

ÉTUDE ACOUSTIQUE



W E B E N E R G I E S

PROJET ÉOLIEN DE TORTEFONTAINE

Rapport d'étude d'impact acoustique

NOS REF / r1611001a-sg1

N° affaire : 2016-106a-sg1

Saint Denis, le 03 novembre 2016

GROUPE GAMBA
une filiale de GAMBA INTERNATIONAL

Nos agences

Angers
Fort de France
Garges-Lès-Gonesse
Labège
Marseille

Rodez
Saint-Denis
Toulouse
Villejust

contact@acoustique-gamba.fr

Siège social

163 rue du Colombier
31670 LABÈGE
Tél : +33 (0)5 62 24 36 76

SAS au capital de 320 520 €
Code APE 7112 B
SIRET 450 059 001 000 21
<http://www.gamba-acoustique.fr>

Sommaire

1. PRÉAMBULE.....	4
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE.....	5
3. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	6
3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels.....	6
3.2. Modélisations informatiques.....	6
3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit.....	6
3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines.....	7
3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales.....	7
3.4.2. Caractérisation du bruit de fond.....	7
3.4.3. Niveaux sonores maximum total.....	7
3.5. Étude de tonalité marquée.....	7
4. OPÉRATIONS DE MESURAGE DES NIVEAUX SONORES RÉSIDUELS.....	9
4.1. Dates et durée des mesurages.....	9
4.2. Matériel utilisé.....	9
4.3. Réglage des appareils.....	9
4.4. Emplacements des points de mesurage.....	10
4.5. Ambiances acoustiques.....	11
4.6. Mesure et référence du vent.....	12
4.6.1. Vent de référence.....	12
4.6.2. Vent obtenu durant les mesures.....	12
5. ÉTAT INITIAL DU SITE.....	13
5.1. Présentation des résultats de mesure.....	13
5.1.1. Présentation des évolutions temporelles.....	13
5.1.2. Représentation graphique des niveaux sonores en fonction des vitesses du vent.....	13
5.2. Analyses des mesures au niveau des habitations.....	14
5.2.1. Classes homogènes retenues.....	14
5.2.2. Estimations réalisées.....	14
5.2.3. Niveaux de bruit résiduel retenus en dB(A).....	15
5.2.3.1. Secteur Sud-Ouest.....	15
5.2.3.2. Secteur Nord-Est.....	16
6. CALCULS PRÉVISIONNELS DE LA PROPAGATION.....	17
6.1. Présentation de l'approche.....	17
6.2. Hypothèses de calculs.....	17
6.2.1. Géométrie du site.....	17
6.2.2. Coefficients d'absorption.....	17
6.2.3. Incertitudes.....	17
6.2.4. Conditions météorologiques.....	18
6.3. Points d'analyse et implantation retenue.....	19
6.4. Éoliennes étudiées.....	20
6.4.1. Modèles.....	20
6.4.2. Puissances acoustiques.....	20
7. SIEMENS SWT 3.6MW - ANALYSE EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS.....	21
7.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 6 m/s pour la période nocturne.....	21
7.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest 6 m/s.....	21
7.1.2. Secteur de vent Nord-Est 6 m/s.....	22
7.2. Tableaux des émergences.....	23
7.2.1. Secteur Sud-Ouest.....	23
7.2.2. Secteur Nord-Est.....	24
7.2.3. Analyses réglementaires.....	24
7.3. Principes de solution.....	25
7.3.1. Secteur Nord-Est.....	25
7.4. Tableaux des émergences résultantes.....	25
8. ENERCON E115 3.2MW - ANALYSE EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS.....	26
8.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 6 m/s pour la période nocturne.....	26
8.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest 6 m/s.....	26
8.1.2. Secteur de vent Nord-Est 6 m/s.....	27

8.2. Tableaux des émergences.....	28
8.2.1. Secteur Sud-Ouest.....	28
8.2.2. Secteur Nord-Est.....	29
8.2.3. Analyses réglementaires.....	29
8.3. Principes de solution.....	30
8.3.1. Secteur Nord-Est.....	30
8.4. Tableaux des émergences résultantes.....	30
9. VESTAS V126 3,6MW- ANALYSE EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS.....	31
9.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 6 m/s pour la période nocturne.....	31
9.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest 6m/s.....	31
9.1.2. Secteur de vent Nord-Est 6 m/s.....	32
9.2. Tableaux des émergences.....	33
9.2.1. Secteur Sud-Ouest.....	33
9.2.2. Secteur Nord-Est.....	34
9.2.3. Analyses réglementaires.....	34
9.3. Principes de solution.....	35
9.3.1. Secteur Nord-Est.....	35
9.4. Tableaux des émergences résultantes.....	35
10. NIVEAUX SONORES MAXIMUM EN DB(A) À PROXIMITÉ DES MACHINES.....	36
10.1. Carte de bruit des contributions sonores des machines.....	36
10.2. Établissement du bruit de fond.....	37
10.3. Conclusion.....	37
11. RECHERCHE DE TONALITÉ MARQUÉE.....	38
12. CONCLUSION.....	40
ANNEXE 1 : EMPLACEMENT DES APPAREILS DE MESURE.....	41
ANNEXE 2 : CHRONOGRAMMES ET NUAGES DE POINTS EN DB(A).....	47
ANNEXE 3 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A).....	60
ANNEXE 4 : PRINCIPES DE SOLUTION.....	70
ANNEXE 5 : DONNÉES DE CALCUL ET FICHE DE PRÉSENTATION DU LOGICIEL.....	74

1. Préambule

La société WEB ENERGIES a pour projet la construction du parc éolien de Tortefontaine sur la commune de Tortefontaine dans le département de Pas-de-Calais (62).

Dans le cadre de la réalisation d'un dossier complet d'étude d'impact de ce projet, la société GAMBA Acoustique a été consultée pour la réalisation de l'étude d'impact acoustique.

Cette mission s'est déroulée en plusieurs phases :

- > mesurages des niveaux de bruit résiduel au niveau des habitations les plus proches de la zone d'implantation du projet (suivant les spécifications du projet de norme de mesurage NFS 31-114),
- > analyse des mesures et établissement des niveaux de bruit résiduel,
- > calculs prévisionnels des émissions sonores des éoliennes dans leur environnement,
- > analyses réglementaires pour les deux orientations de vent dominantes : Sud-Ouest et Nord-Est.

Les vitesses de vent considérées dans l'ensemble des analyses présentées ci-dessous sont référencées à une hauteur de 10m pour des conditions de gradient vertical de vent standardisé.

Les mesures, d'une durée cumulée de 1 mois, ont permis de caractériser les deux orientations dominantes sur le site à savoir les secteurs Sud-Ouest et Nord-Est.

L'analyse complète de l'impact acoustique a été menée pour une implantation constituée de 5 machines des constructeurs SIEMENS (SWT 3,6MW 130) ENERCON (E115-E2 3,2MW) et VESTAS (V126 3,6MW) pour une hauteur de moyeu de 85 à 92m, selon le modèle.

Dans le cas de dépassement des seuils réglementaires, le rapport présente également les modalités de fonctionnement réduit permettant de ramener le parc à une situation réglementaire.

Enfin, les analyses réglementaires portant sur le niveau ambiant maximum sur le périmètre de proximité et sur les tonalités marquées sont également reportées.

2. Contexte réglementaire

Suite à la loi Grenelle 2 du 13 juillet 2010, les parcs éoliens sont entrés dans la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

A ce titre, la réglementation sur le bruit des éoliennes a été modifiée. Les émissions sonores des parcs éoliens sont réglementées par la section 6 de 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.

La réglementation impose le respect de valeurs d'émergences globales en dB(A) ci-dessous dans les zones à émergences réglementées (ZER)¹.

- L'infraction n'est pas constituée lorsque le bruit ambiant global en dB(A) est inférieur à 35 dB(A) chez le riverain considéré.
- Pour un bruit ambiant supérieur à 35 dB(A), l'émergence du bruit perturbateur doit être inférieure aux valeurs suivantes :
 - 5 dB(A) pour la période de jour (7h - 22h),
 - 3 dB(A) pour la période de nuit (22h - 7h).

En considérant les définitions ci-dessous :

Bruit ambiant : niveau de bruit mesuré sur la période d'apparition du bruit particulier,

Bruit résiduel : niveau de bruit mesuré sur la même période en l'absence du bruit particulier,

Emergence : différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel.

Par ailleurs, la réglementation impose des valeurs maximales du bruit ambiant mesurées en n'importe quel point du périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque éolienne et de rayon R égal à 1.2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne. Ces valeurs maximales sont fixées à 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Cette disposition n'est pas applicable si le niveau de bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite (cf. chapitre 13).

Enfin, pour le cas où le bruit ambiant mesuré chez les riverains présente une tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23 janvier 1997 (point 1.9 de l'annexe), sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes de jour et de nuit.

¹ De manière synthétique, la zone à émergence réglementée correspond à l'intérieur ou l'extérieur des habitations existantes ou à des zones constructibles définies par les documents d'urbanisme, à la date de l'autorisation pour les nouvelles installations ou à la date du permis de construire pour les installations existantes.

3. Méthodologie générale

Afin de vérifier toutes les dispositions de la réglementation, nous appliquons la méthodologie détaillée ci-dessous. Pour toutes les analyses, notre méthodologie s'efforcera de présenter les émergences sonores en fonction des vitesses de vent. Cela implique la caractérisation des niveaux sonores résiduels par vitesse de vent en dB(A). Ces résultats seront confrontés à ceux des modélisations informatiques également effectuées pour chaque vitesse de vent en dB(A).

L'étude présentera les analyses réglementaires à l'extérieur des habitations dans les parties les plus proches du bâti (cour, jardin, terrasse), dans la mesure où l'analyse de cette situation est la plus contraignante pour le projet éolien.

3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels

Les mesures sont effectuées à l'extérieur des habitations au niveau des terrasses par exemple ou sous les fenêtres des pièces principales d'habitation. Les niveaux globaux en dB(A) sont enregistrés. En parallèle des mesures acoustiques, les vitesses et orientations du vent sont enregistrées sur le site par notre station météorologique (relevés à 10m) ou, quand il est présent, par le mât de mesure installé par le développeur (relevés à plusieurs hauteurs). Dans tous les cas, les données de vent sont ramenées à 10 m au dessus du sol pour les analyses.

L'analyse simultanée des mesures acoustiques et de vent permet de donner l'évolution des niveaux résiduels en fonction des vitesses de vent sous forme de nuages de points. Les valeurs les plus probables pour chaque classe de vitesse de vent sont relevées à l'aide de la médiane obtenue en considérant les échantillons à l'intérieur de chaque classe de vitesse de vent. Ces analyses sont effectuées de jour et de nuit pour les valeurs en dB(A).

3.2. Modélisations informatiques

La modélisation acoustique de la propagation est réalisée à l'aide du logiciel AcouS PROPA développé par la société GAMBIA Acoustique et Associés. A partir des puissances acoustiques des éoliennes données en fonction des vitesses de vent, de l'implantation des machines et de la topologie du site, on calcule les niveaux de bruit engendrés par le fonctionnement seul des éoliennes chez les riverains les plus exposés, à l'extérieur des habitations, pour les orientations de vent dominantes.

Les calculs tiennent compte de l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores.

3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit

Nous vérifions la conformité du projet aux exigences réglementaires pour l'extérieur des habitations. Des modes de fonctionnement spécifiques du parc sont alors étudiés pour les situations estimées comme non réglementaires. Ces modes de fonctionnement correspondent à des réductions du bruit des machines par modification des vitesses de rotation ou des angles de pales (bridages).

Le cas échéant, lorsque les gains par bridage sont insuffisants, nous envisageons l'arrêt de la machine incriminée sur la période critique.

3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines

Il s'agit d'estimer les niveaux sonores ambiants sur le périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque éolienne et de rayon R égal à 1.2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne.

Le bruit ambiant sera calculé par la somme des contributions sonores des éoliennes estimée à l'aide des modélisations informatiques et de la mesure du bruit de fond réalisée dans cette zone proche des éoliennes.

3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales

Le bruit des éoliennes augmente avec la vitesse du vent pour atteindre une valeur maximale de puissance acoustique quand la machine atteint son régime nominal. Ce régime nominal se situe entre 7 et 10 m/s selon les machines (pour une référence de vent à 10m du sol en conditions standardisées).

Nous nous placerons dans ces conditions de fonctionnement pour estimer la contribution maximale des machines dans cette zone.

3.4.2. Caractérisation du bruit de fond

Lorsque cela est possible, le bruit de fond dans la zone de proximité des éoliennes sera caractérisé à l'aide de mesures ponctuelles de jour et de nuit. La zone d'étude étant importante, une analyse préalable de l'environnement sonore de la zone (présence de bois, de route ou autoroute, champs ...) permettra de définir le nombre de points de mesure nécessaires à la caractérisation du bruit de fond sur toute la zone.

Les mesures seront réalisées sur plusieurs heures en continu de jour et de nuit. Elles seront corrélées aux vitesses de vent de manière à caractériser la valeur maximale du bruit de fond atteinte pour les vitesses de vent les plus élevées.

Lorsque ces mesures ne sont pas possibles (par exemple dans le cas où l'implantation ne serait pas encore connue au moment des mesures), des estimations seront réalisées à l'aide des nombreuses mesures IEC réalisées par Gambia Acoustique Éolien sur des sites éoliens similaires.

3.4.3. Niveaux sonores maximum total

Le niveau sonore maximum total à proximité des machines sera obtenu par la somme logarithmique de la valeur maximale du bruit de fond et de la contribution sonore des éoliennes tels que calculées aux paragraphes 3.4.1 et 3.4.2 précédents.

Cette valeur sera à comparer aux seuils maximum réglementaires (70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit).

3.5. Étude de tonalité marquée

La recherche d'une tonalité marquée consiste à repérer l'émergence d'une bande de fréquence par rapport à ses bandes adjacentes dans un spectre non pondéré du niveau sonore ambiant par bande de tiers d'octave entre 50 Hz et 8000 Hz, mesuré dans la zone à émergence réglementée (généralement chez un riverain).

La réglementation considère qu'il y a tonalité marquée si la valeur de la différence de niveau entre la bande étudiée et les quatre bandes les plus proches (les deux immédiatement à droite et les deux immédiatement à gauche) atteint ou dépasse les valeurs suivantes en fonction des fréquences.

Cette analyse se fera à partir d'une durée minimale de 10s		
fréquence centrale de tiers d'octave	de 50 à 315 Hz	de 400 à 8000 Hz
émergence maximale	10 dB	5 dB

À titre d'exemple, la figure ci-dessous illustre l'application de ces critères.

La recherche de tonalité marquée doit s'effectuer sur toutes les plages de vitesses de vent. Les données constructeurs sur les émissions sonores des machines par bande de tiers d'octave montrent que la forme du spectre n'évolue pas d'une vitesse de vent à l'autre. Toutes les valeurs par bande de tiers d'octave augmentent de la même manière avec la vitesse du vent et la signature spectrale de l'éolienne reste la même.

En étude prévisionnelle de l'impact acoustique du parc, la signature spectrale de la machine chez les riverains restera donc théoriquement la même quelle que soit la vitesse du vent. En mesure de contrôle, une pale défectueuse pourra émettre une tonalité marquée pour une certaine vitesse de vent. Dans ce cas, il y a un intérêt à effectuer une mesure spectrale pour chaque vitesse de vent afin de détecter l'anomalie.

En phase prévisionnelle, l'étude de tonalité pour une vitesse de vent suffira donc à répondre à la problématique. Cette étude sera réalisée pour la vitesse de vent la plus souvent rencontrée sur le site.

4. Opérations de mesurage des niveaux sonores résiduels

Les mesures ont consisté à placer un sonomètre au niveau des habitations entourant le projet éolien et d'enregistrer, en continu et en simultané, les niveaux de bruit résiduel (niveaux globaux en dB(A)) et les vitesses de vent. La campagne de mesure a été réalisée en présence de vent, majoritairement obtenu pour les secteurs dominants, à savoir des vents de secteur Sud-Ouest (SO) et Nord-Est (NE).

4.1. Dates et durée des mesurages

Les mesures se sont déroulées du 19 mai au 20 juin 2016, soit une durée d'environ 1 mois.

4.2. Matériel utilisé

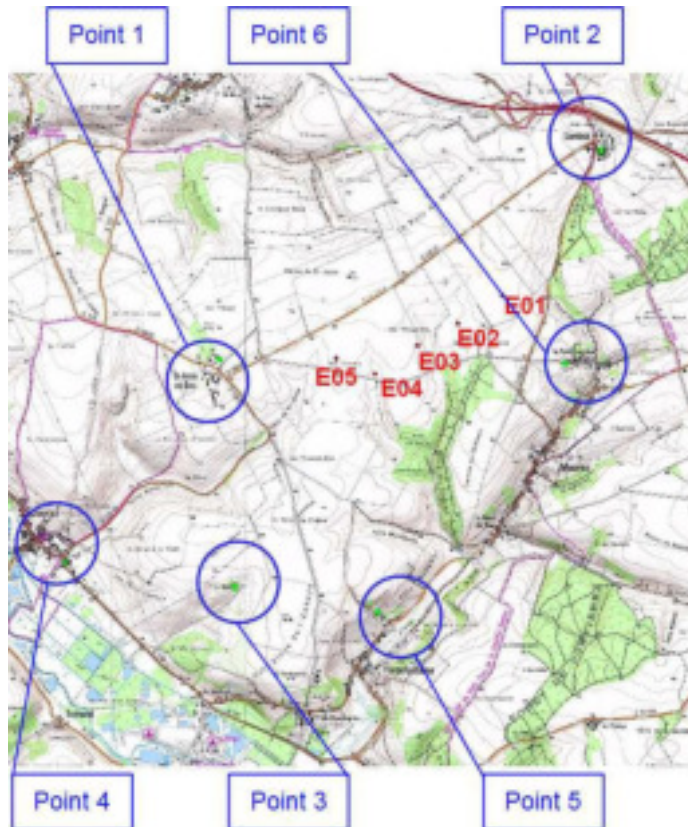
- > 6 sonomètres Leqmètre stockeur de classe 1, de type SOLO de ACOEM
- > 1 mât télescopique de 10 m de hauteur de Clark Mast
- > 1 station météorologique LeNET de Logic Energy
- > logiciel de dépouillement et d'analyse dBTrait version 32 bits de ACOEM
- > 1 calibre de classe 1 de type AKSUD 5117 de ACOEM

4.3. Réglage des appareils

Les sonomètres ont été réglés avec une durée d'intégration de 1 seconde.

4.4. Emplacements des points de mesurage

Le choix des points de mesurage dépend essentiellement de la proximité des habitations au projet, de la topographie du site et de la végétation. La carte ci-dessous présente l'implantation ainsi que l'emplacement des points de mesure :



Points de mesure :

- > Point 1 : Saint Jossé au Bois
- > Point 2 : Lambus
- > Point 3 : Ferme du Hasard
- > Point 4 : Douriez
- > Point 5 : Bout de Bas
- > Point 6 : Petit Lambus

La localisation des points de mesure ainsi que des photos sont reportées en annexe 1.

4.5. Ambiances acoustiques

D'une manière générale, le niveau de bruit résiduel autour d'un site est la superposition du bruit du vent dans la végétation et des sources de bruit diverses notamment liées aux activités humaines (bruits routiers, activités agricoles,...).

La zone du projet éolien Tortefontaine est globalement calme et cela est particulièrement notable en période nocturne.

Le bruit de fond étant bas, le bruit du vent dans la végétation se fait entendre quand la vitesse de vent augmente.

Il est à noter également qu'une augmentation des niveaux de bruit durant la période 06h-07h a été relevée par vent de Sud-Ouest. Cela s'explique par la reprise des activités humaines et faunistiques. Cette période a donc été distinguée du reste de la nuit afin d'établir des niveaux de bruit résiduel sur des périodes d'ambiances acoustiques homogènes.

En fin de journée 21h-22h et par vent de Sud-Ouest, les niveaux de bruit résiduel sont plus faibles que durant la pleine journée du fait d'une baisse des activités humaines et faunistiques. Les niveaux de cette période tendent à rejoindre ceux de nuit. De la même manière, cette période a été distinguée du reste de la période jour afin d'établir des niveaux de bruit résiduel sur des périodes d'ambiances acoustiques homogènes.

Il est probable que les mêmes phénomènes soient présents pour des vents de secteur Nord-Est mais le temps de mesurage pour cette période étant plus court, cela n'a pas pu être caractérisé par la mesure.

4.6. Mesure et référence du vent

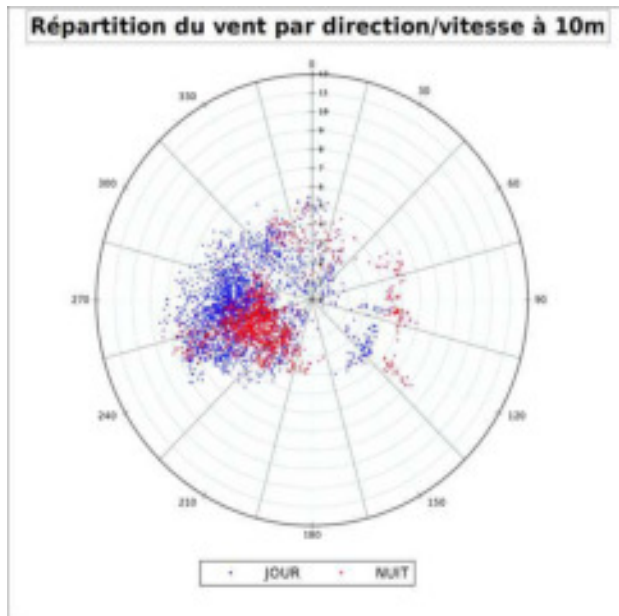
4.6.1. Vent de référence

Le mât installé sur le site enregistre les vitesses de vent aux hauteurs 15 et 43m. Afin de ramener l'ensemble des analyses à 10m standardisé, nous avons calculé les gradients de vent toutes les 10 minutes et redescendu ces données à 10m en suivant une rugosité de 0.05m.

L'ensemble des résultats présenté dans cette note a été établi pour des vitesses de vent référencées à 10 mètres au-dessus du sol pour des conditions de rugosité standardisée.

4.6.2. Vent obtenu durant les mesures

Nous présentons ci-dessous la rose des vents obtenue lors des campagnes de mesure acoustique. Chaque point représente un échantillon de mesure moyenné sur 10 minutes.



Les secteurs de vent retenus pour les analyses acoustiques sont compris :

- ✓ Secteur Sud-Ouest : entre 210° et 270°
- ✓ Secteur Nord-Est : entre 345° et 75°

Ils permettent de rassembler un maximum d'échantillons dans les deux secteurs de vent dominants, tout en conservant une homogénéité de l'évolution des niveaux sonores résiduels avec les vitesses de vent.

Les vitesses de vent obtenues lors de la période mesure ont été comprises entre :

- ✓ Vent Sud-Ouest - Périodes diurne et nocturne : 1 et 8 m/s
- ✓ Vent Sud-Ouest – Période de fin de journée (21h-22h) : 1 et 6 m/s
- ✓ Vent Sud-Ouest – Période de fin de nuit (6h-7h) : 1 et 6 m/s
- ✓ Vent Nord-Est - Périodes diurne : 1 et 5 m/s
- ✓ Vent Nord-Est - Périodes nocturne : 1 et 7 m/s

5. État initial du site

5.1. Présentation des résultats de mesure

L'analyse simultanée des mesures acoustiques et de celles du vent permet de donner l'évolution des niveaux sonores résiduels en fonction des vitesses de vent sous forme de nuages de points. Les valeurs les plus probables pour chaque vitesse de vent sont données par la médiane des échantillons compris dans une même classe de vent. Ces analyses sont effectuées de jour et de nuit pour les valeurs de niveaux globaux en dB(A).

5.1.1. Présentation des évolutions temporelles

Les enregistrements sont restitués sous forme de chronogrammes associés à l'évolution temporelle du vent qui retracent la chronologie des niveaux sonores mesurés en même temps que celle du vent. Les indices statistiques L50 ont été préférés pour une meilleure représentativité des niveaux résiduels. On rappelle que l'indice statistique L50 représente les niveaux de bruit atteints ou dépassés pendant plus de 50 % du temps de mesure. Il représente la valeur moyenne du bruit mesuré sur l'intervalle de temps considéré.

L'ensemble des évolutions temporelles en dB(A) est reporté en annexe 2.

5.1.2. Représentation graphique des niveaux sonores en fonction des vitesses du vent

Pour chaque point d'analyse, nous avons établi les couples de données (niveaux sonores L50, vitesses de vent correspondantes) moyennés toutes les 10 minutes.

Tout événement acoustique jugé non représentatif de la situation (tracteur dans un champ à proximité du point, activités de riverains ayant manifestement perturbé les niveaux résiduels, passages pluvieux...) a été supprimé des analyses.

On obtient ainsi des nuages de points pour les périodes de jour et de nuit. Pour chaque vitesse de vent, nous reportons également la médiane des valeurs des niveaux sonores compris dans chaque classe de vitesse de vent (1 m/s). Cette valeur médiane sera retenue comme étant la valeur la plus probable du niveau de bruit résiduel pour chaque vitesse de vent.

L'ensemble des résultats en dB(A) est présenté en annexe 2.

5.2. Analyses des mesures au niveau des habitations

5.2.1. Classes homogènes retenues

Afin de conserver une cohérence dans l'établissement des niveaux de bruit résiduel, nous trions les échantillons par classes homogènes, c'est à dire par ambiances acoustiques semblables.

Ainsi, comme expliqué dans le chapitre des ambiances acoustiques, une différence de comportement sur les niveaux de bruit a pu être observée pendant la période 22h-07h et la période 07h-22h, pour le secteur Sud-Ouest.

Ainsi, sont retenues pour l'établissement des niveaux de bruit résiduel les périodes suivantes :

CLASSES HOMOGÈNES RETENUES				
Périodes Réglementaires	07h-22h		22h-07h	
Classes Homogènes	Diurne	Fin de journée	Nocturne	Fin de Nuit
Sud-Ouest	07h-21h	21h-22h	22h-06h	06h-07h
Nord-Est	07h-22h	-	22h-07h	-

5.2.2. Estimations réalisées

D'après notre expérience sur des sites similaires, les statistiques de vent sur cette région montrent des vents faibles en vitesse, notamment pour les périodes de nuit. Les plages de vitesses de vent caractérisées lors des mesures sont accord avec ces statistiques, avec des vitesses de vent de nuit inférieures la plus part du temps, à 5 m/s.

Estimations sur les niveaux de bruit :

Afin d'élargir l'impact acoustique du projet, des estimations ont été réalisées. Ces dernières s'appuient sur l'évolution des niveaux de bruit constatée sur les vitesses de vent adjacentes ainsi que sur les échantillons obtenus à la vitesse de vent discutée. Ces estimations sont reportées en **gras italique** dans les tableaux suivants.

Nous reportons dans les tableaux suivants en dB(A) les niveaux de bruit résiduel retenus par plages de vitesse de vent pour chaque classe homogène obtenue.

5.2.3. Niveaux de bruit résiduel retenus en dB(A)

5.2.3.1. Secteur Sud-Ouest

Période de Jour (07h-21h)

SO Jour dB(A)	Point 1 Saint-Josse	Point 2 Lambus	Point 3 Ferme du Hasard	Point 4 Douriez	Point 5 Bous du Bas	Point 6 Petit Lambus
2 m/s	49,0	37,5	37,0	37,0	39,0	38,0
3 m/s	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
4 m/s	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,0
5 m/s	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,5
6 m/s	50,0	41,0	45,0	43,0	42,0	43,0
7 m/s	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,0
8 m/s	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	46,5
9 m/s	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,0
10 m/s	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,0

Période de fin de journée (21h-22h)

SO 21h-22h dB(A)	Point 1 Saint-Josse	Point 2 Lambus	Point 3 Ferme du Hasard	Point 4 Douriez	Point 5 Bous du Bas	Point 6 Petit Lambus
2 m/s	32,0	35,0	33,0	35,0	31,0	33,0
3 m/s	33,0	35,0	34,0	35,0	31,0	33,5
4 m/s	34,0	35,0	34,5	35,0	31,5	37,0
5 m/s	35,5	35,0	38,0	37,5	34,0	38,0
6 m/s	40,0	38,0	45,0	39,0	36,5	40,0
7 m/s	42,0	40,0	49,0	40,0	41,0	42,0
8 m/s	43,0	40,0	49,0	40,0	43,0	45,0
9 m/s	43,0	40,0	49,0	41,0	43,0	45,0

Période de nuit (22h-06h)

SO Nuit dB(A)	Point 1 Saint-Josse	Point 2 Lambus	Point 3 Ferme du Hasard	Point 4 Douriez	Point 5 Bous du Bas	Point 6 Petit Lambus
2 m/s	20,5	25,0	34,0	22,0	21,0	23,5
3 m/s	23,0	27,0	34,0	26,0	22,0	26,0
4 m/s	26,0	27,5	34,0	27,0	27,0	29,0
5 m/s	32,5	34,0	36,5	33,0	32,5	34,5
6 m/s	35,0	36,5	41,5	34,0	37,0	38,5
7 m/s	38,0	38,0	44,0	36,5	39,5	41,5
8 m/s	41,0	39,0	48,0	39,0	43,0	44,0
9 m/s	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0

Période de fin de nuit (06h-07h)

SO 06h-07h dB(A)	Point 1 Saint-Josse	Point 2 Lambus	Point 3 Ferme du Hasard	Point 4 Douriez	Point 5 Bous du Bas	Point 6 Petit Lambus
2 m/s	52,0	42,0	34,0	35,0	40,0	43,0
3 m/s	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
4 m/s	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
5 m/s	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,0
6 m/s	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,0
7 m/s	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,0
8 m/s	52,0	42,0	48,0	46,0	42,0	46,0

5.2.3.2. Secteur Nord-Est

Période de Jour (07h-22h)

NE Jour dB(A)	Point 1 Saint-Josse	Point 2 Lambus	Point 3 Ferme du Hasard	Point 4 Douriez	Point 5 Bous du Bas	Point 6 Petit Lambus
2 m/s	52,0	40,0	36,5	39,0	39,0	39,0
3 m/s	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
4 m/s	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
5 m/s	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	41,5
6 m/s	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,0

Période de nuit (22h-07h)

NE Nuit dB(A)	Point 1 Saint-Josse	Point 2 Lambus	Point 3 Ferme du Hasard	Point 4 Douriez	Point 5 Bous du Bas	Point 6 Petit Lambus
2 m/s	22,0	25,0	34,5	22,0	20,0	26,0
3 m/s	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
4 m/s	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
5 m/s	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
6 m/s	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
7 m/s	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
8 m/s	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5

6. Calculs prévisionnels de la propagation

6.1. Présentation de l'approche

Pour les études de parcs éoliens, les distances de propagation acoustique entre sources et récepteurs sont importantes (supérieures à 500m). Pour de telles distances, outre la divergence géométrique, les influences de l'absorption atmosphérique et des conditions météorologiques sont importantes.

Les calculs prévisionnels ont été effectués à l'aide du logiciel Acous PROPA développé par GAMBA Acoustique et Associés, selon la logique suivante :

A partir des cartes IGN, nous avons modélisé la géométrie du terrain autour du site. Ensuite, en considérant les puissances acoustiques des machines, leur implantation et dimensions, le logiciel calcule les niveaux de bruit engendrés par le fonctionnement du parc chez les riverains les plus exposés en prenant en compte la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief. Une fiche de présentation du logiciel est proposée en annexe 5.

6.2. Hypothèses de calculs

6.2.1. Géométrie du site

Le logiciel Acous PROPA permet de prendre en compte le relief dans le calcul de l'impact acoustique des sources sonores. Le relief a été modélisé afin de prendre en compte son éventuelle influence sur la propagation sonore des éoliennes.

6.2.2. Coefficients d'absorption

Les valeurs des coefficients d'absorption atmosphérique sont données en annexe 5.

Le sol a été considéré d'absorption équivalente à des terres agricoles avec de la végétation.

6.2.3. Incertitudes

L'ensemble des résultats de calcul est à considérer avec une incertitude totale de +/- 4.3 dB(A)¹. On rappelle que les incertitudes ne sont pas à reporter sur le résultat d'urgence, mais sur les valeurs calculées de contribution des éoliennes.

¹ En considérant les incertitudes suivantes : modélisation du niveau de bruit éolien +/- 4 dB(A), incertitude sur les données constructeur +/- 1.5 dB(A). L'incertitude totale est définie comme la somme quadratique de chacun des termes d'incertitude.

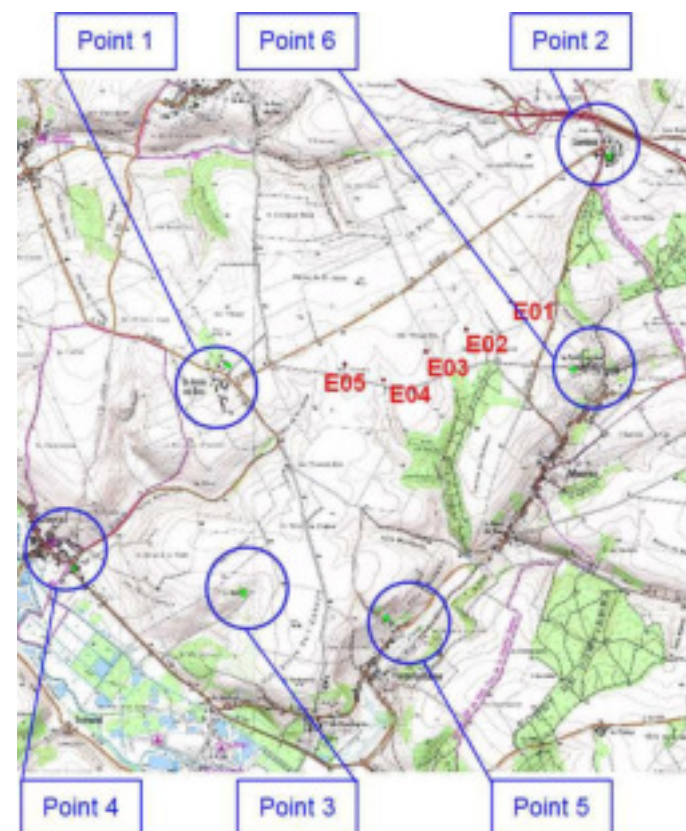
6.2.4. Conditions météorologiques

Les conditions météo utilisées lors de la modélisation sont les suivantes :

Par vent de Sud-Ouest	Nuit	Jour
Direction du vent	225°	
Température	15°C	22°C
Humidité	90.00%	-
Couverture nuageuse	nuageux	
Rayonnement		faible
Rugosité	0.05m	0.3m
Par vent de Nord-Est	Nuit	Jour
Direction du vent	45°	
Température	12°C	18°C
Humidité	80.00%	-
Couverture nuageuse	dégagé	
Rayonnement		Moyen à fort
Rugosité	0.05m	0.5m

6.3. Points d'analyse et implantation retenue

Nous retenons pour les analyses les 6 habitations repérées ci-dessous :



Points de mesure et d'analyse	
✓ Point 1 : Saint Jossé au Bois	✓ Point 4 : Duriez
✓ Point 2 : Lambus	✓ Point 5 : Bout de Bas
✓ Point 3 : Ferme du Hasard	✓ Point 6 : Petit Lambus

6.4. Éoliennes étudiées

6.4.1. Modèles

Le projet éolien de Tortefontaine est constitué de 5 machines.

Les variantes de modèles de machines envisagées sont reportées dans le tableau suivant.

ÉOLIENNES TORTEFONTAIRE						
Variante	Constructeur	Modèle	Hauteur moyen	Puissance Électrique	É	Serration oui/non
1	ENERCON	E115	92m	3.2MW	T	Oui
2	SIEMENS	SWT 130	85m	3.6MW	T	Non
3	VESTAS	V126	87m	3.6MW	T	Oui

Le schéma de l'implantation est reporté au chapitre 6.3 et en annexe 1.

6.4.2. Puissances acoustiques

Afin de rester cohérents dans les analyses, il est nécessaire que le vent de référence des niveaux de bruit résiduel et celui des puissances acoustiques des éoliennes soient identiques. Nous reportons ci-dessous les données acoustiques des éoliennes utilisées dans les modélisations (mode nominal et modes bridés). Ces dernières sont issues des documents de références constructeurs. Elles sont transformées pour les références de vent des niveaux sonores résiduels (10m standardisé).

SIEMENS 3.6-130 – HH-85m										
Vent 10m Std	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s		
Lw nominal (dB(A))	92.9	97.1	102.4	105.8	106	106	106	106	106	106
Bridage -4 dB	92.9	97.1	102	102	102	102	102	102	102	102
Delta -4 dB	0	0	0.4	3.8	4	4	4	4	4	4
Bridage -5 dB	92.9	97.1	101	101	101	101	101	101	101	101
Delta -5 dB	0	0	1.4	4.8	5	5	5	5	5	5
Bridage -6 dB	92.9	97.1	100	100	100	100	100	100	100	100
Delta -6 dB	0	0	2.4	5.8	6	6	6	6	6	6

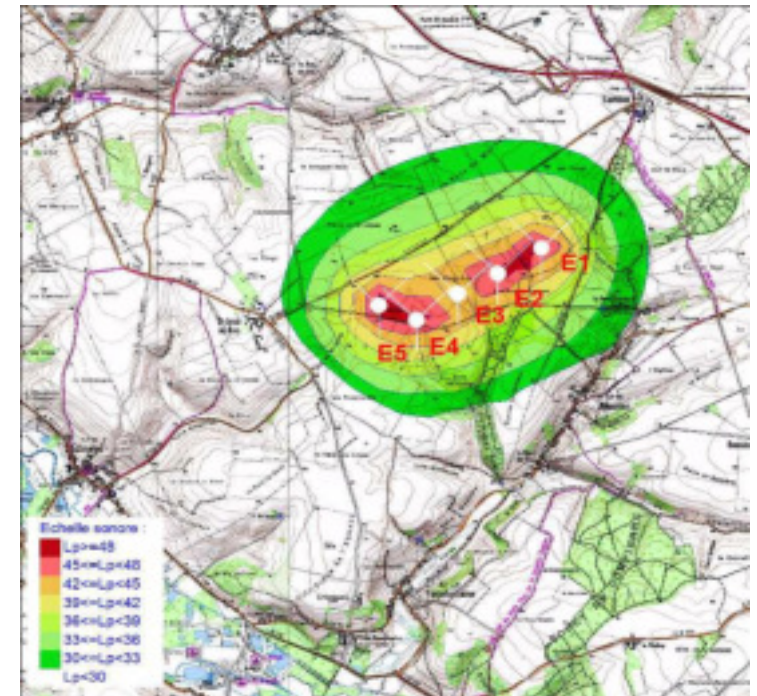
ENERCON E115 – HH-92m										
Vent 10m Std	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s		
Lw nominal (dB(A))	91	96.5	100.6	103.6	105.7	106.4	106.5	106.5	106.5	106.5
Bridage Mode OMI (with STE)	90.9	96.5	100.5	103.1	104.7	105.4	106	106	106	106
Delta Mode 0/OMI	0.1	0	0.1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

VESTAS V126-3.45 MW – HH-87m										
Vent 10m Std	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s		
Lw nominal (dB(A))	92.8	96.6	101.8	106.4	109.8	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1
Bridage Mode 0/0-S (with STE)	92.1	95.2	99.9	104	107.1	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3
Delta Mode 0/0-S	0.7	1.4	1.9	2.4	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Bridage Mode S01 (with STE)	92.1	95.2	99.8	103.9	105.9	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
Delta Mode S01	0.7	1.4	2	2.5	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Bridage Mode S02 (with STE)	92.1	95.2	99.8	103.4	104.2	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5
Delta Mode S02	0.7	1.4	2	3	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Bridage Mode L01 (with STE)	92.2	95.1	99.5	103.7	106	106	106	106	106	106
Delta Mode L01	0.6	1.5	2.3	2.7	3.8	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Bridage Mode L02 (with STE)	92.2	95.1	99.5	103.8	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9
Delta Mode L02	0.6	1.5	2.3	2.6	3.9	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

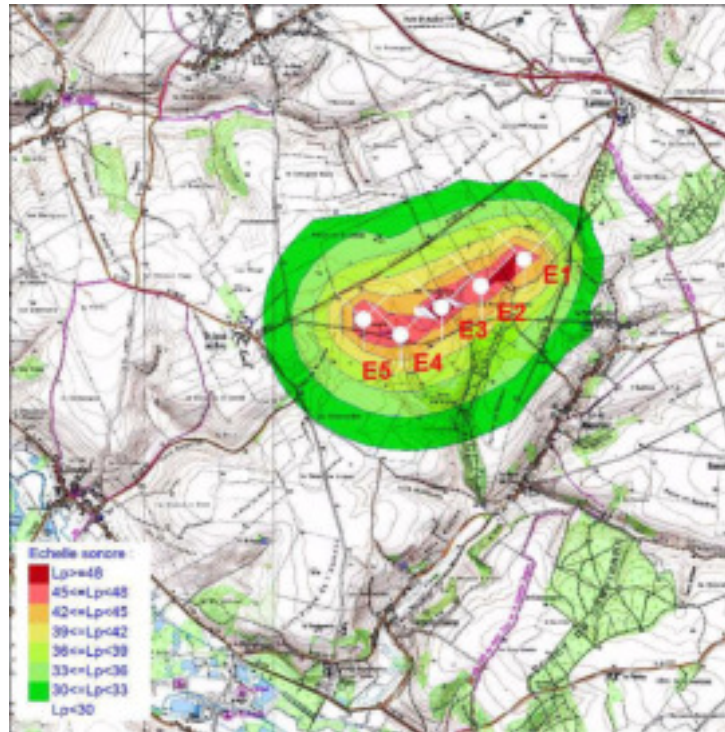
7. Siemens SWT 3.6MW - Analyse en dB(A) à l'extérieur des habitations

7.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 6 m/s pour la période nocturne

7.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest 6 m/s



7.1.2. Secteur de vent Nord-Est 6 m/s



7.2. Tableaux des émergences

Nous proposons ci-dessous les tableaux d'émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations. Les cases sur fond jaune correspondent à des situations non réglementaires. Les cases présentant « Lamb < 35dB(A) » correspondent aux situations pour lesquelles le niveau de bruit ambiant reste inférieur à 35dB(A) et pour lesquelles la réglementation est donc respectée.

Les tableaux d'analyse complets sont reportés en annexe 3.

7.2.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne (07h-21h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0,5
6 m/s	0	0,5	0	0	0	1
7 m/s	0	0	0	0	0	0,5
8 m/s	0	0	0	0	0	0,5
9 m/s	0	0	0	0	0	0,5
10 m/s	0	0	0	0	0	0

Période de fin de Journée (21h-22h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	0,5
5 m/s	1	0,5	0	0	Lamb < 35	1,5
6 m/s	0,5	0,5	0	0	0	2
7 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
8 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5
9 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5

Période Nocturne (22h-06h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	2,5
6 m/s	1,5	1	0	Lamb < 35	0	2,5
7 m/s	1	0,5	0	0	0	1,5
8 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
9 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5
10 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5

Période de Fin de Nuit (06h-07h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	Lamb < 35	0	0	0
4 m/s	0	0	Lamb < 35	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5
7 m/s	0	0	0	0	0	0,5
8 m/s	0	0	0	0	0	0,5

7.2.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne (07h-22h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0,5
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5

Période Nocturne (22h-07h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5
7 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5
8 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5

7.2.3. Analyses réglementaires

Les périodes de jour par vent de secteur Sud-Ouest et Nord-Est, ne présentent pas de risque de dépassement des seuils réglementaires. Les périodes de fin de nuit et de fin de journée et de nuit par vent de Sud-Ouest également ne présentent pas de risque de dépassement des seuils réglementaires.

Le projet devrait donc respecter la réglementation acoustique en vigueur pour ces situations.

En revanche, on constate que des risques de dépassement des seuils réglementaires apparaissent pour la période de nuit par vent de secteur Nord-Est. Des plans de bridage sont donc définis dans la suite afin de ramener ces périodes à une situation réglementairement acceptable.

7.3. Principes de solution

Nous présentons ci-dessous les modalités de fonctionnement réduit permettant de ramener le parc à une situation réglementaire pour les vitesses de vent présentant des risques de dépassement des seuils réglementaires.

Nous privilégions dans un premier temps l'utilisation de bridage puis dans un second temps, si ces derniers ne permettent pas de ramener le parc à une situation réglementaire, nous préconisons des arrêts (l'appellation « Mode » dans les tableaux correspond à l'utilisation de bridage, l'annotation juxtaposée faisant référence à la courbe retenue (cf. §6.4.2) et la lettre « A » correspond aux arrêts). Les cases vierges correspondent à un fonctionnement nominal de la machine, situation pour laquelle, aucun aménagement du fonctionnement n'est à envisager.

Enfin, il est à noter que les plans de bridage proposés ci-dessous sont un exemple parmi une multitude de possibilité. Par ailleurs, les évolutions techniques visant à améliorer les capacités acoustiques des machines sont nombreuses et régulières. Aussi, une définition optimisée des plans de bridage prenant en compte les dernières évolutions techniques sera établie lors de la mise en fonctionnement du parc et des mesures de réception acoustique.

7.3.1. Secteur Nord-Est

Période Nocturne (22h-07h)

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				-4 dB	-4 dB	-4 dB
E02				-4 dB	-4 dB	-4 dB
E03						
E04						
E05						

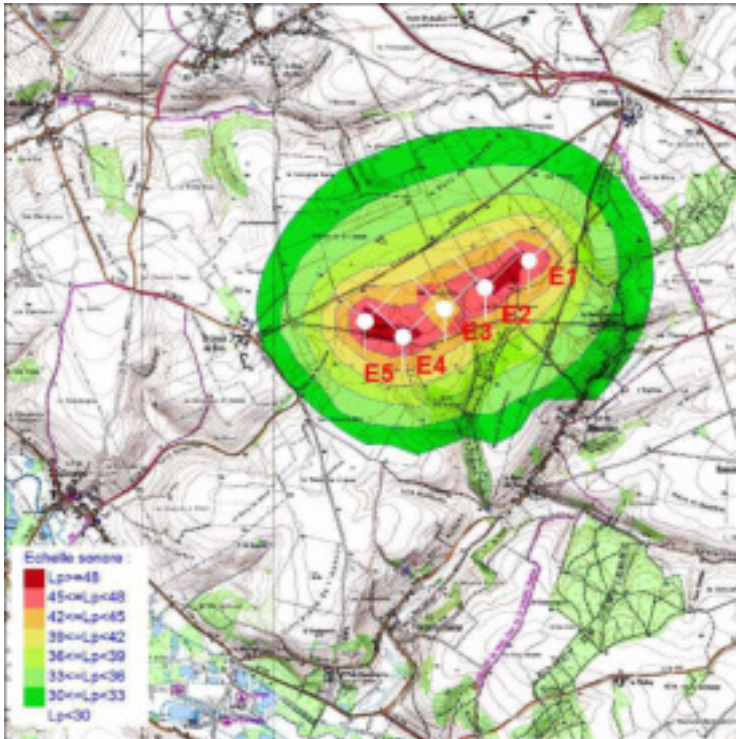
7.4. Tableaux des émergences résultantes

Les tableaux d'émergences après application des plans de bridage sont reportés en annexe 4.

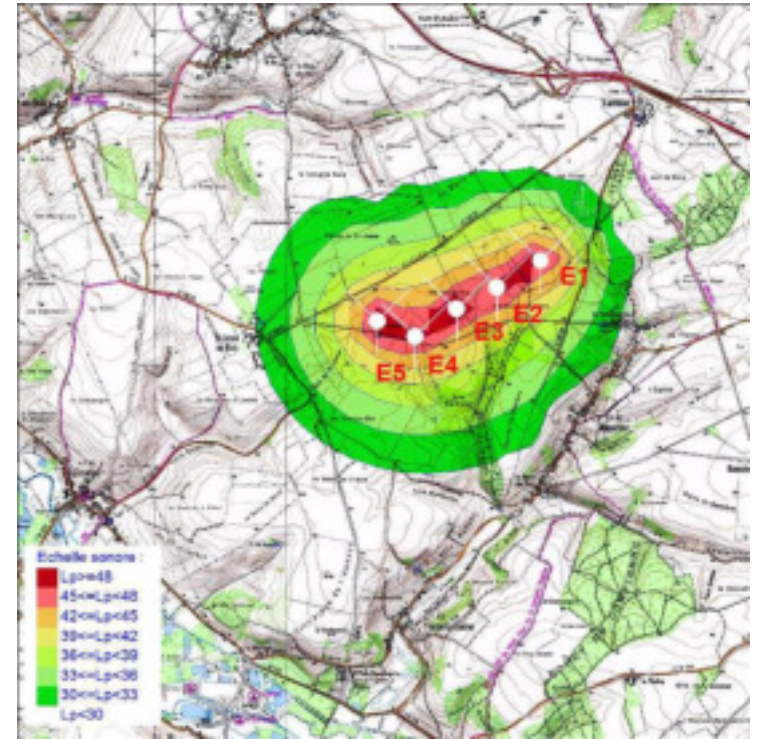
8. Enercon E115 3.2MW - Analyse en dB(A) à l'extérieur des habitations

8.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 6 m/s pour la période nocturne

8.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest 6 m/s



8.1.2. Secteur de vent Nord-Est 6 m/s



8.2. Tableaux des émergences

Nous proposons ci-dessous les tableaux d'émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations. Les cases sur fond jaune correspondent à des situations non réglementaires. Les cases présentant « Lamb < 35dB(A) » correspondent aux situations pour lesquelles le niveau de bruit ambiant reste inférieur à 35dB(A) et pour lesquelles la réglementation est donc respectée.

Les tableaux d'analyse complets sont reportés en annexe 3.

8.2.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne (07h-21h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0	0	0,5
5 m/s	0	0	0	0	0	0,5
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5
7 m/s	0	0	0	0	0	0,5
8 m/s	0	0	0	0	0	0,5
9 m/s	0	0	0	0	0	0,5
10 m/s	0	0	0	0	0	0,5

Période de fin de Journée (21h-22h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	0,5
5 m/s	1	0,5	0	0	Lamb < 35	1,5
6 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1,5
7 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
8 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
9 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1

Période Nocturne (22h-06h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	2,5
6 m/s	1,5	0,5	0	Lamb < 35	0	2
7 m/s	1	0,5	0	0	0	1,5
8 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
9 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
10 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1

Période de Fin de Nuit (06h-07h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	Lamb < 35	0	0	0
4 m/s	0	0	Lamb < 35	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5
7 m/s	0	0	0	0	0	0,5
8 m/s	0	0,5	0	0	0	0,5

8.2.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne (07h-22h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0,5
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5

Période Nocturne (22h-07h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	2	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	4,5
7 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5
8 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	6

8.2.3. Analyses réglementaires

Les périodes de jour par vent de secteur Sud-Ouest et Nord-Est, ne présentent pas de risque de dépassement des seuils réglementaires. Les périodes de fin de nuit et de fin de journée et de nuit par vent de Sud-Ouest également ne présentent pas de risque de dépassement des seuils réglementaires.

Le projet devrait donc respecter la réglementation acoustique en vigueur pour ces situations.

En revanche, on constate que des risques de dépassement des seuils réglementaires apparaissent pour la période de nuit par vent de secteur Nord-Est. Des plans de bridage sont donc définis dans la suite afin de ramener ces périodes à une situation réglementairement acceptable.

8.3. Principes de solution

Nous présentons ci-dessous les modalités de fonctionnement réduit permettant de ramener le parc à une situation réglementaire pour les vitesses de vent présentant des risques de dépassement des seuils réglementaires.

Nous privilégions dans un premier temps l'utilisation de bridage puis dans un second temps, si ces derniers ne permettent pas de ramener le parc à une situation réglementaire, nous préconisons des arrêts (l'appellation « Mode » dans les tableaux correspond à l'utilisation de bridage, l'annotation juxtaposée faisant référence à la courbe retenue (cf. §6.4.2) et la lettre « A » correspond aux arrêts). Les cases vides correspondent à un fonctionnement nominal de la machine, situation pour laquelle, aucun aménagement du fonctionnement n'est à envisager.

Enfin, il est à noter que les plans de bridage proposés ci-dessous sont un exemple parmi une multitude de possibilité. Par ailleurs, les évolutions techniques visant à améliorer les capacités acoustiques des machines sont nombreuses et régulières. Aussi, une définition optimisée des plans de bridage prenant en compte les dernières évolutions techniques sera établie lors de la mise en fonctionnement du parc et des mesures de réception acoustique.

8.3.1. Secteur Nord-Est

Période Nocturne (22h-07h)

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				A	A	A
E02						
E03						
E04						
E05						

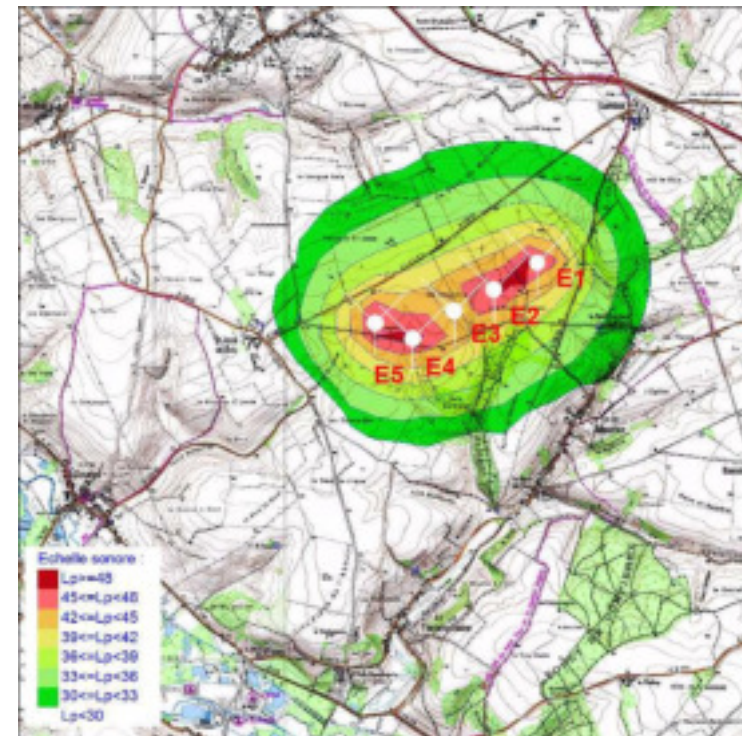
8.4. Tableaux des émergences résultantes

Les tableaux d'émergences après application des plans de bridage sont reportés en annexe 4.

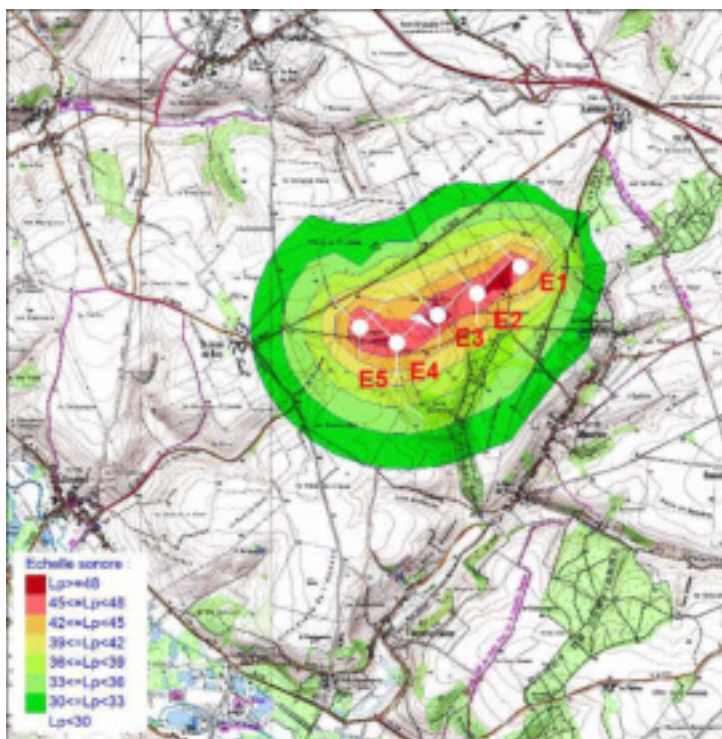
9. Vestas V126 3,6MW- Analyse en dB(A) à l'extérieur des habitations

9.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 6 m/s pour la période nocturne

9.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest 6m/s



9.1.2. Secteur de vent Nord-Est 6 m/s



9.2. Tableaux des émergences

Nous proposons ci-dessous les tableaux d'émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations. Les cases sur fond jaune correspondent à des situations non réglementaires. Les cases présentant « Lamb < 35dB(A) » correspondent aux situations pour lesquelles le niveau de bruit ambiant reste inférieur à 35dB(A) et pour lesquelles la réglementation est donc respectée.

Les tableaux d'analyse complets sont reportés en annexe 3.

9.2.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne (07h-21h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0	0	0,5
5 m/s	0	0	0	0	0	1
6 m/s	0	0,5	0	0	0	1
7 m/s	0	0	0	0	0	0,5
8 m/s	0	0	0	0	0	0,5
9 m/s	0	0	0	0	0	0,5
10 m/s	0	0	0	0	0	0,5

Période de fin de Journée (21h-22h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1
5 m/s	1	0,5	0	0	Lamb < 35	1,5
6 m/s	0,5	0,5	0	0	0	2
7 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1,5
8 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5
9 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5

Période Nocturne (22h-06h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	3
6 m/s	1,5	1	0	Lamb < 35	0	2,5
7 m/s	1	0,5	0	0	0	1,5
8 m/s	0,5	0,5	0	0	0	1
9 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5
10 m/s	0,5	0,5	0	0	0	0,5

Période de Fin de Nuit (06h-07h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	Lamb < 35	0	0	0
4 m/s	0	0	Lamb < 35	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0,5
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5
7 m/s	0	0	0	0	0	0,5
8 m/s	0	0	0	0	0	0,5

9.2.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne (07h-22h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	0	0	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0	0	0,5
6 m/s	0	0	0	0	0	0,5

Période Nocturne (22h-07h)

	1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	2	Lamb < 35	0	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5
7 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5
8 m/s	2,5	Lamb < 35	0,5	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5

9.2.3. Analyses réglementaires

Les périodes de jour par vent de secteur Sud-Ouest et Nord-Est, ne présentent pas de risque de dépassement des seuils réglementaires. Les périodes de fin de nuit et de fin de journée et de nuit par vent de Sud-Ouest également ne présentent pas de risque de dépassement des seuils réglementaires.

Le projet devrait donc respecter la réglementation acoustique en vigueur pour ces situations.

En revanche, on constate que des risques de dépassement des seuils réglementaires apparaissent pour la période de nuit par vent de secteur Nord-Est. Des plans de bridage sont donc définis dans la suite afin de ramener ces périodes à une situation réglementairement acceptable.

9.3. Principes de solution

Nous présentons ci-dessous les modalités de fonctionnement réduit permettant de ramener le parc à une situation réglementaire pour les vitesses de vent présentant des risques de dépassement des seuils réglementaires.

Nous privilégions dans un premier temps l'utilisation de bridage puis dans un second temps, si ces derniers ne permettent pas de ramener le parc à une situation réglementaire, nous préconisons des arrêts (l'appellation « Mode » dans les tableaux correspond à l'utilisation de bridage, l'annotation juxtaposée faisant référence à la courbe retenue (cf. §6.4.2) et la lettre « A » correspond aux arrêts). Les cases vierges correspondent à un fonctionnement nominal de la machine, situation pour laquelle, aucun aménagement du fonctionnement n'est à envisager.

Enfin, il est à noter que les plans de bridage proposés ci-dessous sont un exemple parmi une multitude de possibilité. Par ailleurs, les évolutions techniques visant à améliorer les capacités acoustiques des machines sont nombreuses et régulières. Aussi, une définition optimisée des plans de bridage prenant en compte les dernières évolutions techniques sera établie lors de la mise en fonctionnement du parc et des mesures de réception acoustique.

9.3.1. Secteur Nord-Est

Période Nocturne (22h-07h)

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				Mode SO2	Mode SO2	Mode SO2
E02				Mode LO1	Mode LO1	Mode LO1
E03						
E04						
E05						

9.4. Tableaux des émergences résultantes

Les tableaux d'émergences après application des plans de bridage sont reportés en annexe 4.

10. Niveaux sonores maximum en dB(A) à proximité des machines

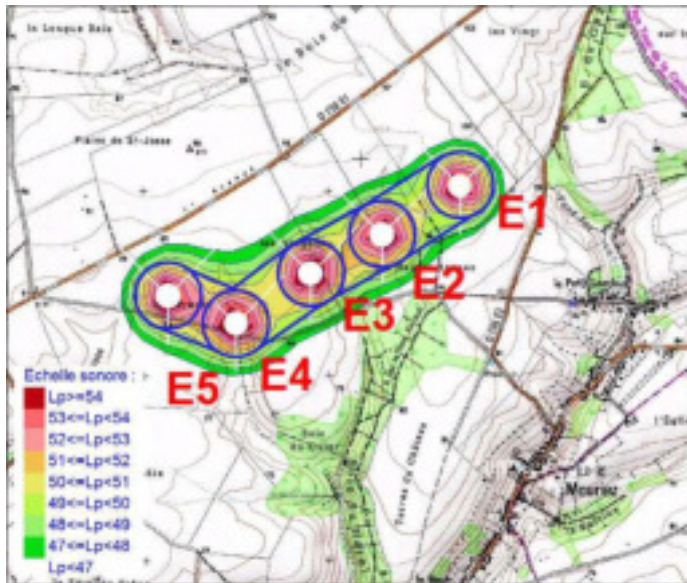
D'une manière générale, les puissances acoustiques des machines sont maximales à partir de 6 à 8 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du bruit de fond) sera maximal à 10 m/s. La carte de bruit ci-dessous présente les contributions sonores des éoliennes pour une vitesse de 10 m/s. A noter que les calculs ont été lancés pour la période de nuit. Cependant, étant données les distances d'éloignements très faibles, les conditions météorologiques auront une influence négligeable sur la propagation. Aussi, la carte de bruit ci-dessous sera valable pour les périodes de nuit comme pour celles de jour pour l'ensemble des directions de vent.

10.1. Carte de bruit des contributions sonores des machines

Nous reportons en bleu sur la carte de bruit ci-dessous, le périmètre d'étude à proximité des éoliennes en tout point duquel le niveau total maximal ne doit pas dépasser les valeurs de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

A proximité des machines, les conditions météorologiques n'ont pas d'influence sur la propagation sonore. Dans ces conditions, les analyses restent valables quelque soit le secteur de vent.

Par ailleurs, afin d'alléger le rapport, nous ne présenterons les analyses que de l'éolienne la plus bruyante en mode nominal : la Vestas V126. Le respect des niveaux sonores pour cette machine implique le respect de ces critères réglementaires pour les autres modèles de machine.



Nous constatons que les contributions sonores maximales sur le périmètre réglementaire sont inférieures à 50 dB(A) de jour et de nuit.

10.2. Établissement du bruit de fond

L'implantation n'étant pas connue lors des mesures de caractérisation de l'état initial, il n'a pas été possible de mesurer le bruit de fond sur ce périmètre réglementaire. Cependant nous avons réalisé de nombreuses campagnes de mesure de caractérisation de puissance acoustique d'éoliennes selon la norme de mesurage IEC 61400-11. La mesure se réalise à une distance égale à la hauteur totale de l'éolienne. Ces emplacements sont équivalents à ceux du périmètre réglementaire (1.2 fois la hauteur totale des machines). L'environnement de certains des sites éoliens que nous avons ainsi caractérisés correspond à celui du projet éolien Tortefontaine (terrains agricoles).

Dans ces conditions, l'expérience montre que les niveaux maxima du bruit de fond sont de l'ordre de 50 dB(A) de jour et de nuit (atteints pour 10 m/s).

10.3. Conclusion

Avec ces considérations, le bruit ambiant maximum est estimé à 53 dB(A) avec les machines considérées.

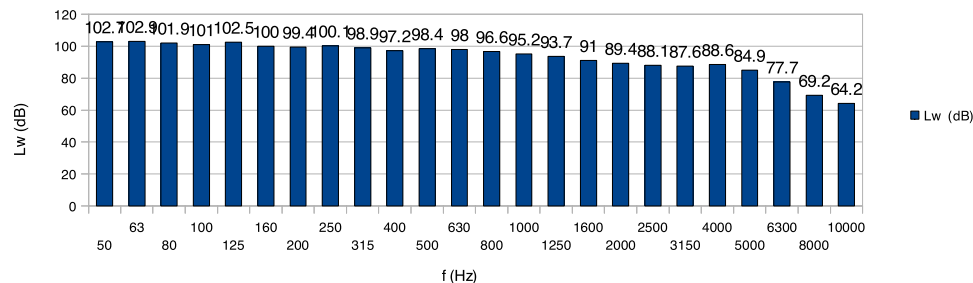
Cette valeur reste inférieure aux seuils réglementaires de jour et de nuit.

Le parc respectera donc la réglementation acoustique en vigueur pour le niveau sonore ambiant maximal à proximité des éoliennes.

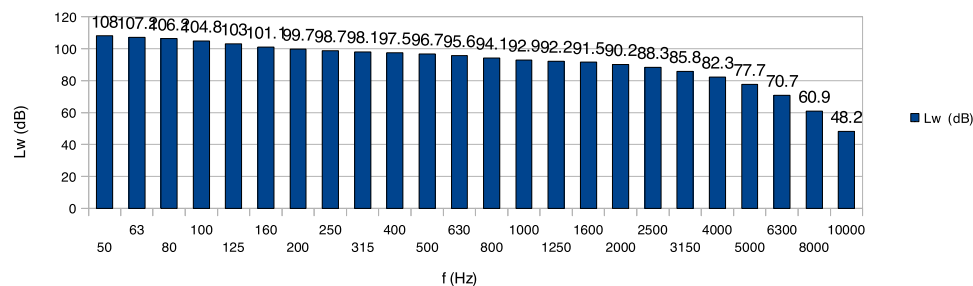
11. Recherche de tonalité marquée

Nous reportons ci-dessous le spectre constructeur non pondéré A de chacune des machines étudiées pour une vitesse de vent de 8 m/s.

- V126-3,6MW - Spectre en Tiers d'Octaves -



- E115-3,2MW - Spectre en Tiers d'Octaves -



Siemens SWT 3.6

Nous ne disposons pas des données spectrales par bande de 1/3 d'octave.

Nous constatons que ce spectre à l'émission ne contient pas de tonalité marquée puisque aucune bande de 1/3 d'octave n'émerge de plus de 5 ou 10 dB' par rapport à ses 4 bandes adjacentes.

Les différents facteurs d'atténuation du bruit (absorption atmosphérique, divergence géométrique, effets de sol) atténuent et déforment le spectre en fonction des fréquences mais ces déformations ne peuvent pas entraîner d'émergence importante d'une bande de fréquence particulière par rapport à ses voisines. Dans ces conditions, si une source de bruit ne présente pas de tonalité marquée à l'émission, il n'y aura pas de tonalité marquée sur le spectre total chez le riverain à moins qu'une tonalité marquée soit effectivement présente dans le bruit résiduel.

Par conséquent, compte tenu du spectre par bande de 1/3 d'octave non pondéré mesuré à proximité de la machine, le bruit total chez les riverains au parc en fonctionnement ne devrait pas présenter de tonalité marquée imputable au fonctionnement des machines.

1 10 dB de différence si la bande de tiers d'octave étudiée est comprise entre 50 et 315 Hz, 5 dB au delà.

12. Conclusion

D'un point de vue réglementaire, les projets éoliens sont désormais soumis à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (cf rappel réglementaire chapitre 2) qui repose sur trois points réglementaires : le respect d'une émergence en dB(A) dans les zones à émergences réglementées, le respect d'un niveau sonore total maximum à proximité des éoliennes et l'analyse de la tonalité marquée dans les zones à émergences réglementées. Le présent rapport rend compte de l'analyse de l'impact acoustique du projet selon ces trois aspects de la réglementation.

L'étude d'impact acoustique du projet éolien de Tortefontaine a donc consisté à :

- réaliser des mesures des niveaux de bruit résiduels chez les riverains les plus exposés en fonction de la vitesse du vent. La campagne de mesure s'est ainsi déroulée afin d'obtenir des mesures de bruit résiduel pour les 2 orientations de vent dominantes, à savoir les secteurs Sud-Ouest et Nord-Est,
- effectuer des calculs prévisionnels des émissions sonores du projet en considérant une implantation constituée de 5 éoliennes,
- mener une analyse réglementaire de l'impact acoustique du projet.

A partir des mesures des niveaux sonores résiduels et de celles des vitesses de vent, les corrélations entre niveaux sonores mesurés et vitesses de vent permettent d'estimer les valeurs des niveaux de bruit résiduel par classe de vitesse de vent.

En considérant la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief, nous avons estimé à l'aide du logiciel AcouS PROPA les niveaux sonores prévisibles chez les riverains les plus exposés. Les analyses ont été menées pour 3 modèles de machines des constructeurs SIEMENS (SWT 3,6MW 130) , ENERCON (E115-E2 3,2MW) et VESTAS (V126 3,6MW) pour une hauteur de moyeu de 85 à 92m, selon le modèle.

De jour ainsi que pendant les périodes intermédiaires en fin de journée et de fin de nuit, en fonctionnement nominal, les seuils réglementaires sont respectés pour les 2 secteurs de vent et les 3 modèles de machines étudiés.

De nuit en fonctionnement nominal, les seuils réglementaires sont également respectés pour les 3 modèles de machines par vents de secteur Sud-Ouest. En revanche, par vents de Nord-Est, les seuils réglementaires ne sont pas respectés, pour les 3 modèles de machines.

Pour les situations non réglementaires, des modalités de fonctionnement réduit sont présentées dans le présent rapport permettant de ramener l'impact acoustique du projet à une situation réglementaire.

Par ailleurs, les autres aspects de la réglementation ont également été discutés. Nous retiendrons que les seuils réglementaires maximum à proximité des éoliennes seront respectés de jour et de nuit et que le bruit total chez les riverains ne comportera pas de tonalité marquée au sens de la réglementation sur les ICPE.

Véronique FRAYSSE

Luc LONGATTE

ANNEXE 1 : EMLACEMENT DES APPAREILS DE MESURE

Plan de situation

Nous avons réalisé des mesures de niveaux résiduels en continu aux points suivants :

- > Point 1 : Saint Jossé au Bois
- > Point 2 : Lambus
- > Point 3 : Ferme du Hasard
- > Point 4 : Douriez
- > Point 5 : Bout de Bas
- > Point 6 : Petit Lambus

Localisation et photographies des points de mesure



Point 1 : Saint Jossé



Point 2 : Lambus



Point 4 : Douriez



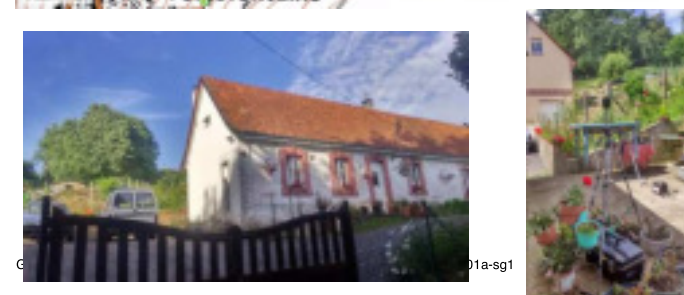
- emplacement en début de campagne de mesure (n°1) du 22 au 31 juillet 2016
- emplacement en fin de campagne de mesure (n°2) du 31 juillet au 11 août 2016.

Le changement d'habitation a eu lieu suite à la demande du propriétaire de l'habitation (n°1) qui ne souhaitait plus que les mesures soient réalisées sur sa propriété. Cependant, au vu des caractéristiques acoustiques très proches des deux zones d'habitation (proximité de la route et impact de celle-ci en fonction des directions de vent, peu d'arbres à proximité, etc.) les deux zones sont considérées comme homogènes.

Point 3 : Ferme du Hasard



Point 5 : Bous du bas



Point 6 : Petit Lambus



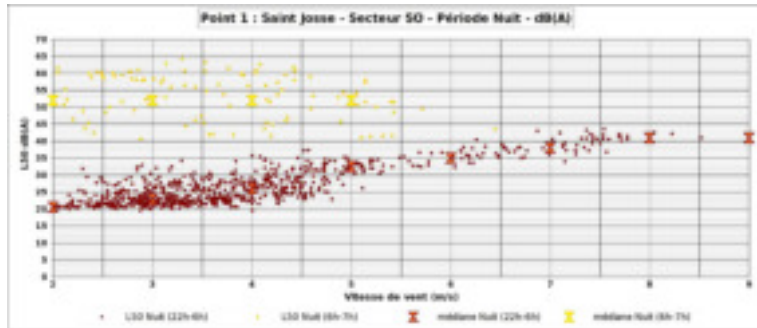
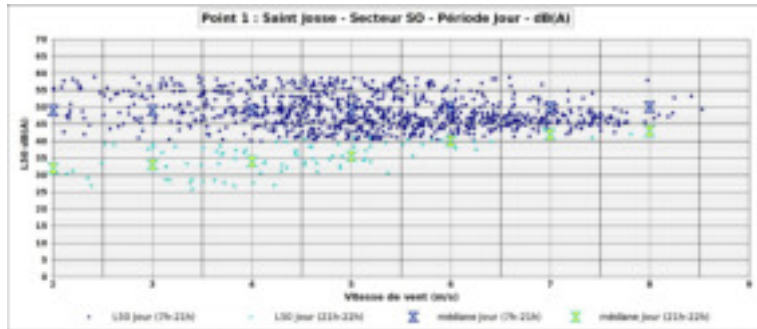
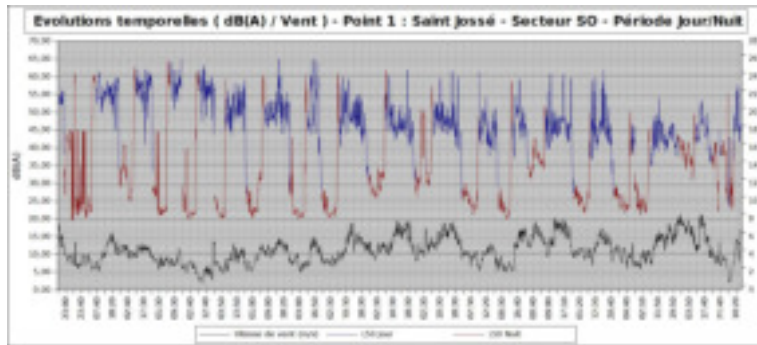
ANNEXE 2 : CHRONOGRAMMES ET NUAGES DE POINTS EN dB(A)

Nous présentons ci-après pour chacun des points de mesure et par orientation de vent :

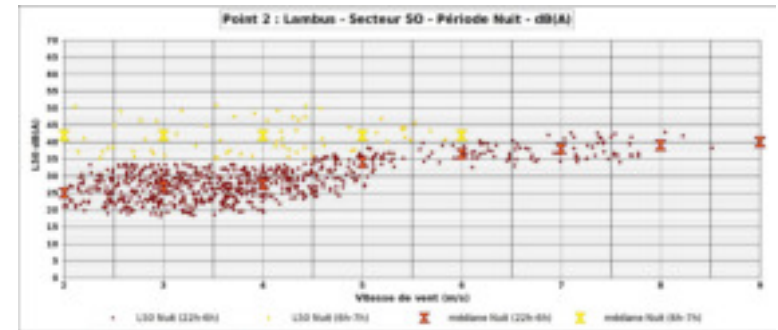
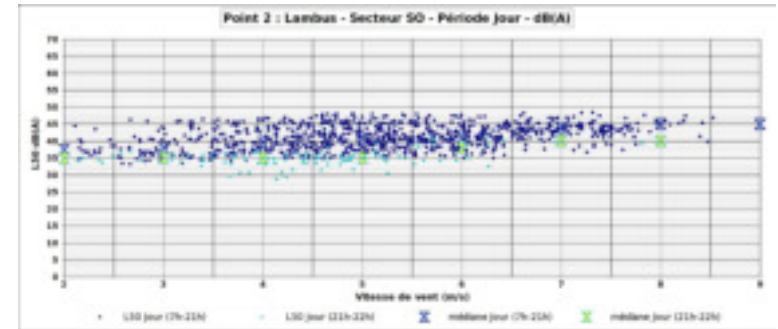
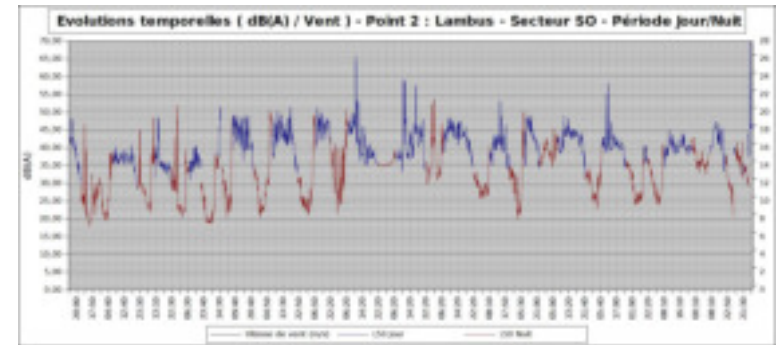
- > les évolutions temporelles des niveaux sonores en dB(A), dans lesquelles sont encore présents tous les événements sonores, y compris ceux ayant manifestement perturbé les mesures, et qui ont été supprimés des analyses par la suite ;
- > les nuages de points en dB(A) pour les périodes jour et nuit.

Orientation Sud-Ouest

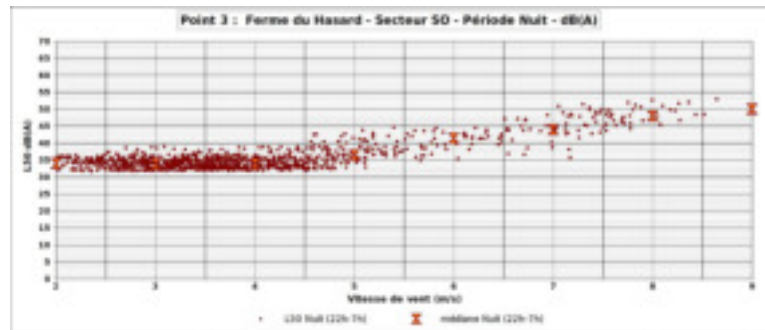
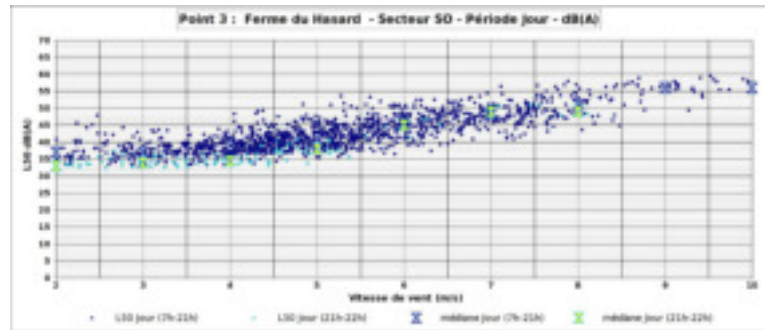
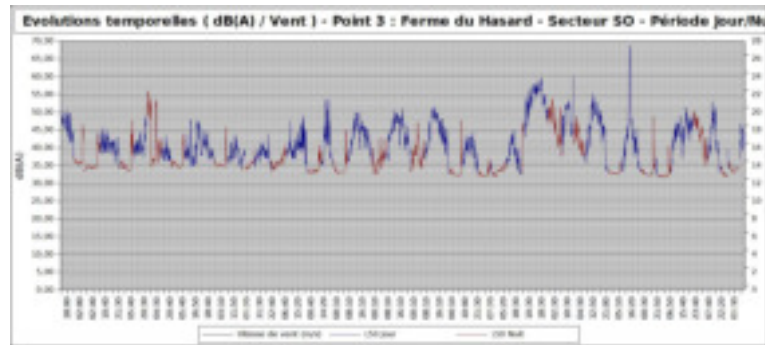
Point 1 : Saint Jossé



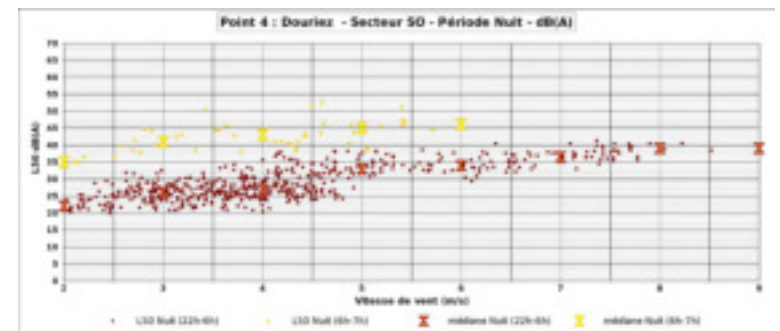
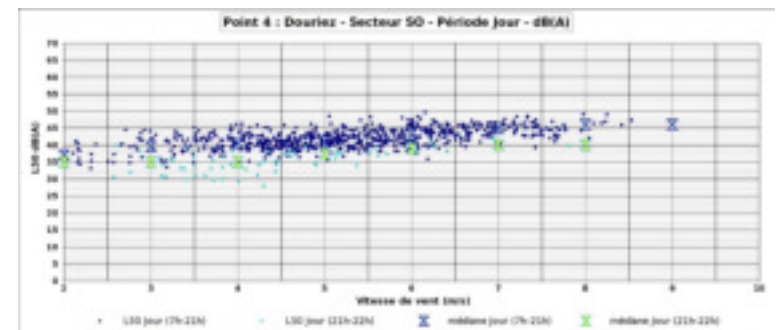
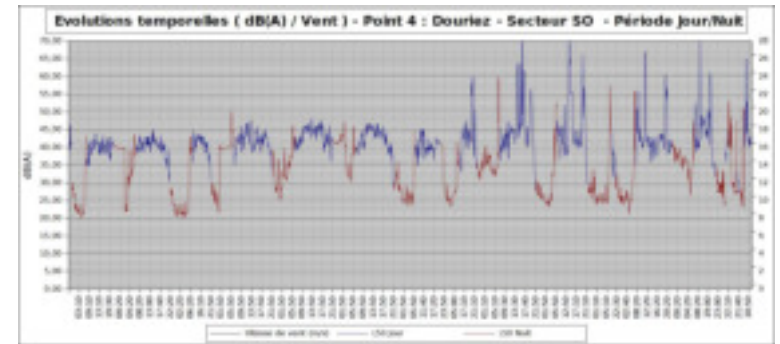
Point 2 : Lambus



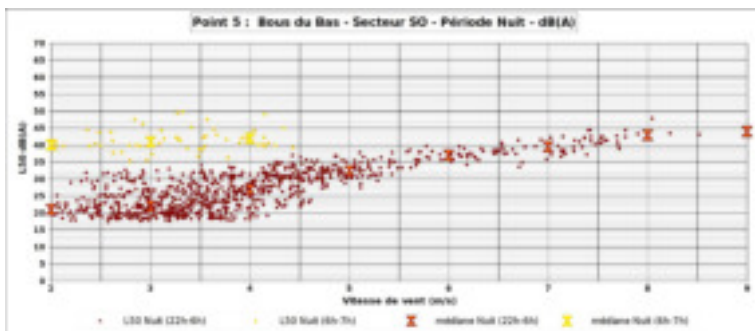
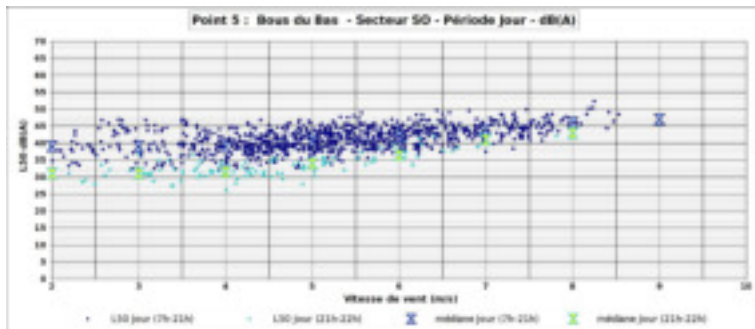
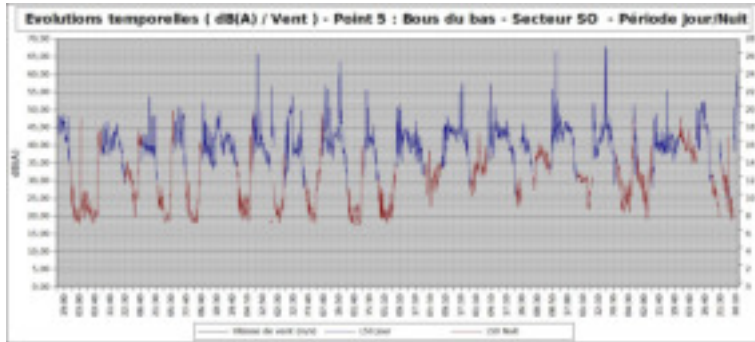
Point 3 : Ferme du Hasard



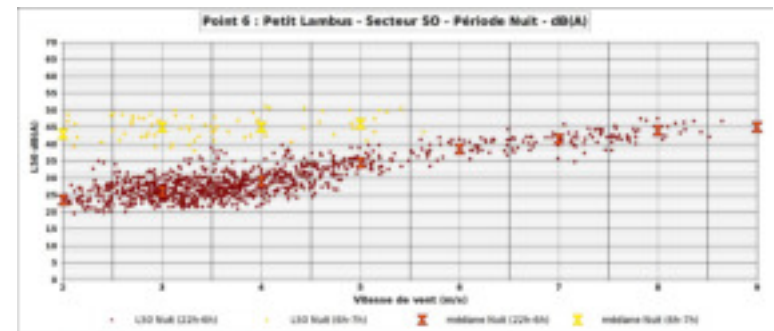
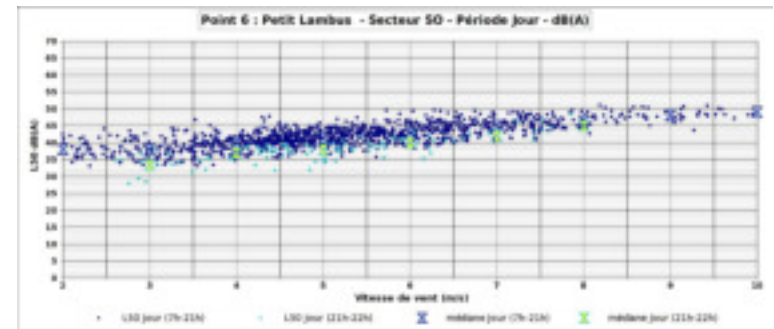
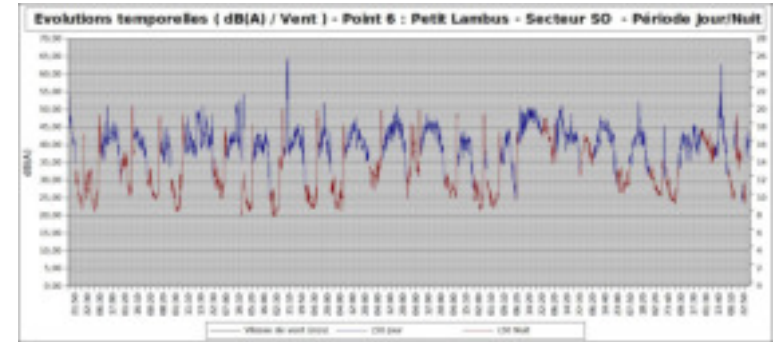
Point 4 : Douriez



Point 5 : Bout du Bas

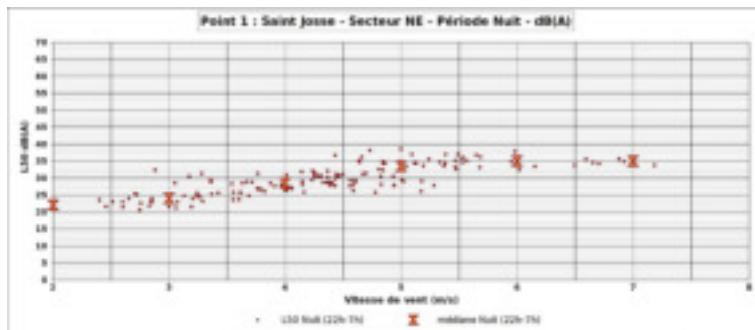
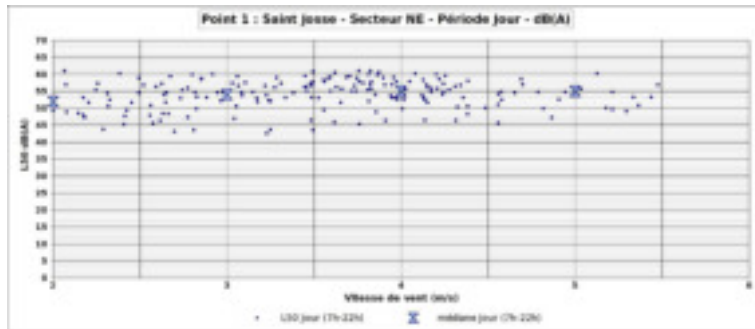
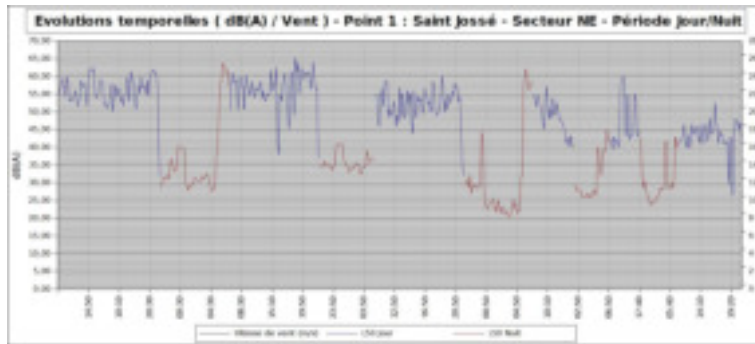


Point 6 : Petit Lambus

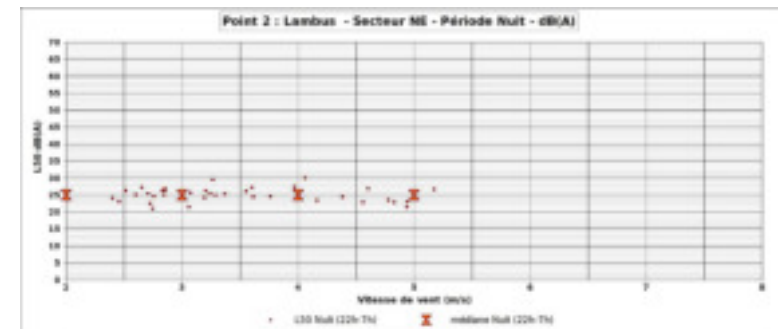
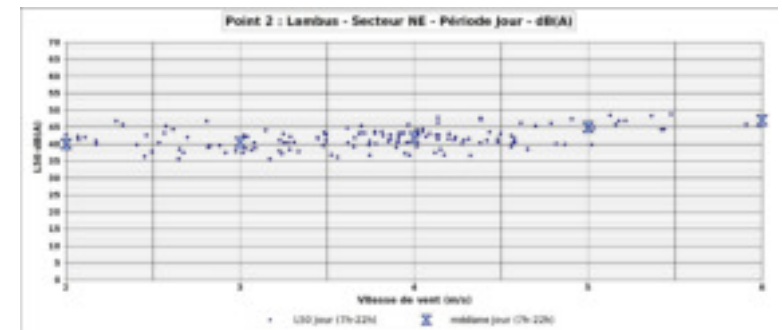
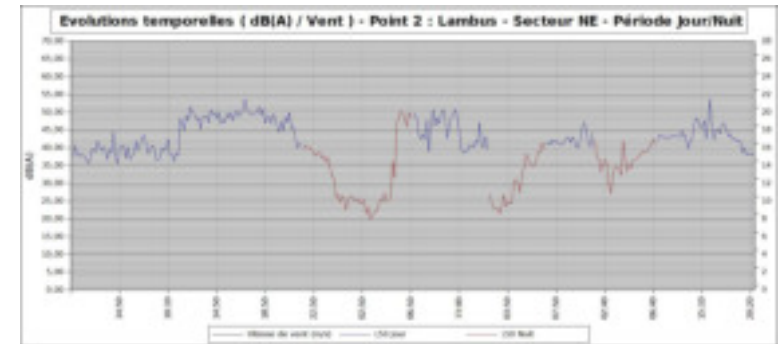


Orientation Nord-Est

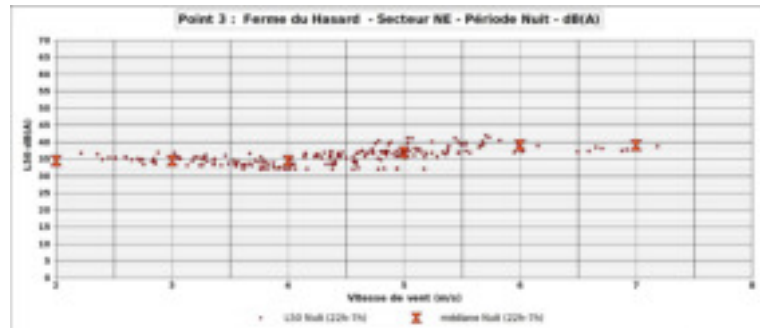
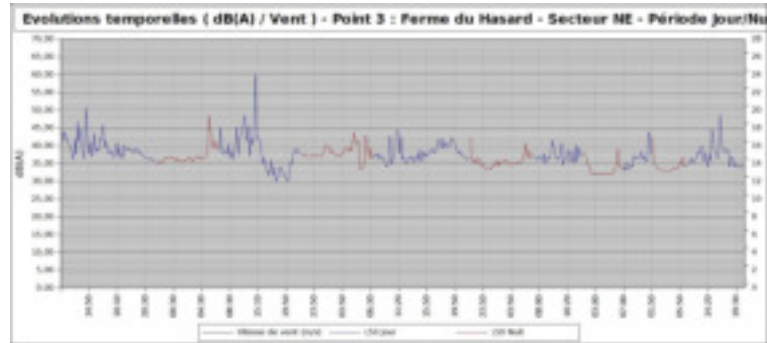
Point 1 : Saint Jossé



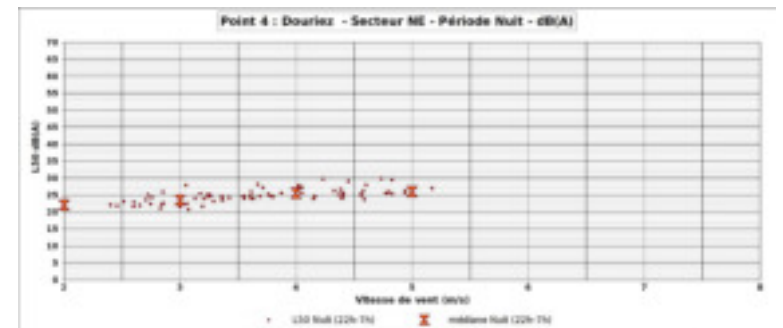
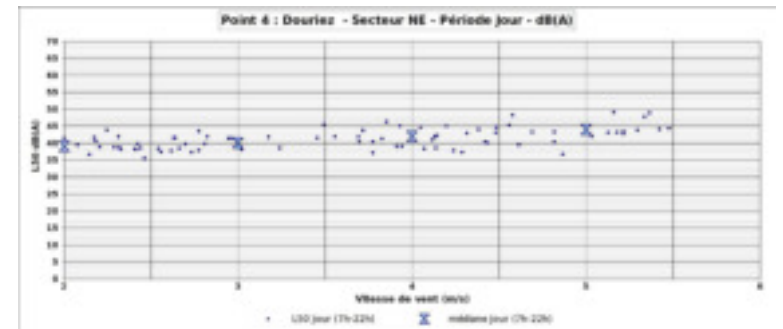
Point 2 : Lambus



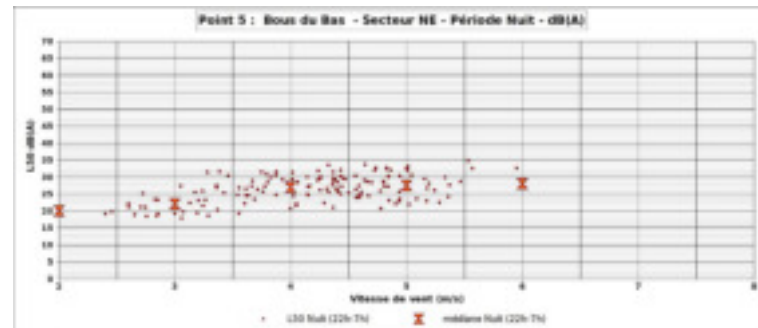
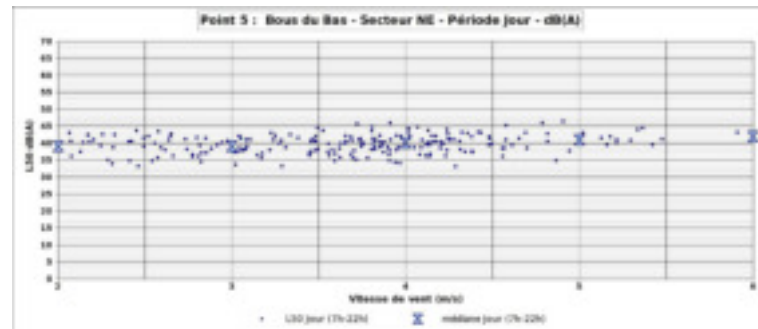
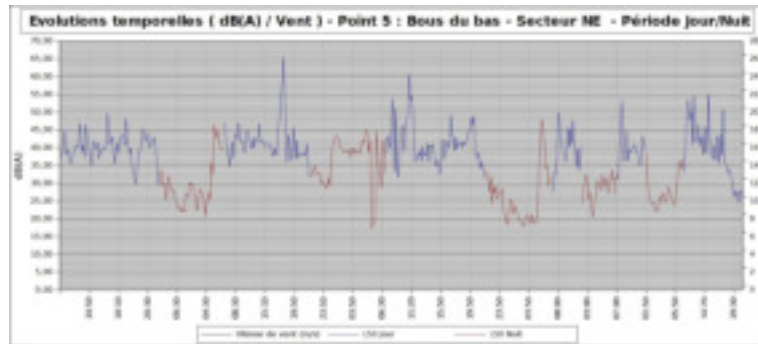
Point 3 : Ferme du Hasard



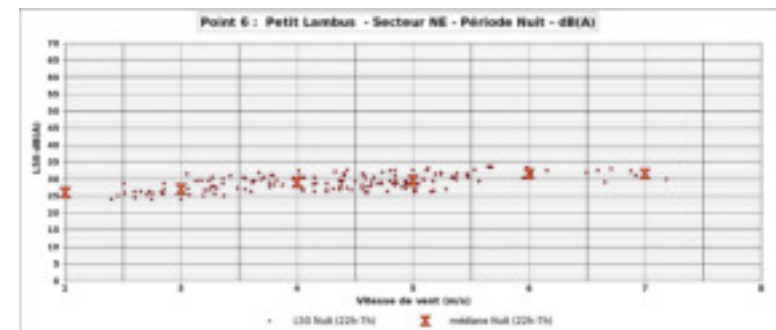
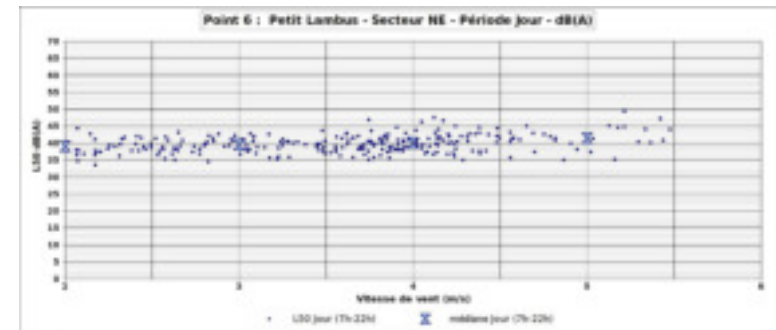
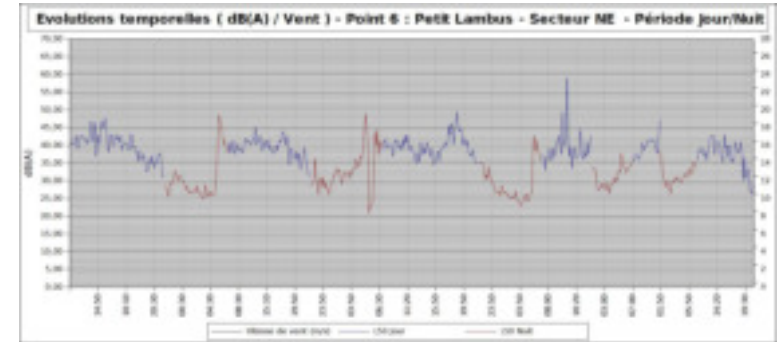
Point 4 : Douriez



Point 5 : Bout du Bas



Point 6 : Petit Lambus



Siemens SWT 3.6MW - Orientation Sud-Ouest

PERIODE DIURNE

ANNEXE 3 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A)

Les tableaux présentés ci-après présentent les contributions des éoliennes et les émergences en dB(A) en chaque point à l'extérieur des habitations et pour chaque vitesse de vent.

Remarques :

- Les niveaux ambiants sur fond bleu correspondent à des valeurs inférieures à 35dB(A) et donc à des situations pour lesquelles la réglementation n'exige pas de respect d'émergences. Dans ces cas, si l'émergence constatée est importante, elle est reportée en gras.
- Les cases sur fond jaune correspondent à des situations non réglementaires.

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
	Léol	18,0	16,0	6,5	-0,5	9,5	23,5
	Lamb	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,0
	Léol	22,0	20,5	10,5	-2,0	14,0	27,5
	Lamb	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5 m/s	Lrés	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,5
	Léol	27,5	25,5	16,0	3,5	19,0	33,0
	Lamb	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	42,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
6 m/s	Lrés	50,0	41,0	45,0	43,0	42,0	43,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	50,0	41,5	45,0	43,0	42,0	44,0
	RE	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0
7 m/s	Lrés	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
8 m/s	Lrés	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	46,5
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	47,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
9 m/s	Lrés	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
10 m/s	Lrés	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PERIODE DE FIN DE JOURNEE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	33,0	35,0	34,0	35,0	31,0	33,5
	Léol	19,0	17,0	7,5	-6,0	10,5	24,0
	Lamb	33,0	35,0	34,0	35,0	31,0	34,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
4 m/s	Lrés	34,0	35,0	34,5	35,0	31,5	37,0
	Léol	23,0	21,0	11,5	-2,0	14,5	28,5
	Lamb	34,5	35,0	34,5	35,0	31,5	37,5
	RE	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
5 m/s	Lrés	35,5	35,0	38,0	37,5	34,0	38,0
	Léol	28,5	26,5	17,0	3,5	20,0	33,5
	Lamb	36,5	35,5	38,0	37,5	34,0	39,5
	RE	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5
6 m/s	Lrés	40,0	38,0	45,0	39,0	36,5	40,0
	Léol	31,5	30,0	20,0	6,5	23,5	37,0
	Lamb	40,5	38,5	45,0	39,0	36,5	42,0
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0
7 m/s	Lrés	42,0	40,0	49,0	40,0	41,0	42,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	42,5	40,5	49,0	40,0	41,0	43,0
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0
8 m/s	Lrés	43,0	40,0	49,0	40,0	43,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	43,5	40,5	49,0	40,0	43,0	45,5
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
9 m/s	Lrés	43,0	40,0	49,0	41,0	43,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	43,5	40,5	49,0	41,0	43,0	45,5
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	23,0	27,0	34,0	26,0	22,0	26,0
	Léol	19,0	17,0	7,5	-6,0	10,5	24,0
	Lamb	24,5	27,5	34,0	26,0	22,5	28,0
	E	1,5	0,5	0,0	0,0	0,5	2,0
4 m/s	Lrés	26,0	27,5	34,0	27,0	27,0	29,0
	Léol	23,0	21,0	11,5	-2,0	14,5	28,5
	Lamb	28,0	28,5	34,0	27,0	27,0	31,5
	E	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,5
5 m/s	Lrés	32,5	34,0	36,5	33,0	32,5	34,5
	Léol	28,5	26,5	17,0	3,5	20,0	33,5
	Lamb	34,0	34,5	36,5	33,0	32,5	37,0
	E	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	2,5
6 m/s	Lrés	35,0	36,5	41,5	34,0	37,0	38,5
	Léol	31,5	30,0	20,0	6,5	23,5	37,0
	Lamb	36,5	37,5	41,5	34,0	37,0	41,0
	E	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	2,5
7 m/s	Lrés	38,0	38,0	44,0	36,5	39,5	41,5
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	39,0	38,5	44,0	36,5	39,5	43,0
	E	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5
8 m/s	Lrés	41,0	39,0	48,0	39,0	43,0	44,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	41,5	39,5	48,0	39,0	43,0	45,0
	E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0
9 m/s	Lrés	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	41,5	40,5	50,0	39,0	44,0	45,5
	E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
10 m/s	Lrés	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	7,0	23,5	37,0
	Lamb	41,5	40,5	50,0	39,0	44,0	45,5
	E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5

PERIODE DE FIN DE NUIT

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
	Léol	18,0	16,0	6,5	-6,0	9,5	23,5
	Lamb	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
	Léol	22,0	20,5	10,5	-2,0	14,0	27,5
	Lamb	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5 m/s	Lrés	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,0
	Léol	27,5	25,5	16,0	3,5	19,0	33,0
	Lamb	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6 m/s	Lrés	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,5
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
7 m/s	Lrés	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,5
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
8 m/s	Lrés	52,0	42,0	48,0	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	7,0	22,5	36,5
	Lamb	52,0	42,0	48,0	46,0	42,0	46,5
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

Siemens SWT 3.6MW - Orientation Nord-Est

PERIODE DIURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
	Léol	20,5	3,5	11,5	9,5	14,5	21,0
	Lamb	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
	Léol	24,5	8,0	16,0	13,5	18,5	25,0
	Lamb	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5 m/s	Lrés	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	41,5
	Léol	30,0	13,0	21,0	19,0	24,0	30,5
	Lamb	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	42,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
6 m/s	Lrés	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,0
	Léol	33,5	16,5	24,5	22,0	27,0	33,5
	Lamb	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,5
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
	Léol	20,5	3,5	14,0	10,0	14,5	22,0
	Lamb	25,5	25,0	34,5	23,5	22,5	28,0
	E	1,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0
4 m/s	Lrés	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
	Léol	24,5	8,0	18,0	14,0	19,0	26,5
	Lamb	30,0	25,0	34,5	26,0	27,5	31,0
	E	1,5	0,0	0,0	0,5	0,5	2,0
5 m/s	Lrés	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
	Léol	30,0	13,0	23,5	19,5	24,0	31,5
	Lamb	35,0	25,5	37,0	27,0	29,0	34,0
	E	1,5	0,5	0,0	1,0	1,5	4,5
6 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
	Léol	33,5	16,5	27,0	23,0	27,5	35,0
	Lamb	37,5	27,5	39,5	28,5	31,0	36,5
	E	2,5	0,5	0,5	1,5	3,0	5,0
7 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	16,5	27,0	23,0	28,0	35,5
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,0	31,5	37,0
	E	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5	5,5
8 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	16,5	27,0	23,0	28,0	35,5
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,0	31,5	37,0
	E	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5	5,5
9 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	16,5	27,0	23,0	28,0	35,5
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,0	31,5	37,0
	E	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5	5,5

Enercon E115 3.6MW- Orientation Sud-Ouest

PERIODE DIURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
	Léol	17,5	15,5	6,0	-8,0	7,5	23,0
	Lamb	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,0
	Léol	23,0	21,0	11,5	-2,5	13,0	28,5
	Lamb	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
5 m/s	Lrés	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,5
	Léol	28,0	25,5	16,0	2,5	18,0	33,0
	Lamb	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	42,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
6 m/s	Lrés	50,0	41,0	45,0	43,0	42,0	43,0
	Léol	30,0	28,0	18,5	4,5	20,0	35,5
	Lamb	50,0	41,0	45,0	43,0	42,0	43,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
7 m/s	Lrés	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	5,5	21,0	36,5
	Lamb	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
8 m/s	Lrés	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	46,5
	Léol	32,0	30,0	20,5	6,5	22,0	37,5
	Lamb	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	47,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
9 m/s	Lrés	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	6,5	22,0	37,5
	Lamb	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
10 m/s	Lrés	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	6,5	22,0	37,5
	Lamb	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5

PERIODE DE FIN DE JOURNEE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	33,0	35,0	34,0	35,0	31,0	33,5
	Léol	18,0	16,0	6,5	-8,0	8,5	23,5
	Lamb	33,0	35,0	34,0	35,0	31,0	34,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
4 m/s	Lrés	34,0	35,0	34,5	35,0	31,5	37,0
	Léol	24,0	22,0	12,5	-2,5	14,0	29,0
	Lamb	34,5	35,0	34,5	35,0	31,5	37,5
E	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
5 m/s	Lrés	35,5	35,0	38,0	37,5	34,0	38,0
	Léol	28,5	26,5	17,0	2,5	18,5	33,5
	Lamb	36,5	35,5	38,0	37,5	34,0	39,5
E	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5
6 m/s	Lrés	40,0	38,0	45,0	39,0	36,5	40,0
	Léol	30,5	28,5	19,0	4,5	21,0	36,0
	Lamb	40,5	38,5	45,0	39,0	36,5	41,5
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5
7 m/s	Lrés	42,0	40,0	49,0	40,0	41,0	42,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,0
	Lamb	42,5	40,5	49,0	40,0	41,0	43,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
8 m/s	Lrés	43,0	40,0	49,0	40,0	43,0	45,0
	Léol	32,5	30,5	21,0	6,5	23,0	38,0
	Lamb	43,5	40,5	49,0	40,0	43,0	46,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
9 m/s	Lrés	43,0	40,0	49,0	41,0	43,0	45,0
	Léol	32,5	30,5	21,0	6,5	23,0	38,0
	Lamb	43,5	40,5	49,0	41,0	43,0	46,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	23,0	27,0	34,0	26,0	26,0	26,0
	Léol	18,0	16,0	6,5	-8,0	8,5	23,5
	Lamb	24,0	27,5	34,0	26,0	22,0	28,0
E	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0
4 m/s	Lrés	26,0	27,5	34,0	27,0	27,0	29,0
	Léol	24,0	22,0	12,5	-2,5	14,0	29,0
	Lamb	28,0	28,5	34,0	27,0	27,0	32,0
E	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0
5 m/s	Lrés	32,5	34,0	36,5	33,0	32,5	34,5
	Léol	28,5	26,5	17,0	2,5	18,5	33,5
	Lamb	34,0	34,5	36,5	33,0	32,5	37,0
E	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5
6 m/s	Lrés	35,0	36,5	41,5	34,0	37,0	38,5
	Léol	30,5	28,5	19,0	4,5	21,0	36,0
	Lamb	36,5	37,0	41,5	34,0	37,0	40,5
E	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0
7 m/s	Lrés	38,0	38,0	44,0	36,5	39,5	41,5
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,0
	Lamb	39,0	38,5	44,0	36,5	39,5	43,0
E	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5
8 m/s	Lrés	41,0	39,0	48,0	39,0	43,0	44,0
	Léol	32,5	30,5	21,0	6,5	23,0	38,0
	Lamb	41,5	39,5	48,0	39,0	43,0	45,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
9 m/s	Lrés	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0
	Léol	32,5	30,5	21,0	6,5	23,0	38,0
	Lamb	41,5	40,5	50,0	39,0	44,0	46,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
10 m/s	Lrés	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0
	Léol	32,5	30,5	21,0	6,5	23,0	38,0
	Lamb	41,5	40,5	50,0	39,0	44,0	46,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0

PERIODE DE FIN DE NUIT

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
	Léol	17,5	15,5	6,0	-8,0	7,5	23,0
	Lamb	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
	Léol	23,0	21,0	11,5	-2,5	13,0	28,5
	Lamb	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5 m/s	Lrés	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,0
	Léol	28,0	25,5	16,0	2,5	18,0	33,0
	Lamb	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6 m/s	Lrés	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,0
	Léol	30,0	28,0	18,5	4,5	20,0	35,5
	Lamb	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
7 m/s	Lrés	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,0	29,0	19,5	5,5	21,0	36,5
	Lamb	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
8 m/s	Lrés	52,0	42,0	48,0	46,0	42,0	46,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	6,5	22,0	37,5
	Lamb	52,0	42,5	48,0	46,0	42,0	46,5
E	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5

Enercon E115 3.6MW- Orientation Nord-Est

PERIODE DIURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
	Léol	20,0	3,5	12,5	8,5	13,5	21,5
	Lamb	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
	Léol	25,5	9,0	18,5	14,0	19,0	27,5
	Lamb	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5 m/s	Lrés	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	41,5
	Léol	30,0	13,5	23,0	18,5	24,0	32,0
	Lamb	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	42,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
6 m/s	Lrés	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,0
	Léol	32,5	16,0	25,0	21,0	26,0	34,0
	Lamb	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
	Léol	20,0	2,0	13,0	9,0	14,0	21,5
	Lamb	25,5	25,0	34,5	23,5	22,5	28,0
	RE	1,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0
4 m/s	Lrés	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
	Léol	25,5	7,5	19,0	15,0	19,5	27,5
	Lamb	30,5	25,0	34,5	26,0	27,5	31,5
	RE	2,0	0,0	0,0	0,5	0,5	2,5
5 m/s	Lrés	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
	Léol	30,0	12,0	23,5	19,5	24,5	32,0
	Lamb	35,0	25,0	37,0	27,0	29,0	34,0
	RE	1,5	0,0	0,0	1,0	1,5	4,5
6 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
	Léol	32,5	14,5	25,5	21,5	26,5	34,0
	Lamb	37,0	27,0	39,0	28,0	30,5	36,0
	RE	2,0	0,0	0,0	1,0	2,5	4,5
7 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	15,5	27,0	23,0	27,5	35,5
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,0	31,5	37,0
	RE	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5	5,5
8 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	34,5	16,5	27,5	23,5	28,5	36,0
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,5	32,0	37,5
	RE	2,5	0,5	0,5	1,5	3,0	6,0

Vestas V126 3.6MW - Orientation Sud-Ouest

PERIODE DIURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
	Léol	20,5	18,0	8,5	-5,5	10,0	25,5
	Lamb	49,0	38,0	37,0	39,5	39,0	38,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 m/s	Lrés	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,0
	Léol	24,5	22,5	12,5	-1,5	14,5	30,0
	Lamb	49,0	39,5	39,0	40,5	39,0	40,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
5 m/s	Lrés	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,5
	Léol	29,0	27,0	17,0	3,0	18,5	34,5
	Lamb	49,0	41,0	41,0	41,0	41,0	42,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
6 m/s	Lrés	50,0	41,0	45,0	43,0	42,0	43,0
	Léol	31,5	29,0	19,5	5,5	21,0	36,5
	Lamb	50,0	41,5	45,0	43,0	42,0	44,0
	RE	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0
7 m/s	Lrés	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,0
	Léol	31,5	29,5	19,5	5,5	21,5	37,0
	Lamb	50,0	44,0	48,0	45,0	44,0	45,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
8 m/s	Lrés	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	46,5
	Léol	31,5	29,5	19,5	5,5	21,5	37,0
	Lamb	50,0	45,0	51,0	46,0	46,0	47,0
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
9 m/s	Lrés	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,0
	Léol	31,5	29,5	19,5	5,5	21,5	37,0
	Lamb	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	48,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
10 m/s	Lrés	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,0
	Léol	31,5	29,5	19,5	5,5	21,5	37,0
	Lamb	50,0	45,0	56,0	46,0	47,0	49,5
	RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

PERIODE DE FIN DE JOURNEE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	33,0	35,0	34,0	35,0	31,0	33,5
	Léol	21,0	19,0	9,0	-5,5	11,0	26,5
	Lamb	33,5	35,0	34,0	35,0	31,0	34,5
	RE	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
4 m/s	Lrés	34,0	35,0	34,5	35,0	31,5	37,0
	Léol	25,0	23,5	13,5	-1,5	15,5	30,5
	Lamb	34,5	35,5	34,5	35,0	31,5	38,0
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0
5 m/s	Lrés	35,5	35,0	38,0	37,5	34,0	38,0
	Léol	29,5	27,5	17,5	3,0	19,5	35,0
	Lamb	36,5	35,5	38,0	37,5	34,0	39,5
	RE	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5
6 m/s	Lrés	40,0	38,0	45,0	39,0	36,5	40,0
	Léol	32,0	30,0	20,0	5,5	22,0	37,5
	Lamb	40,5	38,5	45,0	39,0	36,5	42,0
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0
7 m/s	Lrés	42,0	40,0	49,0	40,0	41,0	42,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	42,5	40,5	49,0	40,0	41,0	43,5
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5
8 m/s	Lrés	43,0	40,0	49,0	40,0	43,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	43,5	40,5	49,0	40,0	43,0	45,5
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
9 m/s	Lrés	43,0	40,0	49,0	41,0	43,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	43,5	40,5	49,0	41,0	43,0	45,5
	RE	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	23,0	27,0	34,0	26,0	22,0	26,0
	Léol	21,0	19,0	9,0	-5,5	11,0	26,5
	Lamb	25,0	27,5	34,0	26,0	22,5	29,0
E	2,0	0,5	0,0	0,0	0,5	3,0	
4 m/s	Lrés	26,0	27,5	34,0	27,0	27,0	29,0
	Léol	25,0	23,5	13,5	-1,5	15,5	30,5
	Lamb	28,5	29,0	34,0	27,0	27,5	33,0
E	2,5	1,5	0,0	0,0	0,5	4,0	
5 m/s	Lrés	32,5	34,0	36,5	33,0	32,5	34,5
	Léol	29,5	27,5	17,5	3,0	19,5	35,0
	Lamb	34,5	35,0	36,5	33,0	32,5	37,5
E	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	
6 m/s	Lrés	35,0	36,5	41,5	34,0	37,0	38,5
	Léol	32,0	30,0	20,0	5,5	22,0	37,5
	Lamb	36,5	37,5	41,5	34,0	37,0	41,0
E	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	2,5	
7 m/s	Lrés	38,0	38,0	44,0	36,5	39,5	41,5
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	39,0	38,5	44,0	36,5	39,5	43,0
E	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	
8 m/s	Lrés	41,0	39,0	48,0	39,0	43,0	44,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	41,5	39,5	48,0	39,0	43,0	45,0
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	
9 m/s	Lrés	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	41,5	40,5	50,0	39,0	44,0	45,5
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	
10 m/s	Lrés	41,0	40,0	50,0	39,0	44,0	45,0
	Léol	32,0	30,0	20,5	5,5	22,0	37,5
	Lamb	41,5	40,5	50,0	39,0	44,0	45,5
E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	

PERIODE DE FIN DE NUIT

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
	Léol	20,5	18,0	8,5	-5,5	10,0	25,5
	Lamb	52,0	42,0	34,0	41,0	41,0	45,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4 m/s	Lrés	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
	Léol	24,5	22,5	12,5	-1,5	14,5	30,0
	Lamb	52,0	42,0	34,0	43,0	42,0	45,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5 m/s	Lrés	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,0
	Léol	29,0	27,0	17,0	3,0	18,5	34,5
	Lamb	52,0	42,0	36,5	45,0	42,0	46,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
6 m/s	Lrés	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,5	29,0	19,5	5,5	21,0	36,5
	Lamb	52,0	42,0	41,5	46,0	42,0	46,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
7 m/s	Lrés	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,5	29,5	19,5	5,5	21,5	37,0
	Lamb	52,0	42,0	44,0	46,0	42,0	46,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
8 m/s	Lrés	52,0	42,0	48,0	46,0	42,0	46,0
	Léol	31,5	29,5	19,5	5,5	21,5	37,0
	Lamb	52,0	42,0	48,0	46,0	42,0	46,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	

Vestas V126 3.6MW- Orientation Nord-Est

PERIODE DIURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
	Léol	22,5	5,0	15,5	11,0	16,5	23,0
	Lamb	54,0	40,5	37,5	40,0	39,0	39,5
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4 m/s	Lrés	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
	Léol	27,0	9,5	19,5	15,5	20,5	27,5
	Lamb	55,0	42,0	37,5	42,0	40,0	40,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5 m/s	Lrés	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	41,5
	Léol	31,5	14,0	24,0	19,5	25,0	31,5
	Lamb	55,0	45,0	39,0	44,0	41,0	42,0
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
6 m/s	Lrés	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,0
	Léol	33,5	16,0	26,5	22,0	27,5	34,0
	Lamb	55,0	47,0	40,0	47,0	42,0	43,5

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
	Léol	23,0	4,5	16,0	12,0	17,0	24,5
	Lamb	26,5	25,0	34,5	24,0	23,0	29,0
E	2,5	0,0	0,0	0,5	1,0	2,0	
4 m/s	Lrés	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
	Léol	27,0	8,5	20,5	16,0	21,0	29,0
	Lamb	31,0	25,0	34,5	26,0	28,0	32,0
E	2,5	0,0	0,0	0,5	1,0	3,0	
5 m/s	Lrés	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
	Léol	31,5	13,0	24,5	20,5	25,5	33,0
	Lamb	35,5	25,5	37,0	27,0	29,5	34,5
E	2,0	0,5	0,0	1,0	2,0	5,0	
6 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
	Léol	34,0	15,5	27,0	23,0	28,0	35,5
	Lamb	37,5	27,5	39,5	28,5	31,0	37,0
E	2,5	0,5	0,5	1,5	3,0	5,5	
7 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	34,0	15,5	27,0	23,0	28,0	36,0
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,0	31,5	37,0
E	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5	5,5	
8 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	34,0	15,5	27,0	23,0	28,0	36,0
	Lamb	37,5	27,5	39,5	29,0	31,5	37,0
E	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5	5,5	

Siemens SWT 3.6WM - Orientation Nord-Est

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
	Léol	20,5	3,5	14,0	10,0	14,5	22,0
	Lamb	25,5	25,0	34,5	23,5	22,5	28,0
	E	1,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0
4 m/s	Lrés	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
	Léol	24,5	8,0	18,0	14,0	19,0	26,5
	Lamb	30,0	25,0	34,5	26,0	27,5	31,0
	E	1,5	0,0	0,0	0,5	0,5	2,0
5 m/s	Lrés	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
	Léol	30,0	13,0	23,5	19,5	24,0	31,5
	Lamb	35,0	25,5	37,0	27,0	29,0	34,0
	E	1,5	0,5	0,0	1,0	1,5	4,5
6 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
	Léol	33,0	13,5	26,0	22,5	27,0	31,5
	Lamb	37,0	27,0	39,0	28,5	30,5	34,5
	E	2,0	0,0	0,0	1,5	2,5	3,0
7 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	13,5	26,5	22,5	27,0	31,5
	Lamb	37,0	27,0	39,0	29,0	31,0	34,5
	E	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0
8 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	13,5	26,5	22,5	27,0	31,5
	Lamb	37,0	27,0	39,0	29,0	31,0	34,5
	E	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0

ANNEXE 4 : PRINCIPES DE SOLUTION

Les tableaux présentés ci-après présentent les contributions des éoliennes et les émergences en dB(A) après l'application des modalités de fonctionnement réduit en chaque point à l'extérieur des habitations et pour chaque vitesse de vent.

Remarques :

- Les niveaux ambiants sur fond bleu correspondent à des valeurs inférieures à 35dB(A) et donc à des situations pour lesquelles la réglementation n'exige pas de respect d'émergences. Dans ces cas, si l'émergence constatée est importante, elle est reportée en gras.

Enercon E115 3.2MW- Orientation Nord-Est

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
	Léol	20,0	2,0	13,0	9,0	14,0	21,5
	Lamb	25,5	25,0	34,5	23,5	22,5	28,0
	E	1,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0
4 m/s	Lrés	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
	Léol	25,5	7,5	19,0	15,0	19,5	27,5
	Lamb	30,5	25,0	34,5	26,0	27,5	31,5
	E	2,0	0,0	0,0	0,5	0,5	2,5
5 m/s	Lrés	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
	Léol	30,0	12,0	23,5	19,5	24,5	32,0
	Lamb	35,0	25,0	37,0	27,0	29,0	34,0
	E	1,5	0,0	0,0	1,0	1,5	4,5
6 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
	Léol	32,0	10,5	25,5	21,0	26,0	30,0
	Lamb	37,0	27,0	39,0	28,0	30,0	34,0
	E	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	2,5
7 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	11,5	26,5	22,5	27,0	31,0
	Lamb	37,5	27,0	39,0	29,0	31,0	34,5
	E	2,5	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0
8 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	34,0	12,5	27,5	23,0	28,0	32,0
	Lamb	37,5	27,0	39,5	29,0	31,5	34,5
	E	2,5	0,0	0,5	1,0	2,5	3,0

Vestas V126 3.6MW- Orientation Sud-Ouest

PERIODE NOCTURNE

		1 : P1 : Saint Jossé	2 : P2 : Lambus	3 : P3 : Ferme de Hazard	4 : P4 : Douriez	5 : P5 : Bout de bas	6 : P6 : Petit Lambus
3 m/s	Lrés	24,0	25,0	34,5	23,5	22,0	27,0
	Léol	23,0	4,5	16,0	12,0	17,0	24,5
	Lamb	26,5	25,0	34,5	24,0	23,0	29,0
	E	2,5	0,0	0,0	0,5	1,0	2,0
4 m/s	Lrés	28,5	25,0	34,5	25,5	27,0	29,0
	Léol	27,0	8,5	20,5	16,0	21,0	29,0
	Lamb	31,0	25,0	34,5	26,0	28,0	32,0
	E	2,5	0,0	0,0	0,5	1,0	3,0
5 m/s	Lrés	33,5	25,0	37,0	26,0	27,5	29,5
	Léol	31,5	13,0	24,5	20,5	25,5	33,0
	Lamb	35,5	25,5	37,0	27,0	29,5	34,5
	E	2,0	0,5	0,0	1,0	2,0	5,0
6 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	27,0	28,0	31,5
	Léol	33,5	13,0	26,5	22,5	27,5	33,0
	Lamb	37,5	27,0	39,0	28,5	30,5	35,0
	E	2,5	0,0	0,0	1,5	2,5	3,5
7 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	11,5	26,5	22,5	27,5	31,0
	Lamb	37,5	27,0	39,0	29,0	31,5	34,5
	E	2,5	0,0	0,0	1,0	2,5	3,0
8 m/s	Lrés	35,0	27,0	39,0	28,0	29,0	31,5
	Léol	33,5	11,5	26,5	22,5	27,5	31,0
	Lamb	37,5	27,0	39,0	29,0	31,0	34,5
	E	2,5	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0

ANNEXE 5 : DONNÉES DE CALCUL ET FICHE DE PRÉSENTATION DU LOGICIEL

Coefficients d'absorption (atmosphérique CAA et du sol)

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
CAA dB/100m	0.1	0.1	0.1	0.3	0.55	1.3	3.3	6
^a sol	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

AcouS PROPA® est un logiciel de calculs prévisionnels des niveaux sonores en espaces intérieurs et extérieurs, développé par la société Acoustique Gamba et Associés depuis plus de 15 ans. Il a été adapté dans son module éolien spécifiquement à la problématique des émissions sonores de parcs éoliens.

AcouS PROPA® « éolien » détermine les émissions sonores d'un projet éolien à partir de la topographie, du plan d'implantation du site et des puissances acoustiques des machines, tout en prenant en compte la distance de propagation, la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief.

Les phénomènes de propagation sonore classiques (éloignement à la source, absorption atmosphérique) sont estimés par les formules classiques reprises dans la norme ISO 9613-2. En revanche, les effets de relief et de sol sont directement liés aux conditions de courbure des rayons sonores.

Réfraction des rayons sonores

Les variations des vitesses de vent et de la température en fonction de la hauteur au dessus du sol conduit à une variation de la célérité du son avec l'altitude. Ce phénomène conduit à une modification du vecteur directeur du front d'onde sonore. Ce phénomène de réfraction se traduit par une courbure du rayon sonore vers le sol ou vers le ciel selon les conditions de gradients de vent, de température et la direction du vent par rapport à la direction de propagation (figure 1).



Figure 1 - Réfraction

Le code de calcul AcouS PROPA® calcule la trajectoire des rayons sonores en intégrant l'équation 1 ci-dessous.

$$\frac{dz}{dt} = \frac{c(z) \cos(\theta)}{c(z) \sin(\theta) + U(z)} \quad (Eq.1)$$

Avec c(Z) et u(Z), la célérité du son et la vitesse du vent à l'altitude z

Les principaux paramètres de calcul sont le coefficient de gradient de vent vertical (alpha) ou la longueur de rugosité du site, et les conditions thermiques du site (gradient de température, ou couverture nuageuse et température à une hauteur, humidité).

Pour chaque orientation de vent considérée, les résultats sont présentés sous forme de résultats numériques par bande de fréquence et en dB(A) pour des points de réception spécifiques, et sous forme de carte de bruit de contribution du projet sur fond IGN pour un rendu plus général de l'impact du projet dans son environnement.

Le logiciel a été validé par des comparaisons calculs / mesures sur des sites présentant des conditions de topographie différentes. Ces validations ont fait l'objet de publications internationales (cf extrait de la publication ICA Madrid, septembre 2007 ci-après).



19th INTERNATIONAL CONGRESS ON ACOUSTICS
MADRID, 2-7 SEPTEMBER 2007

CALCULATE NOISE OF WIND-FARMS

PACS: 43.28.Js

Senat, Claude; Cortiques, Sébastien; Gamba, René
Gamba Acoustique & Associés, bureau par2, BP 163, 31676 Labège cedex, France;
claude.senat@acoustiquegamba.fr

ABSTRACT

This paper describes a model which has been developed and used for wind mapping adapted for wind-farms. This model takes into account the influence of the meteorological characteristics upon the sound propagation. Moreover it differs from the conventional models of specular reflection in that it is based on the assumption that the sound waves are diffused when reflecting back from it. The meteorological characteristics are defined by temperature and wind speed changes at height. The orientation of the wind is also taken into account. These characteristics enable the speed of sound propagation with height to be evaluated and the sound wave refraction to be deduced. The sound wave curve is evaluated. When the curved sound waves come into contact with the ground or any other type of obstacle, the model evaluates the diffraction and the sound energy which result. Ultimately, the model allows the noise map to be plotted for complex topographies in both good and poor airborne noise propagating conditions (upwind and downwind). Measurements and calculations have been carried out in real situations, including recently, and we will describe them in the second part of this paper.

INTRODUCTION

In France, the noise impact of wind turbines is measured by what is called the "sound emergence". This measured value must not be exceeded. Noise impact studies have to make predictions in order to ensure that this limit is not exceeded and if necessary indicate to wind farm developers how their projects can be modified to satisfy this requirement. These modifications often consist in decreasing the number of wind turbines in operation if the weather conditions would cause the legal limits to be exceeded. Therefore these conditions have to be identified as closely as possible. Weather conditions have an impact on sound propagation and are one of the parameters which influence this "sound emergence". The noise level may vary considerably upwind and downwind of a noise source. The models used for the impact assessment should take into account the weather conditions which are least propitious for noise emissions so that the operation of the wind turbines can be adjusted to suit these conditions. Thus, models which are defined for airborne noise emissions only (such as ISO 96-13) are not sufficient to cover these particular site characteristics. Moreover, in France, wind turbines are often installed on hilly terrain. The models must therefore take into account the influence of topography on sound propagation. This paper describes results obtained using a model which has been developed and applied to operational forecasting for wind farms (short calculation, time noise map plotting, etc.) It differs from the conventional models of specular reflection in that it is based on the assumption that the sound waves are diffused on their reflection by the ground. This aspect of the model is described in references [1]. The meteorological characteristics are defined by temperature and wind speed changes at height. The orientation of the wind is also taken into account and is assumed to be constant at the height adopted for the calculation. The method used to cover these parameters is described in reference [1]. These characteristics enable the speed of sound propagation with height to be evaluated and the sound wave refraction to be deduced. This enables the sound wave curve to be evaluated. When the curved sound waves come into contact with the ground (taken into account together with its topography by the model) or any other type of obstacle, the model evaluates the diffraction and the sound energy which result.

COMPARISON OF THE CALCULATED RESULTS WITH MEASURED RESULTS

In this paper, we present the results obtained on four different wind farm sites. An impact study type of approach has been used to measure the noise level. The purpose of this approach is not to detail its thoroughness¹. These results are meant to be representative of the noise level generated by the wind turbines alone (i.e. corrected for background noise).

Site 1

This is a rural site with bush and tree vegetation. There are six wind turbines on this site (80 m hub height). The ground is to be modeled in the form of a plane (maximum level difference of about 30 m at a distance of 500m). The measurement points around the wind turbines are between 300 and 1200 m away. The results of the measurements (which will be compared with the computed results) correspond to a period of nighttime operation with a south-westerly wind and a mean wind speed of 2.7 m/s at 10 m above the ground. The average temperature during this period is 9°C. The following table gives the computed results obtained compared with the measured results.

Table 1. Computed results for site 1

Points	Level dBA		
	Meas.	Our calcal.	Calc. (ISO 96-1)
1	25	25	29
2	-	24	19.2
3	26	22.5	17.4
4	-	22	-
5	29	27	-
6	28.5	26	-
7	29	30.5	-
8	25	25.5	24.6
9	-	27	21.6
10	33.5	35	28.8
11	38	38.5	34.4

The noise level generated by the wind turbines at points 2,4 and 8 is drowned by the background noise observed. For information, Leq1m values between which the background noise fluctuates are

- point 2: 32 to 39 dB(A)
- point 4: 36 to 46 dB(A)
- point 8: 26 to 38 dB(A)

A comparison of the measured results and the computed results shows good concurrence.

¹ The difficulty of measuring the impact of a wind farm is associated with the fact that the noise generated by the wind turbines is often drowned in the background (caused by the wind). The measurement procedures used in France are becoming standardized. A draft standard is currently being prepared.

Moreover, for the points to which ISO standard 9613-2 applies (ie points with downwind sound propagation), the table shows the results obtained with this standard. The comparison of these results with the measured results shows that they are underestimated by the noise level standard. Therefore, this standard is not suitable for modeling wind farms on flat sites.

Site 2

This is a rural site with bush vegetation. There are eight wind turbines on this site (40 m hub height). The turbines are situated on a crest and the relief is broken. The specific characteristic of this analysis is that the measurements, which we made, always showed that at distance greater than 500 m from the wind turbine line the noise generated by the wind turbines is drowned in the background noise. However, one point concerning the validation of this calculation model appears interesting to us. The image below schematizes the wind turbines (red points) and this point (point 1) of reception:

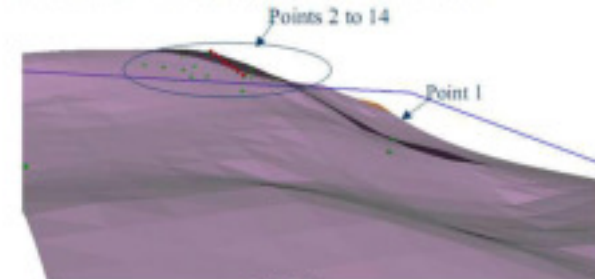


Fig 2. Site 2

This point is interesting in that it is critical with regard to the combined influence of the topography and refraction. It is located at a lower level (approximately 250 m lower), and a distance ranging between 1000 and 1500 m from the wind turbines. The wind turbine line is not directly visible from this point. However, the noise generated by the wind turbines is slightly audible, whereas the noise level in dB(A) is not impacted by the operation of the wind turbines. This means that the noise of the wind turbines alone is less by several dB(A) than the measured noise level, but the audibility means that the difference between the wind turbine noise alone and the measured noise is less than 10 dB(A). A calculation which does not take into account the influence of refraction but takes account of masking by the topography gives a noise level 20 dB(A) less than the measured noise level at this point. Therefore refraction obviously has an impact at this point.

The measurement results with which we compare the computed results cover a nighttime period with a west-north-west wind at a mean wind speed of 6 m/s 10 m above the ground. The average temperature during this period is 16°C.

The noise level in these conditions is slightly above 35 dB(A), whether the wind turbines are operating or not.

The noise level obtained by calculation is between 25 and 28 dB(A) (depending on the precision of the topographical modeling). This corresponds to expectations. Standard ISO 96-13 is not suitable for this type of configuration either (see table below: point 1).

The table below repeats this result with those obtained at the other points (less than 900 metres from wind turbines).

Table 2. Computed results for site 2

Points	Level dBA		
	Mess.	Our calcul.	Calc. ISO 9613
1		35.4 (3)	-or 13(1)
2	36.5	41	-
3	45.2	46	-
4	40	42	-
5	39	43	-
6		46	-
7	39	40.5	38.5
8	37.5	38.5	37
9	42	44.5	44.5
10	42	42	41
11	45	46	-
12	40	43	-
13	48	58	-
14	51	52	-

(1) if ground considering like a screen

Site 3

This is a rural site with bush and tree vegetation. There are 21 wind turbines on this site (40 m hub height). As with site 2, they are on a crest and the relief is broken. The level difference between the highest wind turbine and the lowest point of reception is approximately 200m. The distance between point 1 and the wind turbines is between 600 and 2100 m, 1600 and 2100 m between point 2 and the wind turbines, and 700 and 1800 m between point 3 and the wind turbines. There is a pine forest close to point 1 which masks the wind turbines from this point. The measurements compared with the computation results correspond to nighttime operation with a north-east wind at an average wind speed of 6m/s 10 m above the ground. The mean temperature during this period is 10°C. The following table shows the computed results obtained compared with the measured results.

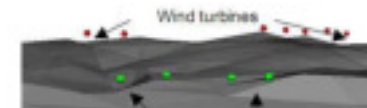
Table 3. Computed results for site 3

Points	Level dBA		
	Mess.	Our calcul.	Calc. ISO 9613
1	29	36	-
2	31.6	35	33
3	35	41	40

At present, our model does not take into account the influence of an attenuation due to crossing a forest. This is most probably the cause of the difference between the calculations and measurements at point 1. It is an improvement to be made. At the two other points, the comparison of the measured results with the calculated results show relatively good concordance.

Site 4

This is a rural site with bush vegetation. There are seven wind turbines on this site (70 m hub height). As with site 2 & 3, they are on a crest and the relief is broken. The level difference between the highest wind turbine and the lowest point of reception is approximately 360m. The measurement points (1 to 4) are between 3000 and 1500m away from the wind turbines. The measurements compared with the computed results correspond to nighttime operation with a north-west wind at an average wind speed of 6m/s, 10 m above the ground. The mean temperature during this period is 17°C. The image below schematizes the wind turbines (red points) and the measurement points (green points):



Points 1 to 4
Fig. 3. Site 4

Like point 1 on the site 2, this site is interesting in that it is critical with regard to the combined influence of the topography and refraction. The wind turbine line is not directly visible from these points. However, the noise generated by the wind turbines is audible, and impacts on the noise level in dBA. The following table shows the computed results obtained compared with the measured results.

Table 4. Computed results for site 4

Points	Level dBA			
	Mess.	Our calcul.	Calc. ISO 9613	Calc. without ref.
1	34	32	-or 12(1)	33.5
2	34	32.5	-or 13(1)	34.5
3	28	28	-or 12.5(1)	34
4	32	34	-or 12.5(1)	34

(1) if ground considering like a screen

The last column shows the results of calculations without taking into account the influence of refraction: the masked effect caused by topography is clearly visible.

CONCLUSION

The model that we have presented in this paper can be used to assess the noise impact of wind turbine farms by accurate calculations which match the accuracy of measurements and take into account the main factors that influence sound propagation over long distances. These factors are atmospheric absorption, refraction, diffusion and diffraction on the ground, and topography. This model is sufficiently operational to allow dimensioning of scenarios in the context of wind turbine impact studies, and to plot useful sound maps for communication to residents living close to wind turbine farms. Moreover, it is better suited to the calculation of wind farm impact than the one proposed by standard ISO 9613-2.

Some references

- [1] R. Gamba, S.Carriques, C.Sénat "Mapping of upwind and downwind airborne noise propagation". First International Meeting on Wind Turbine Noise Control, Berlin 17th and 18th October 2005.
- [2] H. C.Berengier, E.Gouveau, Ph.Blanco-Benari, D.Juvin. « Outdoor Sound Propagation: A Short Review on Analytical and Numerical Approaches ». Acta Acustica, Vol. 89 (2003) 980-991
- [3] Comprehensive outdoor sound propagation model, Part 2 : propagation in an atmosphere with refraction, DELTA Acoustics/Vibration Report, Brüel Ploving, Jørgen Krogh, Nord 2000.
- [4] Three-dimensional acoustic ray tracing in an inhomogeneous anisotropic atmosphere using Hamilton's equations, Chessel, JASA 93, (3), PP 83-87, 1973.

RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE INTERNE : NOTE DE PRÉSENTATION ET MÉMOIRE DESCRIPTIF AU TITRE DU CODE DE L'ÉNERGIE

Note de présentation et mémoire descriptif

Au titre du code de l'énergie

PARC EOLIEN DES VALLEES

Coordonnées du maître d'ouvrage :

WEB Parc éolien des vallées
22 rue de Charcot
75013 Paris

Introduction

Ce document a pour but de présenter les caractéristiques électriques principales des ouvrages de raccordement entre les éoliennes jusqu'aux postes de raccordement au réseau de distribution.

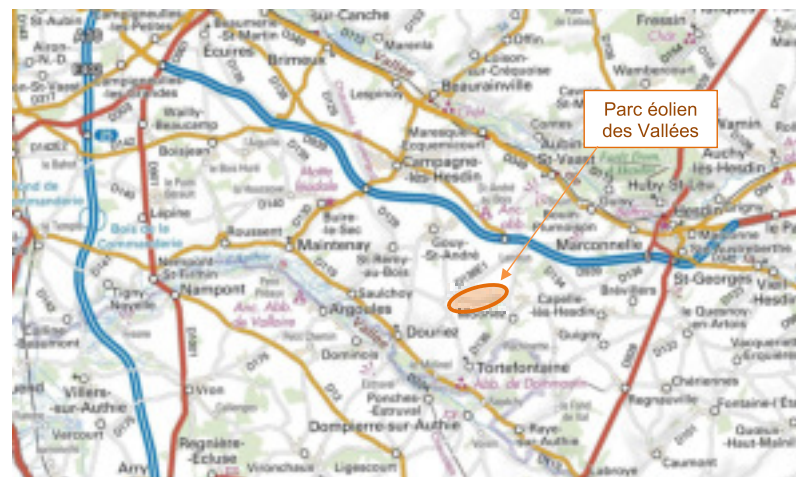
Ce dossier est adressé à la DREAL qui en instruit l'approbation.

31 juillet 2017

I. Contexte et présentation du projet

1.1 Localisation

Le projet éolien PARC EOLIEN DES VALLEES se situe en région Hauts-de-France dans le département du Pas-de-Calais, sur les communes de Tortefontaine et Mouriez (62140). Le projet est situé au sud-ouest du département.



Le projet se situe dans un secteur dominé par l'agriculture. Le choix des parcelles d'implantation des éoliennes s'est fait en concertation avec les propriétaires et exploitants de celles-ci mais aussi avec l'ensemble des prestataires afin de minimiser les impacts de ces installations sur les activités agricoles, le paysage, la faune, la flore

La zone de projet est située sur un plateau agricole. Les cinq éoliennes ont été implantées en une ligne, d'axe Sud-Ouest / Nord-Est, dans un objectif de cohérence avec les contraintes paysagères.

1.2 Identification du maître d'ouvrage

Dénomination ou raison sociale : W.E.B. PARC EOLIEN DES VALLEES
Forme juridique : Société par Action Simplifiée
Adresse du siège social : 22 rue Charcot 75013 Paris
N° SIREN : 824 088 595 RCS : PARIS
Interlocuteur : Sara Elkouchi
Téléphone : 01 84 79 24 47
Adresse messagerie : sara.elkouchi@windenergie.at

Le projet concerne un parc éolien. Le producteur est également le maître d'ouvrage.

1.3 Description de l'installation raccordée au réseau public

L'installation de production d'éoliennes est composée de cinq générateurs implantés sur une emprise de 20 000 m² sur le territoire des communes de Tortefontaine et Mouriez (62140).

L'électricité produite sera injectée via deux points de livraisons vers le réseau public de d'électricité dont le gestionnaire et concessionnaire est ENEDIS ou RTE, suivant la solution de raccordement définitive.

1.4 Répartition

Pour ce parc éolien, deux postes de livraison seront mis en place.

Ils se situent à l'ouest et à l'est de la zone de projet sur le chemin de Mouriez (commune de Tortefontaine), et permettent de desservir respectivement les éoliennes E5-E3 et E1-E2-E3.

Les postes de livraison seront réalisés en « poste de livraison simple », permettant d'intégrer chaque point de livraison distincts vers le réseau public d'électricité.

Deux établissements secondaires (un numéro SIRET pour chaque PDL) sont créés afin d'inclure le cas échéant les cinq éoliennes du projet via deux raccordements distincts au réseau public d'électricité.

Les éoliennes qui seront mise en place seront identiques de type ENERCON E115 3.2MW ou VESTAS V126 3.6MW ou SIEMENS SWT 3.6MW, soit une puissance totale installée entre 16 et 18 MW.

Coordonnées géographiques des éoliennes et des postes de livraison :

Eoliennes	Lambert 93 CC50		Lieu-dit
	X	Y	
E01	1624507.229	9239873.825	Sur la limite de Mouriez
E02	1624075.577	9239614.732	Les hautes bornes
E03	1623692.021	9239384.616	Sur la limite de Mouriez
E04	1623296.428	9239147.242	Sur la limite de Mouriez
E05	1622931.579	9239310.316	Sur la limite de Mouriez
PDL1 Est	1623078.120	9239140.489	Sur le chemin de Mouriez
PDL2 Ouest	1624103.138	9239264.055	Les hautes bornes

Les éoliennes E1, E2 ainsi que le PDL 1 Est se situent sur la commune de Mouriez. Les éoliennes E3, E4, E5 ainsi que le PDL 1 ouest se situent sur la commune de Tortefontaine.

II. Réglementation technique

2.1 Conformité et contrôle des ouvrages

Le maître d'ouvrage s'engage à ce que les ouvrages soient conformes :

- à l'arrêté interministériel du 17 mai 2001 (AT2001),
- à l'arrêté du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique,
- à l'arrêté du 6 juillet 2010 précisant les modalités du contrôle des performances des installations de production raccordées aux réseaux publics d'électricité en moyenne tension (HTA) et en haute tension (HTB),
- aux dispositions prévues pour l'application de l'article R323-30 du code de l'énergie et de l'arrêté d'application du 14 janvier 2013 (attestation de conformité, organisme technique certifié indépendant, comptes rendus des contrôles effectués).

En outre, le maître d'ouvrage s'engage à transmettre, conformément à l'article R323-29 du code de l'énergie, au gestionnaire public de distribution et d'électricité, les informations permettant à ce dernier d'enregistrer la présence des lignes privées dans son SIG des ouvrages.

2.2 Programmation des travaux

Le début des travaux est prévu de débuter dans le courant de l'année 2019.

2.3 Caractéristiques techniques

La nature et section des conducteurs ont été présentés dans le tableau résumé des réseaux HTA à créer par tronçon. Ce sont des câbles isolés de section 3 x 240 mm² ou 3 x 150 mm² type Almelec.

La documentation du câble est présentée en annexe.

2.4 Environnement, modes opératoires des travaux réalisés et remise en état des espaces traversés

Les travaux seront exécutés suivant les modalités d'exécution conformément aux prescriptions définies ci-dessous.

2.4.1 Maitrise de la phase chantier :

Le périmètre du chantier sera bien délimité, afin de préserver l'espace de toute perturbation superflue et d'éviter d'engendrer une occupation de surface supérieure à celle prévue à l'origine.

Intégration des constructions liées aux éoliennes :

Une gestion des terres végétales de surface décapées pourra être réalisée, sans compactage, pour remise en place sur les emprises, une fois les fondations coulées et les tranchées remblayées.

L'accès au site et aux éoliennes sera une piste d'accès non revêtue qui pourra être élargie pour faciliter le passage des convois. Ces élargissements des emprises ne seront pas calculés pour un croisement continu des engins de chantier. Ce croisement s'effectuera sur des aires dédiées, préalablement définies pour éviter tout élargissement supplémentaire.

Les chemins existants ont été pris en compte et préférentiellement utilisés dans la définition du projet, afin de limiter de nouveaux aménagements et donc d'occasionner des dérangements.

Un enfouissement des lignes électriques internes au parc sera réalisé pour limiter l'emprise visuelle du parc éolien aux seules éoliennes et poste de livraison. Par ailleurs, il est préconisé également d'enfouir les lignes électriques de raccordement des postes de livraison au poste de transformation HTA/HTB.

2.4.2 Les postes de livraison

Le fonctionnement de ce projet nécessite la création de deux postes de livraison. Ceux-ci ont été localisés à proximité des chemins d'accès.

III. Sensibilité environnementale

L'obtention des différentes autorisations administratives permettant la construction et l'exploitation d'un projet éolien est soumise à la réalisation d'études d'impact, notamment en lien à un potentiel impact sur l'environnement.

IV. Engagements

Le maître d'ouvrage s'engage à :

- appliquer les prescriptions de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions (dit "arrêté technique"), notamment pour la construction de l'installation et appliquer les normes en vigueur pour l'exploitation de l'installation, notamment pour ce qui concerne le régime de protection contre les défauts électriques ;
- diligenter un contrôle technique des travaux en application de l'article R.323-40 du code de l'énergie ;
- transmettre, conformément à l'article R.323-40 du code de l'énergie, au gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité, les informations permettant à ce dernier d'enregistrer la présence de lignes privées dans son SIG des ouvrages ;
- procéder aux déclarations préalables aux travaux de construction de l'ouvrage concerné, et enregistrer ce dernier sur le "guichet unique www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr " en application des dispositions des articles L554-1 à L554-4 et R554-1 et suivants du code de l'environnement qui sont relatives à la sécurité des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport et de distribution ;
- obtenir l'accord des propriétaires des terrains traversés par les liaisons inter-éoliennes et postes de livraisons ;
- se faire connaître auprès de l'INERIS qui gère le « guichet unique » en application des articles L.554-1, L.554-4 et R.554-1 et suivants du code de l'environnement qui sont relatives à la sécurité des réseaux souterrains, aériens, subaquatiques de transport ou de distribution en lien avec l'AT2001.

V. Description des ouvrages électriques Haute Tension

Il est à noter que, de façon globale, les ouvrages électriques qui seront fournis et installés au sein du projet seront réalisés dans les règles de l'art et conformes à la réglementation et aux normes en vigueur.

Ils respecteront les prescriptions techniques, contractuelles et administratives s'y afférant notamment l'arrêté technique interministériel du 17 mai 2001.

La tension de référence (dite nominale) des ouvrages et matériels utilisés est directement dépendante de la tension de raccordement au réseau de distribution d'électricité concédé à ENEDIS ou à RTE.

Règlementairement, et à titre d'exemple, la tension usuelle des réseaux ENEDIS pour ces puissances de projet est de 20 kV.

L'électricité produite sera injectée sur le réseau public d'électricité via les postes de livraison décrits précédemment.

Le raccordement au réseau public du poste de livraison sera assuré par un ouvrage du réseau public dans la ou les solutions techniques seront arrêtées définitivement avec les gestionnaires de réseaux publics d'électricité ultérieurement.

5.1 Techniques utilisées

Réseaux HTA

Méthode de pose pour les réseaux électriques HTA :

- i. Décapage des terres végétales : profondeur 0.1 à 0.3m, largeur : 4 à 6m.
- ii. Ouverture de la tranchée (soit à la pelle mécanique soit à la trancheuse):
 - largeur de 0.28m à 0.45m selon le nombre de câbles,
 - profondeur : 0.8 à 1.1m selon la nature du terrain.
- iii. Déroulage du câble sur lit de sable, ou sans sable si le câble est renforcé.
- iv. Fermeture et remblai de la tranchée, puis compactage.
- v. Remise des terres végétales ou finition de surface si sur chemin ou traversée de route.



Décapage pour câblage



Pose de réseaux HTA



Trancheuse

Fibres optiques

Mise en place des réseaux de fibres optiques pour communication entre les éoliennes et postes de livraison :

Elles sont posées en même temps que les câbles HTA ; à savoir dans la même tranchée, soit avec renforcement associé à des protections anti-rongeur, soit par mise sous fourreau type D42.

La qualité est en général 50/125-OM2, multimode, mais pourrait aussi être réalisé en monomode type 6.2.5/125.

Mise à la terre du parc

Les typologies de mise à la terre sont spécifiques à chaque constructeur ou éolienne.

Le système de mise à la terre et la section des réseaux (généralement en cuivre) seront calculés in fine afin de permettre l'évacuation de la foudre et suivant la méthodologie et standardisation des normes spécifiques.

Pour la France, ces principes sont dictés essentiellement par la NF C15-100 et l'UTE C15-106.

Massif d'éolienne avec ceinture équipotentielle pour MALT



5.2 Nature des câbles

Le choix de la nature des câbles dépend de la puissance transitée dans chaque câble, la tension et la distance des tronçons de réseaux créés.

Les distances des tronçons ont un impact relativement faible sur la nature des câbles choisie.

Pour ce type de réseau, des câbles de nature ALUMINIUM seront privilégiés en fourniture des entreprises sous-traitantes ; et seront cohérents avec les contraintes du site (distances des tronçons, tension, puissances).

Par simplicité d'installation, des câbles type unipolaires seront mis en place.

5.3 Section de câbles

La méthode de calcul des sections minimales de câbles est définie au sein de la norme NFC13-200, applicable aux installations alimentées en courant alternatif sous une tension nominale supérieure à 1 000 V et inférieure ou égale à 245 kV, les fréquences préférentielles étant de 50 Hz et de 60 Hz. Ce document traite des installations de production d'énergie, des installations industrielles, tertiaires et agricoles.

5.3.1 Hypothèses de pause

Les hypothèses prises en compte sont les conditions les plus défavorables envisageables :

Pose : enterré en régime permanent

Paramètre	choix	coefficient correcteur
Référence du mode de mode	S1	1,00
Température du sol à 80cm	20°C	1,00
Résistivité thermique du sol**	85°C.cm/W*	1,06
Distance entre deux câbles	0,5m	0,90
Facteur de correction total =		0,954

* : correspond à un terrain sec, cas le plus défavorable du terrain pris en considération

** : le terrain est de type argilo-calcaire normal

5.3.2 Hypothèses de calcul

- Tension de raccordement : 20 kV.

- Cos Phi = 0,95 pour les échauffements hors court-circuit
- Intensité de court-circuit = 4,33kA (Pcc max < 150MVA au poste source)
- Ame en aluminium

- Isolant = Polyéthylène réticulé (PR)
- Type de câble : Tripolaire

- Puissance nominale utilisée pour les éoliennes : 2 MW.

Conformément aux préconisations de la norme NF C13-200, et dans une volonté de standardisation des matériels, nous déterminons les sections suffisantes suivantes :

- **Pour le transit de puissance de 1 éolienne, une section de 150 mm² ;**
- **Pour le transit de puissance de 2 éoliennes, une section de 240 mm² ;**

Les deux schémas électriques unifilaires fournis en annexes présentent la répartition électrique HTA entre chaque poste de livraison et les éoliennes qui y sont connectées. Ils montrent également le schéma des cellules HTA et différents éléments électriques qui le composent.

5.4 Tableau résumé des réseaux HTA à créer, par tronçon :

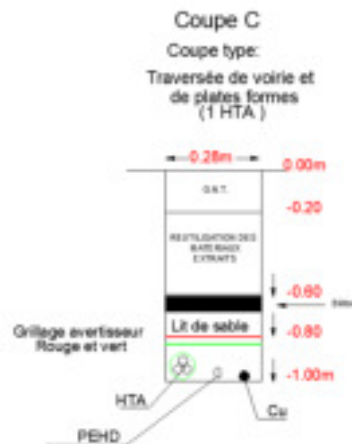
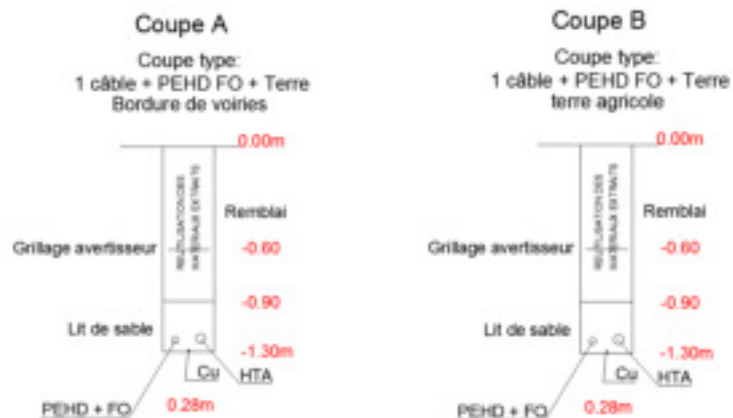
Projet	Tronçon	Type d'ouvrage	Tension (exemple)	Conducteur	Longueur domaine privé (ml)	Coupees types ou profil en long*
Parc Eolien des Vallées PDL EST	PDL E1	Souterrain	20 KV	câbles isolés 3 x 240 mm ² Almelec	2 005	Coupe Type A, B et C
	PDL E2	Souterrain	20 KV	câbles isolés 3 x 240 mm ² Almelec	385	Coupe Type B
	E2 E3	Souterrain	20 KV	câbles isolés 3 x 150 mm ² Almelec	830	Coupe Type B
Parc Eolien des Vallées PDL OUEST	PDL E4	Souterrain	20 KV	câbles isolés 3 x 150 mm ² Almelec	330	Coupe Type A et B
	PDL E5	Souterrain	20 KV	câbles isolés 3 x 150 mm ² Almelec	465	Coupe Type B
				Total (ml)	4 015	
				Longueur ouvrage (ml)	4 015	

* : Les différents types de de coupe sont présentés ci-dessous.

La longueur du câble =
Longueur de tranchée +30m.

Il s'agit d'une estimation standard qui prend en compte les réserves complémentaires en remontée dans les éoliennes ou le poste de livraison.

5.5 Coupes-type de tranchée



5.6 Postes de livraison

Le poste de livraison représente la limite de propriété entre la partie privée des réseaux électriques internes au projet et le réseau public de distribution, le cas échéant.

Il intègre notamment les éléments de comptage de l'énergie produite et les différentes protections assurant la sécurité d'alimentation.

Un local intérieur séparé par une cloison permet la mise en place des matériels de contrôle-commande (dits SCADA) des parcs éoliens, permettant notamment une supervision et des interventions à distance via un raccordement au réseau de télécommunications.

Le vide sanitaire du poste abrite les arrivées des différents réseaux pénétrant dans le poste : réseaux HTA Inter-éolien, réseaux HTA ENEDIS, réseaux de fibre optique pour le contrôle commande du projet.

L'enveloppe du poste peut dépendre du fournisseur. Elle est souvent réalisée en béton moulé, armé et vibré. L'étude d'impact du présent projet a confirmé la mise en œuvre d'un bardage en bois réalisé autour de l'enveloppe béton, pour une meilleure intégration paysagère.

La plupart du temps, le poste de livraison repose sur un matelas constitué de 20cm de 0/31.5 (mélange de gravier dont la granulométrie varie entre 0 et 31.5mm) et de 5cm de sable pour le réglage (ajustement) ; et dans lequel est déroulé un serpentín de cuivre pour la mise à la terre (MALT).

Cette MALT du poste est assurée par une ceinture équipotentielle mise au niveau du fond de fouille en sous-sol et raccordée en remontée sur un point de connexion intérieur.

La puissance active maximale de fourniture du projet étant de 16 à 18 MW, deux points de raccordement sont nécessaires.

Exemple de fond de fouille pour poste de livraison éolien.



Les coordonnées GPS des postes de livraison :

	X (Coordonnées en Lambert 93 CC50)	Y (Coordonnées en Lambert 93 CC50)
PDL1 Est	1623078.120	9239140.489
PDL2 Ouest	1624103.138	9239264.055

Les schémas ci-après présentent, à titre d'exemple, les principaux éléments techniques et matériels présents dans le poste de livraison.

5.7 Exemple de coupe-type d'un poste de livraison

Exemple de poste de livraison avec local filtre :



ANNEXES

KBIS

SIRET

Greffes du Tribunal de Commerce de Paris

1 quai de la Corse
75198 Paris CEDEX 04

N° de gestion 2016B26926

Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS

à jour au 2 décembre 2016

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	824 088 595 R.C.S. Paris
<i>Date d'immatriculation</i>	02/12/2016
<i>Dénomination ou raison sociale</i>	W.E.B PARC EOLIEN DES VALLEES
<i>Forme juridique</i>	Société par actions simplifiée
<i>Capital social</i>	1 000,00 EUROS
<i>Adresse du siège</i>	22 rue Charcot 75013 Paris
<i>Activités principales</i>	Aménagement, construction, développement, maintenance, gestion de parcs éoliens, exploitation desdits parcs en vue de produire et de vendre de l'énergie.
<i>Durée de la personne morale</i>	Jusqu'au 01/12/2115
<i>Date de clôture de l'exercice social</i>	31 décembre
<i>Date de clôture du 1er exercice social</i>	31/12/2017

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES

Président

<i>Nom, prénoms</i>	Kolm Mélanie Rosemarie
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 01/07/1982 à Waidhofen Thaya (AUTRICHE)
<i>Nationalité</i>	Autrichienne
<i>Domicile personnel</i>	Loimanns 80 3874 Litschau (Autriche)

Directeur général

<i>Nom, prénoms</i>	Blais Nicolas
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 10/06/1978 à Rennes (35)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel</i>	2 rue de Québec 76000 Rouen

Commissaire aux comptes titulaire

<i>Dénomination</i>	AEQUITAS AUDIT - SOCIÉTÉ DE COMMISSARIAT AUX COMPTES
<i>Forme juridique</i>	Société à responsabilité limitée
<i>Adresse</i>	9 rue Delesalle ZA du pré Catelan 59110 La Madeleine
<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	046 350 088 Lille Métropole

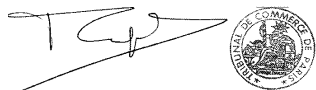
Commissaire aux comptes suppléant

<i>Nom, prénoms</i>	Darrousez Jean-François
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 09/02/1963 à Lille (59)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel ou adresse professionnelle</i>	106 avenue du Hautmont 59420 Mouvaux

RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'ACTIVITÉ ET À L'ÉTABLISSEMENT PRINCIPAL

<i>Adresse de l'établissement</i>	22 rue Charcot 75013 Paris
<i>Activité(s) exercée(s)</i>	Aménagement, construction, développement, maintenance, gestion de parcs éoliens, exploitation desdits parcs en vue de produire et de vendre de l'énergie.
<i>Date de commencement d'activité</i>	01/12/2016
<i>Origine du fonds ou de l'activité</i>	Création
<i>Mode d'exploitation</i>	Exploitation directe

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT

RCS Paris - 02/12/2016 - 12:34:49

Schémas électriques unifilaires

A remplir à réception des éléments

Réglages protection GTE : H.5		
U<	85%	<1,5s
U<<	25%	0s
U>	115%	<0,2s
V0<	10%	<1,5s
f<	47,5Hz	<1,5s
f>	51Hz	<1,5s

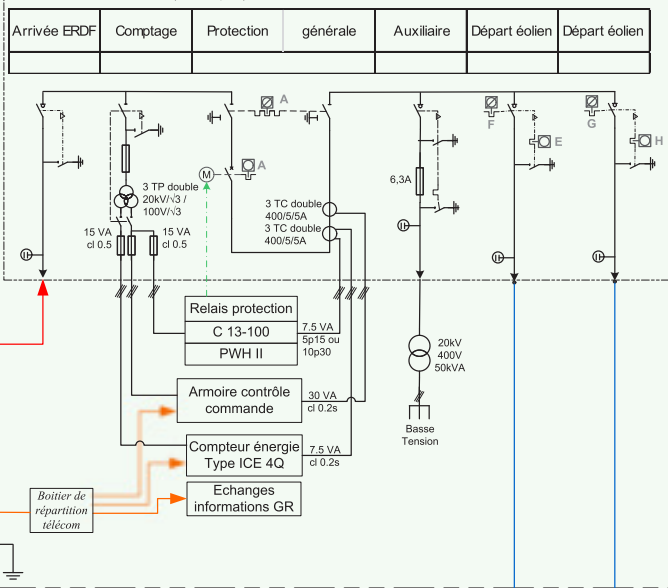
Réglages protection C13-100	
I>	150ms
I0>	48A

Poste de transformation HTA/HTB	
PCC min :	xxx MVA
TR xx MVA	
Uc =	20 kV (exemple)
Cable direct :	xx km x 240 ² Alu
Tan φ =	ε [x ; x]
Mise à la Terre :	"Neutre TN-C"

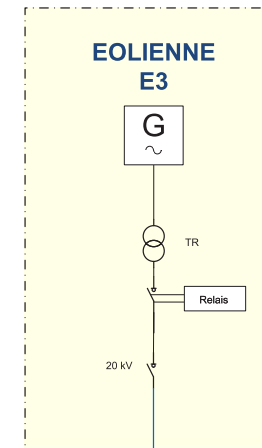
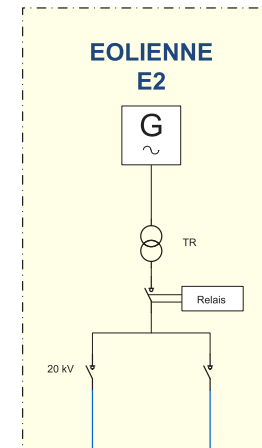
POSTE DE LIVRAISON

(représentation HT intérieure à titre d'exemple)

Tableau HTA / 20kV (exemple) / 400A

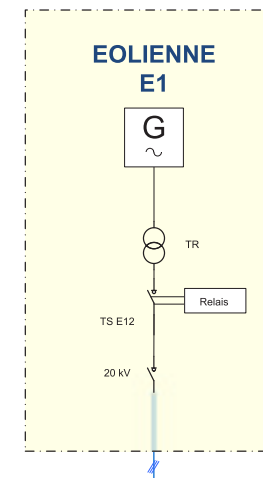


PDL 1



Câble type C33 226 HTA 20kV
3x 240 mm² Alu 385 ml

Câble type C33 226 HTA 20kV
3x 150 mm² Alu 830 ml



Câble type C33 226 HTA 20kV
3x 150 mm² Alu 2005 ml

Légende

1 Câble NA2SXS2Y : 3x95mm² Al / 7ml

Principe d'inter-verrouillage :

- KEY ABSENT, BLOT OUT
- KEY FREE, BLOT OUT
- KEY KEPT, BLOT IN
- KEY ABSENT, ACCES BLOQUED
- KEY FREE, BLOT IN

MALT* : Mise à la terre inter-éoliennes
- Câble 50 mm² Cuivre
- Insertion dans les tranchées de câbles HTA

Réseaux électriques Haute Tension inter-éoliennes enterrés

31/07/2017	Edition originale	Jl				
Date	Modification	Ver	Ind	Date	Modification	Ver



30 allée des Tilleuls
04200 Sisteron

A3

PE des Vallées_PDL1
Est_unifilaire_V0_310
717.vsd

Schéma unifilaire - PDL Est
PARC EOLIEN DES VALLEES

Communes : Tortefontaine et Mouriez (62)

A remplir à réception des éléments

Réglages protection GTE : H.5		
U<	85%	<1,5s
U<<	25%	0s
U>	115%	<0,2s
V0<	10%	<1,5s
f<	47,5Hz	<1,5s
f>	51Hz	<1,5s

Réglages protection C13-100		
I>		150ms
I0>	48A	150ms

Poste de transformation HTA/HTB
PCC min : xxx MVA
TR xx MVA
Uc = 20 kV (exemple)
Cable direct : xx km x 240 ² Alu
Tan φ = ε [x ; x]
Mise à la Terre : "Neutre TN-C"

Réseau Télécom

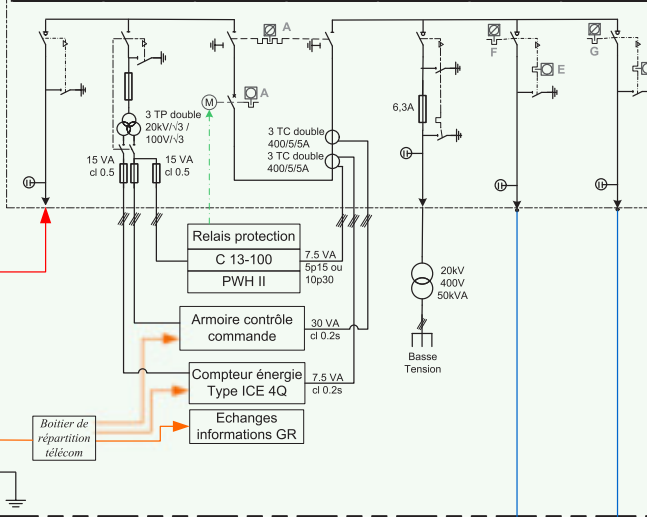
MALT

POSTE DE LIVRAISON

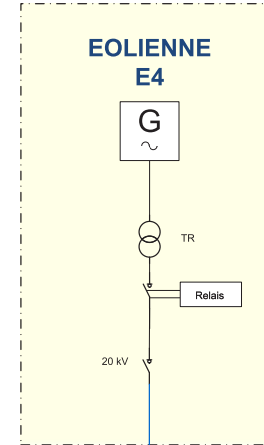
(représentation HT intérieure à titre d'exemple)

Tableau HTA / 20kV (exemple) / 400A

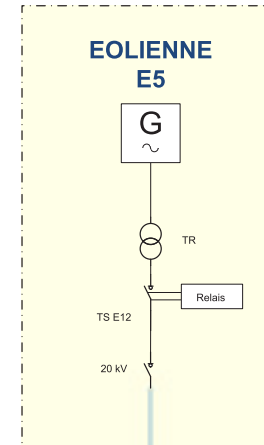
Arrivée ERDF	Comptage	Protection générale	Auxiliaire	Départ éolien	Départ éolien
[Schéma de câblage interne du tableau HTA]					



PDL 2



Câble type C33 226 HTA 20kV
3x 150 mm² Alu 330 ml



Câble type C33 226 HTA 20kV
3x 150 mm² Alu 465 ml

Légende

1 Cable NA25XS2Y : 3x95mm² Al / 7ml

Principe d'inter-verrouillage :

- KEY ABSENT, BLOT OUT
- KEY FREE, BLOT OUT
- KEY KEPT, BLOT IN
- KEY ABSENT, ACCES BLOQUED
- KEY FREE, BLOT IN

MALT* : Mise à la terre inter-éoliennes
- Câble 50 mm² Cuivre
- Insertion dans les tranchées de câbles HTA

Réseaux électriques Haute Tension inter-éoliennes enterrés

31/07/2017	Edition originale	JJ				
Date	Modification	Ver	Ind	Date	Modification	Ver

JIGRID
30 allée des Tilleuls
04200 Sisteron

A3
PE des Vallées_PDL2
Ouest_unifilaire_V0_3
10717.vsd

Schéma unifilaire - PDL Ouest
PARC EOLIEN DES VALLEES

Communes : Tortefontaine (62)

Nature et section des conducteurs

MV cables NF C 33-226

Description

Utilisation

Le câble NF C 33-226 est destiné à la distribution publique moyenne tension HTA 12/20 kV.
Il est classé AD8 (eau douce < 0.2 bar), AF2 et AN3 au sens de la norme NF C 13-200.
La gaine extérieure du câble est résistante aux termites.



Description

Il peut être constitué de 3 conducteurs de phase assemblés en torsade.

Conditions de pose

Profondeur de pose : 0.80 m

Résistivité thermique du sol : 1.2 °K m/W



Caracteristiques électriques

Les caractéristiques de court-circuit sont calculées selon l'IEC 60949.
- La tenue à l'intensité en C.C.(1s) caractérise le courant dans l'écran.
- Le courant de C.C. admissible caractérise le courant maxi dans le conducteur pendant 1s.

Normes

Nationales NF C 33-226

Variantes

Nous sommes en mesure de fournir sur demande des câbles type NF C 33-226 avec les variantes suivantes :

- Ame cuivre
- Tension différente
- Section différente
- Conducteur de terre
- Ecran aluminium d'épaisseur renforcée
- Torsade
- Protection polyéthylène pour **Enterrabilité Directe Renforcée (EDR)** en torsade.



Flexibilité de l'âme
Câblée classe 2



Tension de service nominale Uo/U (Um)
12 / 20 (24) kV



Résistance mécanique aux chocs
AG4



Temp. installation, plage
-10 .. 50 °C



Résistance aux intempéries
AN3 / AF2



Non propagateur de la flamme
C2, NF C 32-070

NF C 33-226 12/20 (24) kV ALU

Caractéristiques

Caractéristiques de construction	
Flexibilité de l'âme	Câblée classe 2
Caractéristiques dimensionnelles	
Épaisseur de l'écran	150 µm
Caractéristiques électriques	
Tension de service nominale U ₀ /U (Um)	12 / 20 (24) kV
Caractéristiques mécaniques	
Résistance mécanique aux chocs	AG4
Caractéristiques d'utilisation	
Température ambiante lors de l'installation, plage	-10 .. 50 °C
Résistance aux intempéries	AN3 / AF2
Non propagateur de la flamme	C2, NF C 32-070

Information de livraison

Marquage

NEXANS - n° usine - NF C 33-226 FR-N20XA8E-AR - section - Al - 12/20 (24) kV - année - mois - type de notice d'installation - G épaisseur de gaine - Sc épaisseur du semi-conducteur - EC épaisseur de l'écran - C2 RT température d'installation

Repérage des phases : 1, 2, 3 marqué en hélice.

La torsade porte un repérage métrique sur la gaine d'une phase, ainsi qu'un repère de traçabilité.

					
Flexibilité de l'âme Câblée classe 2	Tension de service nominale U ₀ /U (Um) 12 / 20 (24) kV	Résistance mécanique aux chocs AG4	Temp. installation, plage -10 .. 50 °C	Résistance aux intempéries AN3 / AF2	Non propagateur de la flamme C2, NF C 32-070

ÉTUDE DES RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES EXTERNES

Etudes des raccordements électriques

Parc éolien TORTEFONTAINE

REFERENCES

Projet éolien TORTEFONTAINE
Puissance : 26.4 ou 28.8 MW
Éolienne : 8 éoliennes de puissance unitaire 3.3 ou 3.6 MW

Localisation :
Communes de Tortefontaine et Mouriez (Nord-Pas-de-Calais, 62)

Objet de l'étude :
Détermination des conditions de raccordement pour différents scénarios
de puissance totale installée.

Julien Isambert

0	Initiale	25/07/2016
Rév	Objet	Date

Contenu

Contexte.....	2
Zone du projet et réseaux électriques RTE environnant	2
Schémas Régionaux de Raccordement aux Réseaux des ENR (SRRRER).....	4
Région Nord-Pas-de-Calais	4
Région Picardie.....	4
Transfert de capacités d'évacuation.....	5
Solutions de raccordement retenues	5
Hypothèses	5
Tableaux résumés des coûts de raccordement.....	7
Analyse.....	10
Solutions de raccordement	10
Délais	13
Conclusions.....	15
Annexe 1 : barre-graphes de coûts de raccordement en fonction de la puissance totale	16
Annexe 2 : coûts de raccordement en fonction de la puissance unitaire des éoliennes.....	17

Contexte

La société WEB Energie du Vent développe le projet éolien TORTEFONTAINE.

Dans ce cadre, WEB Energie du Vent souhaite appréhender les conditions du raccordement électrique. La présente étude sera basée sur le retour d'expérience de SERHY, ainsi que les règles de raccordement actuelles.

Au regard des dates prévisionnelles de demande de raccordement, certaines hypothèses de coûts, délais, règles contractuelles, sont arrêtées en collaboration entre WEB Energie du Vent et SERHY.

L'étude permettra une identification des différentes solutions de raccordement, qui seront basées sur des coûts d'ordre.

Zone du projet et réseaux électriques RTE environnant



Distance PDL1	Distance PDL2	Distance PDL3	Nom du poste	Capacité Réserve(MW)	Potentiel actuel de raccordement	Transformation HTB/HTA existante en MW	Capacité théorique d'accueil	ENR en service	ENR en file d'attente		
km											
9,5	12,5	17,0	Hesdin	16,5	10,4	56	10,4	29,1	6,1		
24	22,5	22,5	Sorrus	0,5	0,5	72	0,5	1,2	36		
24,5	22	20,5	Rue (Picardie)	0	0	56	0	17,5	0		
26	28,5	32	Fruges	59	2,5	108	2,4	36,5	64,8		
30	27,5	27	Caudière	2	2	40	2	0,2	23		
31	32	37	Frevant	4,5	4,5	56	4,5	45,8	0		
33,5	36	40,5	St Pol	14,5	1,7	36	1,7	19,3	12,8		
33,5	32,5	33	Tringue	0,5	0,5	72	0,5	6,1	0		
38,5	37	39	Samer	6	6	56	6	38,7	0		
1,4	4,5	8,3	Poste Privé RTE								

Sources :

- o SRRER régions Nord Pas de Calais et Picardie
- o Distances élaborées suivant chemins publics et logiciel GoogleEarth
- o Site internet capareseau.fr

En premier lieu au regard de ce tableau ; nous déduisons que :

- ✚ Aucun des postes environnants ne dispose de suffisamment de capacités réservées et/ou techniquement existantes, pour permettre d'évacuer la totalité de la puissance du projet éolien ;
- ✚ Le poste source de Hesdin est le seul situé à une distance inférieure à 20 km du projet ;
- ✚ Les autres postes sources sont beaucoup plus éloignés du projet et ne disposent pas de capacités réservées suffisantes ;
- ✚ Au regard de ces contraintes (présence limitée et éloignement de postes sources existants), nous étudions également le raccordement du projet via poste de transformation HTA/HTB privé, soit directement auprès du RTE.

Schémas Régionaux de Raccordement aux Réseaux des ENR (SRRRER)

Les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) donnent lieu aux SRRRER.

Ces derniers sont élaborés par RTE et approuvés par le préfet de région.

Ils ont pour but de déterminer les zones et travaux de renforcements des réseaux électriques nécessaires à l'évacuation des ENR du SRCAE.

Le coût de ces travaux est décliné régionalement en quote-part facturée in fine à un demandeur de raccordement ENR, en k€/MW.



Nota important :

La quote-part appliquée au projet sera celle de la région titulaire du poste source de raccordement.

Région Nord-Pas-de-Calais

En région Nord-Pas-de-Calais, le SRRRER a été approuvée par le préfet de région et est en vigueur à la date du 21 janvier 2014.

La quote-part est de 9.15 k€/MW installé.

Région Picardie

Le poste de Rue se situe en région Picardie.

Dans cette région la quote-part en vigueur est de 57.89 k€/ MW installé.

La situation particulière du SRRRER Picardie demeure que ce dernier est saturé depuis le dernier trimestre 2015. Durant cette période de saturation, le décret du 21 avril 2016 précise que les projets seront redevables :

1. de la quote-part du schéma V1 (ici 57.89 k€/MW)
 2. de l'extension des ouvrages propres le cas échéant (voir plus bas)
- et ce jusqu'à publication d'une version 2 du schéma.

A ce jour, les prévisions de publication du schéma V2 sont mentionnées autour de l'été 2017.

Transfert de capacités d'évacuation

Le décret d'application modificatif mentionnant la possibilité de transfert de capacités des SRRRER est paru au Journal Officiel le 4 juillet 2014.

Les modalités de mise en application de ce nouveau décret sont en cours d'élaboration au sein des Groupes de Travail ENEDIS et RTE, auxquels SERHY participe.

Nous avons donc prévu cette possibilité dans nos études, notamment pour les postes sources existants.

Dans l'hypothèse où les organes de transformation présents au poste source n'étaient pas suffisants, nous avons également prévu l'augmentation de leur puissance, à la charge du projet. Cette disposition est appelée « extension des ouvrages propres ».

Ces hypothèses devront être validées avec les différents interlocuteurs après mise en application du nouveau décret.

Solutions de raccordement retenues

Hypothèses

Puissances de projets étudiés

P machine	Nombre d'éolienne	P racc
3,3 MW	8	26,4 MW
3,6 MW		28,8 MW

Câbles 20kV - coûts unitaires

Réseaux sous maîtrise d'ouvrage ERDF

1 câble Cu	110 €/m
2 câbles Cu	100 €/m
1 câble Alu	65 €/m
2 câbles Alu	55 €/m

Ces coûts sont des coûts moyens pratiqués actuellement au sein des conventions de raccordement. Les coûts au stade PTF pourront certainement être plus importants.

Nous avons tenu à conserver des niveaux de prix plus cohérents aux coûts de raccordement payés in fine, notamment afin de ne pas minimiser l'impact de la quote-part sur le montant global.

SRRRER

SRRRER	
Quote-part NPdC	9,15 k€/MW
Quote-part Picardie	57,89 k€/MW

Travaux poste source

Dans l'hypothèse où les organes de transformation présents au poste source n'étaient pas suffisants, nous avons prévu l'augmentation de leur puissance, à la charge du projet (mécanismes d'extension des ouvrages propres).

Les coûts prévisionnels dépendent des travaux à financer dans un poste source :

- Coût pour mutation de transformateur HTB/HTA de 20 à 36 MW = 600 k€ ;
- Coût d'installation d'un nouveau transformateur HTB/HTA 20 ou 36 MW = 1 500 k€.

Ces hypothèses devront être validées avec les différents interlocuteurs après validation de transfert de capacité.

Coût poste privé HTA/HTB

Nous avons envisagé la création d'un poste privé pour pallier au manque de capacité sur les postes du réseau de distribution. Ce poste est placé en région Nord-Pas-de-Calais afin d'y associer une quote-part la plus faible possible.

Le coût de création de ce poste privé est prévu pour un montant de 2 500 k€.

File d'attente

Les solutions identifiées et déterminées dépendent évidemment de la file d'attente au jour de l'étude et des informations inscrites au sein du site caparéseau.

Une modification des entrées ou sorties de ces files d'attente aux différents postes sources pourraient évidemment remettre en cause les coûts et véracités des solutions envisagées.

Tableaux résumés des coûts de raccordement

En complément des hypothèses précédentes, les contraintes d'éloignement (élévation de tension maximale admissible), les paliers techniques en capacité de câbles ainsi que les capacités des différents postes sources (tableau p.3) ont été pris en compte afin d'élaborer différentes stratégies de raccordements.

Ces solutions considèrent que la capacité aux postes sources est disponible au moment de la demande de raccordement.

Le choix des études a été élaboré selon les différentes possibilités suivantes :

- ✚ critères stricts applicables au SRRRER, à savoir la nécessité d'une capacité réservée suffisante pour l'évacuation de la puissance du projet ;
- ✚ selon la capacité de transformation identifiée au sein du site caparéseau.fr et des SRRRER concernés ;
- ✚ transfert de ces capacités entre postes sources (à définir précisément après mise en œuvre du nouveau décret SRRRER) ;
- ✚ possibilité d' « extension des ouvrages propres » ;
- ✚ tous les postes sources ne disposant pas de capacités sur lignes RTE supérieures à la puissance du projet, une négociation avec le RTE pourra avoir lieu selon la solution de raccordement mise en œuvre ;
- ✚ nous avons considéré la mutualisation des coûts communs entre les différentes PTF ou secteurs concernés, afin de lisser le coût global (par exemple travaux liés à l'extension des ouvrages propres) ;

Les barres-graphes et courbes en annexes présentent un rendu visuel de ces coûts, afin d'améliorer l'analyse globale des différentes solutions.

I. Poste source HESDIN

Scénario	Puissance	Réseaux	Poste source	Quote part	Total	k€/MW
I.1	13,2 MW	523 k€	/	121 k€	2 052 k€	78 k€/MW
	13,2 MW	688 k€	600 k€	121 k€		
I.2	10,8 MW	523 k€	/	99 k€	3 009 k€	104 k€/MW
	10,8 MW	688 k€	600 k€	99 k€		
	7,20 MW	935 k€	/	66 k€		

Pour cette solution, l'optimum économique consiste à ne conserver que deux postes de livraisons sur trois (le 1 et le 2 qui sont les plus proches du Poste Source HESDIN).

II. Poste source SORRUS

Scénario	Puissance	Réseaux	Poste source	Quote part	Total	k€/MW
II.1	9,9 MW	1 590 k€	/	91 k€	4 419 k€	167 k€/MW
	9,9 MW	1 350 k€		91 k€		
	6,6 MW	1 238 k€		60 k€		
II.2	10,8 MW	1 770 k€	/	99 k€	4 801 k€	167 k€/MW
	10,8 MW	1 530 k€		99 k€		
	7,20 MW	1 238 k€		66 k€		

III. Poste source RUE (Picardie)

Scénario	Puissance	Réseaux	Poste source	Quote part	Total	k€/MW
III.1	9,9 MW	1 590 k€	600 k€	573 k€	6 306 k€	239 k€/MW
	9,9 MW	1 350 k€		573 k€		
	6,6 MW	1 238 k€		382 k€		
III.2	10,8 MW	1 770 k€	600 k€	625 k€	6 805 k€	236 k€/MW
	10,8 MW	1 530 k€		625 k€		
	7,2 MW	1 238 k€		417 k€		

IV. Poste source FRUGES

Scénario	Puissance	Réseaux	Poste source	Quote part	Total	k€/MW
IV.1	9,9 MW	1 925 k€	1 500 k€	91 k€	7 737 k€	293 k€/MW
	9,9 MW	2 310 k€		91 k€		
	6,6 MW	1 760 k€		60 k€		
IV.2	10,8 MW	2 105 k€	1 500 k€	99 k€	8 389 k€	291 k€/MW
	10,8 MW	2 490 k€		99 k€		
	7,2 MW	2 030 k€		66 k€		

V. Poste Privé RTE

Scénario	Puissance	PTF RTE	Réseaux	Poste privé	Quote part	Total	k€/MW
V.1	26,4 MW	1 500 k€	385 k€	2 500 k€	242 k€	4 627 k€	175 k€/MW
V.2	28,8 MW	1 500 k€	630 k€	2 500 k€	264 k€	4 894 k€	170 k€/MW

Analyse

Solutions de raccordement

Les deux points les plus contraignants identifiés au sein de ces études concernent :

1. Les limites assez basses de capacités d'évacuation sur les réseaux amont HTB RTE ;
2. La faible présence des postes sources à proximité du projet (distance inférieure à 20km).

De ce fait, nous avons tenté d'identifier les solutions qui permettraient d'obtenir un compromis intéressant entre renforcement des postes sources et/ou réseaux amont RTE, et distances totales de raccordement (entre PDL et poste source).

I. Poste source HESDIN

La solution de raccordement via le poste source de HESDIN est évidemment la plus intéressante en terme de coût, notamment puisque ce poste existant est le plus proche de la zone de projet (entre 9.5 et 17km via chemins publics dépendamment du poste de livraison considéré).

Nous avons ajouté le coût de mutation de transformateur HTA/HTB à la charge du projet, c'est-à-dire l'« extension des ouvrages » pour des travaux qui n'étaient pas prévus à la publication du SRRRER Nord Pas de Calais.

Au regard des informations mentionnées au sein du SRRRER et du site caparéseau, ces travaux devraient permettre d'accueillir la totalité de la puissance du projet au niveau des transformateurs HTA/HTB présents dans le poste source HESDIN.

Nous avons considéré que RTE pouvaient trouver une solution pour évacuer la totalité de la puissance sur les réseaux amonts 90kV où le poste source est raccordé.

C'est bien sur ce point qu'existe le plus de risque aujourd'hui quant à la véracité de cette solution (seulement 10.4MW restants sur les lignes HTB).

Nous conseillons de prévoir l'établissement d'une demande de pré étude auprès d'ENEDIS afin d'étudier ce sujet autant que possible avant obtention des autorisations administratives du projet.

Cette démarche peut également permettre aux gestionnaires de réseaux d'identifier le projet dans l'optique d'une mise à niveau du SRRRER tel que définit aujourd'hui en région NPdC, que ce soit via un potentiel transfert de capacités (voire de travaux) ; voire dans l'optique d'une mise à niveau du SRRRER dans cette région (adaptation ou révision à venir).

II. Poste sources SORRUS

Le raccordement via le poste source SORRUS apparaît comme la 2^{ème} solution en classement de coûts de raccordement.

D'après les informations du SRRRER et du site caparéseau, les transformateurs HTA/HTB en place, ainsi que la puissance en file d'attente ou raccordée, permettent d'accueillir en l'état la totalité de la puissance du projet.

Là encore, le risque le plus important réside dans les capacités mentionnées comme restants au niveau des réseaux 90kV du RTE en amont de ce poste source.

Afin de déterminer un coût de raccordement, nous estimons qu'une solution sera négociée avec RTE afin d'évacuer la puissance du projet.

En revanche, et contrairement à la solution I. via le poste HESDIN, le poste source SORRUS intègre un lien au réseau RTE 225kV, qui possède donc une capacité intrinsèque plus importante en puissance.

Un renforcement du RTE sur ce lien pourrait alors permettre de lever cette contrainte d'évacuation. Une prise de contact avec RTE serait une possibilité afin d'identifier si un tel renforcement serait envisageable et judicieux pour eux et pour la zone de projet.

III. Poste source RUE

Le coût de création des réseaux HTA entre les postes de livraisons et le poste source RUE sont relativement équivalents à la solution II. puisque les distances sont similaires.

En revanche, un raccordement via ce poste source présente les désavantages suivants :

1. Nécessité de mutation d'un transformateur HTA/HTB, dont le coût sera à la charge du projet puisqu'il n'a pas été prévu au sein du SRRRER Picardie.
Ce coût pourrait être inclus au sein de la révision à venir du SRRRER Picardie, et serait alors à la charge de la quote-part régionale (qui pourra cependant être plus importante que celle de la première version du SRRRER).
2. Quote-part régionale Picardie beaucoup plus élevée que celle pour un raccordement via un poste source situé en région Nord Pas de Calais.

Les potentiels de raccordement restants sur les réseaux 90kV RTE semblent là aussi restreints.

Les conclusions sur le risque identifié sont donc similaires sur ce point à la solution I. d'un raccordement au poste source HESDIN.

IV. Poste source FRUGES

Le poste source FRUGES est beaucoup plus éloigné de la zone de projet.

En revanche, celui-ci est connecté via un réseau RTE amont beaucoup plus conséquent (400kV). Qui plus est, ce poste source a été créé spécifiquement afin d'accueillir une grande production éolienne identifiée par les pouvoirs publics et les gestionnaires de réseau.

Il est donc clair que, même à ce que les indications actuelles mentionnent des capacités HTB restantes relativement faible, nous pouvons être confiants sur le fait que l'évacuation de la totalité de la puissance du projet sur ce réseau 400kV sera possible.

Outre la distance importante de raccordement, la difficulté réside donc dans le coût de mise à disposition de nouveau transformateur HTA/HTB dans ce poste source, puisque ceux existants apparaissent saturés à ce jour.

Nous avons prévu le coût de mise à disposition de ce type de transformateur à la charge du projet, qui pourrait être inclus à la charge de la quote-part dans la mesure où le SRRRER Nord Pas de Calais serait adapté ou révisé sur ce poste source.

V. Poste privé RTE

Au regard de la faible disponibilité des postes sources existants autour du projet, de sa puissance maximale potentielle ainsi que de la proximité immédiate de lignes RTE 90 kV ; nous avons étudié la possibilité de création d'un poste de transformation privé.

Ce type d'ouvrage appartient à la société de projet (ou tout autre exploitant) et raccordé directement au réseau électrique de transport RTE.

Le coût prévisionnel de raccordement pour cette solution est situé en 3^{ème} position.

Il sera possible d'obtenir le coût de cette solution auprès du RTE en formalisant une demande de PEFA (Proposition d'Entrée en File d'Attente) ou une simple étude exploratoire.

Une demande immédiate de raccordement au RTE n'ai ni payante ni engageante.

De plus, un raccordement au RTE ne nécessite pas d'autorisation administrative, mais l'entrée en file d'attente se fait au moment de la signature de l'offre de raccordement (et non de la demande comme c'est le cas avec ENEDIS).

Nous conseillons donc vivement de réaliser cette démarche auprès du RTE.

Le seul risque identifiable demeure, comme pour toutes les solutions de raccordement de ce projet finalement, dans la capacité d'évacuation de puissances sur les lignes 90 kV.

Nota important :

En complément du risque d'indisponibilité des ouvrages ENEDIS existants, la création d'un poste privé permet également de maîtriser son raccordement et éventuellement d'utiliser une puissance sécurisée pour de futurs projets (extension du projet n°1 ou confrères).

Cette analyse est corroborée par le fait que nous nous trouvions dans un situation de risque sur l'état futur des SRRRER et le montant possible d'augmentation de la quote-part après révision d'un schéma...

Pour complète information, cette solution consiste donc en ce que la société de projet finance :

1. La création d'un poste de transformation HTA/63 kV (par exemple 20/63 kV). Le coût prévisionnel de ce poste est de 2 500 k€.
2. Les réseaux HTA privés (ici 20 kV) entre la zone du projet et le poste de transformation privé, pour une distance de 1 à 4km environ.
Les démarches administratives et travaux de réalisation de ces réseaux incomberont au producteur.

Délais

Raccordement ENEDIS

Les procédures en vigueur stipulent que la demande de raccordement auprès d'ERDF/SRD peut s'effectuer à partir de l'obtention des permis de construire d'un site de production.

Concernant les délais de raccordement ENEDIS, l'accroissement des distances de raccordement engendrera des augmentations de durée des travaux mais surtout d'obtention de toutes les autorisations administratives de passage (nombre de communes traversées, traversées de fleuve ou voie SNCF le cas échéant).

Pour des distances de raccordement de 10 km, l'expérience montre un délai global moyen de 24 mois après obtention des permis de construire du projet.

Pour des distances de raccordement inférieures ou autour de 10 km, l'expérience montre que le précédent délai de 24 mois peut être réduit dans certains cas favorables : bon suivi de l'étude de tracé, obtention rapide des autorisations administratives de passage, disponibilité des entreprises de GC réalisant les travaux de raccordement.

Raccordement RTE

Un raccordement au réseau RTE peut être entrepris avant obtention des autorisations administratives du projet (PC ou autorisation unique).

Dans ce sens, nous avons prévenu dans ce cas un démarrage du processus de raccordement pour décembre 2016.

En revanche, l'obtention des autorisations administratives liées à la construction d'un poste HTA/HTB privé, puis les travaux RTE et de construction de poste privé peuvent aboutir à un délai total de 4.5 ans en moyenne.

Ces délais peuvent être réduits dans la mesure où la solution de raccordement RTE s'avérerait simplifier (à étudier avec RTE directement).

Extension des ouvrages propres

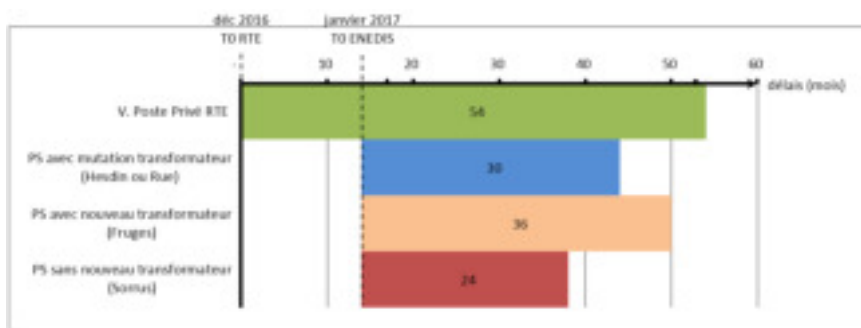
Les délais nécessaires aux travaux de renforcements des postes sources sont dépendants des travaux à réaliser. Nous considérons d'expérience :

- 18 mois pour mutation d'un transformateur existant de 20 à 36 MW,
- 36 mois ajout d'un nouveau transformateur.

Ces délais, probablement maximum, peuvent être réduits dans de nombreux cas.

Ils seront réalisés en partie en temps masqué par rapport aux travaux de création des réseaux HTA entre le projet et le poste source.

Nous avons donc modélisé les différents délais de la façon suivante :



Conclusions

Le projet éolien TORTEFONTAINE totalise une puissance de raccordement de 26.4 ou 28.8 MW.

Nous avons pu analyser que le risque principal de raccordement pour ce projet est constitué de deux pendants :

1. Le relatif éloignement des postes sources existants autour de la zone de projet (un seul poste à moins de 20 km) ;
2. La faible disponibilité apparente des potentiels de raccordement pour l'évacuation de la puissance du projet sur les réseaux amont du RTE (réseaux HTB).

Dans ce sens, les coûts de raccordement pourraient s'avérer élevés, voire long en terme de délais de raccordement après obtention de l'autorisation unique ; dans la mesure où l'une ou/et l'autre de ces problématiques étaient avérées.

La situation particulière des SRRRER de ces régions, qui plus est vis-à-vis de la date prévisionnelle d'obtention de l'autorisation unique du projet, reste que le SRRRER Nord Pas de Calais pourrait devenir saturer à cette date.

Cette analyse est corrélée au fait que la révision du SRRRER Picardie en cours pourrait intégrer la région Nord Pas de Calais dans le cadre de la fusion récente des régions (ici Hauts de France).

Ceci associé au fait que les réseaux existants autour du projet montrent leurs limites à la fois en termes d'ouvrages de transformation HTA/HTB que de potentiels d'évacuation sur les réseaux RTE, nous conseillons vivement de signifier la présence de ce projet aux sociétés et administrations en charge de l'adaptation et la révision d'un SRRRER : RTE bien entendu, ENEDIS, les syndicats de producteurs mais aussi la préfecture et/ou la DREAL si possible.

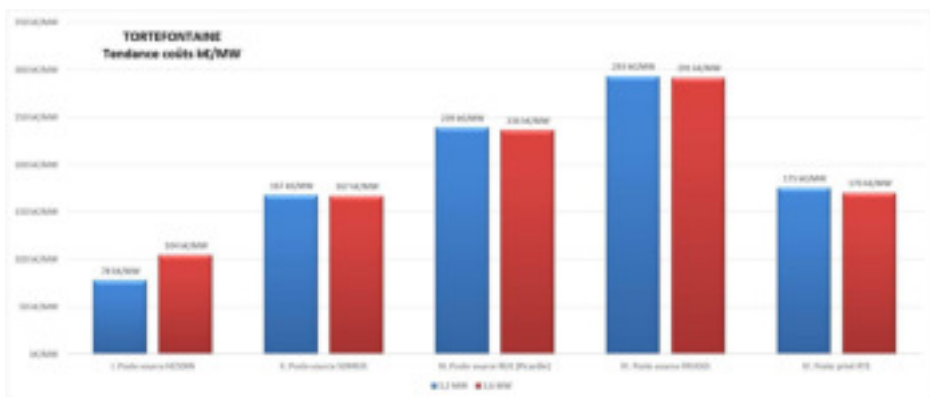
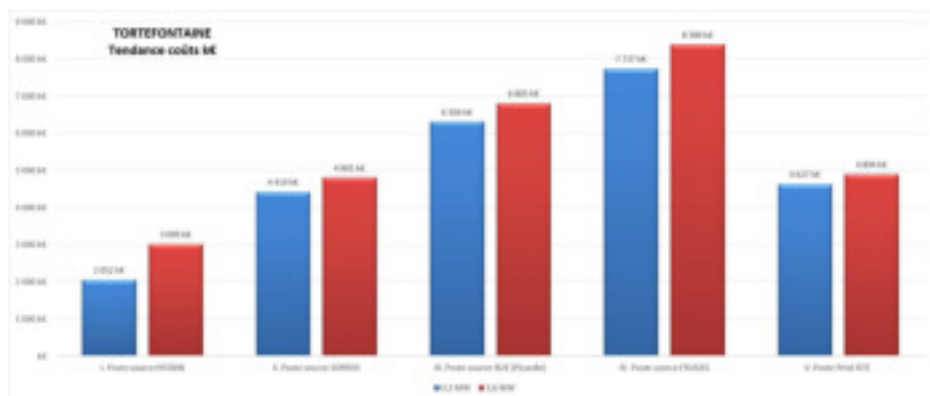
L'enjeu de cette démarche est bien que ces différentes parties prenantes aient identifiés le projet TORTEFONTAINE lors des discussions et élaboration de renforcement de réseaux dans cette zone géographique.

En complément, les démarches possibles à entreprendre auprès des gestionnaires de réseau sont les suivantes :

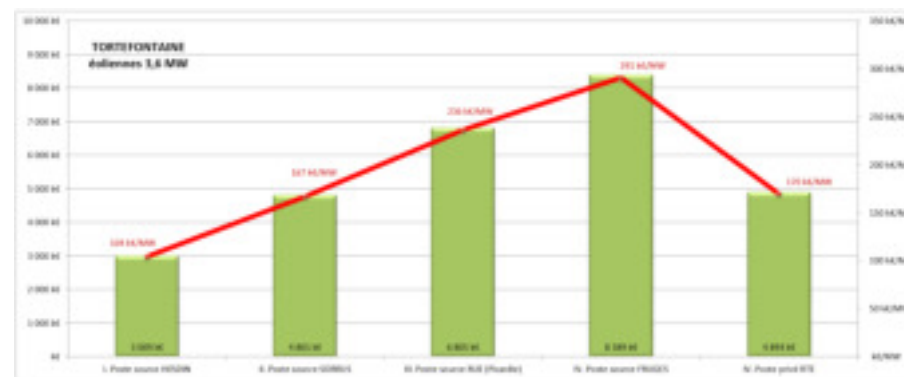
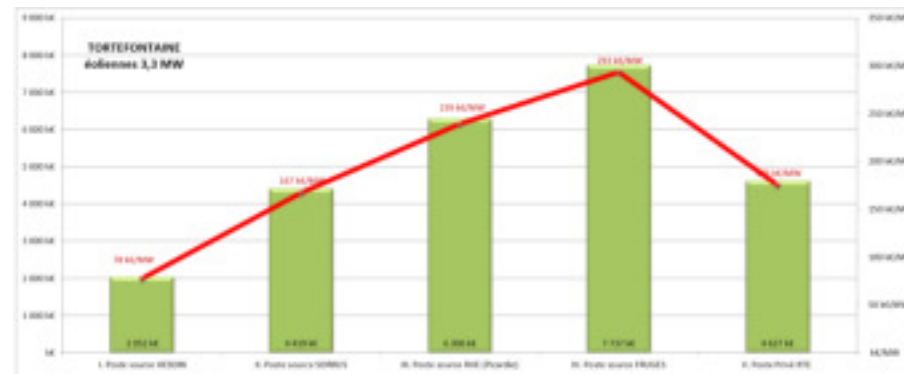
1. Demande de Pré étude Approfondie à ENEDIS. Une pré-étude approfondie est censée intégrer un lien à RTE sur la disponibilité de leurs réseaux. Nous avons cependant une relative attente quant à la véracité de cette possibilité.
2. Demande de PEFA ou étude exploratoire à RTE, afin d'analyser plus précisément le coût global d'un raccordement à RTE, et en étudier l'intérêt potentiel tel qu'identifié au sein de la présente étude.

Nous conseillons vivement d'entreprendre cette démarche non engageante et d'un coût nul.

Annexe 1 : barre-graphes de coûts de raccordement en fonction de la puissance totale



Annexe 2 : coûts de raccordement en fonction de la puissance unitaire des éoliennes



**PAYSAGE : ANALYSE DES PERCEPTIONS DEPUIS LES
AGGLOMÉRATIONS PROCHES, PROPOSITION DE MESURES**

WEB Parc éolien des Vallées S.A.S.
22 rue Charcot - 75013 PARIS



SIÈGE SOCIAL

W.E.B Energie du Vent
22 rue Charcot
75013 PARIS
Tél. : 01 78 42 37 10
www.webenergieuvent.fr
www.windenergie.at

PROJET ÉOLIEN DE TORTEFONTAINE ET MOURIEZ (62)

ANALYSE DES PERCEPTIONS DEPUIS LES AGGLOMÉRATIONS PROCHES, PROPOSITIONS DE MESURES



Agence Nord-Ouest
5 bis rue de Verdun
80710 QUEVAUVILLERS
Tél : 03 22 90 33 90
Fax : 03 22 90 33 99
Courriel : eqs@wanadoo.fr

Agence Île-de-France
10 rue Lamartine
60540 BORNEL
Tél : 03 44 08 87 73

Agence Centre Nord
42 bis rue de la Paix
10000 TROYES
Tél : 03 25 40 55 74
Fax : 03 25 40 90 33
Courriel : planeteverte.troyes@orange.fr



Web : www.allianceverte.com

Etude réalisée par :



5 bis rue de Verdun
80710 QUEVAUVILLERS
Tél : 03 22 90 33 90
Fax : 03 22 90 33 99
Courriel : eqs@wanadoo.fr
Web : www.allianceverte.com

Dossier n° : 1610206a

en octobre 2016

SOMMAIRE

PREAMBULE	1
A - CONTEXTE LOCAL - SITUATION DU BATI PAR RAPPORT AU PROJET ÉOLIEN	2
B - ZOOM SUR LES AGGLOMÉRATIONS	3
1 - HAMEAU DE LAMBUS	3
2 - HAMEAU DE SAINT-JOSSE-AU-BOIS	7
3 - AGGLOMÉRATION DE GOUY-SAINT-ANDRÉ	11
4 - HAMEAU DE BAMIÈRES	17
5 - FERME DU HASARD	21
6 - SAINT-ANDRÉ-AU-BOIS	23
7 - FERMES DU PETIT-SAINT-ANDRÉ	25
C - CONCLUSION	29

FIG 1 : Contexte éolien et projet

PREAMBULE

WEB Energie envisage de mettre en place un parc éolien de 5 machines, éoliennes 1 à 5 (150 m de hauteur totale) sur le plateau de Tortefontaine et Mouriez.

Ces éoliennes viendront compléter un ensemble éolien existant et accepté de 9 machines (E1 à E6, A1 à A3) auxquelles sont susceptibles de s'ajouter d'autres éoliennes : projet Infinivent de 5 machines (D1 à D5) et projet Intervent de 3 machines (I1 à I3) - voir figure 1 -

L'objet de ce rapport est d'identifier les risques d'incidences visuelles du projet depuis les villages et hameaux environnants et proposer d'éventuels aménagements permettant de réduire l'impact visuel ou de le compenser.

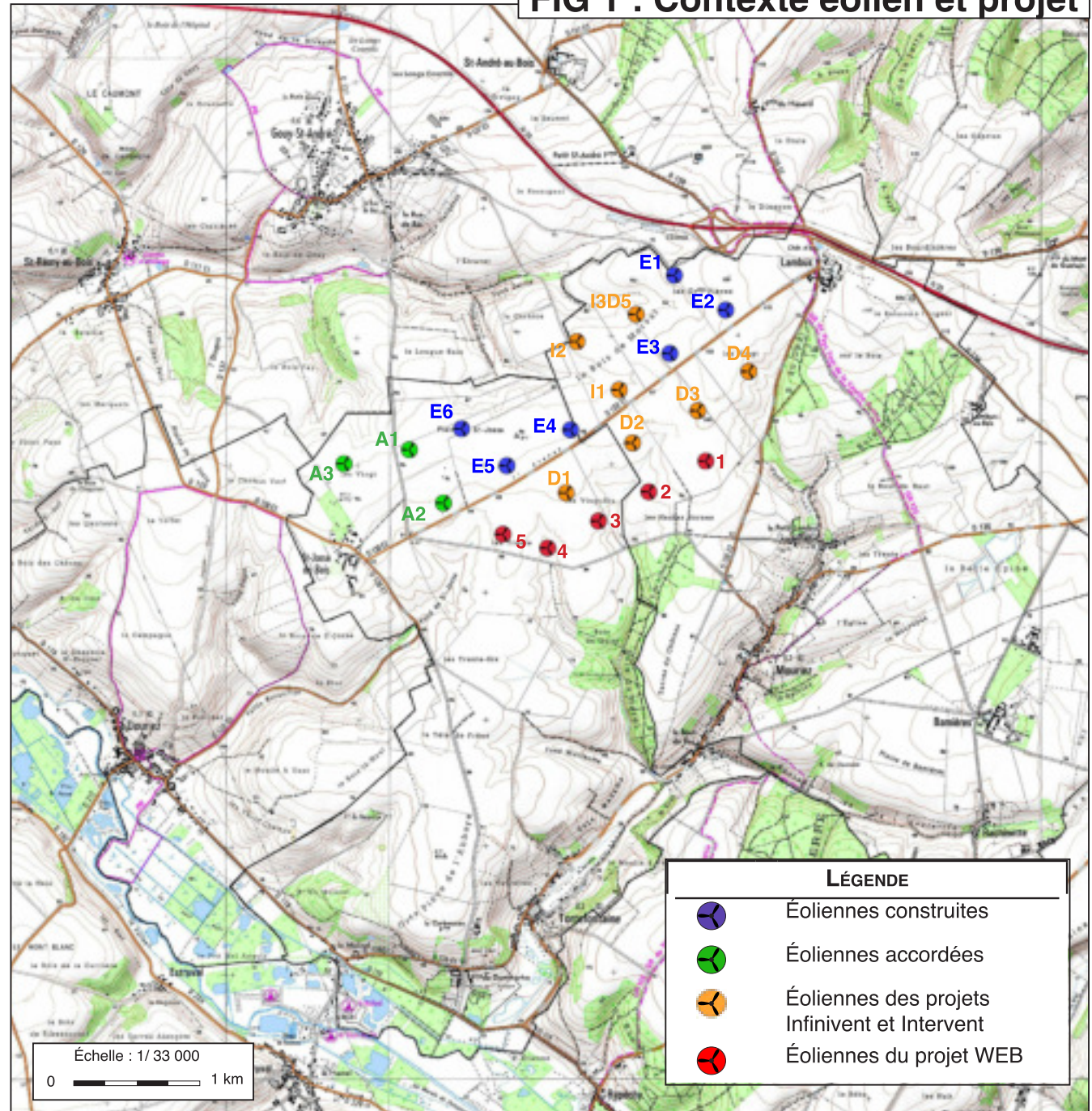


FIG 2 : Topographie au regard des zones agglomérées alentours

A - CONTEXTE LOCAL - SITUATION DU BATI PAR RAPPORT AU PROJET ÉOLIEN

Le projet (éoliennes 1 à 5) se situe sur un plateau présentant une altitude de + 75 m NGF à + 100 m NGF.

Il est bordé au Sud par la vallée de l'Authie (altitudes inférieures à + 50 voire + 25 m NGF) et à l'Est par le vallon de Tortefontaine (altitudes inférieures à + 75 m voire + 50 m NGF) où se trouvent les agglomérations de Mouriez et Tortefontaine.

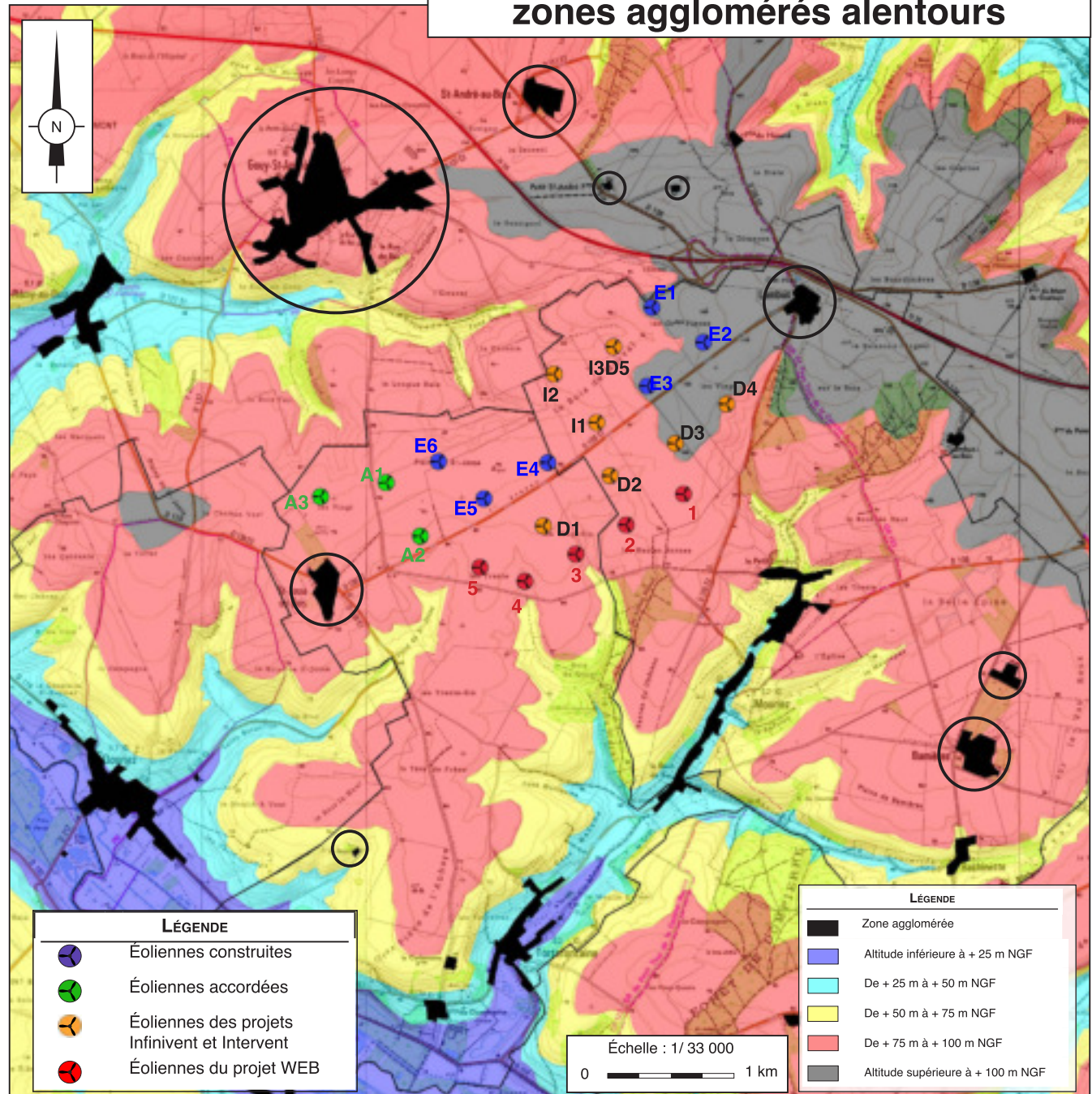
Depuis ces vallées et vallons et donc depuis ces agglomérations, la vue sur le plateau du site est généralement réduite : masquage lié au relief ainsi qu'à la présence de nombreux écrans boisés. Les éoliennes existantes comme celles projetées n'y seront globalement pas visibles.

L'incidence visuelle des éoliennes sera par contre potentiellement beaucoup plus importante depuis les agglomérations situées sur le plateau.

Cela concerne en premier lieu deux hameaux, situés à proximité des parcs éoliens, celui de Lambus (hameau de Mouriez) au Nord-Est et celui de Saint-Josse-au-Bois (hameau de Tortefontaine) au Sud-Ouest.

Nous allons donc nous intéresser plus particulièrement à la perception des éoliennes depuis ces hameaux. Nous nous intéresserons aussi, pour plus d'exhaustivité, à l'agglomération de Gouy-Saint-André, principale agglomération située sur le plateau proche (au Nord-Ouest) et à quelques autres hameaux et fermes isolées situés aux alentours :

- hameau de Bamières (Mouriez) ;
- ferme du Hasard (Tortefontaine) ;
- Saint-André-au-Bois (Gouy-St-André) ;
- fermes de Petit-Saint-André (Gouy-St-André).



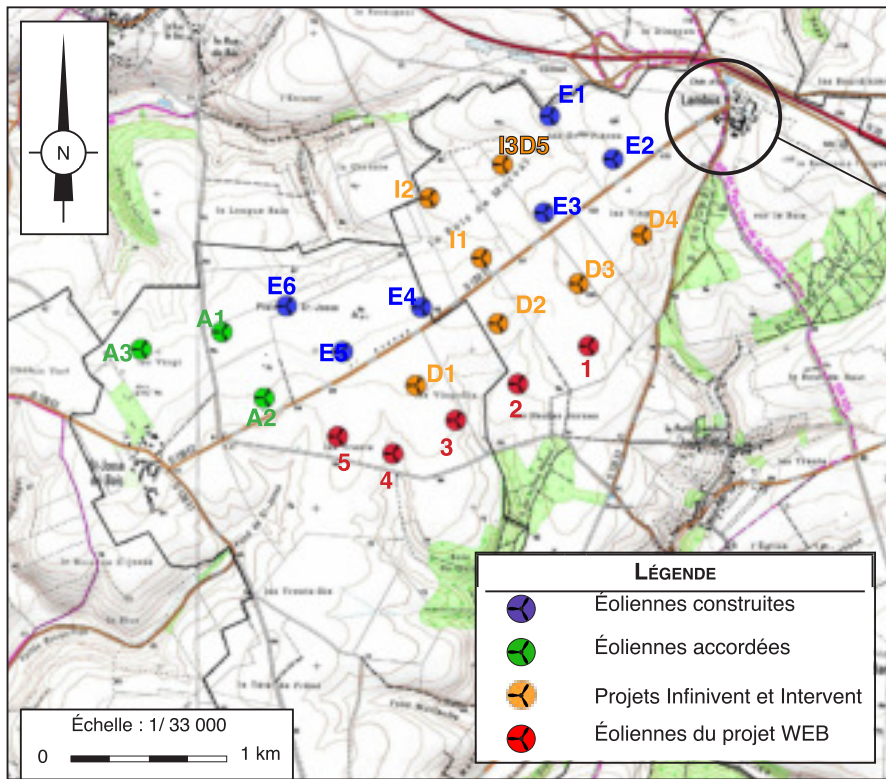
B - ZOOM SUR LES AGGLOMERATIONS

1 - HAMEAU DE LAMBUS

Lambus est un hameau de la commune de Mouriez situé à 700 m au Nord-Est du pôle éolien, construit près de l'ancienne route nationale à l'angle de la RD138E1 (route de St-Josse) et de la RD136E2 (route de Mouriez). Ce hameau qui comprend des bâtiments agricoles et quelques habitations (dont une ferme-gîte) a la particularité d'être en position haute sur le plateau (altitude supérieure à 100 m. NGF) et d'accueillir un château d'eau relais, visible de loin. Le bâti est quant à lui nettement moins visible du fait de l'importance de la végétation arborée agrémentant ses abords. Ce type de village construit dans un environnement de vastes champs cultivés porte le nom de «village-bosquet».



1 - Lambus, le village-bosquet, vu depuis la RD138E1



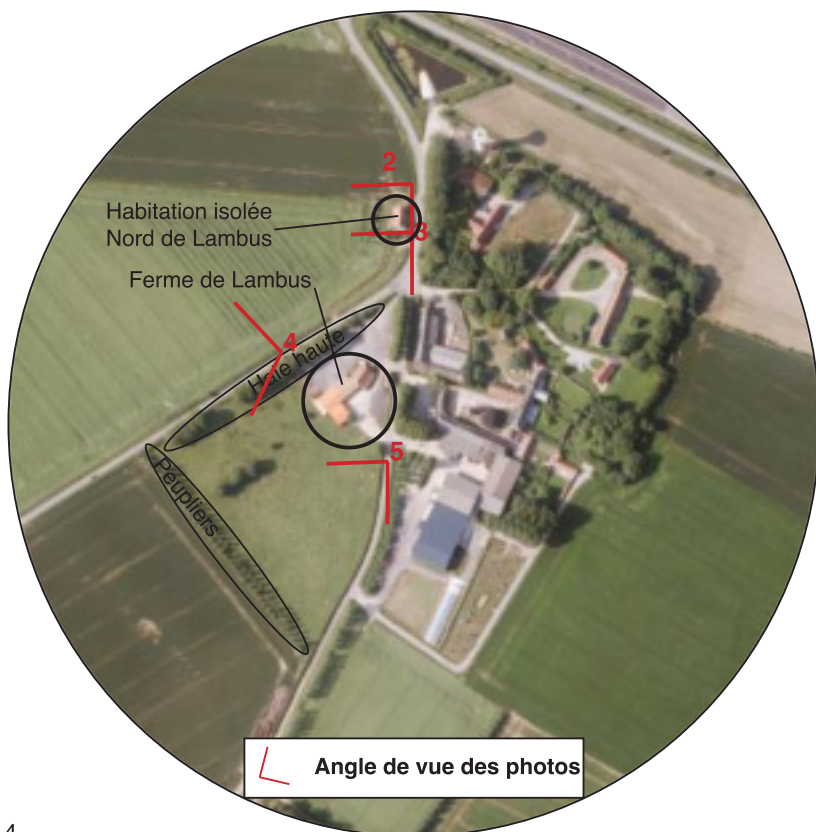
Angle de vue de la photo

Le pôle éolien se trouve à quelques centaines de mètres au Sud-Ouest de Lambus. Malgré cette proximité, le contexte de village-bosquet du hameau limite fortement les contacts visuels du bâti avec les éoliennes. Toute la partie Est du hameau est préservée et seules deux habitations situées sur la partie Ouest sont exposées au moins partiellement :

- l'habitation isolée située au Nord-Ouest est sans écran végétal suffisamment développé à ses abords pour limiter les vues sur le plateau agricole environnant. Les quelques arbres situés en arrière de l'habitation ne suffisent pas à masquer les éoliennes du parc existant. Il en est de même pour les jeunes plantations situées sur le côté de l'habitation.

- la ferme Ouest de Lambus, dans une moindre mesure, dont l'arrière est occupée par une prairie au bout de laquelle deux lignes de peupliers sont plantées. Ces peupliers constituent un filtre visuel qui atténue la perception des éolienne sans la supprimer totalement.

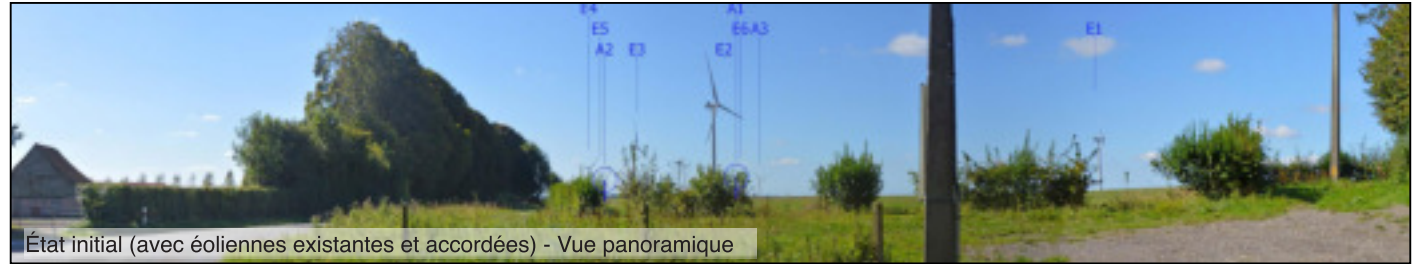
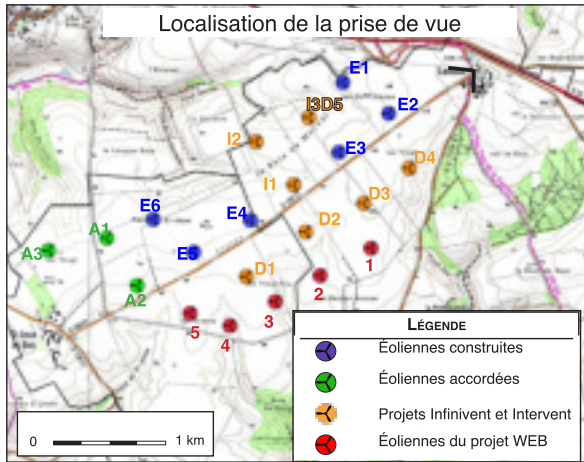
Notons également que si la sortie Ouest de Lambus, via la RD138E1 est relativement bien préservée côté ferme (présence d'une haie avec arbres de haut jet), cela n'est pas le cas de la sortie Sud, via la RD136E2 (seule une haie basse borde la route).



Les photos 3 et 5 sont utilisées ci-après pour illustrer l'effet attendu du projet et des projets concomitants sur les habitations les plus exposées de ce hameau.

• Simulations au point 3 - Depuis la maison Nord-Ouest de Lambus - éolienne la plus proche à 700 m - éolienne WEB la plus proche à 1170 m -

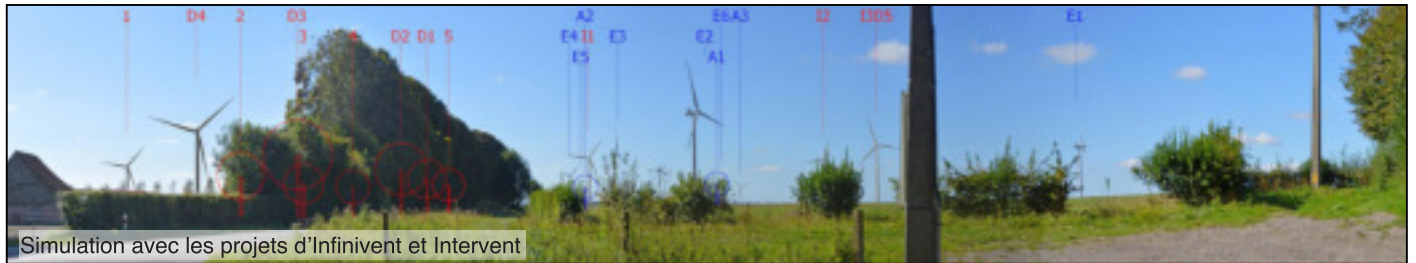
Les simulations suivantes montrent que le projet de Web Energie du Vent, comme les projets concomitants d'Infinivent et d'Intervent font apparaître des éoliennes supplémentaires depuis les abords de la maison isolée du Nord-Ouest de Lambus du côté des éoliennes existantes mais aussi au Sud derrière la RD138E1. Une partie des machines est toutefois masquée par la haie de grands arbres de la ferme situés en bordure de route.



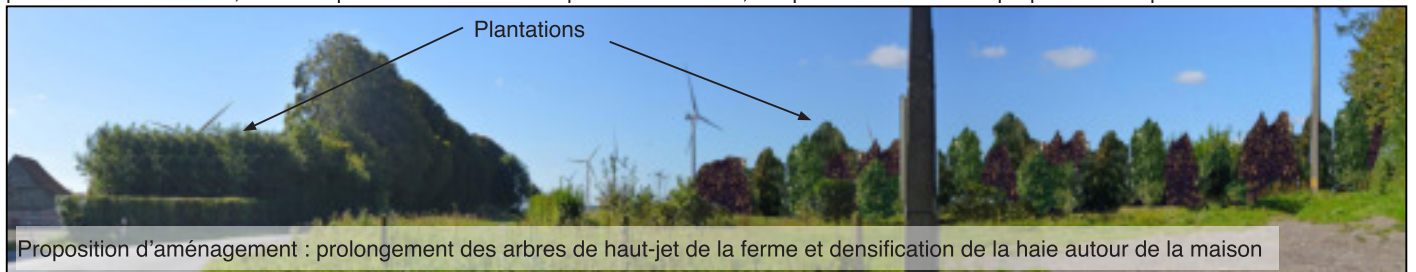
Quelques éoliennes existantes et accordées apparaissent sur le plateau.



Le projet est fortement masqué par la haie en bordure de la ferme. Une éolienne apparaît toutefois à l'entrée.



Les éoliennes des projets Intervent et Infinivent font apparaître de nouvelles éoliennes sur le plateau et aussi dans l'axe à l'entrée de la ferme. Toutefois, globalement, la perception des machines, en ce qui concerne le rapport d'échelle au paysage, reste inchangé. Il apparaît ici qu'il n'y a pas nécessité absolue de masquer les éoliennes, celles-ci s'intégrant bien dans ce paysage ouvert. Toutefois, en fonction des sensibilités des personnes concernées, le vœu peut être émis de masquer les éoliennes, ce qui nous conduit à la proposition ci-après.



Les plantations proposées permettront de limiter l'effet la vue sur le plateau et les éoliennes des projets envisagés. Bien entendu, cet effet ne sera effectif qu'à l'issue d'une durée de développement de la végétation que l'on peut estimer entre 5 et 10 ans.

Aménagements proposés : densification de haie autour de la maison et prolongement des arbres de haut-jet de la ferme.

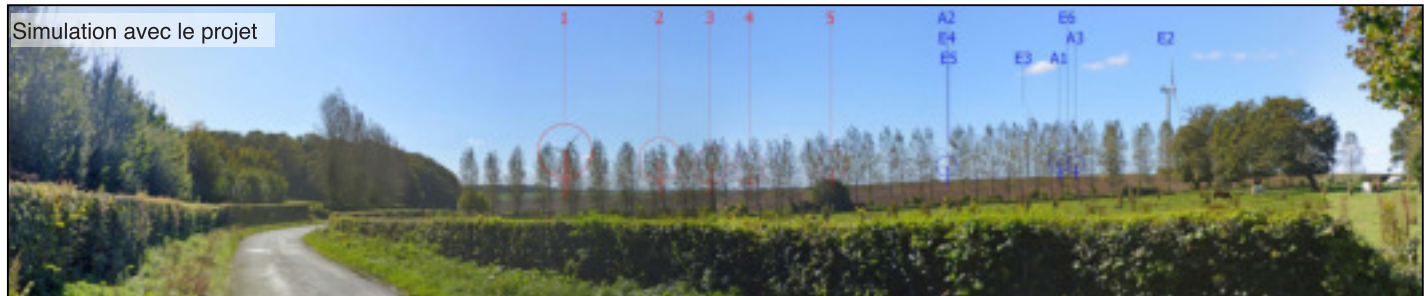
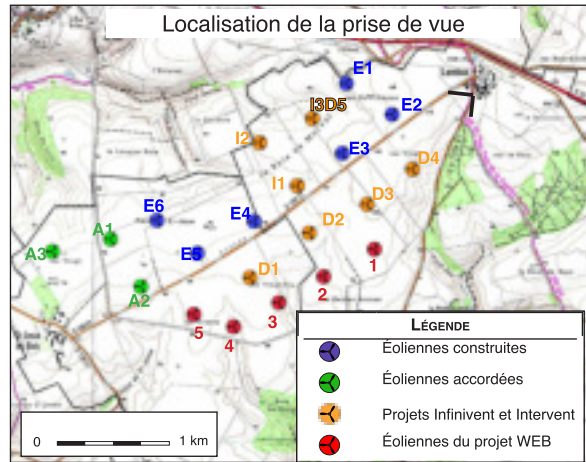
A ces propositions d'aménagements, peuvent se rajouter, pour compenser les impacts résiduels, celle d'enfouissement de réseau existant, notamment téléphonique (comme on peut le voir, le réseau téléphonique desservant la maison isolé est actuellement aérien).

• Simulations au point 5 - En sortie de Lambus sur la RD136E2 (route de Mouriez) - éolienne la plus proche à 700 m - éolienne WEB la plus proche à 1625 m -

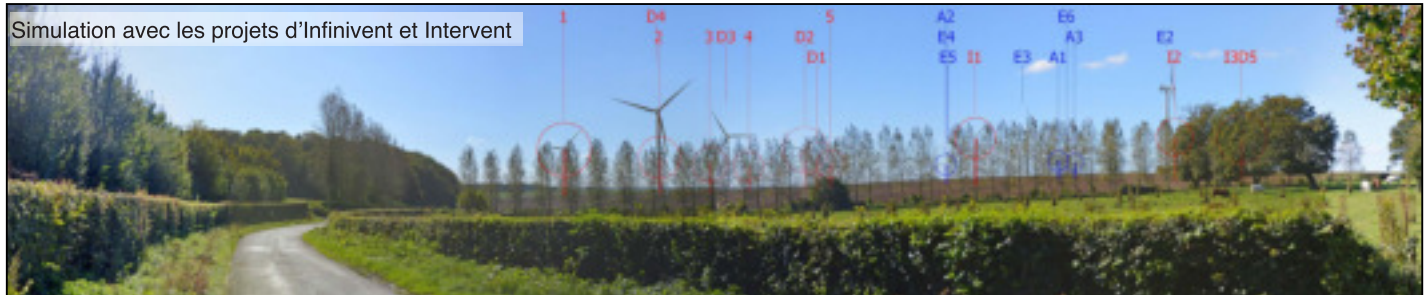
Les simulations suivantes montrent qu'aux abords Sud-Est de la ferme de Lambus, sur la RD136E2, les éoliennes existantes et acceptées mais aussi les éoliennes projetées apparaissent à travers et au dessus des alignements de peupliers situés en bout de pâture. De la même façon, le rapport d'échelle de perception de l'éolien reste similaire et ne paraît pas nécessiter de mesures spécifiques, même si l'éolienne D4 s'impose un peu plus. Une plantation est proposée en bordure de route pour réduire voire supprimer cette visibilité, si les riverains concernés le souhaitent.



État initial (avec éoliennes existantes et accordées) - Vue panoramique
Une éolienne des parcs existants et acceptés émerge au dessus des peupliers, les autres se devinent à travers leur feuillage.



Simulation avec le projet
Les éoliennes du projet se perçoivent également à travers le feuillage des peupliers (sur la gauche des éoliennes existantes et acceptées).



Simulation avec les projets d'Infinivent et Intervent
Les éoliennes des projets apparaissent aussi dans le feuillage des peupliers. Deux d'entre elles ont même leur rotor au dessus de la cime des arbres.

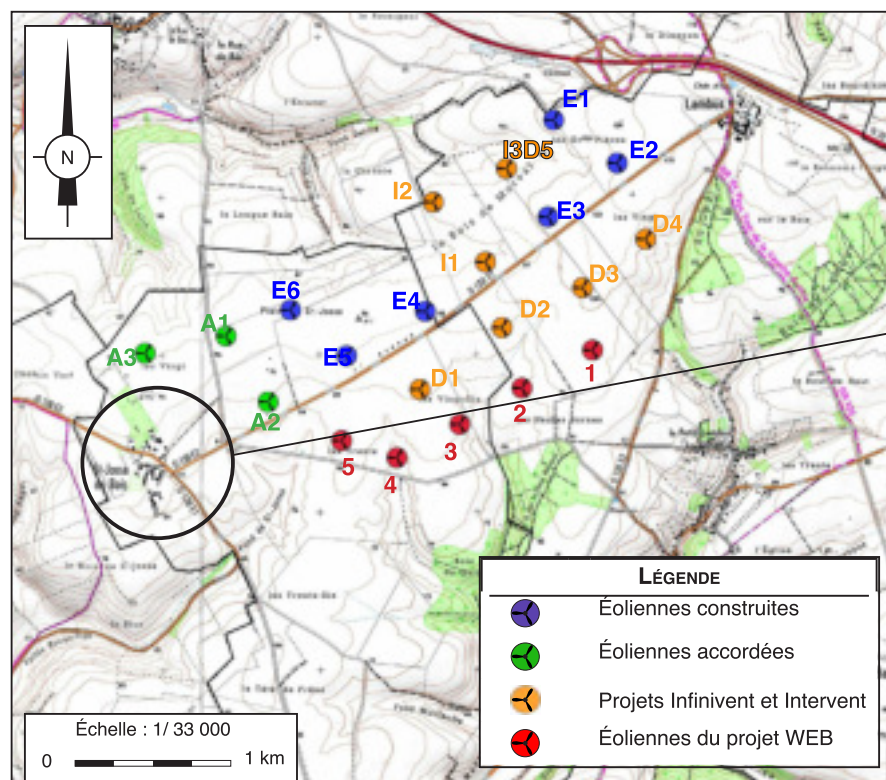


Proposition d'aménagement : plantation d'arbres de moyen-jet dans la haie basse
Les plantations proposées (plantation d'arbres de moyen-jet dans la haie basse) limiteront la vue vers le plateau agricole et supprimeront l'impact visuel depuis cette voie. A noter que ce masquage ne sera effectif qu'à l'issue d'une durée de développement de la végétation que l'on peut estimer entre 5 et 10 ans.

2 - HAMEAU DE SAINT-JOSSE-AU-BOIS

Saint-Josse-au-Bois est le seul hameau de Tortefontaine situé sur le plateau (+ 90 m NGF environ). Il se trouve à un peu plus de 700 m du pôle éolien et est construit à l'intersection de la RD138E1 (route de Douriez) et de la RD138E2 (route Lambus à St-Rémy-au-Bois). Comme Lambus, il ne comporte que quelques habitations avec notamment des fermes étendues comprenant de nombreux bâtiments agricoles. C'est également un hameau très verdoyant ce qui fait que les habitations ne sont pas en contact direct avec le plateau agricole : le Nord est bordé par un petit bois, le centre est niché dans un écrin de verdure, le Sud et l'Est sont occupés par des fermes dont les abords sont souvent marqués par de la végétation assez dense.

Les photographies en pages suivantes illustrent ces différents aspects.

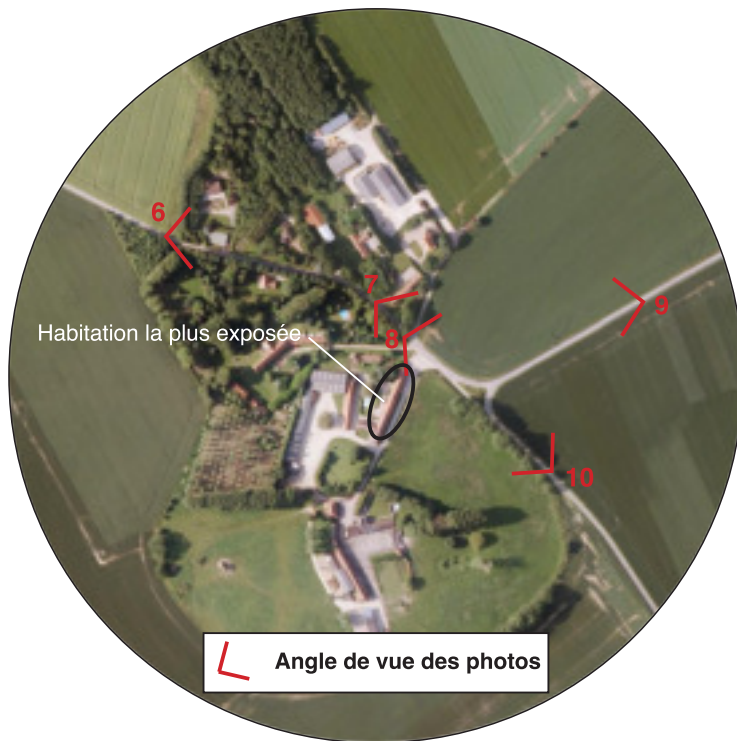


La vue depuis le Nord de Saint-Josse (photo 6) montre bien l'aspect fortement boisé du hameau. On distingue le panneau d'entrée de village, mais aucun bâti n'apparaît, caché par les boisements.

La photo 7 confirme que l'intérieur de Saint-Josse est fortement boisé et qu'il n'y existe aucune habitation susceptible d'avoir un vis-à-vis direct avec le plateau agricole.

La photo 8, par contre, montre que le plateau agricole apparaît en sortie de village où deux entrées de ferme sont présentes, une sur le côté gauche dont un chemin arboré mène à la propriété et une sur le côté droit dont l'habitation est située près de la route. Cette dernière est l'habitation la plus exposée au plateau agricole du projet.

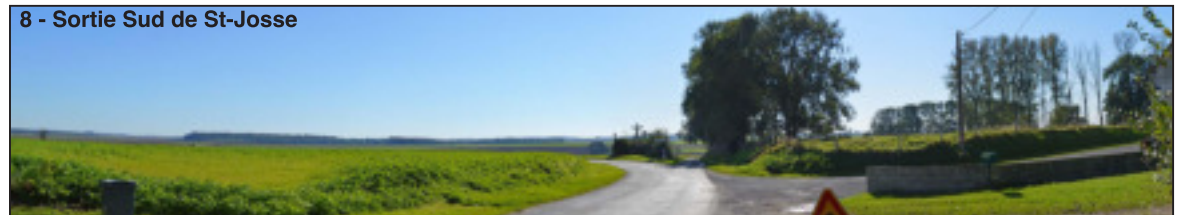
La photo 9 et la photo 10 présentent les vues sur Josse depuis la RD138E2 (route de Lambus) et la RD138E1 (route de Douriez). Ici encore, on s'aperçoit que c'est l'habitation de la ferme située à l'entrée du village qui est la plus exposée au projet.



6 - Entrée Nord de St-Josse (RD138E1)



7 - Intérieur de St-Josse



8 - Sortie Sud de St-Josse



9 - Vue sur St-Josse depuis la RD138E2



10 - Vue sur St-Josse depuis la RD138E1 (route de Douriez)

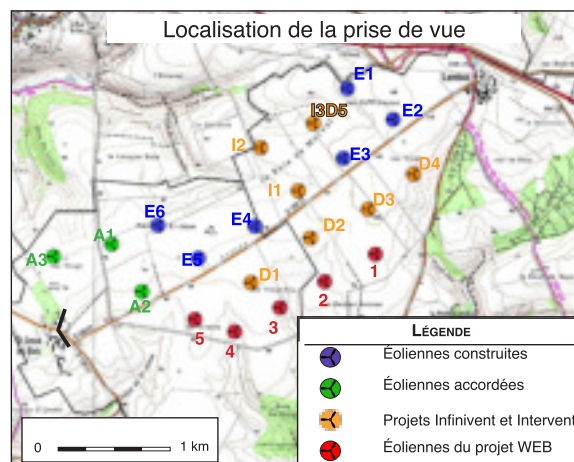
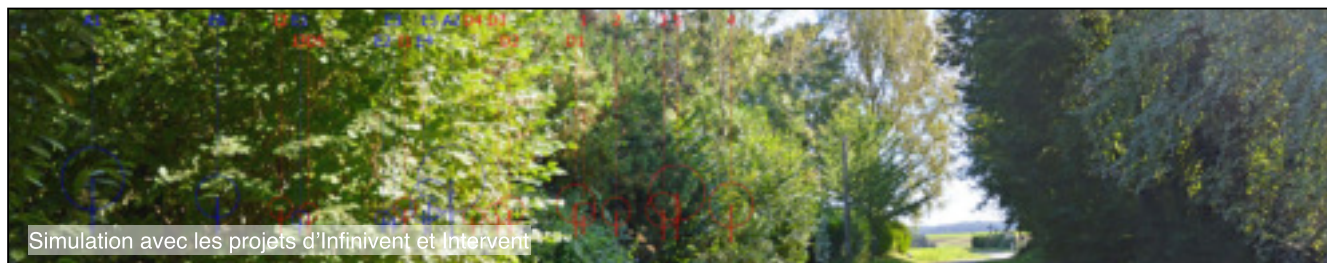
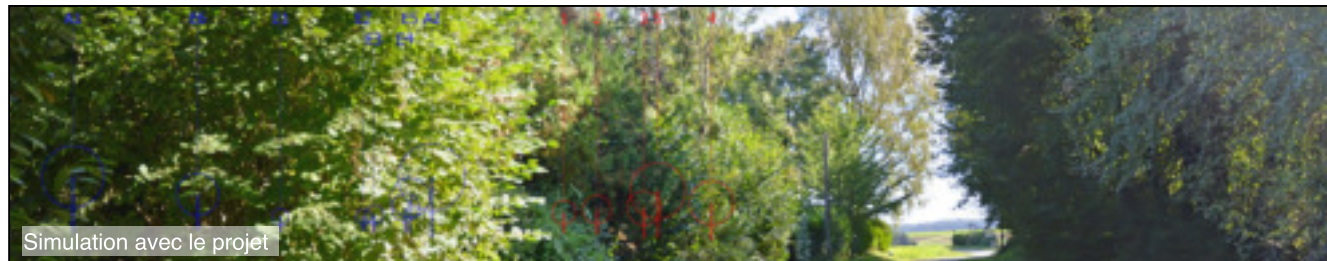
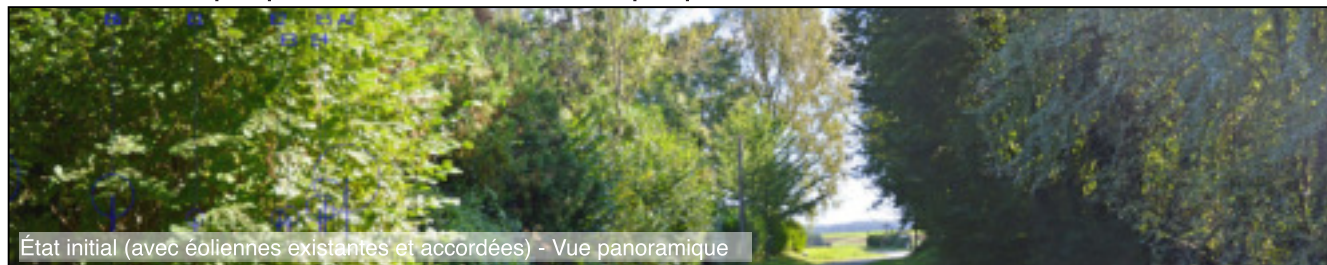
Les photos 7 et 8 sont utilisées ci-après pour illustrer l'effet attendu du projet et des projets concomitants sur ce hameau.

• Simulation au point 7 - Depuis l'intérieur de Saint-Josse - éolienne la plus proche à 815 m - éolienne WEB la plus proche à 1220 m -

Les simulations suivantes montrent que depuis l'intérieur de Saint-Josse, aucune éolienne ne sera visible, que ce soient les éoliennes acceptées, les éoliennes du projet de Web Energie du Vent ou les éoliennes des projets d'Intervent et d'Infinivent.

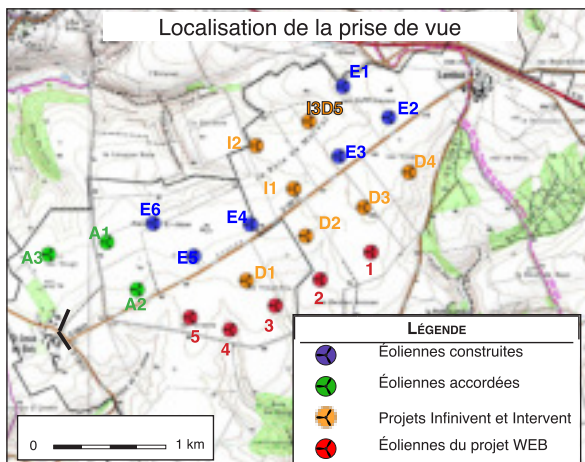
La seule ouverture visuelle au sein du hameau est située dans l'axe de la voie. Ce n'est pas dans cet axe que sont développés ces projets.

Aucune mesure réductrice n'apparait donc nécessaire à mettre en place ici.



• Point 8 - En sortie Est de Saint-Josse - éolienne la plus proche à 770 m - éolienne WEB la plus proche à 1150 m -

La façade Est de Saint-Josse est la plus exposée au pôle éolien. Comme on peut le voir, en sortie de village, le plateau agricole se découvre et les éoliennes existantes, acceptées, mais aussi celles projetées apparaissent. Quelques plantations limiteront cette visibilité.



Une haie basse existe le long du chemin d'accès à la ferme du Nord-Est de Saint-Josse. Celle-ci ne permet pas d'occulter totalement la vue sur les éoliennes existantes et acceptées.



Les éoliennes du projet apparaissent ici pleinement, la haie basse ne se prolongeant pas le long de la route. Comme on peut le constater, le rapport d'échelle de perception de ces éoliennes reste similaire à celui des éoliennes existantes et acceptées. Ceci tend à penser que le projet ne justifie pas de mesures spécifiques.



Les éoliennes des projets Intervent et Infinivent complètent l'agencement éolien sur le plateau. Certaines sont en partie masquées par la haie basse, d'autres non.



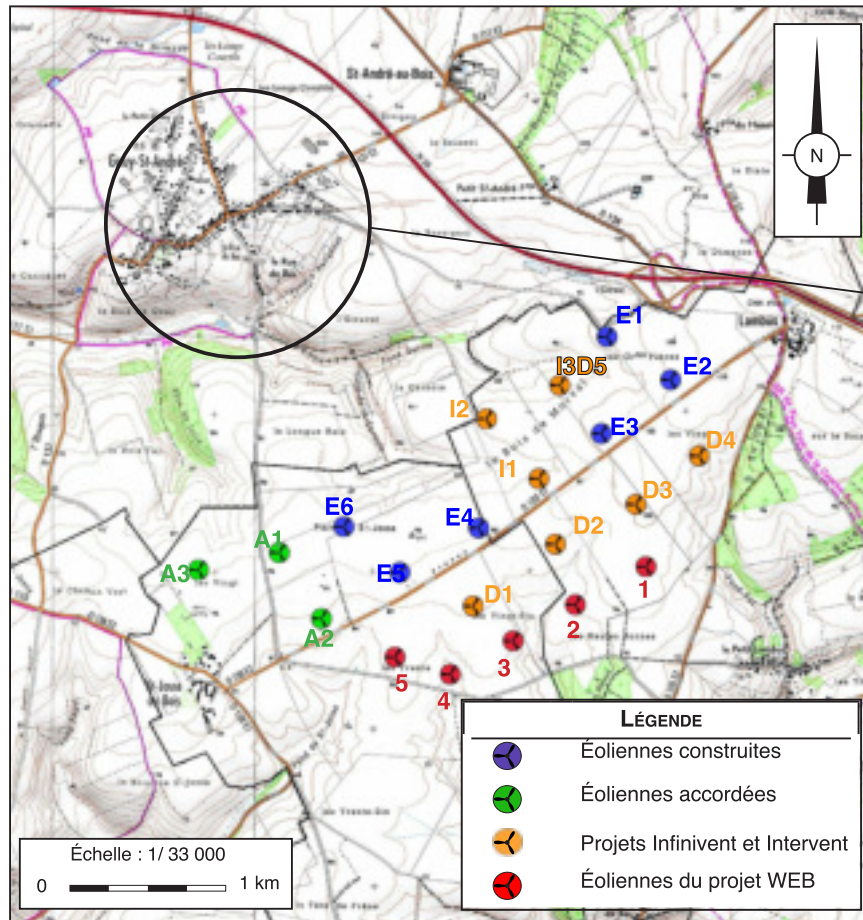
Pour réduire voire supprimer la visibilité depuis ce point, si les riverains concernés le souhaitent nous proposons de prolonger la haie basse et de la compléter d'arbres de haut-jet. Cela peut être réalisé aussi le long de la route. Ici encore, le masquage ne sera effectif qu'à l'issue d'une durée de développement de la végétation que l'on peut estimer entre 5 et 10 ans.



Aménagement proposé : prolongement de la haie et plantation d'arbres de haut jet

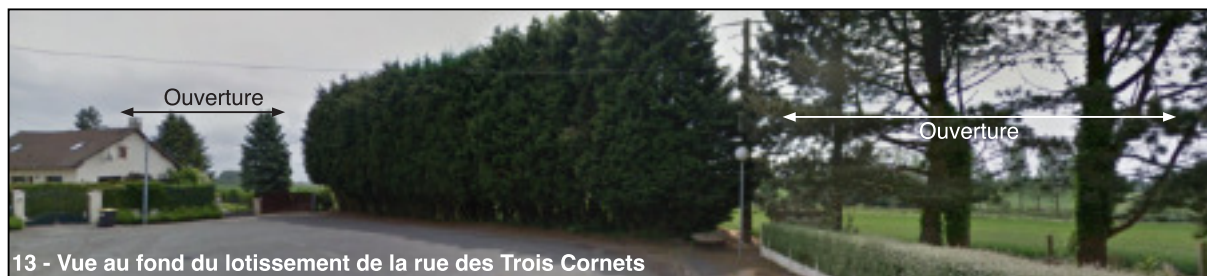
3 - AGGLOMÉRATION DE GOUY-SAINT-ANDRÉ

Gouy-Saint-André est une agglomération d'un peu plus de 600 habitants qui se trouve entre 1,5 et 3 km au Nord-Ouest du pôle éolien de Tortefontaine. Ce village de plateau (entre + 75 et + 100 m NGF) construit au Sud de l'ancienne nationale, le long de trois principales voies (RD137, RD137E1 et RD137E2) est marqué par un bâti assez resserré et des abords verdoyants, souvent prairiaux et bocagers. La particularité qui en fait un village exposé par rapport au projet éolien est que la majeure partie de l'agglomération, bâtie en hauteur, surplombe au Sud une vallée sèche (Fond Delille) dont le versant opposé est directement en vis-à-vis avec les éoliennes.



Du fait d'un bâti jointif et d'un cadre verdoyant assez important aux alentours, les habitations de Gouy sont finalement assez préservées de la vue sur le pôle éolien. Seules quelques fenêtres de perception peuvent apparaître ponctuellement, notamment sur la frange Sud, dont la vue sur les plateaux agricoles, quand elle existe, donne sur le pôle éolien. On notera en particulier les points suivants :

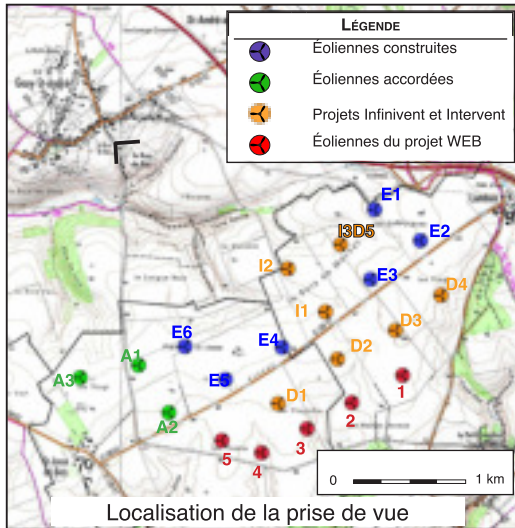
- les vues depuis la rue de Maresquel (prolongement de la RD137E2) sont généralement assez fermées. Il en est de même pour la rue des Trois Cornets (rue perpendiculaire donnant vers le Sud et ayant fait l'objet d'un lotissement récent). Au bout de cette rue, une haie de thuyas limite la perception vers le plateau du site. On peut toutefois remarquer quelques ouvertures sur le plateau en arrière des habitations (voir photo 13) ;
- les habitations de la rue de Fort-Mahon (Sud-Est du village) sont récentes. Leurs abords sont peu arborés, ce qui offre des ouvertures ponctuelles vers le site du projet. Les arrières des habitations sont susceptibles d'avoir des vis-à-vis notables avec les éoliennes ;
- la rue de Campagne (prolongement de la RD137) puis la rue de Bas (prolongement vers le Sud et le vallon sec) présentent un axe Nord-Ouest/Sud-Est et offrent des vues directes dans l'axe du site du pôle éolien. A l'inverse, les habitations de ces deux rues ne sont pas orientées vers le site et n'ont donc pas de sensibilité particulière ;
- la partie Ouest de l'agglomération est plus protégée. Ce n'est que très localement, à l'exemple de la vue depuis le cimetière, que les éoliennes sont susceptibles d'être visibles, à la faveur d'une ouverture dans le paysage.



Les photos 15 et 16 sont utilisées ci-après pour illustrer l'effet attendu du projet et des projets concomitants sur le village. De même, des photomontages complémentaires (17 et 18) ont été réalisés en arrière du lotissement des Trois Cornets et en arrière d'une maison de la rue du Fort-Mahon pour illustrer la vue qu'on aura derrière ces habitations.

• Simulation au point 15 - Depuis la rue de Bas - Gouy-Saint-André - éolienne la plus proche à 1890 m - éolienne WEB la plus proche à 2820 m -

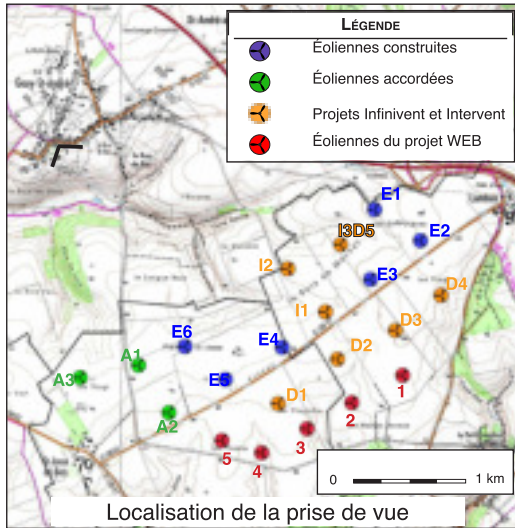
Les simulations suivantes montrent que, depuis la rue de Bas (comme depuis la rue de Campagne), quelques éoliennes apparaissent dans l'ouverture visuelle créée par l'axe de la voie routière. Comme on peut le voir, le rapport d'échelle de perception des éoliennes existantes, comparé à celui des éoliennes projetées, est assez semblable. Il n'existe donc pas «d'impact» significatif.



Une mesure éventuelle d'accompagnement peut être proposée ici pour améliorer le paysage local, celle de l'enfouissement de réseaux dans la rue de Bas et la rue de Campagne.

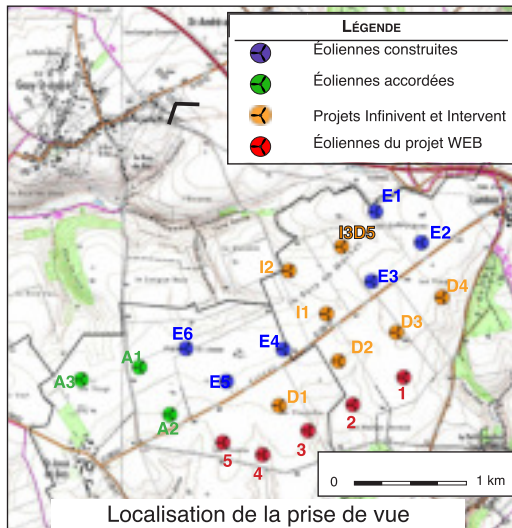
• Simulation au point 16 - Depuis le cimetière de Gouy-St-André - éolienne la plus proche à 2050 m - éolienne WEB la plus proche à 2975 m -

Les simulations suivantes montrent que depuis le cimetière, si quelques bouts de pales apparaissent, l'impact visuel reste toujours faible, même avec les projets envisagés.

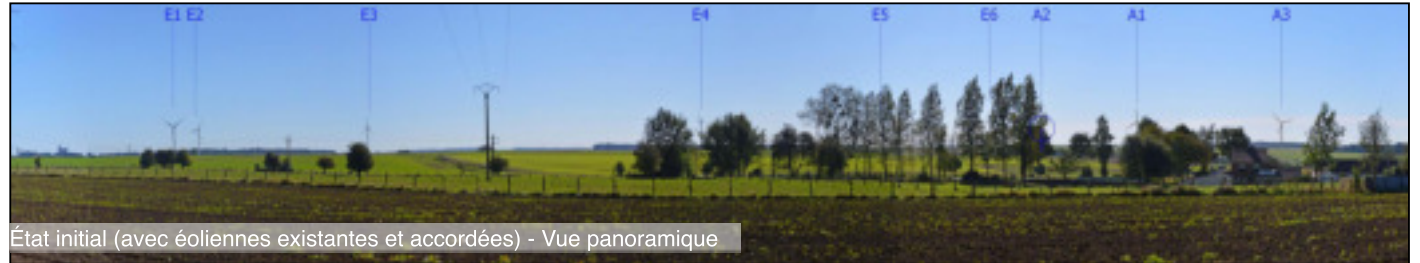


• Simulation au point 17 - Depuis l'arrière du lotissement des Trois Cornets - éolienne la plus proche à 1770 m - éolienne WEB la plus proche à 2995 m -

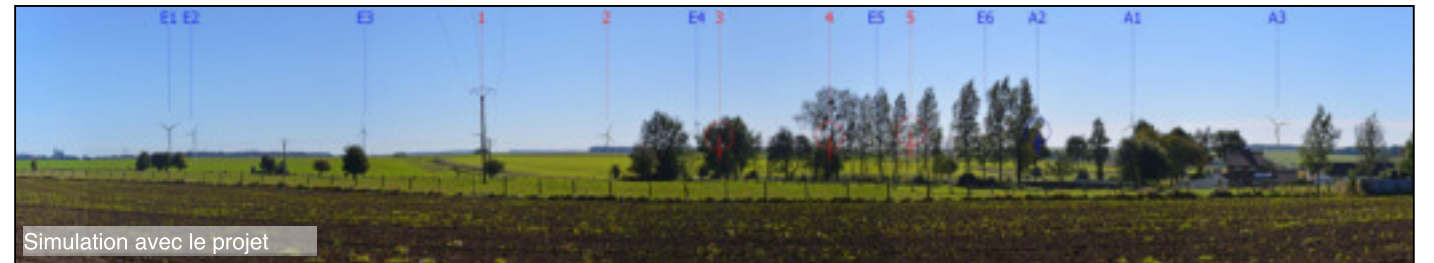
Comme indiqué précédemment, les vues sur le site éolien sont fortement limitées depuis la rue de Maresquel et depuis la rue des Trois Cornets. Cependant, en y regardant de plus près, on peut remarquer que deux habitations situées au bout du lotissement des Trois Cornets présentent, à l'arrière, des vues sur le plateau agricole (voir photo - page 12). De là, les éoliennes existantes mais aussi celles projetées seront visibles. Des plantations sont proposées aux riverains pour limiter la vue sur les éoliennes.



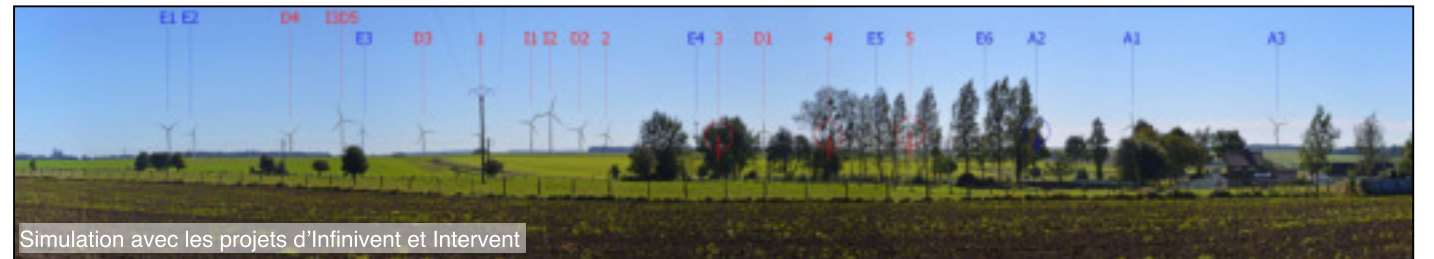
Aménagement proposé : plantation en limite des 2 propriétés ayant une visibilité sur le site



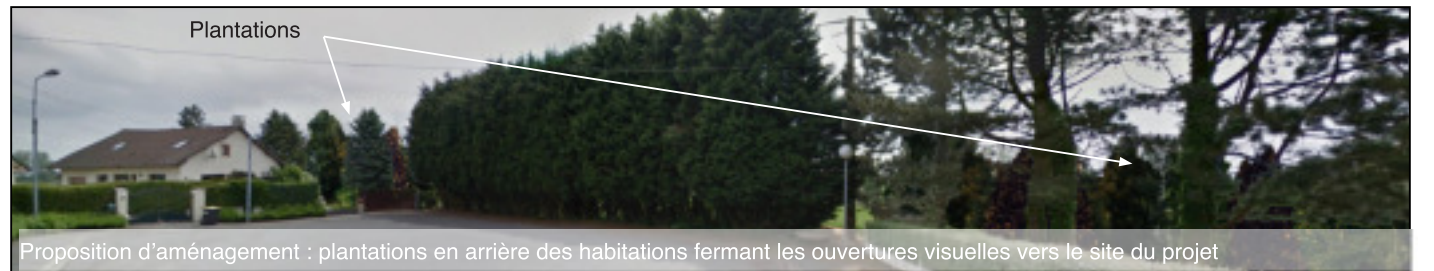
En arrière des habitations du lotissement (derrière la haie de thuya ; cf photo 13 - page 12), le paysage s'ouvre vers le plateau du site et offre une vue sur le pôle éolien.



Les éoliennes du projet de Web Energie du Vent sont à peine visibles et n'engendrent pas une incidence visuelle forte.



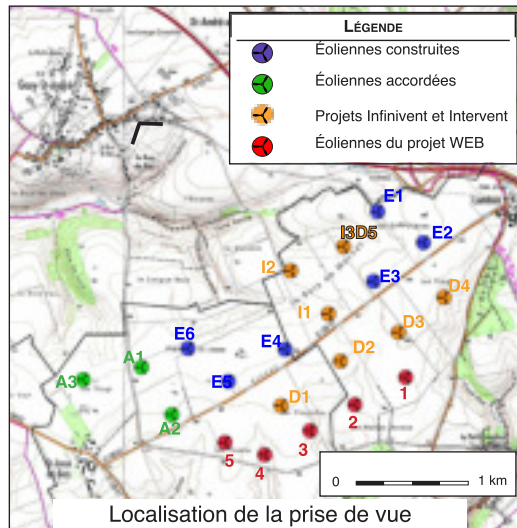
Les éoliennes des projets d'Infinivent et Intervent sont nettement plus visibles. Bien que le rapport d'échelle des éoliennes dans le paysage reste acceptable, des plantations en limite des propriétés pourraient être réalisées, si les riverains le souhaitent, pour masquer cette vue (plantation dans les ouvertures visuelles des fonds de propriété). La photosimulation suivante reprend la photo 13 pour illustrer ces propos.



Ces plantations seront efficaces pour limiter la vue sur le site éolien après une durée de développement de 5 et 10 ans.

• Simulation au point 18 - Depuis Gouy-St-André - derrière les habitations de la rue du Fort-Mahon - éolienne la plus proche à 1855 m - éolienne WEB la plus proche à 2880 m -

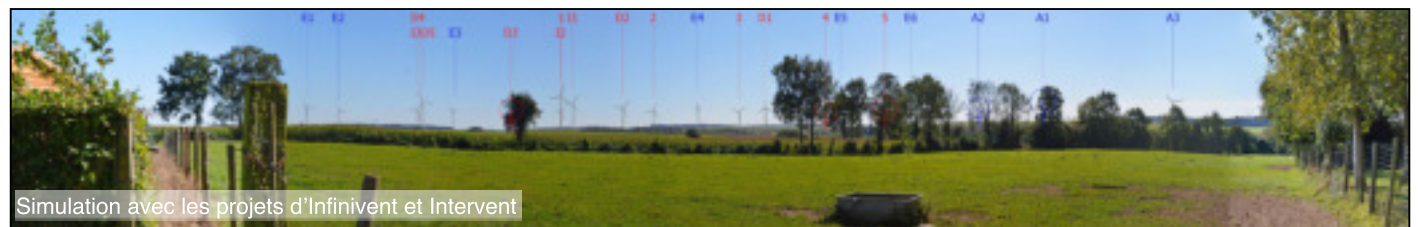
Les simulations suivantes montrent que depuis l'arrière des habitations de la rue du Fort-Mahon, la visibilité sur le pôle éolien est potentiellement importante. Bien que le rapport d'échelle des éoliennes dans le paysage reste acceptable (éolienne la plus proche à plus de 1,8 km), nous proposons, si les riverains le souhaitent, de réaliser des plantations en limite des propriétés pour limiter la vue sur le pôle éolien.



En arrière de l'habitation, le paysage s'ouvre et des éoliennes apparaissent.



Trois éoliennes du projet de Web apparaissent aussi.



Les éoliennes des projets d'Infinivent et Intervent apparaissent également et augmentent l'emprise du pôle éolien sur le plateau agricole. La distance au pôle éolien limite toutefois «l'impact visuel».



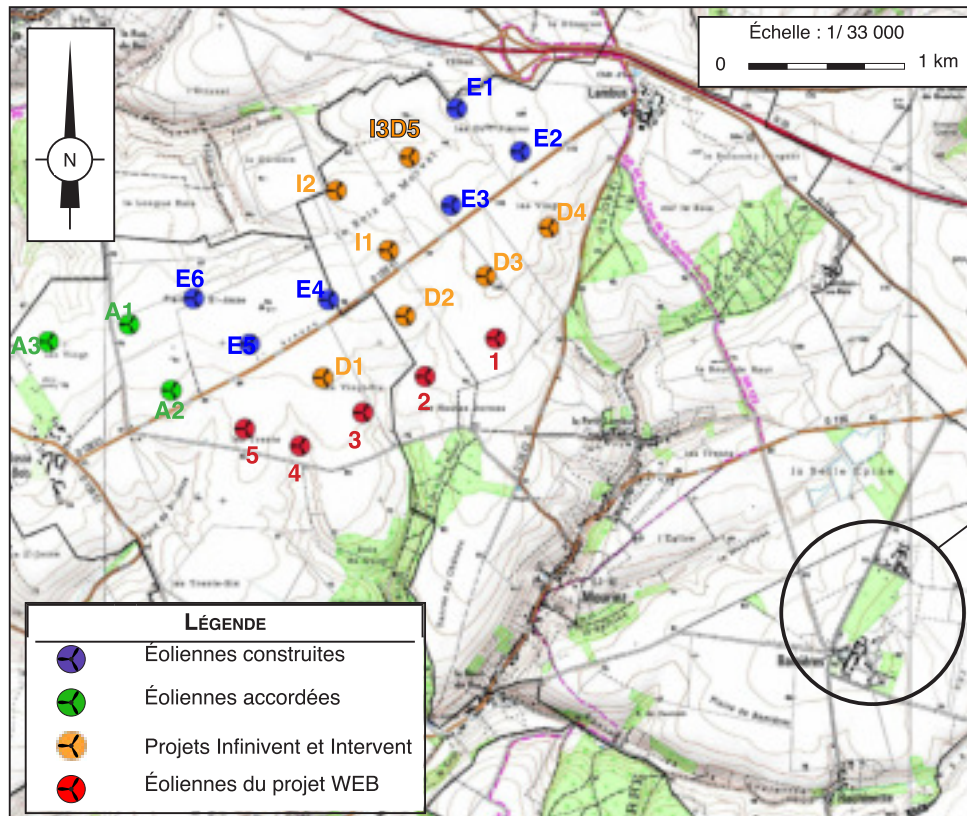
16 Aménagement proposé : plantation en limite des propriétés ayant une visibilité forte sur le site

Si les riverains sont demandeurs, il est possible de masquer la vue sur les éoliennes en réalisant des plantations en limite des propriétés. Ici encore, l'effet de masque ne sera toutefois effectif qu'après le délai de pousse de la haie, estimée entre 5 et 10 ans.

4 - HAMEAU DE BAMIÈRES

Bamières est un hameau de la commune de Mouriez situé plus de 2,5 km au Sud-Est du site du projet. Ce hameau qui est composé de deux corps de ferme présente une sensibilité potentielle du fait de l'altitude topographique des lieux (+ 90 m. NGF).

Néanmoins, comme le montre la photographie aérienne ci-contre, les deux corps de ferme sont intégrés dans des écrans boisés importants qui devraient contribuer à limiter fortement l'impact visuel du pôle éolien depuis les éléments du bâti.



Les photographies 19 et 20, prises depuis la voie d'accès au hameau, montrent l'absence de vis-à-vis des habitations par rapport à la route et aux plateaux agricoles alentours.



19 - Sud de Bamières - vue sur l'entrée de la ferme

Au Sud de Bamières, l'entrée au corps de ferme est peu végétalisée. Néanmoins, comme on peut le voir, le bâti situé en bordure de voie n'est pas habité.



20 - Nord de Bamières - vue vers la maison d'habitation et ses abords arborés

Au Nord de Bamières, le corps de ferme n'est pas visible depuis la voie d'accès. Une deuxième entrée, plus au Sud, donne sur une maison d'habitation qui apparaît sur la gauche. Celle-ci, en recul par rapport à la voie, est particulièrement bien arborée à ses abords.

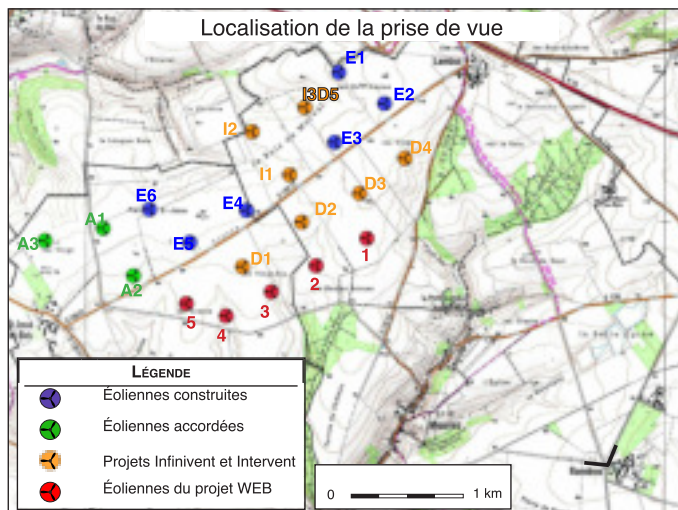
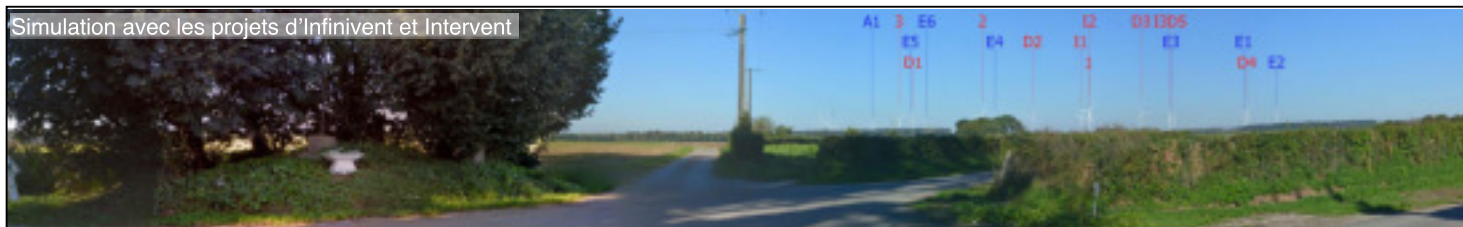
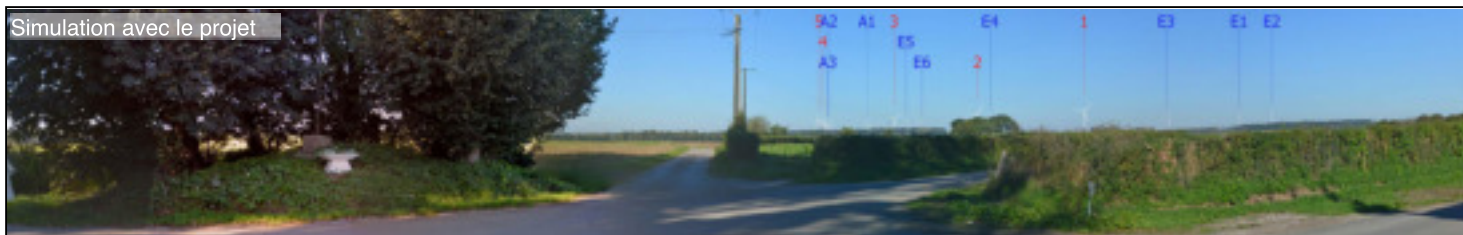
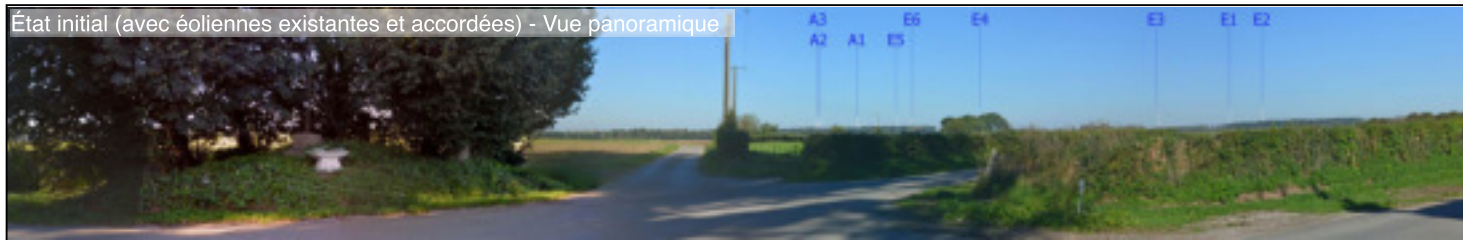
Au vu de cette analyse, il apparaît donc que les habitations de Bamières ne présentent pas de façade en vis-à-vis avec le plateau du site éolien. Il n'existe donc pas de sensibilité particulière. Afin de compléter cette analyse, nous proposons toutefois deux photomontages montrant la vue sur les éoliennes depuis ces entrées de ferme (photomontages 21 et 22 en pages suivantes).

• Simulation au point 21 - Sur la route de Bamières à l'entrée du corps de ferme Sud de Bamières - éolienne la plus proche (WEB) à 2780 m -

Depuis l'entrée du corps de ferme du Sud de Bamières, un calvaire, accompagné de tilleuls d'agrément, limitent les perceptions visuelles sur la gauche du plateau agricole. Sur la droite, des haies basses bordent les voies d'accès, mais celles-ci sont trop basses pour limiter la perception sur les éoliennes.

Les éoliennes du projet, ainsi que celles des projets d'Intervent et d'Infinivent viendront se rajouter à la perception visuelle du pôle éolien. La distance séparant le point de prise de vue des éoliennes (éolienne la plus proche située à plus de 2,7 km) limite toutefois l'effet visuel du pôle.

De ce fait, nous ne proposons pas d'aménagement particulier pour limiter la vue d'autant qu'ici, cette perception ne sera pas possible depuis les habitations situées en arrière, dans la ferme.

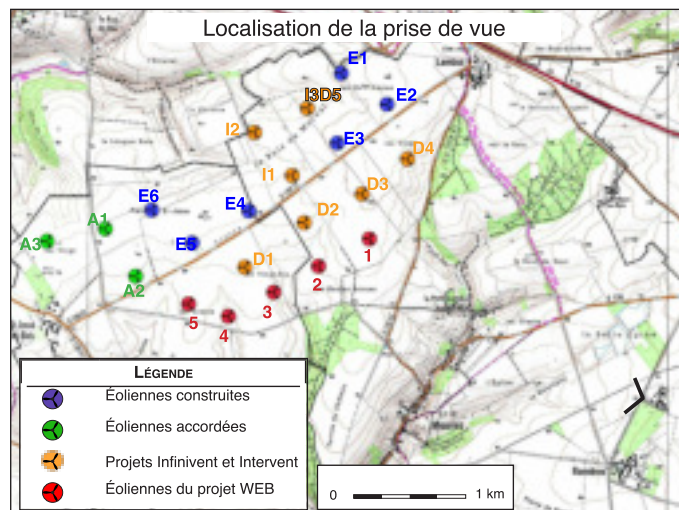
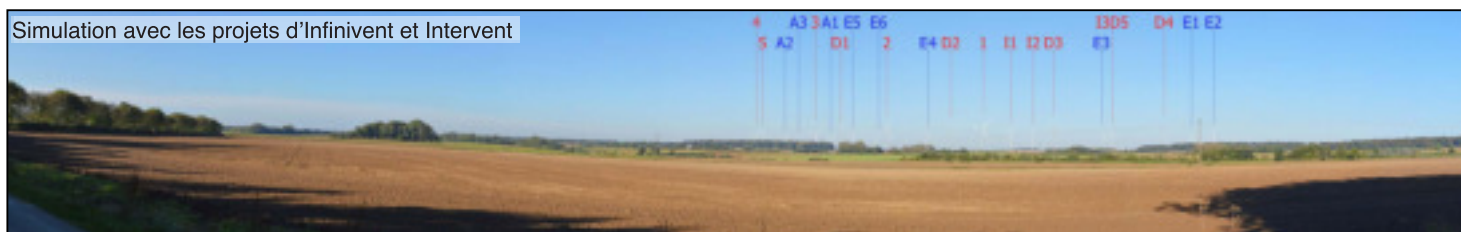
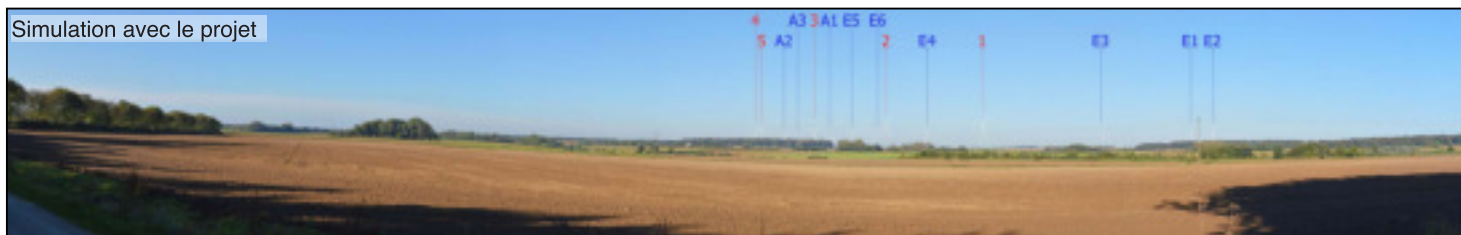


• Simulation au point 22 - Sur la route de Bamières, aux abords de l'entrée donnant vers la maison Nord de Bamières - éolienne la plus proche (WEB) à 2780 m -

Sur la route de Bamières, à l'entrée de la voie d'accès à l'habitation Nord, la vue sur le plateau agricole est ouverte.

Les éoliennes existantes, acceptées, ainsi que celles des différents projets, sont visibles au loin sur le plateau agricole (éolienne la plus proche située à plus de 2,7 km). Du fait de cette distance, «l'impact visuel» est largement acceptable et n'appelle pas de mesure particulière.

Rappelons de plus que cette perception ne sera pas possible depuis l'habitation située en arrière dans son écrin boisée.



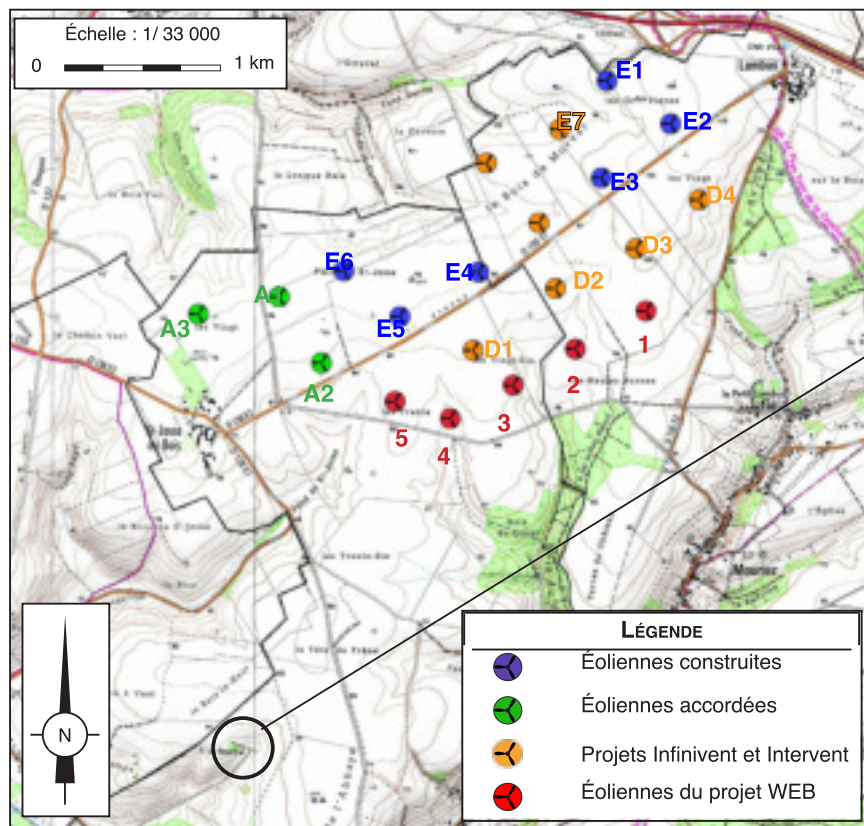
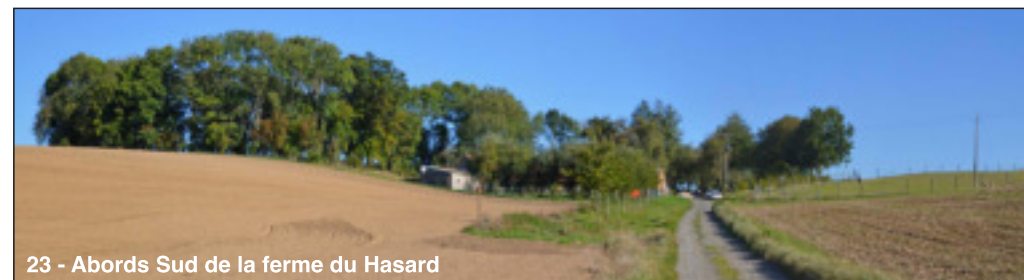
5 - FERME DU HASARD

La ferme du Hasard est une ferme isolée de la commune de Tortefontaine située sur le rebord du plateau (+ 65 m NGF). On y accède par une voie d'accès privée venant du vallon de l'Authie.

Comme on peut le voir, cette ferme, située à un peu plus de 2 km au Sud-Ouest, en position basse par rapport au projet éolien, présente la particularité d'avoir des abords très arborés, notamment sur sa partie Nord, la plus exposée au plateau du site.

Ses abords Sud, qui accueillent la maison d'habitation est également agrémentée d'arbres. La photo ci-contre, montre d'ailleurs que l'habitation n'est pas visible depuis la voie d'accès, même à proximité.

De ce fait, la sensibilité de cette ferme vis à vis du pôle éolien paraît faible. La simulation proposée en page suivante confirme cette impression.

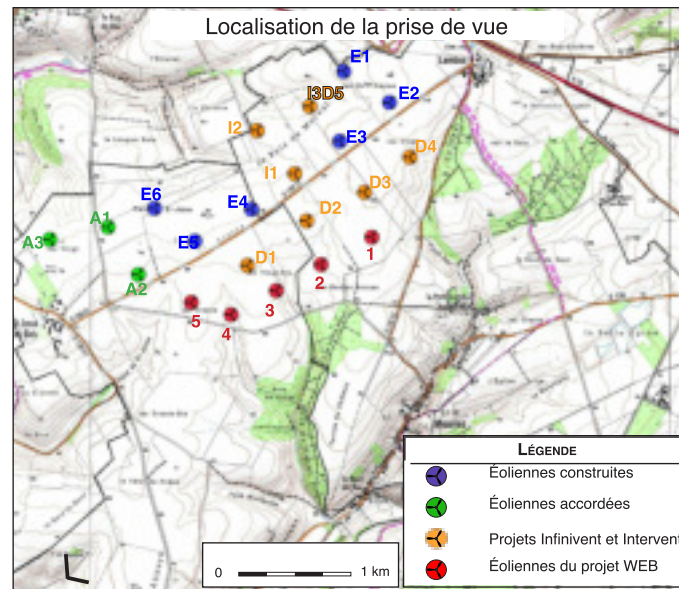


Angle de vue de la photo

• Simulation au point 23 - Depuis les abords Sud de la ferme du Hasard - éolienne la plus proche (WEB) à 2645 m -

Les simulations suivantes montrent que depuis la voie d'accès à la ferme du Hasard, aux abords Sud de cette ferme, la visibilité sur le pôle éolien n'est pas possible du fait de la topographie.

Comme indiqué précédemment, il ne sera pas non plus possible de percevoir le pôle éolien depuis l'habitation de la ferme, du fait que celui-ci se trouve en arrière et est masqué par une couverture arborée dense.



6 - SAINT-ANDRÉ-AU-BOIS

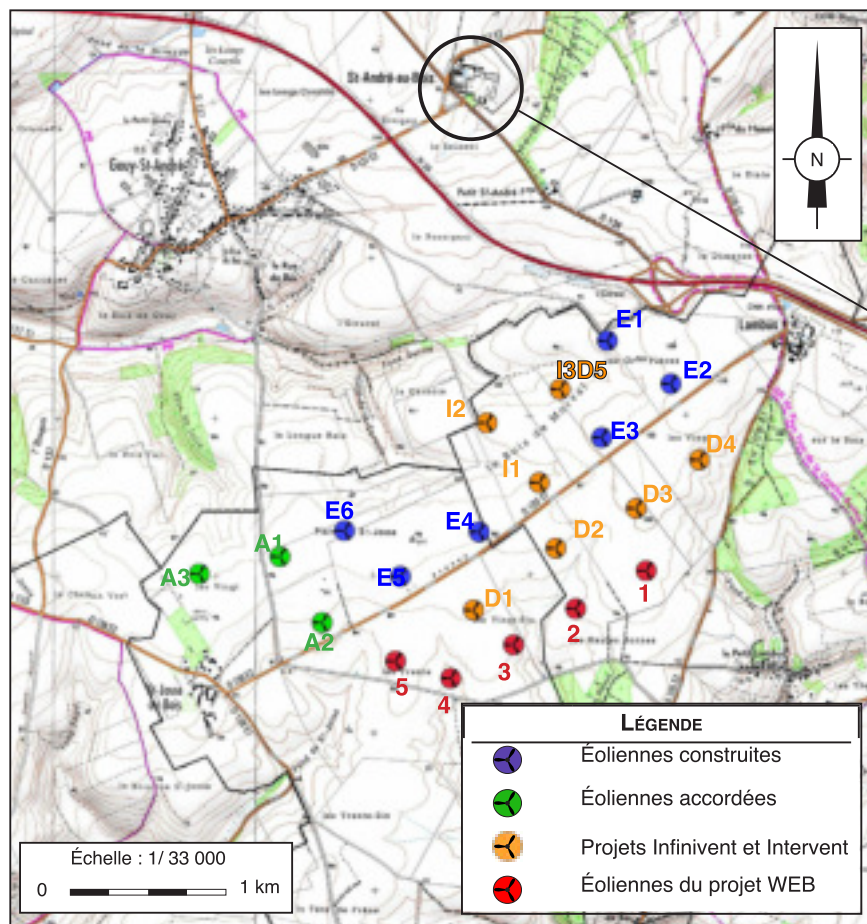
Saint-André-au-Bois se trouve au Nord-Est de Gouy à l'intersection de la RD138 (route de Lambus) et de la RD137E2 (route de Gouy), à 1,7 km environ au Nord du site éolien. Il s'agit d'un lieu historique puisque le corps de ferme appartient à une ancienne abbaye inscrite aux Monuments Historiques. Situé à une altitude assez élevée (+ 95 m NGF), ce corps de ferme est toutefois bien préservé des vues sur le site éolien, étant remarquablement bien intégré dans un écrin boisé dense. Les vues 24 et 25, prises depuis les axes routiers Sud et Ouest montrent bien ce contexte arboré et l'absence de contact direct du bâti avec le plateau agricole. Le risque d'impact visuel est donc nul. Pour compléter l'étude, nous proposons une simulation depuis la RD138 aux abords de cette ferme pour montrer que même sans abords arborés, l'effet visuel du projet depuis Saint André serait faible (voir page suivante, photo 26)



24 - Vue depuis la RD137E2 vers les abords Ouest de la ferme de St-André

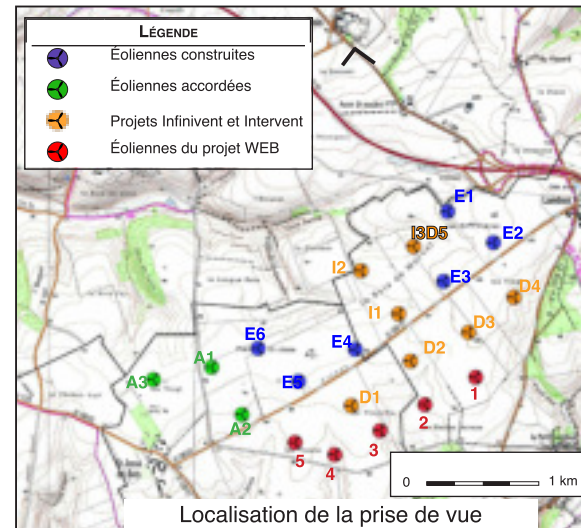
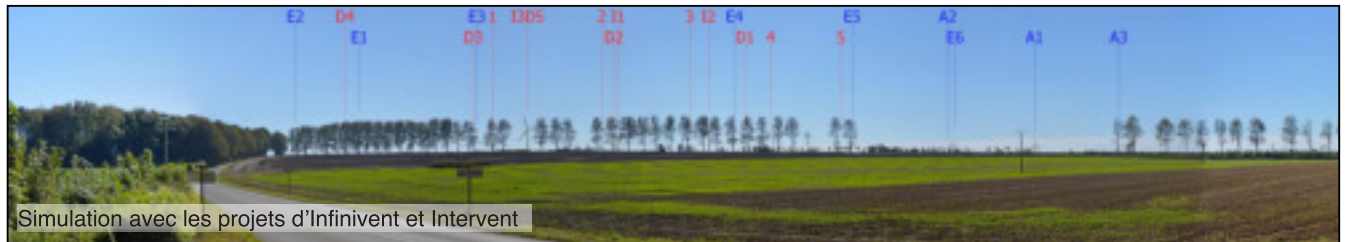
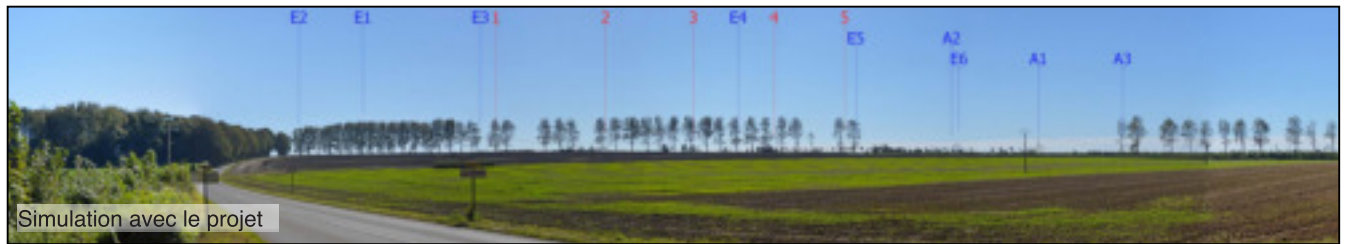


25 - Vue depuis la RD138 vers les abords Sud de la ferme de St-André



• Simulation au point 26 - Depuis la RD138 à hauteur de la ferme Saint-André - éolienne la plus proche à 1690 m - éolienne WEB la plus proche à 3140 m -

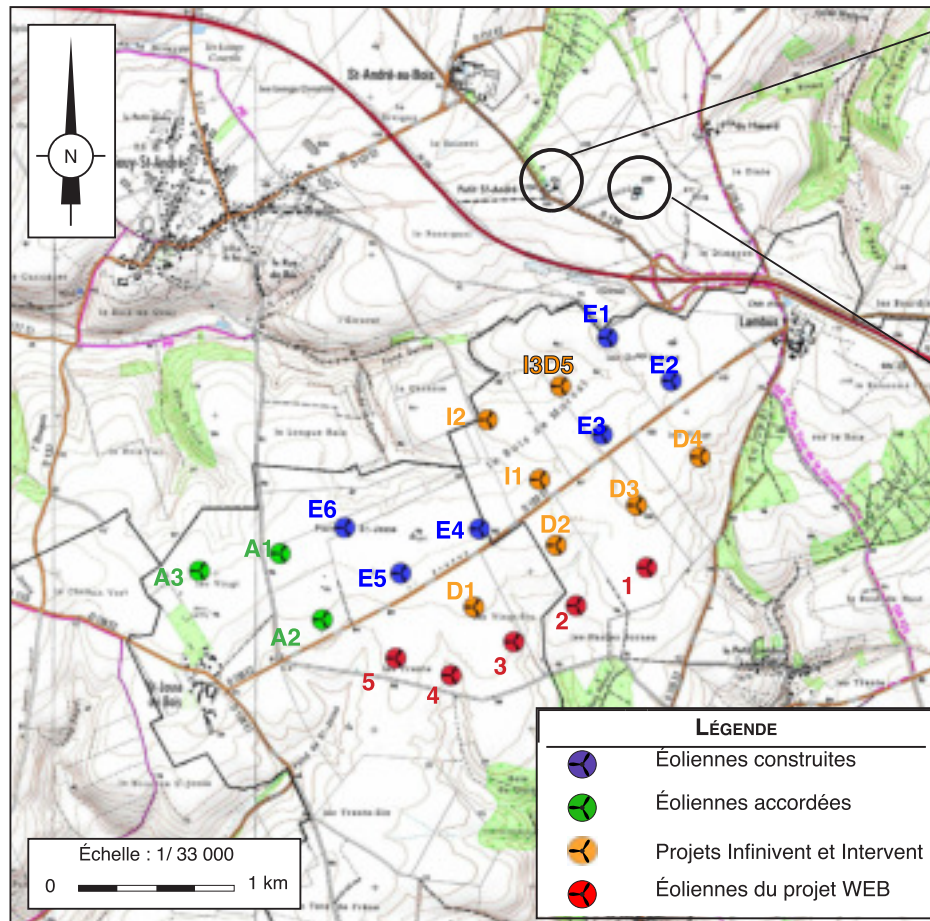
Saint-André est situé à une altitude de + 95 m NGF. Le projet se situe sur un plateau présentant une altitude de + 75 m NGF à + 100 m NGF. Entre les deux passe une ligne de crête faisant monter le plateau à une altitude de + 110 m NGF. La vue depuis Saint-André vers le site éolien est fortement réduite de par la présence de cette topographie locale et aussi par le fait que qu'un alignement d'arbres se trouve sur cette crête en bordure de l'ancienne nationale. Les simulations suivantes montrent que seul le haut des éoliennes existantes, acceptées ou projetées apparaissent à au dessus de la ligne de crête. Nombre d'entre elles sont en partie masquées par l'alignement d'arbres.



7 - FERMES DU PETIT-SAINT-ANDRÉ

Nous terminons avec les fermes du Petit Saint-André. Il s'agit là de deux fermes isolées de la commune de Gouy, l'une localisée le long de la RD138 à 1 km environ au Sud de Saint-André au-Bois, l'autre implantée à 500 m de là sur le plateau (accès depuis la RD138). Ces deux fermes sont situées à 1 km environ au Nord des premières éoliennes du site et présentent une sensibilité particulière du fait qu'elle se trouve sur la ligne de crête évoquée précédemment (+ 110 m NGF environ).

Les photographies aériennes montrent toutefois que le bâti est ici encore bien intégré au sein d'un écrin végétal assez dense.





La photo 27 montre que l'essentiel du bâti de la ferme du Petit-Saint-André (ferme le long de la RD138) ne présente pas de vis-à-vis direct avec le plateau du site éolien (écran de végétation dense entre le plateau et le bâti).

La photo 28 montre toutefois qu'une partie du bâti se trouve en bordure de route et n'en est séparé que par une simple clôture. Celle-ci n'est pas de nature à masquer totalement la vue vers les éoliennes.

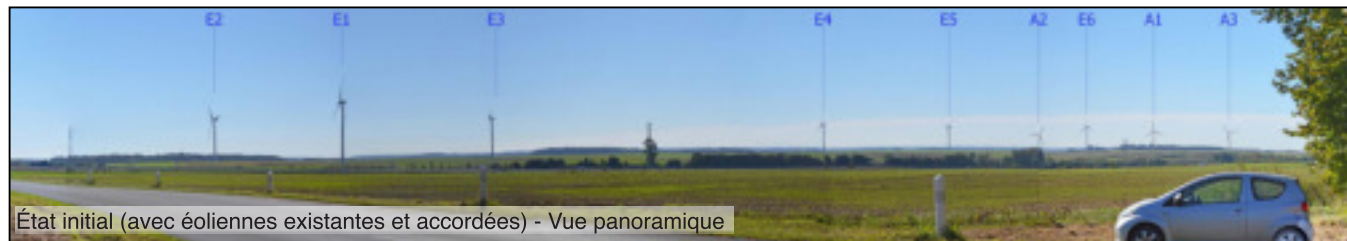
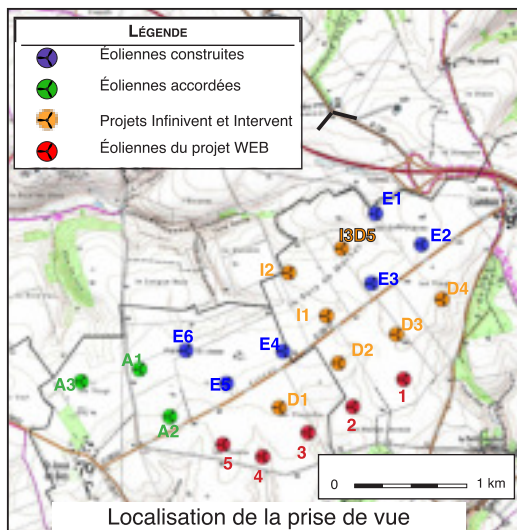


La photo 29 montre que l'habitation de la ferme du Petit-Saint-André implantée sur le plateau agricole est intégrée au sein d'un bouquet d'arbres et n'est pas visible depuis l'extérieur. Seul un bâtiment agricole, à gauche, apparaît (absence de plantation à ses abords).

En pages suivantes, nous proposons deux photomontages illustrant la vue sur les éoliennes depuis les abords de ces fermes (photomontages 30 et 31).

• **Simulation au point 30 - Vue depuis les abords de la ferme du Petit-Saint-André le long de la RD138 - éolienne la plus proche à 965 m - éolienne WEB la plus proche à 2450 m -**

Les photosimulations suivantes montrent que les éoliennes existantes et acceptées, mais aussi celles projetées seront pleinement visibles depuis la RD138 aux abords de la ferme du Petit-Saint-André. Si le riverain souhaite ne pas avoir cette vue, une plantation est proposée le long de la clôture.



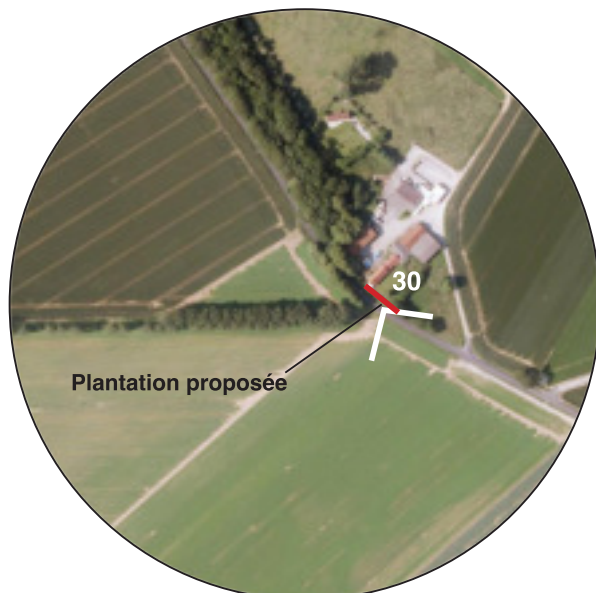
Les éoliennes existantes et acceptées apparaissent clairement sur le plateau situé derrière l'ancienne nationale.



Les éoliennes du projet viennent s'ajouter sur une nouvelle ligne en arrière des éoliennes existantes et acceptées.



Le pôle éolien se complète avec les éoliennes des projets d'Intervent et Infinivent. Bien que le rapport d'échelle des éoliennes dans le paysage peut encore paraître acceptable, des plantations peuvent être réalisées pour protéger le bâti de cette vue, si le propriétaire le souhaite. La photosimulation suivante qui reprend la photo 28 et montre le bâti concerné, localise l'implantation de la haie à mettre en place.

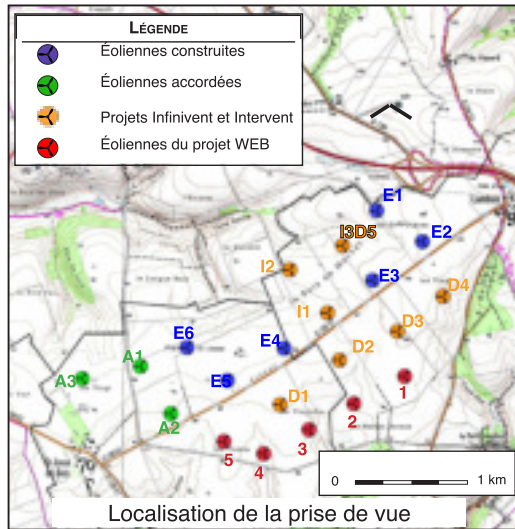


Aménagement proposé : plantation d'une haie le long de la RD138 en bordure de la propriété

Cette plantation sera efficace en quelques années, qu'on peut estimer entre 5 et 10 ans (durée de développement de la haie).

• Simulation au point 31 - A la sortie de la ferme isolée du plateau du Petit-Saint-André - éolienne la plus proche à 884 m - éolienne WEB la plus proche à 2380 m -

Les photosimulations suivantes montrent que les éoliennes existantes et accordées, mais aussi celles projetées seront pleinement visibles depuis les abords de la ferme du Petit-Saint-André située sur le plateau agricole.



Les éoliennes existantes et accordées apparaissent clairement depuis les abords de cette ferme.



Les éoliennes du projet apparaissent également sur une nouvelle ligne en arrière des éoliennes existantes et accordées.



Les éoliennes des projets d'Intervent et Infinivent se surajoutent à cet ensemble pour former un pôle éolien assez dense.

L'effet visuel est fort mais ne concerne pas directement les éléments du bâti, intégrés au sein d'un contexte arboré dense. Aucun aménagement n'est donc proposé.

C - CONCLUSION

Globalement, si le pôle éolien de Tortefontaine sera bien visible depuis le plateau agricole, il le sera nettement moins depuis les agglomérations proches.

L'analyse montre que les villages situés dans les vallées ne seront pas impactés.

Les villages, hameaux et fermes isolées situés sur le plateau environnant seront plus exposés. Mais comme le montre cette étude, la plupart sont des «villages-bosquets» intégrés dans des écrans de végétation dense. Les éléments du bâti sont ainsi souvent préservés des vues sur le site éolien.

Localement, quelques fenêtres vers le site éolien existe. La plupart du temps, depuis ces fenêtres, le rapport d'échelle des éoliennes dans le paysage est largement acceptable.

Néanmoins, si les riverains concernés le souhaitent, quelques plantations peuvent être réalisées pour masquer la vue sur le pôle éolien. Cela concerne (voir fig. 3) :

- les abords Ouest de Lambus ;
- les abords Est de Saint-Josse-au-Bois ;
- l'arrière de quelques habitations à l'Est de Gouy-St-André ;
- les abords Ouest de la ferme du Petit-Saint-André.

Des enfouissements de réseaux sont également proposées à hauteur de Lambus (Nord du hameau) et de Gouy-Saint-André (rue de Campagne et rue de Bas).

Les divers aménagements pris en charge par Web Energie du Vent feront l'objet d'une définition plus précise dans les mois qui suivent l'autorisation du projet (sélection d'un paysagiste, concertation avec les riverains concernés, rédaction d'un cahier des charges décrivant précisément la localisation et le type de plantation à mettre en place ...). Pour réaliser les aménagements, il faudra aussi réunir les conditions suivantes :

- emprise foncière disponible ;
- accord du propriétaire du terrain concerné ;
- accès possible au lieu de plantation.

FIG 3 : Aménagements proposés

