs (hauteur ≥ 1 m et < 7 m), surtout composés d'espèces ligneuses		%
Couverts principalement arborescents (hauteur ≥ 7 m)		%
Somme doit être égale à 100%	100,0	%

**Question 57 - Si des habitats FA.1, FB.1, FB.2, FB.3, FB.4 sont dans le site, renseignez les types de couverts herbacés dans ces habitats.**

Couvert herbacé dans les habitats FA.1, FB.1, FB.2, FB.3, FB.4	Proportion du site occupé	
Couvert herbacé < 30% en phase de croissance végétative		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative		%
Monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Ni monospécifique, ni quasi-monospécifique		%
Somme		%

**Question 58 - Si des habitats G1.C, G1.D, G2.8, G2.9, G3.F sont dans le site, renseignez les types de couverts herbacés et arbustifs dans ces habitats.**

Couvert herbacé et arbustif dans les habitats G1.C, G1.D, G2.8, G2.9, G3.F	Proportion du site occupé	
Couvert herbacé < 30% en phase de croissance végétative		%
et couvert arbustif < 30%		%
et couvert arbustif ≥ 30% monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative monospécifique ou quasi-monospécifique		%
et couvert arbustif < 30%		%
et couvert arbustif ≥ 30% monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative ni monospécifique ni quasi-monospécifique		%
et/ou couvert arbustif ≥ 30% ni monospécifique ni quasi-monospécifique		%
Somme		%



**2.2 Le fonctionnement hydraulique du site**

**Question 59\* - Détectez-vous la présence de pertes ou de sources dans le site ou dans sa zone tampon ?**

Répondre par une X

Présence de pertes	Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input checked="" type="text"/>
Présence de sources	Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input checked="" type="text"/>

**Question 60 - Quel est le linéaire total de rigoles, de fossés et de fossés profonds dans le site et dans sa zone tampon ?**

	Rigoles (profondeur < 0,3 m)	Fossés (0,3 m ≤ profondeur < 1 m)	Fossés profonds (profondeur ≥ 1 m)
Berges <b>et</b> fond végétalisés	0 m.	0 m.	0 m.
Berges et/ou fond non végétalisés	0 m.	0 m.	0 m.

**SI des fossés et/ou des fossés profonds sont présents, ALORS répondez aux 2 questions suivantes.**

**Question 61\* - Des aménagements hydrauliques modulent-ils les écoulements des fossés ou des fossés profonds ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input checked="" type="text"/>
------	----------------------	------	---------------------------------

**Question 62\* - Les fossés ou les fossés profonds permettent-ils d'évacuer les écoulements qui proviennent d'une source ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input checked="" type="text"/>
------	----------------------	------	---------------------------------

**Question 63\* - Savez-vous avec certitude s'il y a des drains souterrains dans le site et dans sa zone tampon ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input checked="" type="text"/>
------	----------------------	------	---------------------------------

**Question 64 - Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle est la proportion du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains ?**

Proportion du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains  %.

**Question 65\* - Existe-t-il un bassin dans le site destiné à recevoir les eaux issues des drains souterrains ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input type="text"/>
------	----------------------	------	----------------------

**Question 66 - Quelle proportion du site est ravinée sans végétation ?**

Proportion du site ravinée sans végétation  0,0 %.

**Question 67\* - Si des ravines sont présentes, des aménagements limitent-ils leur extension ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input type="text"/>
------	----------------------	------	----------------------

**2.3 Le système fluvial associé au site**

**SI le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial, ALORS répondez aux 5 questions suivantes.**

**Question 68\* - Le cours d'eau associé au site s'écoule-t-il complètement dans son talweg ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input type="text"/>
------	----------------------	------	----------------------

**Question 69 - Quelle est la hauteur maximale du niveau à pleins bords du cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

< 0,2 m.	<input type="text"/>	[0,2 – 0,5 m[	<input type="text"/>
[0,5 – 1 m[	<input type="text"/>	[1 - 1,5m[	<input type="text"/>
[1,5 - 2m[	<input type="text"/>	> 2 m.	<input type="text"/>
Ne sais pas.	<input type="text"/>		

**Question 70\* - Des ouvrages en aval du site affectent-ils le niveau d'eau dans le cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.	<input type="text"/>	Non.	<input type="text"/>
------	----------------------	------	----------------------

**Question 71 - Quel est le linéaire total de berges dans le site ?**

Linéaire total de berges dans le site  km.

**Question 72 - Quelle est la longueur totale des berges occupées par les types d'aménagement ou les couverts végétaux suivants ?**

Type de couverts végétaux et d'aménagements sur la berge	Linéaire de berges occupées
Matériaux naturels (par ex. ripisylves, prairies, opération de génie civil ancien) avec un couvert végétal permanent et dense	<input type="text"/> km
Berges sans couvert végétal permanent dense (par ex. berges érodées avec le sol mis à nu, opération de génie végétal récente, cultures)	<input type="text"/> km
Enrochements, gabions et matelas-gabions	<input type="text"/> km
Matériaux artificiels (par ex. palplanches)	<input type="text"/> km

2.4

La pédologie dans le site



Question 73 - Quelles sont les caractéristiques de chaque sondage pédologique ?

N° du sous-ensemble homogène (de 1 à 15)	Proportion du site représentée en %, homogène doit être égale à 100.	Code de l'habitat EUNIS niveau 3	N° du sondage pédologique	Coordonnées géographiques (GPS)	Valeur du pH	Trait d'hydromorphie (mettre une X). <i>Si absent (par ex. fluvisols), ne pas renseigner.</i>		Epaissseur de l'horizon A <sub>p</sub> (horizon A enfoui) en cm.	Epaissseur de l'épisolium humifère en surface (O+A) en cm sans la litière. <i>Absent (0 cm) si traits d'hydromorphie H.</i>	Texture et horizons histiques (tourbe). Indiquez les codes en majuscules.												N° des photos réalisées sur le sondage <b>ET</b> sur l'habitat correspondant
						Réductiques (G), début inférieur ou égal à 0,5 m de profondeur	Histiques (H)			Pour chaque texture, indiquez les codes suivants :				Pour les horizons histiques, indiquez les codes suivants :				Si des cailloux font obstacles à des sondages plus profonds qu'1,2 m indiquez "C" à la profondeur maximale du sondage				
										[0-10 cm]	[10-20 cm]	[20-30 cm]	[30-40 cm]	[40-50 cm]	[50-60 cm]	[60-70 cm]	[70-80 cm]	[80-90 cm]	[90-100 cm]	[100-110 cm]	[110-120 cm]	
Sous-ensembles homogènes sans sondage pédologique possible, soit les habitats où il n'est pas possible de réaliser un sondage pédologique (par ex. inondations). ATTENTION : les indicateurs associés à la pédologie ne pourront pas être calculés si > 0%.																						

Exemple																							
1	30	D2.2	1	N 46°17'16" E 5°09'30"	6	X			0	0	TF	TF	TF	TM	TM	A	A	A	A	A	A	A	1234, 1235, 1236
1	30	D2.2	2	N 46°17'17" E 5°09'30"	5	X			0	0	TF	TF	TM	TM	A	A	A	A	A	A	A	A	1237, 1238, 1239
2	70	G1.4	3	N 46°17'17" E 5°09'29"	5		X		22	0	LA	LA	LA	AL	A	A	A	A	A	C			1240, 1241, 1242
2	70	G1.4	4	N 46°17'19" E 5°09'31"	6		X		35	0	LA	LA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1243, 1244, 1245
1	50	I1.1	1				X		0	25	AL	AL	AL	AL	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	
2	50	I1.1	2				X		0	25	LA	LA	S	S	S	S	A	A	A	A	A	A	
			3																				
			4																				
			5																				
			6																				
			7																				
			8																				
			9																				
			10																				
			11																				
			12																				
			13																				
			14																				
			15																				
			16																				
			17																				
			18																				
			19																				
			20																				
100,0	%	Somme doit être égale à 100																					

Ce tableau est prévu pour au maximum 20 sondages pédologiques et un maximum de 15 sous-ensembles homogènes. Au-delà des problèmes surviennent dans la représentation des résultats.



Précisez le système de coordonnées géographiques utilisé pour renseigner l'emplacement des sondages pédologiques

2.5

Autres

Si tout ou partie des sous-ensembles homogènes contient des traits d'hydromorphie histiques, répondez à la question suivante.

Question 74\* - Des fosses d'extraction de tourbe (anciennes ou récentes) sont-elles présentes dans le site ou dans sa zone tampon ?

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.

3

INFORMATIONS A RENSEIGNER AU BUREAU SUITE AUX PROSPECTIONS SUR LE TERRAIN

3.1

Météorologie

Question 75\* - Quelle est la somme des précipitations durant les 10 jours précédant votre visite?

Somme des précipitations 10 jours avant la visite sur le terrain  mm.

3.2

Les habitats dans le site

Question 76 - Quelle est la longueur totale des limites entre les unités d'habitats EUNIS niveau 3 dans le site ?

Longueur totale des limites entre les unités d'habitats EUNIS niveau 3 dans le site  km.

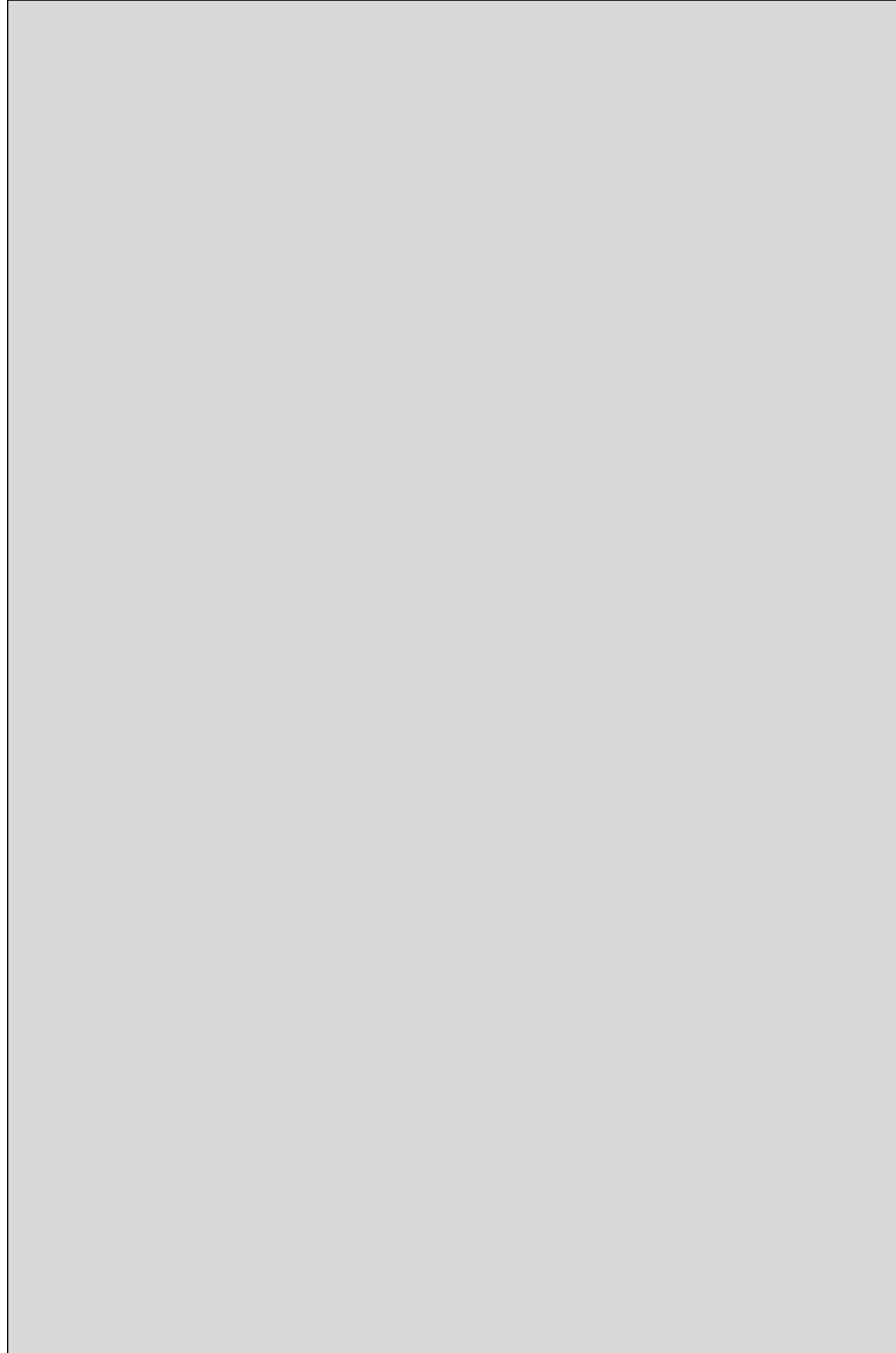
Question 77 - Quel est le nombre total d'unités d'habitats EUNIS niveau 1 dans le site ?

Nombre total d'unités d'habitats EUNIS niveau 1 dans le site  1

Question 78 - Quelle est la somme des distances entre chaque unité d'habitat EUNIS niveau 1 dans le site et l'unité d'habitat EUNIS niveau 1 similaire la plus proche dans le paysage ?

Somme des distances entre chaque unité d'habitat EUNIS niveau 1 dans le site et l'unité d'habitat EUNIS niveau 1 similaire la plus proche dans le paysage  0,000 km.

Question 79\* - Avez-vous des remarques ou des doutes quelconques qu'il vous paraît important d'ajouter à l'évaluation réalisée ? Si oui, renseignez-les ci-dessous.





## Fiche d'évaluation des fonctions des zones humides - Version 1.0 2016

Inscrivez des informations seulement dans les cellules grisées.

Ces informations doivent absolument être renseignées conformément aux instructions présentées dans la notice de la méthode (chapitre 2 du Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides).

Reportez-vous à la question en toute fin pour renseigner toute remarque ou joindre toute illustration complémentaire.

Les textes affichés automatiquement dans les encadrés rouges indiquent les principales incohérences dans vos réponses.

Les questions avec un \* sont uniquement informatives, elles ne permettent pas de calculer d'indicateurs.

Créée le 31/05/2016 pour une utilisation sur Microsoft® Excel® 2010 - mise à jour : 09/06/2017.

### SITE DE COMPENSATION - AVEC ACTION ECOLOGIQUE ENVISAGEE (SIMULATION)

#### 1 INFORMATIONS A RENSEIGNER AU BUREAU AVANT LES PROSPECTIONS SUR LE TERRAIN

Date 11-avr.-18

Observateurs

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
ATTALIN	stéphane	chargé d'études	L'Atelier des Territoires

Indiquez les documents mobilisés pour répondre aux questions

#### 1.1 Les renseignements généraux

Département(s)

Ardennes

Commune(s)

aubigny-les-pothées

Lieu-dit

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO® 2015

**Question 1 - Quelle est la superficie du site ?**

Superficie du site  ha.

**Question 2\* - Comment avez-vous défini les contours du site ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Les limites correspondent à tout un système humide.	<input type="checkbox"/>
Les limites correspondent à une délimitation administrative.	<input type="checkbox"/>
Autres cas (par ex. un écosystème, un secteur aménagé).	<input checked="" type="checkbox"/>

**Question 3 - Le site appartient à quelle masse d'eau de surface ?**

CdEUMassD - NomMasseDE

**Question 4 - Quel est le système hydrogéomorphologique du site ?**

Répondre par une X

Alluvial.	<input type="checkbox"/>	Versant et bas-versant.	<input type="checkbox"/>
Riverain des étendues d'eau.	<input type="checkbox"/>	Plateau.	<input checked="" type="checkbox"/>
Dépression.	<input type="checkbox"/>		

**Question 5 - Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial ou riverain des étendues d'eau, quel est le nom du cours d'eau ou de l'étendue d'eau auquel il est associé ?**

**Question 6\* - Quelle est l'année d'édition de la BD TOPO® que vous utilisez ?**

Année d'édition de la BD TOPO®

**1.2**

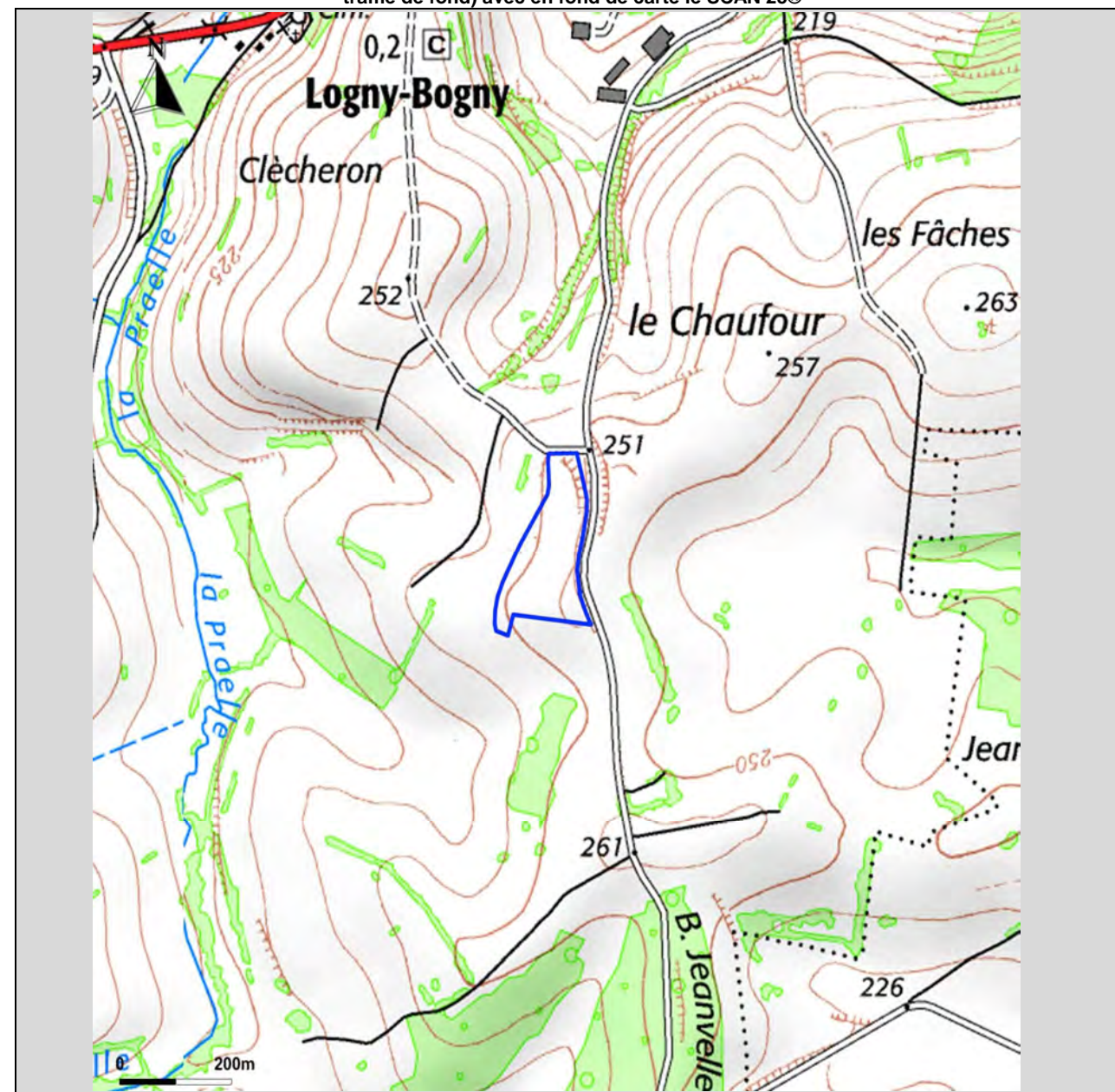
**La zone contributive**

**Question 7\* - Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial ou riverain des étendues d'eau, indiquez le rang de Strahler du cours d'eau auquel il est associé ?**

Rang de Strahler du cours d'eau associé au site

**Question 8 - Quelle est la zone contributive du site ?**

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de sa zone contributive (polygone au contour bleu sans trame de fond) avec en fond de carte le SCAN 25®





**Question 9\* - Quelle procédure avez-vous suivie pour délimiter la zone contributive?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Procédure 1.		Procédure 2.	X
Procédure 3.		Procédure 4.	
Procédure 5.			
Autres, précisez			

**Question 10\* - Si vous avez utilisé un MNT pour délimiter la zone contributive, quelle est la source du MNT et sa résolution en mètres ?**

**Question 11 - Quelle est la superficie de la zone contributive ?**

Superficie de la zone contributive  ha.

**Question 12\* - Quelle est l'année du RPG que vous utilisez?**

Année du RPG

**Question 13 - Quelle est la superficie des surfaces enherbées et cultivées dans la zone contributive ?**

Superficie des surfaces enherbées dans la zone contributive  ha.  
 Superficie des surfaces cultivées dans la zone contributive  ha.

**Question 14\* - Avez-vous complété les informations du RPG pour répondre à la question précédente ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.  Non.

**Question 15 - Quelle est la superficie des surfaces construites dans la zone contributive ?**

Superficie des surfaces construites dans la zone contributive  ha.

**Question 16 - Quel est le linéaire d'infrastructures de transport dans la zone contributive ?**

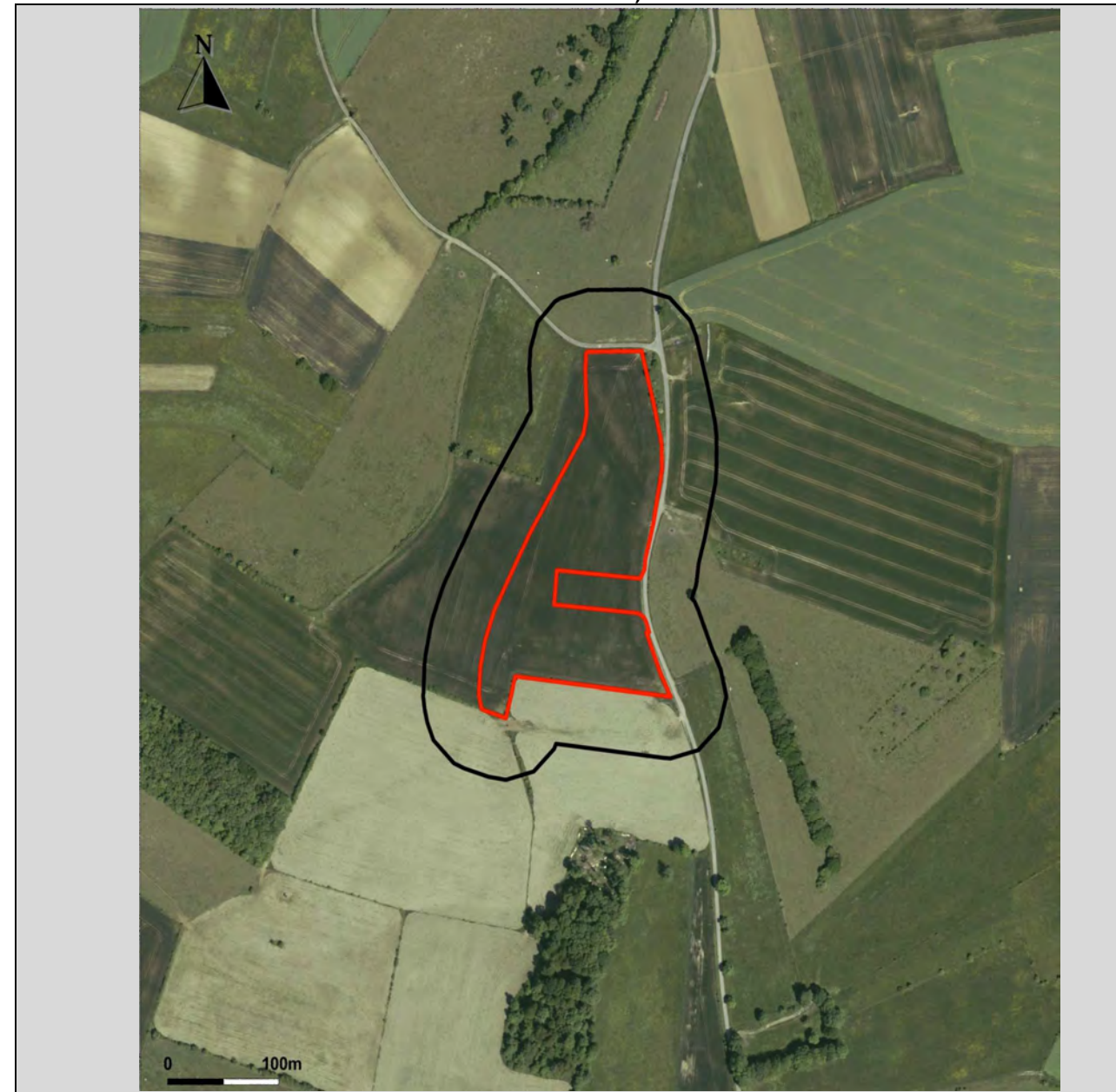
Linéaire des infrastructures de transport dans la zone contributive  km.

**1.3**

**La zone tampon**

**Question 17 - Quelle est la zone tampon du site ?**

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de sa zone tampon (polygone au contour noir sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO®

**Question 18 - Quelle est la superficie de la zone tampon ?**

Superficie de la zone tampon  ha.

**Question 19 - Quelle proportion de la zone tampon est occupée par un couvert végétal permanent ?**

Proportion de la zone tampon avec un couvert végétal permanent  %.

**Question 20 - Quel est le paysage du site ?**

Carte du site (polygone au contour rouge sans trame de fond) et de son paysage (polygone au contour vert sans trame de fond)



Année de la BD ORTHO® 2015

**Question 21 - Quelle est la superficie du paysage ?**

Superficie du paysage  ha.

**Question 22 - Quelle proportion du paysage est occupée par les différents types d'habitats EUNIS niveau 1 ?**

Code EUNIS Niveau 1		Proportion du paysage occupée	
A	Habitats marins		%
B	Habitats côtiers		%
C	Eaux de surface continentales		%
D	Tourbières hautes et bas-marais		%
E	Prairies et terrains dominés par des espèces non graminoides, des mousses ou des lichens	12,0	%
F	Landes, fourrés et toundras		%
G	Bois, forêts et autres habitats boisés	53,7	%
H	Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée		%
I	Habitats agricoles, horticoles et domestiques régulièrement ou récemment cultivés	34,3	%
J	Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels		%
Somme doit être égale à 100		100,0	%





**1.6 Le système fluvial associé au site**

*Si le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial, ALORS répondez aux 3 questions suivantes.*

**Question 42 - Quelle est la distance la plus courte entre le centre du site et le lit mineur du cours d'eau ?**

Distance entre le centre du site et le lit mineur  km.

**Question 43 - Quelle est la longueur développée du cours d'eau et la longueur de l'enveloppe de méandrage du cours d'eau en passant par les points d'inflexion des sinuosités ?**

Longueur développée  km.  
Longueur de l'enveloppe de méandrage en passant par les points d'inflexion des sinuosités  km.

**Question 44\* - Est-ce qu'il y a un endiguement entre le site et le cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**1.7 Protocole pour localiser les sondages pédologiques à réaliser sur le terrain**

**Question 45\* - Quels sont les substrats géologiques dans le site ?**

Sables glauconneux de l'albien

**1.8 La topographie dans le site**

*Si le site est dans une hydroécocorégion de niveau 1 aux codes 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 19 ou 21 (relief de montagnes et hautes montagnes), ALORS répondez aux 2 questions suivantes.*

**Question 46\* - Le site est-il sur un versant ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 47\* - Si vous avez répondu oui à la question précédente, indiquez l'exposition du versant ?**

**1.9 La biodiversité protégée ou menacée présente dans le site**

**Question 48\* - Quelles sont les espèces végétales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence est connue dans le site ?**

Annexe II et IV de la Directive Faune Flore Habitats

aucune

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées et/ou liste rouge nationale listant les espèces menacées

aucune

Espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions

aucune

Arrêté régional fixant la liste des espèces protégées et/ou éventuellement la liste rouge régionale listant les espèces menacées

aucune

Arrêté départemental

aucune

**Question 49\* - Quels sont les habitats naturels au sens de l'Annexe I de la Directive Faune Flore Habitats dont la présence est connue dans le site ?**

aucun

**Question 50\* - Quelles sont les espèces animales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence est connue dans le site ?**

Annexe II et IV de la Directive Faune Flore Habitats

aucune

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées et/ou liste rouge nationale listant les espèces menacées

aucune

Espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions

aucune

Éventuellement liste rouge régionale listant les espèces menacées

aucune

**1.10 Les espèces associées à des invasions biologiques présentes dans le site**

**Question 51\* - Quelle est la (les) liste(s) de référence que vous choisissez pour identifier les espèces végétales et animales associées à des invasions biologiques qui pourraient être présentes dans le site ?**

aucune

**Question 52\* - Quelles sont les espèces animales associées à des invasions biologiques (au sens de la liste choisie dans la question précédente) dont la présence est connue dans le site ?**

aucune

**Question 53\* - Quelles sont les espèces végétales associées à des invasions biologiques (au sens de la liste choisie dans la question 51) dont la présence est connue dans le site ?**

aucune

**Question 54\* - Des informations permettent-elles de renseigner la proportion totale du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative ?**

Répondre par une X (un seul choix possible) Oui.  Non.

**Question 55 - Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle proportion totale du site est occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative ?**

Proportion du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques durant la période de croissance végétative  0,0 %.



**2 INFORMATIONS A RENSEIGNER SUR LE TERRAIN**

Date 11/04/18

Observateurs

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
ATTALIN	stéphane	chargé d'études	Latelier des Territoires

**2.1 Les types de couverts végétaux dans le site**

Question 56 - Quelle proportion du site est occupée par les couverts végétaux suivants ?

Type de couvert végétal	Proportion du site occupé	
Couverts principalement clairsemés (habitats EUNIS niveau 1 " H Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée") ou principalement muscinaux		%
Couverts principalement herbacés bas (hauteur < 1 m) cultivés ou non, majoritairement composés d'espèces non ligneuses		%
Sans export de biomasse annuel (par ex. absence de fauchage, pâturage)		%
Avec export de biomasse annuel (par ex. présence de fauchage, pâturage)	100,0	%
Export annuel de biomasse inconnu		%
Couverts principalement herbacés hauts (hauteur ≥ 1 m) cultivés ou non, majoritairement composés d'espèces non ligneuses		%
Sans export de biomasse annuel (par ex. absence de fauchage)		%
Avec export de biomasse annuel (par ex. présence de fauchage)		%
Export annuel de biomasse inconnu		%
Couverts principalement arbustifs (hauteur ≥ 1 m et < 7 m), surtout composés d'espèces ligneuses		%
Couverts principalement arborescents (hauteur ≥ 7 m)		%
Somme doit être égale à 100%	100,0	%

Question 57 - Si des habitats FA.1, FB.1, FB.2, FB.3, FB.4 sont dans le site, renseignez les types de couverts herbacés dans ces habitats.

Couvert herbacé dans les habitats FA.1, FB.1, FB.2, FB.3, FB.4	Proportion du site occupé	
Couvert herbacé < 30% en phase de croissance végétative		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative		%
Monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Ni monospécifique, ni quasi-monospécifique		%
Somme		%

Question 58 - Si des habitats G1.C, G1.D, G2.8, G2.9, G3.F sont dans le site, renseignez les types de couverts herbacés et arbustifs dans ces habitats.

Couvert herbacé et arbustif dans les habitats G1.C, G1.D, G2.8, G2.9, G3.F	Proportion du site occupé	
Couvert herbacé < 30% en phase de croissance végétative		%
et couvert arbustif < 30%		%
et couvert arbustif ≥ 30% monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative monospécifique ou quasi-monospécifique		%
et couvert arbustif < 30%		%
et couvert arbustif ≥ 30% monospécifique ou quasi-monospécifique		%
Couvert herbacé ≥ 30% en phase de croissance végétative ni monospécifique ni quasi-monospécifique		%
et/ou couvert arbustif ≥ 30% ni monospécifique ni quasi-monospécifique		%
Somme		%

**2.2 Le fonctionnement hydraulique du site**

Question 59\* - Détectez-vous la présence de pertes ou de sources dans le site ou dans sa zone tampon ?

Répondre par une X	Présence de pertes	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Présence de sources	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>

Question 60 - Quel est le linéaire total de rigoles, de fossés et de fossés profonds dans le site et dans sa zone tampon ?

	Rigoles (profondeur < 0,3 m)	Fossés (0,3 m ≤ profondeur < 1 m)	Fossés profonds (profondeur ≥ 1 m)
Berges et fond végétalisés	0 m.	0 m.	0 m.
Berges et/ou fond non végétalisés	0 m.	0 m.	0 m.

**Si des fossés et/ou des fossés profonds sont présents, ALORS répondez aux 2 questions suivantes.**

Question 61\* - Des aménagements hydrauliques modulent-ils les écoulements des fossés ou des fossés profonds ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 62\* - Les fossés ou les fossés profonds permettent-ils d'évacuer les écoulements qui proviennent d'une source ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 63\* - Savez-vous avec certitude s'il y a des drains souterrains dans le site et dans sa zone tampon ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	-------------------------------------

Question 64 - Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle est la proportion du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains ?

Proportion du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains	<input type="text" value="0,0"/>	%.
--	----------------------------------	----

Question 65\* - Existe-t-il un bassin dans le site destiné à recevoir les eaux issues des drains souterrains ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	--------------------------

Question 66 - Quelle proportion du site est ravinée sans végétation ?

Proportion du site ravinée sans végétation	<input type="text" value="0,0"/>	%.
--	----------------------------------	----

Question 67\* - Si des ravines sont présentes, des aménagements limitent-ils leur extension ?

Répondre par une X (un seul choix possible)	Oui.	<input type="checkbox"/>	Non.	<input type="checkbox"/>
---	------	--------------------------	------	--------------------------

2.3

**Le système fluvial associé au site**

**SI le site est dans un système hydrogéomorphologique alluvial, ALORS répondez aux 5 questions suivantes.**

**Question 68\* - Le cours d'eau associé au site s'écoule-t-il complètement dans son talweg ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.

**Question 69 - Quelle est la hauteur maximale du niveau à pleins bords du cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

< 0,2 m.

[0,5 - 1 m].

[1,5 - 2m].

Ne sais pas.

[0,2 - 0,5 m].

[1 - 1,5m].

> 2 m.

**Question 70\* - Des ouvrages en aval du site affectent-ils le niveau d'eau dans le cours d'eau ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.

**Question 71 - Quel est le linéaire total de berges dans le site ?**

Linéaire total de berges dans le site  km.

**Question 72 - Quelle est la longueur totale des berges occupées par les types d'aménagement ou les couverts végétaux suivants ?**

Type de couverts végétaux et d'aménagements sur la berge	Linéaire de berges occupées	
Matériaux naturels (par ex. ripisylves, prairies, opération de génie civile ancienne) avec un couvert végétal permanent et dense	<input type="text"/>	km
Berges sans couvert végétal permanent dense (par ex. berges érodées avec le sol mis à nu, opération de génie végétal récente, cultures)	<input type="text"/>	km
Enrochements, gabions et matelas-gabions	<input type="text"/>	km
Matériaux artificiels (par ex. palplanches)	<input type="text"/>	km

2.4

**La pédologie dans le site**

**Question 73 - Quelles sont les caractéristiques de chaque sondage pédologique ?**

N° du sous-ensemble homogène (de 1 à 15)	Proportion du site représentée en %, homogène doit être égale à 100.	Code de l'habitat EUNIS niveau 3	N° du sondage pédologique	Coordonnées géographiques (GPS)	Valeur du pH	Trait d'hydromorphie (mettre une X). Si absent (par ex. fluvisols), ne pas renseigner.		Épaisseur de l'épissolum humifère en surface (O+A) en cm sans la litière. Absent (0 cm) si traits d'hydromorphie H <sub>1</sub> .	Épaisseur de l'horizon Ap (horizon A enfoui) en cm.	Texture et horizons histiques (tourbe). Indiquez les codes en majuscules.												N° des photos réalisées sur le sondage ET sur l'habitat correspondant			
						Réductiques (G), début inférieur ou égal à 0,5 m de profondeur	Histiques (H)			Pour chaque texture, indiquez les codes suivants :				Pour les horizons histiques, indiquez les codes suivants :				Si des cailloux font obstacles à des sondages plus profonds qu'1,2 m indiquez "C" à la profondeur maximale du sondage							
										"S" pour sableuse	"SL" pour sablo-limoneuse	"LS" pour limono-sableuse	"L" pour limoneuse	"LA" pour limono-argileuse	"AL" pour argilo-limoneuse	"A" pour argileuse	"TF" pour fibrique	"TM" pour mésique	"TS" pour saprique	[10-10 cm]	[10-20 cm]		[20-30 cm]	[30-40 cm]	[40-50 cm]
Sous-ensembles homogènes sans sondage pédologique possible, soit les habitats où il n'est pas possible de réaliser un sondage pédologique (par ex. inondations). ATTENTION : les indicateurs associés à la pédologie ne pourront pas être calculés si > 0%.																									
<i>Exemple</i>																									
1	30	D2.2	1	N 46°17'16" E 5°09'30"	6	X		0	0	TF	TF	TF	TM	TM	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1234, 1235, 1236
1	30	D2.2	2	N 46°17'17" E 5°09'30"	5	X		0	0	TF	TF	TM	TM	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1237, 1238, 1239
2	70	G1.4	3	N 46°17'17" E 5°09'29"	5		X	22	0	LA	LA	LA	AL	A	A	A	A	A	A	C					1240, 1241, 1242
2	70	G1.4	4	N 46°17'19" E 5°09'31"	6		X	35	0	LA	LA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1243, 1244, 1245
1	50	E2.1	1				X	0	25	AL	AL	AL	AL	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	
2	50	E2.1	2				X	0	25	LA	LA	S	S	S	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
			3																						
			4																						
			5																						
			6																						
			7																						
			8																						
			9																						
			10																						
			11																						
			12																						
			13																						
			14																						
			15																						
			16																						
			17																						
			18																						
			19																						
			20																						
100,0	%	Somme doit être égale à 100																							

Ce tableau est prévu pour au maximum 20 sondages pédologiques et un maximum de 15 sous-ensembles homogènes. Au-delà des problèmes surviennent dans la représentation des résultats.



Précisez le système de coordonnées géographiques utilisé pour renseigner l'emplacement des sondages pédologiques

**2.5**

**Autres**

**Si tout ou partie des sous-ensembles homogènes contient des traits d'hydromorphie histiques, répondez à la question suivante.**

**Question 74\* - Des fosses d'extraction de tourbe (anciennes ou récentes) sont-elles présentes dans le site ou dans sa zone tampon ?**

Répondre par une X (un seul choix possible)

Oui.

Non.

**3 INFORMATIONS A RENSEIGNER AU BUREAU SUITE AUX PROSPECTIONS SUR LE TERRAIN****3.1 Météorologie****Question 75\* - Quelle est la somme des précipitations durant les 10 jours précédant votre visite?**Somme des précipitations 10 jours avant la visite sur le terrain  mm.**3.2 Les habitats dans le site****Question 76 - Quelle est la longueur totale des limites entre les unités d'habitats EUNIS niveau 3 dans le site ?**Longueur totale des limites entre les unités d'habitats EUNIS niveau 3 dans le site  km.**Question 77 - Quel est le nombre total d'unités d'habitats EUNIS niveau 1 dans le site ?**Nombre total d'unités d'habitats EUNIS niveau 1 dans le site **Question 78 - Quelle est la somme des distances entre chaque unité d'habitat EUNIS niveau 1 dans le site et l'unité d'habitat EUNIS niveau 1 similaire la plus proche dans le paysage ?**Somme des distances entre chaque unité d'habitat EUNIS niveau 1 dans le site et l'unité d'habitat EUNIS niveau 1 similaire la plus proche dans le paysage  km.**3.3 Autres****Question 79\* - Avez-vous des remarques ou des doutes quelconques qu'il vous paraît important d'ajouter à l'évaluation réalisée ? Si oui, renseignez-les ci-dessous.**





Rareté des lisières	Habitats EUNIS niveau 3	OUI	non	non	
Rareté de l'artificialisation de l'habitat	Habitats EUNIS niveau 3	OUI	OUI (3,3 fois la perte)	OUI	
Rareté des invasions biologiques végétales	Espèces végétales invasives	OUI	non	non	

**TABLEAU 4 : DETAILS DE LA VALEUR DES INDICATEURS DANS LES SITES**

Indiquez par une "X" si vous voulez afficher la valeur des indicateurs dans :  le site impacté avant impact, avec impact envisagé (simulation) et après impact (observation sur le terrain).  
ou  
 le site de compensation avant action écologique, avec action écologique envisagée (simulation) et après action écologique (observation sur le terrain).

Plus le rectangle noir est important, plus la valeur de l'indicateur est proche de 1 et plus l'intensité relative de la fonction associée est importante vu cet indicateur. Il est possible d'afficher la valeur de l'indicateur dans les rectangles (clique droit --> Format de cellule --> Onglet "Nombre", sélectionnez catégorie : Nombre).

Note : ce n'est pas à partir de cette seule valeur qu'une conclusion est donnée sur la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle. Cette conclusion est faite sur cette valeur multipliée par la superficie du site.

Propriétés générales de l'indicateur		Mesures de l'indicateur dans le site impacté			Sous-fonctions associées										
Nom	Question associée	La valeur de l'indicateur et l'intensité des sous-fonctions sont moins fortes quand...	La valeur de l'indicateur et l'intensité des sous-fonctions sont plus fortes quand...	Valeur de l'indicateur indépendante de la superficie du site [0-1]	Commentaire	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitritation des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
<b>Le couvert végétal</b>															
Végétalisation du site	41	...la part du site avec un couvert végétal permanent est très faible	...la part du site avec un couvert végétal permanent est très forte	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Couvert vég. permanent important (65 %). Site détruit (0 ha).										
Couvert végétal 1	56	...le couvert végétal est principalement clairsemé ou muscinal	...le couvert végétal est principalement herbacé avec export de biomasse et/ou arbustif et/ou arborescent	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Couverts intermédiaires. Site détruit (0 ha).										
Couvert végétal 2	56	...le couvert végétal est principalement clairsemé ou muscinal	...le couvert végétal est principalement arborescent	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Couverts intermédiaires. Site détruit (0 ha).										
Rugosité du couvert végétal	56	...le couvert végétal est absent ou principalement bas	...le couvert végétal est principalement arborescent	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Non renseigné. Site non alluvial. Site détruit (0 ha).										
<b>Les systèmes de drainage</b>															
Rareté des rigoles	60	... la densité de rigole est très élevée	... les rigoles sont absentes ou à très faible densité	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence de rigoles. Site détruit (0 ha).										
Rareté des fossés	60	... la densité de fossé est très élevée	... les fossés sont absents ou à très faible densité	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence de fossés. Site détruit (0 ha).										
Rareté des fossés profonds	60	... la densité de fossé profond est très élevée	... les fossés profonds sont absents ou à très faible densité	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence de fossés profonds. Site détruit (0 ha).										
Végétalisation des fossés et fossés profonds	60	... les fossés et fossés profonds sont pas ou très peu végétalisés	... les fossés et fossés profonds sont très végétalisés	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Non renseigné, pas de fossés et fossés prof. Site détruit (0 ha).										
Rareté des drains souterrains	64	... la part du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains est très importante	... il n'y a pas de drain souterrain ou quand la part du site et de la zone tampon drainée par des drains souterrains est très faible	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Non renseigné, méconnaissance présence de drains sout. Site détruit (0 ha).										
<b>L'érosion</b>															
Rareté du ravinement	66	... la part du site ravinée sans couvert végétal permanent est très importante	... il n'y a pas de ravines, ou quand la part du site ravinée sans couvert végétal permanent est très faible	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence de ravinement. Site détruit (0 ha).										
Végétalisation des berges	71 et 72	... la part du linéaire de berges érodée ou non stabilisée est très importante	... la part du linéaire de berges végétalisées ou stabilisée par des aménagements est très importante	Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Non renseigné. Site non alluvial. Site détruit (0 ha).										

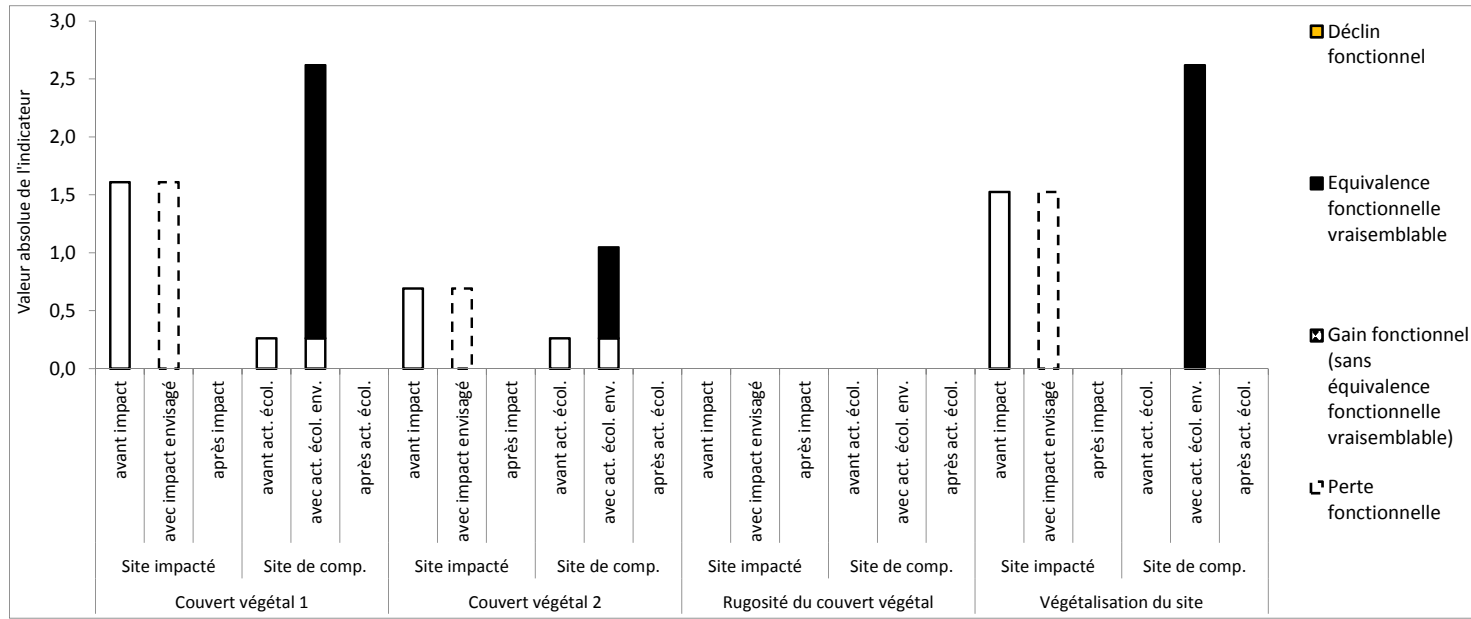
Les rectangles bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renseignées par l'indicateur.





**FIGURE 1 : L'EVALUATION DE LA VRAISEMBLANCE D'UNE EQUIVALENCE FONCTIONNELLE POUR LES INDICATEURS MESURES SUR LE COUVERT VEGETAL DU SITE IMPACTE ET DU SITE DE COMPENSATION**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle appliqué est celui que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 dans la feuille SYNTHESE EVAL. EQ. FCT.



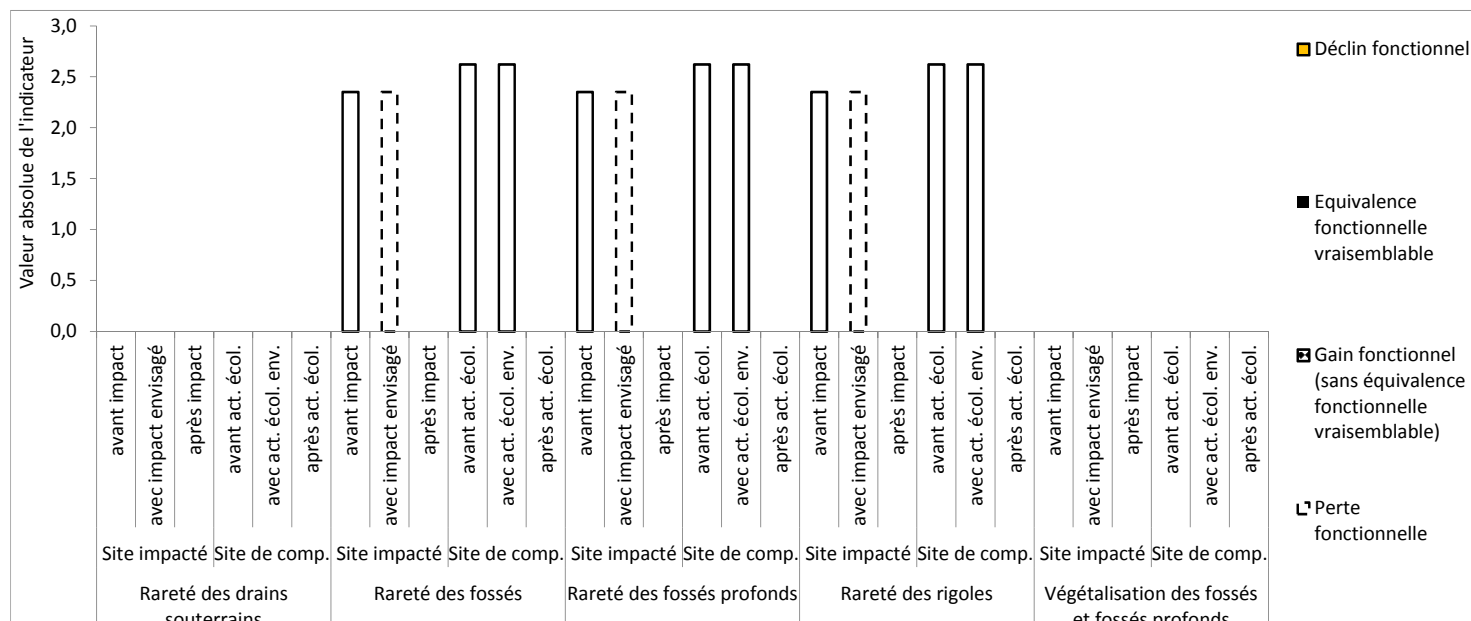
La valeur absolue des indicateurs [0 - +∞] dans les sites correspond à la valeur relative de l'indicateur [0-1] x la superficie du site en ha.

Sur le site impacté : la **perte fonctionnelle** indique une baisse de l'intensité de la fonction après l'impact (ce qui est perdu sur le site impacté).

Sur le site de compensation : le **gain fonctionnel** indique une hausse de l'intensité de la fonction après l'action écologique. Ce gain fonctionnel correspond à une **équivalence fonctionnelle vraisemblable** quand le gain fonctionnel ≥ ratio d'équivalence fonctionnelle choisi par l'observateur x la perte fonctionnelle sur le site impacté. Le **déclin fonctionnel** indique une baisse de l'intensité de la fonction après l'action écologique.

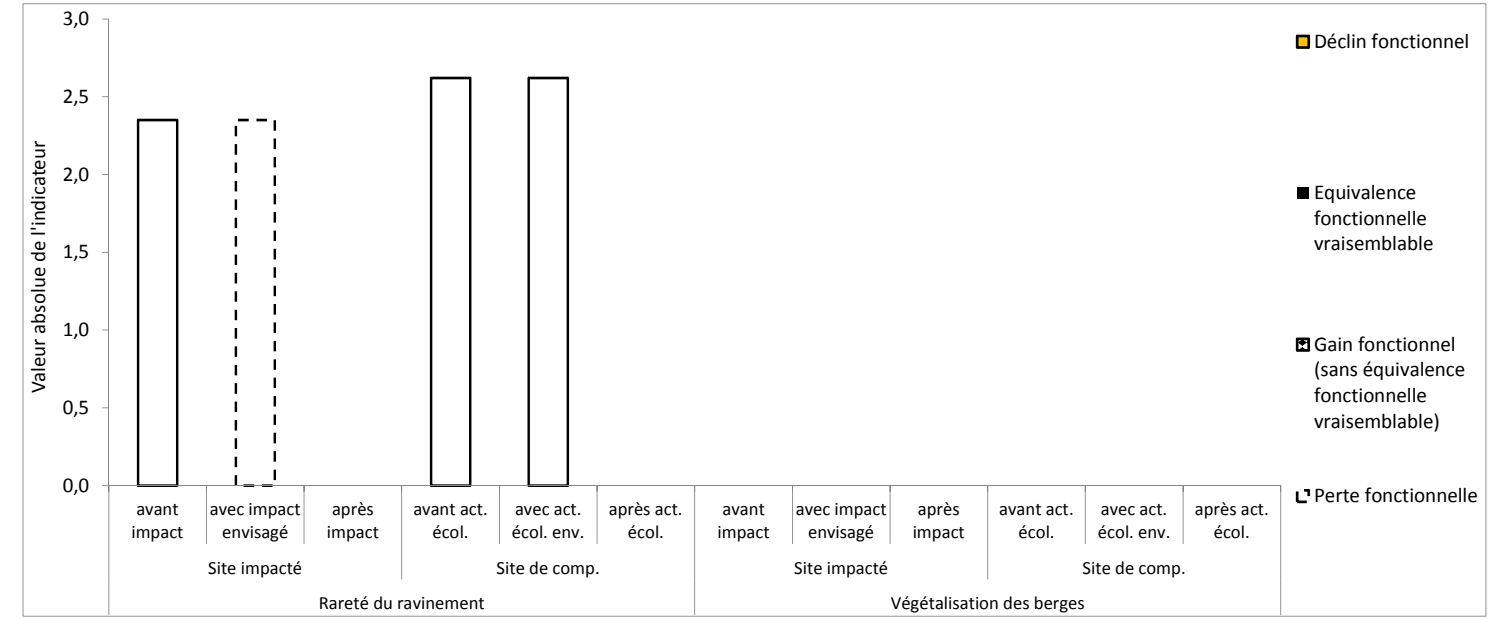
**FIGURE 2 : L'EVALUATION DE LA VRAISEMBLANCE D'UNE EQUIVALENCE FONCTIONNELLE POUR LES INDICATEURS MESURES SUR LES SYSTEMES DE DRAINAGE DU SITE IMPACTE ET DU SITE DE COMPENSATION**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle appliqué est celui que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 dans la feuille SYNTHESE EVAL. EQ. FCT.



**FIGURE 3 : L'EVALUATION DE LA VRAISEMBLANCE D'UNE EQUIVALENCE FONCTIONNELLE POUR LES INDICATEURS MESURES SUR L'EROSION DANS LE SITE IMPACTE ET LE SITE DE COMPENSATION**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle appliqué est celui que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 dans la feuille SYNTHESE EVAL. EQ. FCT.

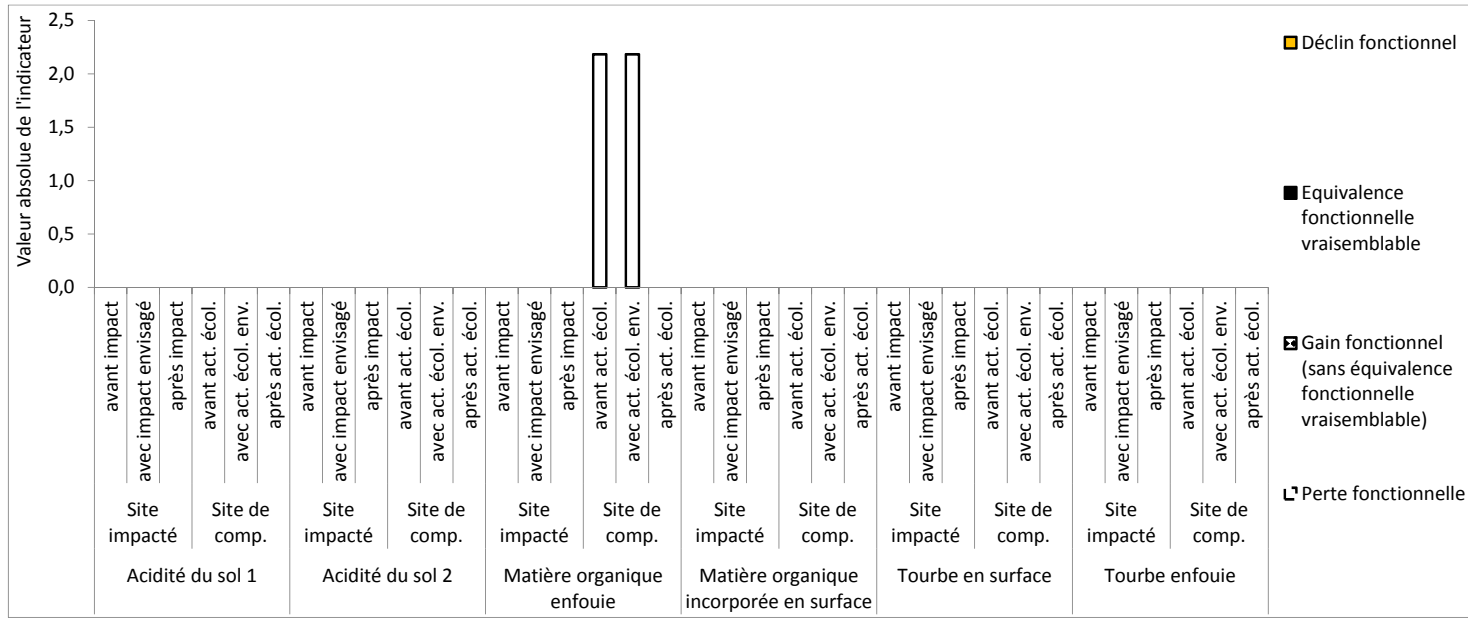


Note : la valeur absolue de l'indicateur "végétalisation des berges" est obtenue en multipliant sa valeur relative [0-1] par le linéaire de berges dans le site en km.



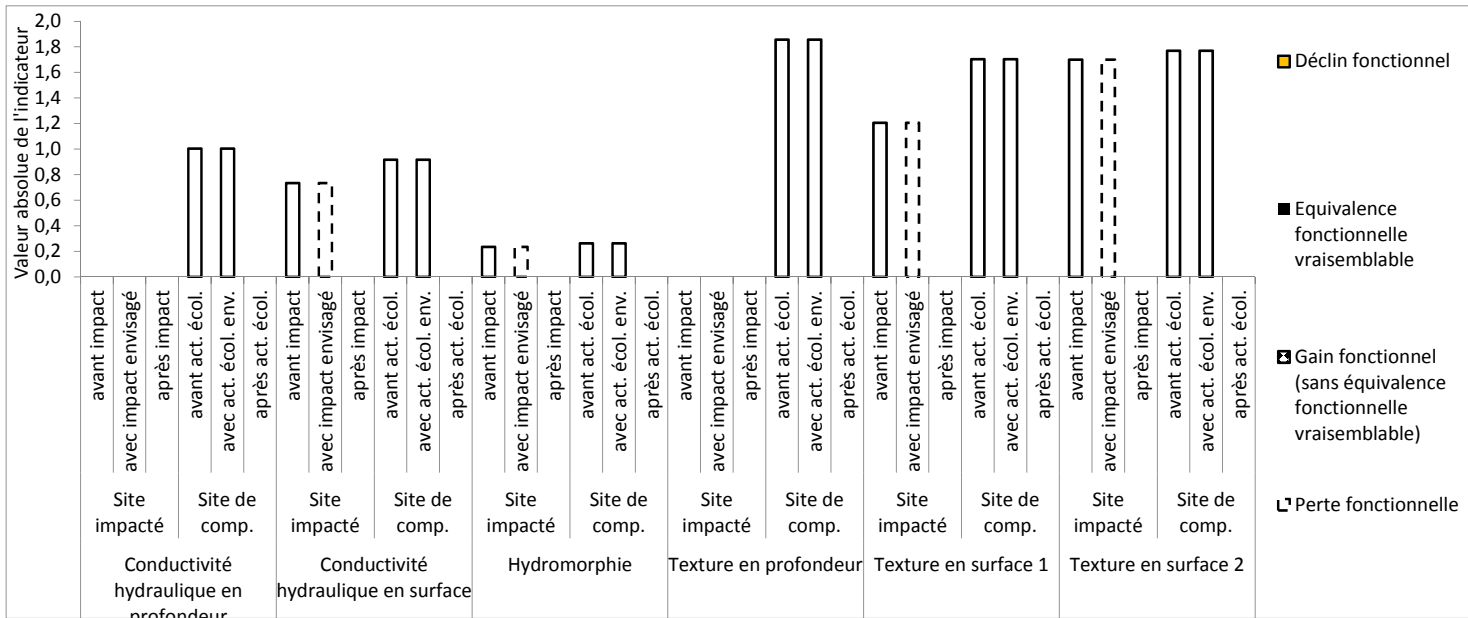
**FIGURE 4 : L'EVALUATION DE LA VRAISEMBLANCE D'UNE EQUIVALENCE FONCTIONNELLE POUR LES INDICATEURS MESURES SUR LE SOL DANS LE SITE IMPACTE ET LE SITE DE COMPENSATION (1/2)**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle appliqué est celui que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 dans la feuille SYNTHESE EVAL. EQ. FCT.



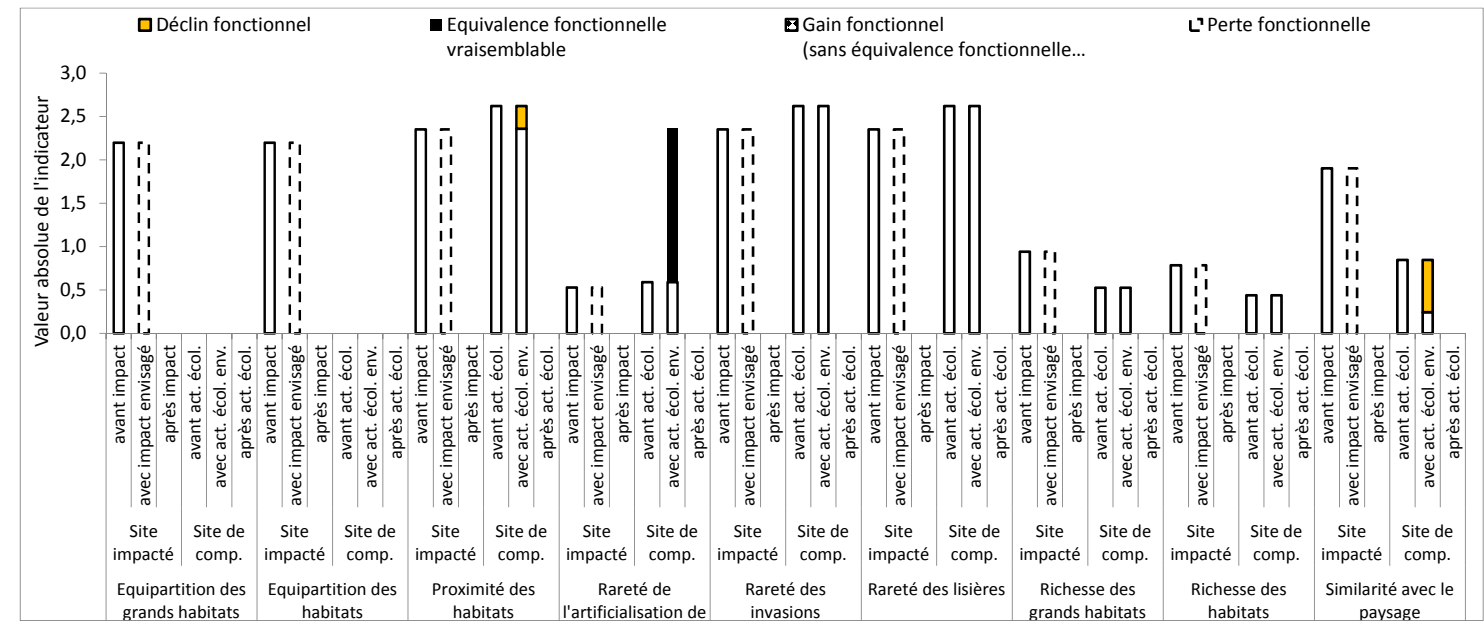
**FIGURE 5 : L'EVALUATION DE LA VRAISEMBLANCE D'UNE EQUIVALENCE FONCTIONNELLE POUR LES INDICATEURS MESURES SUR LE SOL DANS LE SITE IMPACTE ET LE SITE DE COMPENSATION (2/2)**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle appliqué est celui que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 dans la feuille SYNTHESE EVAL. EQ. FCT.



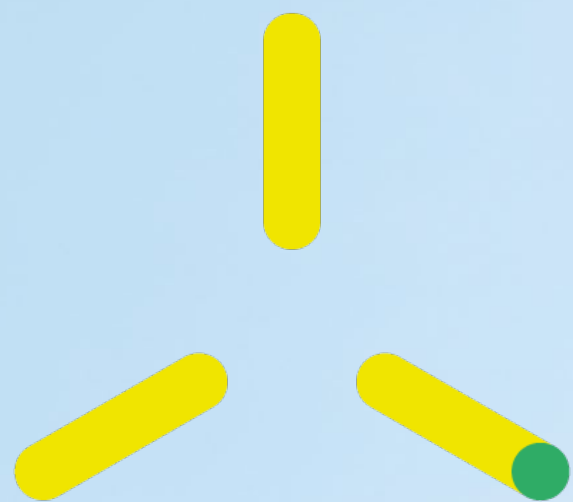
**FIGURE 6 : L'EVALUATION DE LA VRAISEMBLANCE D'UNE EQUIVALENCE FONCTIONNELLE POUR LES INDICATEURS MESURES SUR LES HABITATS DANS LE SITE IMPACTE ET LE SITE DE COMPENSATION**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle appliqué est celui que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 dans la feuille SYNTHESE EVAL. EQ. FCT.









**C.E.P.E COTE DES VAUZELLES**  
**330 rue du Mourelet – ZI de Courtine**  
**84000 Avignon, France**