
AN AVEL BRAZ

Communes de Soudé et Coole (Marne)

INSTALLATION CLASSEE POUR L'ENVIRONNEMENT
RUBRIQUES ICPE N° 2980
PROJET EOLIEN DE LA SAINTE CROIX

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

PIECE N°0 : LETTRE DE DEMANDE

PIECE N°1A : CERFA

PIECE N°1B : SOMMAIRE INVERSE

PIECE N°2 : DESCRIPTION DE LA DEMANDE

PIECE N°3 : ELEMENTS GRAPHIQUES

PIECE N°4_5B : ETUDE D'IMPACT : ANNEXE ACOUSTIQUE

PIECE N°5 : ETUDE DE DANGERS

PIECE N°6 : DROITS SUR LES TERRAINS

PIECE N°7 : ACCORDS /AVIS CONSULTATIFS

PIECE N°8 : NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE



Octobre 2021



AN AVEL BRAZ

PROJET ÉOLIEN DE LA SAINTE CROIX

Rapport d'étude d'impact acoustique

Nos références : R-G-20-00666-a

N° affaire : G-20-00666

Le 27 mai 2020.

GROUPE GAMBA

une filiale de GAMBA
INTERNATIONAL

*serdB et Gamba sont des
marques de Groupe Gamba*

Nos Agences

Angers	Nantes
Fort de France	Rodez
Garges-les-Gonesse	Saint-Denis
Labège	Toulouse
Marseille	Villejust

Siège social

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

SAS au capital de 320 520€
Code APE 7112 B
SIRET 450 059 001 000 21

contact@acoustique-gamba.fr

<http://www.gamba-acoustique.fr>

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	4
1. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE ACOUSTIQUE.....	5
1.1. Contexte de la mission.....	5
1.2. Déroulé de la mission.....	5
1.3. Opérations de mesurage.....	5
1.4. Impact acoustique prévisionnel.....	6
1.5. Analyses réglementaires.....	6
1.6. Impact cumulé.....	6
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE.....	7
3. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	8
3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels.....	8
3.2. Modélisations informatiques.....	8
3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit.....	9
3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines.....	9
3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales.....	9
3.4.2. Caractérisation du bruit de fond.....	9
3.4.3. Niveaux sonores maximum total.....	10
3.5. Étude de tonalité marquée.....	10
4. OPÉRATIONS DE MESURAGE.....	12
4.1. Dates et durée des mesurages.....	12
4.2. Matériel utilisé.....	12
4.3. Réglage des appareils.....	12
4.4. Présentation du projet et emplacements des points de mesurage.....	13
4.5. Ambiances acoustiques.....	14
4.6. Mesure et référence du vent.....	15
4.6.1. Méthodologie.....	15
4.6.2. Vent de référence.....	16
4.6.3. Vent obtenu durant les mesures.....	16
5. ÉTAT INITIAL DU SITE.....	17
5.1. Méthodologie.....	17
5.1.1. Présentation des résultats de mesure.....	17
5.1.2. Présentation des évolutions temporelles.....	17
5.1.3. Représentation graphique des niveaux sonores en fonction des vitesses du vent.....	17
5.2. Analyses des mesures au niveau des habitations.....	18
5.2.1. Classes homogènes retenues.....	18
5.2.2. Estimations réalisées.....	18
5.2.3. Niveaux de bruit résiduel retenus en dB(A).....	19
5.2.3.1. Campagne 1 « Point de mesure Coole».....	19
5.2.3.1.1. Secteur Sud-Ouest.....	19
5.2.3.1.2. Secteur Nord-Est.....	19
5.2.3.2. Campagne 2 « Point de mesure Soudé ».....	20
5.2.3.2.1. Secteur Sud-Ouest.....	20

5.2.3.2.2. Secteur Nord-Est.....	20
6. CALCULS PRÉVISIONNELS DE LA PROPAGATION.....	21
6.1. Présentation de l'approche.....	21
6.2. Hypothèses de calculs.....	21
6.2.1. Géométrie du site.....	21
6.2.2. Coefficients d'absorption.....	22
6.2.3. Incertitudes.....	22
6.2.4. Conditions météorologiques.....	22
6.3. Points d'analyse et implantation retenue.....	23
6.4. Éoliennes étudiées.....	24
6.4.1. Modèles.....	24
6.4.2. Coordonnées des éoliennes.....	24
6.4.3. Puissances acoustiques.....	25
6.5. Standardisation des niveaux de bruit résiduel.....	26
6.5.1. Secteur Sud-Ouest.....	26
6.5.2. Secteur Nord-Est.....	27
7. ANALYSES RÉGLEMENTAIRES – SAINTE CROIX.....	28
7.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 7 m/s pour la période nocturne.....	28
7.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest.....	28
7.1.2. Secteur de vent Nord-Est.....	29
7.2. Émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations.....	30
7.2.1. Tableaux des émergences.....	30
7.2.1.1. Secteur Sud-Ouest.....	30
7.2.1.2. Secteur Nord-Est.....	31
7.2.1.3. Analyses réglementaires.....	31
7.3. Niveaux sonores maximum en dB(A) à proximité des machines.....	32
7.3.1. Carte de bruit des contributions sonores des machines.....	32
7.3.2. Établissement du bruit de fond.....	33
7.3.3. Conclusion.....	34
7.4. Recherche de tonalité marquée.....	35
8. ANALYSE DES IMPACTS CUMULÉS – PROJETS ÉOLIENS DE LA SAINTE CROIX ET MAISON DIEU.....	37
8.1. Contexte.....	37
8.2. Analyse des impacts cumulés – parcs éoliens Sainte Croix et Maison Dieu.....	38
8.2.1. Émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations.....	39
8.2.1.1. Secteur Sud Ouest.....	39
8.2.1.2. Secteur Nord-Est.....	39
8.2.1.3. Analyses réglementaires.....	40
ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION ET CARACTÉRISTIQUES DES MACHINES.....	41
ANNEXE 2 : FICHES DE MESURES & CHRONOGRAMMES EN DB(A).....	44
ANNEXE 3 : NUAGES DE POINTS EN DB(A).....	47
ANNEXE 4 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A) – SAINTE CROIX SEUL.....	52
ANNEXE 5 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A) – IMPACTS CUMULÉS.....	57

Liste des abréviations

	Définition du terme
ZER	Zone à émergence réglementée : intérieur ou extérieur des habitations ainsi que toute zone constructible définie par des documents d'urbanisme
NE	Secteur de vent provenant de la direction Nord-Est
SO	Secteur de vent provenant de la direction Sud-Ouest
HH	Hauteur de moyeu des éoliennes (en mètres)
10 m Std	10 m Standardisé
STE	machines munies de serrations

1. Synthèse de l'étude acoustique

1.1. Contexte de la mission

La société AN AVEL BRAZ a pour projet l'implantation de 11 éoliennes constituant le projet de parc éolien de la Sainte Croix sur les communes de Coole et de Soudé dans le département de la Marne (51). 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.

Deux études d'impact acoustique ont été réalisées en 2018 et 2019 pour le projet éolien de Sainte Croix suite à des changements de modèle de machines (rapports r1804003b-sg1 et r1912007e-sg1). L'étude actuelle reprend les analyses d'impact acoustique du parc pour une nouvelle implantation et de nouveaux modèles de machines.

Le projet de parc éolien de la Sainte Croix est développé à proximité du projet éolien de Maison Dieu également développé par la société AN AVEL BRAZ, et qui fait en parallèle l'objet d'une étude acoustique réalisée par la société GAMBA Acoustique.

Les analyses réglementaires seront présentées, dans un premier temps, pour les éoliennes du projet éolien de la Sainte Croix puis dans un second temps, sera présenté l'impact cumulé des projets éoliens de la Sainte Croix et Maison Dieu.

Ces analyses reposeront sur la caractérisation de l'état sonore initial réalisé sur deux campagnes de mesure, pour les secteurs de vent dominants à savoir les secteurs Sud-Ouest (SO) et Nord-Est (NE).

Dans toutes les analyses réglementaires, les vitesses de vent sont référencées à une hauteur de 10m dans des conditions de gradient vertical de vent standardisé.

1.2. Déroulé de la mission

Cette mission s'est déroulée en plusieurs phases :

- [§4-p.12] & [§5.2-p.18] : rappels de conditions de réalisation de l'état sonore initial et résultats de l'analyse des niveaux sonores résiduels,
- [§6-p.21] : modélisations informatiques et calculs prévisionnels des émissions sonores des éoliennes dans leur environnement,
- [§7-p.28] : analyses réglementaires pour les orientations de vent dominantes.

1.3. Opérations de mesurage

[§4.1-p.12 & §4.6.3-p.16] : Les mesures ont été déroulées sur deux campagnes de mesure, une première campagne d'une durée d'un peu plus de 1 mois portant sur le point de mesure « Coole » et une deuxième campagne d'environ 19 jours, portant sur le point de mesure « Soudé », qui ont permis de caractériser les niveaux de bruit résiduel pour les points les plus sensibles d'un point de vue acoustique et pour les orientations dominantes sur le site à savoir les secteurs Sud-Ouest et Nord-Est.

1.4. Impact acoustique prévisionnel

[§6.3-p.23] : L'analyse complète de l'impact acoustique a été menée pour une implantation constituée de 11 éoliennes de caractéristiques différentes en fonction de la machine :

Éolienne	Type et constructeur	Hauteur moyeu
Éoliennes 1, 2 & 3	V136_3.6MW / VESTAS	97m
Éolienne 4	V126_3.6MW / VESTAS	97m
Éoliennes 5, 7 & 8	V126_3.6MW / VESTAS	87m
Éoliennes 6 & 9	V110_2.2MW / VESTAS	85m
Éoliennes 10 & 11	V110_2.2MW / VESTAS	80m

[§2-p.7] : D'un point de vue réglementaire, les projets éoliens sont soumis à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement qui repose sur trois points réglementaires : le respect d'une émergence en dB(A) dans les Zones à Émergences Réglementées (ZER), le respect d'un niveau sonore total maximum sur le périmètre de proximité et l'analyse de la tonalité marquée au niveau des ZER.

[§7-p.28] : Les analyses ont donc porté sur les 3 points définis par la réglementation.

[§6.5-p.26] : Pour ces analyses d'impact acoustique, le vent a été ramené à une référence de 10m standardisé pour les niveaux de bruit résiduel du point de mesure Soudé.

1.5. Analyses réglementaires

[§7.2.1-p.30] : Aucun risque de dépassement des seuils réglementaires portant sur les émergences est à prévoir pour toutes les périodes et secteurs étudiées au niveau des deux points de mesure.

[§7.3-p.32 & §7.4-p.35] : Les analyses réglementaires portant sur le niveau ambiant maximum sur le périmètre de proximité et sur les tonalités marquées sont également reportées. Pour ces deux points réglementaires, la réglementation devrait également être respectée.

1.6. Impact cumulé

Les seuils réglementaires sont respectés en considérant le cumul des contributions sonores des 2 parcs (Sainte Croix et Maison Dieu) chez les riverains les plus impactés.

Intervenants pour Gamba Acoustique :

I.LAAMIRI

S.GARRIGUES

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, 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 ou égal 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 ou égale aux valeurs admissibles 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,

Émergence : 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 installation 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 GAMBA 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 Gamba 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).

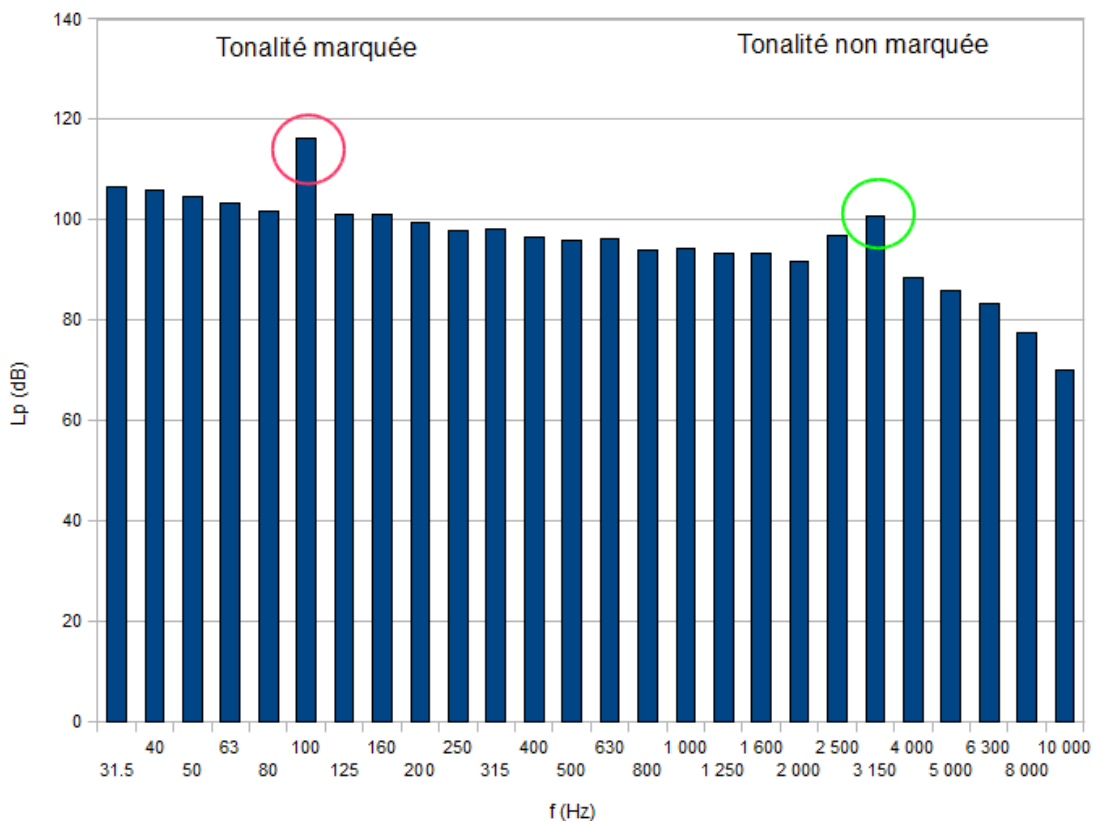
3.5. Étude de tonalité marquée

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

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. Chaque 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

Pour les deux secteurs de vent Sud-Ouest et Nord-Est, les mesures se sont déroulées sur deux périodes de mesures pour chaque point de mesure :

- **Campagne 1 « Point de mesure Cool e »**: du 30 septembre au 14 novembre 2016, soit une durée cumulée d'un peu plus de 1 mois.
- **Campagne 2 « Point de mesure Soudé »**: du 17 mai au 5 juin 2018, soit une durée d'environ 19 jours.

4.2. Matériel utilisé

Campagne 1 « Point de mesure Coole »:

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

Campagne 2 : « Point de mesure Soudé »:

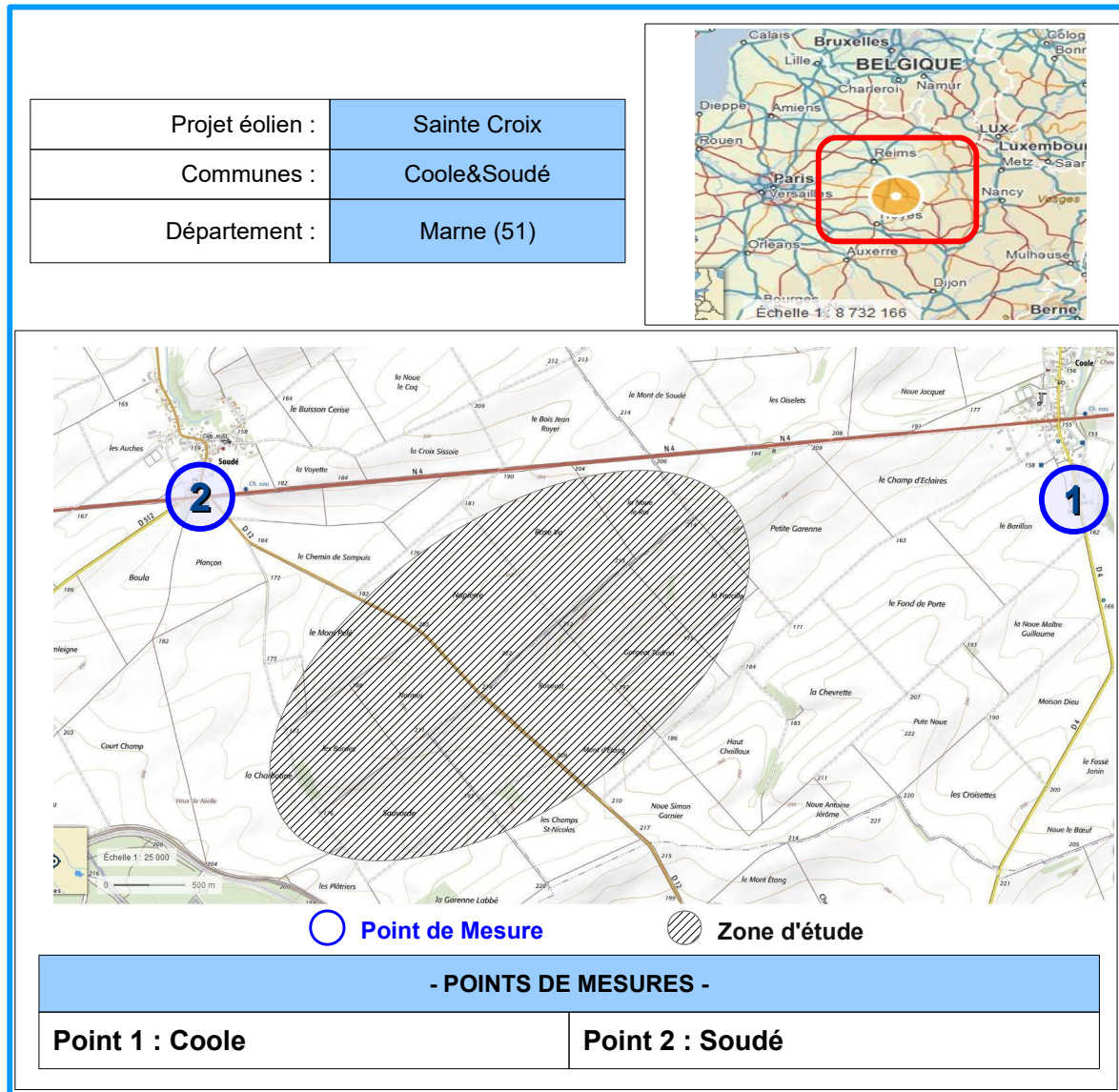
- 1 sonomètre Leqmètre stockeur de classe 1, de type Duo de Acoem
- logiciel de dépouillement et d'analyse dBTrait version 32 bits de Acoem
- 1 calibreur de classe 1 de type AKSUD 5117 de ACOEM.

4.3. Réglage des appareils

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

4.4. Présentation du projet et 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 la zone d'étude ainsi que l'emplacement des points de mesure :



La localisation des points de mesure ainsi que des photos sont reportées en annexe 2.

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,...).

Le site du projet éolien de la Sainte Croix est situé à proximité de la route nationale N4 et de la route départementale D12.

Période diurne :

En période de jour, les niveaux sonores sont principalement influencés par les activités humaines et fauniques. En hautes vitesses, l'agitation de la végétation s'accroît avec l'augmentation des vitesses de vent.

Période nocturne :

Pour les périodes nocturnes, nous avons constaté deux situations distinctes liées principalement à l'activité du trafic routier. Les périodes de nuit en semaine et de fin de nuit (05h-07h) ou les ambiances acoustiques sont très proches de celles de pleines journées, et les périodes de nuit lors des week-ends et sans les fins de nuit (05h-07h), ou les ambiances acoustiques sont nettement plus calmes.

Ces deux périodes ont donc été distinguées lors des analyses afin d'établir des niveaux de bruit résiduel sur des périodes d'ambiances acoustiques homogènes.

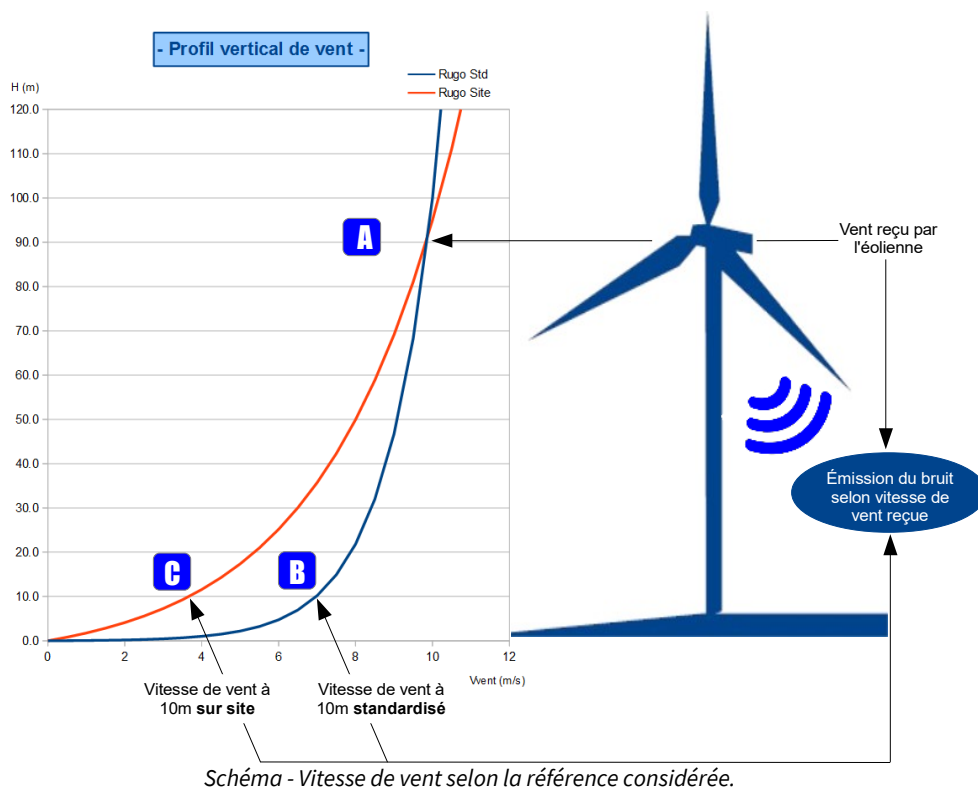
4.6. Mesure et référence du vent

4.6.1. Méthodologie

Le vent est un paramètre essentiel pour les études d'impact acoustique des parcs éoliens. Influant sur la propagation du bruit des éoliennes, sa direction et sa vitesse impactent également le bruit résiduel existant au niveau des habitations.

Vitesses et directions ne sont cependant pas les seuls paramètres influents. La bonne prise en compte de son profil vertical de vitesse sera également essentielle au bon dimensionnement de l'impact acoustique. Ce dernier se traduit par un gradient dont la forme est caractérisée par la rugosité.

Dans le cadre des études d'impact acoustique, le gradient de vent permet de mettre le comportement des puissances acoustiques des machines (variant directement selon le vent reçu à hauteur de nacelle) en regard avec le comportement des niveaux de bruit résiduel (dépendant essentiellement du vent présent à hauteur de végétation soit à 10/20m du sol). Les références de vent, dont ces deux paramètres sont fonction, doivent donc être identiques. Nous proposons d'illustrer ce point avec le schéma ci-dessous :



Le point **A** présente la vitesse de vent reçue à hauteur de nacelle et dont la puissance acoustique de l'éolienne dépend directement. On constate que la même vitesse exprimée à 10m sera différente selon le profil vertical de vent suivi. Ainsi, une rugosité standardisée ($r=0.05m$) conduira à une vitesse **B** tandis que la rugosité correspondant au profil de gradient de vent présent sur le site amènera à une vitesse **C**. Bien que les 3 vitesses de vent **A**, **B** et **C** soient différentes, puisque exprimées pour des références différentes, elles conduisent toutes à un même bruit émis par la machine.

Afin d'assurer la cohérence de l'étude, il est donc essentiel que l'ensemble des paramètres dépendant des vitesses de vent soient exprimés pour une même référence de vent.

4.6.2. Vent de référence

En parallèle des mesures acoustiques, les vitesses et orientations du vent ont été enregistrées à hauteur de moyeu à l'aide de l'anémomètre nacelle des éoliennes du parc éolien des Perrières, implanté à proximité de la zone.

Campagne 1 « Point de mesure Cool e »:

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 un gradient vertical de vent standardisé.

Campagne 2 « Point de mesure Soudé »:

L'ensemble des résultats présentés dans cette note a été établi pour des vitesses de vent référencées à une hauteur de 80m correspondant à la hauteur au moyeu de l'éolienne E04 du Parc éolien des Perrières.

4.6.3. Vent obtenu durant les mesures

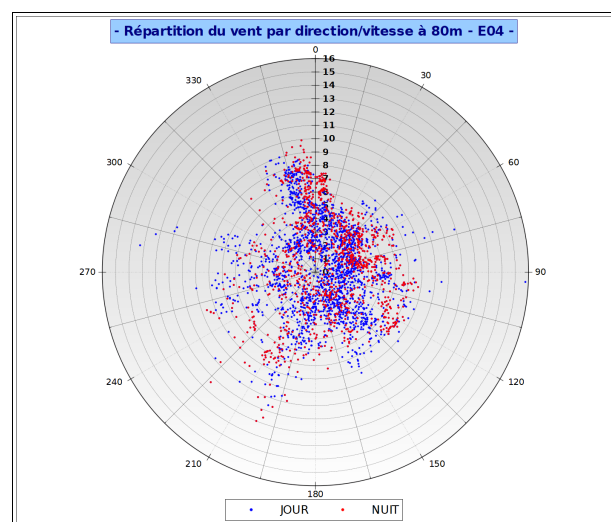
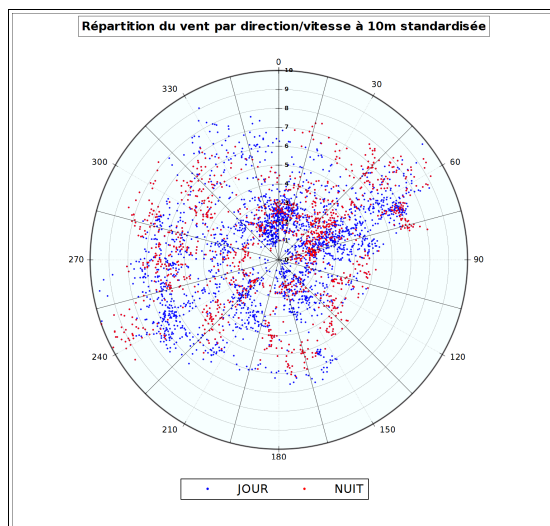
Nous présentons dans la suite les vents obtenus lors de la campagne de mesure acoustique.

Rose des vents :

Dans la rose des vents ci-dessous, chaque point représente un échantillon moyenné sur 10 minutes.

Campagne 1 « Point de mesure Cool e »:

Campagne 2 « Point de mesure Soudé »:



5. État initial du site

5.1. Méthodologie

5.1.1. 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).

5.1.2. 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.

5.1.3. 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 3.

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.

Or, comme expliqué dans le chapitre des ambiances acoustiques, une différence de comportement sur les niveaux de bruit a pu être observée sur la période nocturne en semaine et en fin de nuit par rapport à la période de nuit (22h-05h) lors des week-ends.

Aucune distinction particulière n'a été observée sur la période de jour.

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	Nocturne	Nocturne Week-end
Sud-Ouest (195-285°)	07h-22h	22h-07h	22h-07h
Nord-Nord-Est (0-90°)	07h-22h	22h-07h	22h-07h

5.2.2. Estimations réalisées

Estimations sur les niveaux de bruit :

Certaines situations, ne présentaient pas suffisamment d'échantillons pour pouvoir établir une valeur au sens du projet de norme NFS 31-114 (minimum de 10 échantillons par classe de vitesse de vent). Aussi, afin de pouvoir discuter l'impact acoustique du projet pour ces situations, 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 **bleu** dans les tableaux suivants.

Certaines vitesses de vent n'ont pas été mesurées, notamment pour les vitesses de vent élevées. Aussi, afin de pouvoir discuter l'impact acoustique du projet pour ces situations, des estimations ont été réalisées. Ces dernières s'appuient sur l'évolution générale du nuage de point et sont reportées en *italique et grisées* 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 et issus des mesures pour l'étude d'impact acoustique du projet éolien de la Sainte Croix, pour chaque classe homogène obtenue.

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

5.2.3.1. Campagne 1 « Point de mesure Coole »

Rappelons que l'ensemble des résultats des bruits résiduels présentés pour *le point de mesure Coole a été établi pour des vitesses de vent référencées à 10 m pour des conditions de gradient vertical de vent standardisé.*

5.2.3.1.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne (07h-22h)

SO Jour dB(A)	Point 1 Coole
2 m/s	43,0
3 m/s	43,0
4 m/s	44,0
5 m/s	45,0
6 m/s	45,0
7 m/s	45,0
8 m/s	45,0
9 m/s	45,0

Période Nocturne (22h-07h)

SO Nuit dB(A)	Point 1 Coole
2 m/s	39,0
3 m/s	39,0
4 m/s	40,5
5 m/s	42,0
6 m/s	43,0
7 m/s	43,5
8 m/s	43,5
9 m/s	44,5
10 m/s	44,5

5.2.3.1.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne (07h-22h)

NE Jour dB(A)	Point 1 Coole
2 m/s	46.0
3 m/s	46.0
4 m/s	48.0
5 m/s	49.5
6 m/s	50.0
7 m/s	51.0
8 m/s	51.0
9 m/s	51.0

Période Nocturne (22h-07h)

NE Nuit dB(A)	Point 1 Coole
2 m/s	45,0
3 m/s	45,0
4 m/s	46,0
5 m/s	46,5
6 m/s	47,0
7 m/s	48,0
8 m/s	48,0
9 m/s	48,0

5.2.3.2. Campagne 2 « Point de mesure Soudé »

Rappelons que l'ensemble des résultats des bruits résiduels présentés pour le point de mesure Soudé a été établi pour des vitesses de vent référencées à une hauteur de 80 m.

Lors de cette campagne de mesure, il a été constaté une différence dans les niveaux sonores mesurés la nuit en semaine et le week end. La trafic sur la N4 étant plus important en semaine, les niveaux sonores résiduels sont plus faibles le week end avec la baisse du trafic routier. Afin d'alléger le rapport et de réaliser les analyses dans la situation la plus conservative, ne sont présentées que les analyses pour les périodes de week end, plus contraignantes que la semaine.

5.2.3.2.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne (07h-22h)

SO Jour dB(A)	Point 2 Soudé
2 m/s	41.0
3 m/s	42.5
4 m/s	44.0
5 m/s	46.0
6 m/s	46.5
7 m/s	47.0
8 m/s	47.0
9 m/s	47.5
10 m/s	48.0
11 m/s	48.0

Période Nocturne (22h-07h)

Nuit Wkend SO dB(A)	Point 2 Soudé
2 m/s	37.0
3 m/s	37.0
4 m/s	37.0
5 m/s	37.0
6 m/s	37.0
7 m/s	38.0
8 m/s	38.0
9 m/s	38.0
10 m/s	40.0
11 m/s	40.0

5.2.3.2.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne (07h-22h)

Jour NE dB(A)	Point 2 Soudé
2 m/s	38.0
3 m/s	38.0
4 m/s	38.0
5 m/s	38.0
6 m/s	38.0
7 m/s	39.0
8 m/s	39.0
9 m/s	39.0
10 m/s	40.0

Période Nocturne (22h-07h)

Nuit Wkend NE	Point 1 Soudé
2 m/s	27.0
3 m/s	27.0
4 m/s	27.0
5 m/s	27.0
6 m/s	28.0
7 m/s	28.0
8 m/s	28.0
9 m/s	28.0

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.

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.

Dans le cas du projet éolien de la Sainte Croix la topographie du site étant très faible au regard de la hauteur des éoliennes, nous avons considéré un sol plat.

6.2.2. Coefficients d'absorption

Les valeurs des coefficients d'absorption atmosphérique sont les suivantes :

	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
^asol	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

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'émergence, mais sur les valeurs calculées de contribution des éoliennes.

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	5°C	10°C
Humidité	80,00%	
Couverture nuageuse	nuageux	
Rayonnement		Moyen à faible
Rugosité	0.15m	0.05m
Par vent de Nord-Est	Nuit	Jour
Direction du vent	45°	
Température	3°C	7°C
Humidité	70,00%	
Couverture nuageuse	dégagé	
Rayonnement		fort
Rugosité	0.46m	0.1m


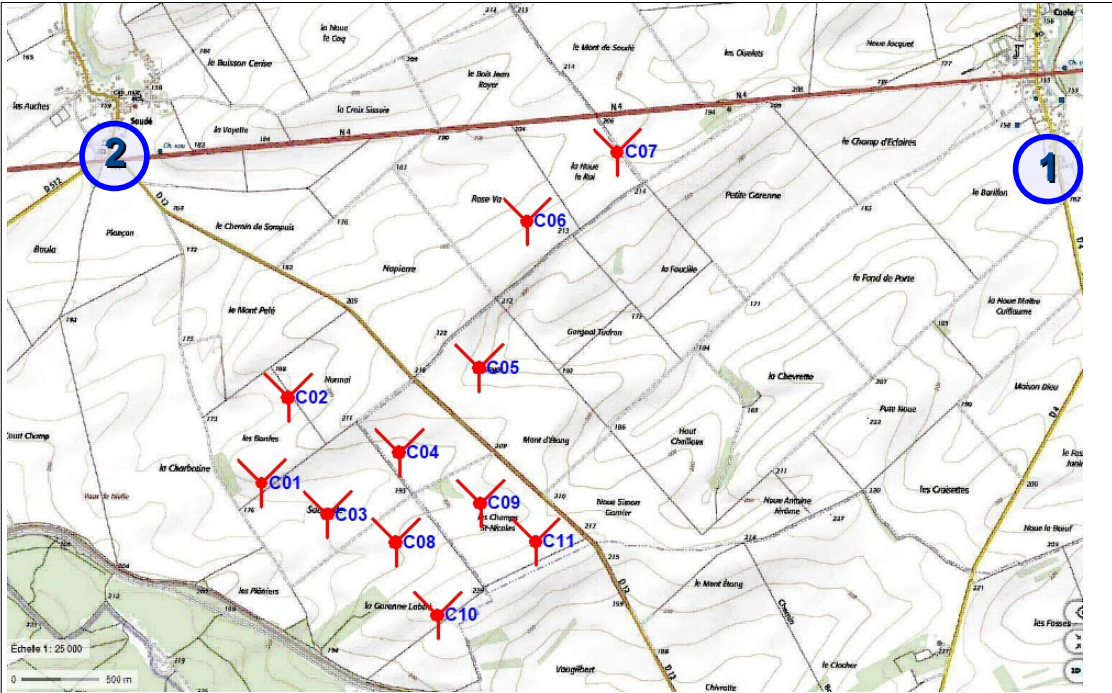
Les cases grises : paramètres non requis en entrées pour cette condition de calcul.

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.

6.3. Points d'analyse et implantation retenue

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

Projet éolien :	Sainte Croix
Communes :	Coole&Soudé
Département :	Marne (51)
Nombre de machines :	11
Constructeur :	VESTAS
Types :	V136&V126-3.6MW V110-2.2MW
Hauteurs de moyeu :	97m/87&97m/80&85m

- POINTS DE MESURES -	
Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé

6.4. Éoliennes étudiées

6.4.1. Modèles

L'implantation est constituée de 11 éoliennes de caractéristiques différentes en fonction de la machine :

<i>Éolienne</i>	<i>Type et constructeur</i>	<i>Hauteur moyeu</i>
Éoliennes 1, 2 & 3	V136_3.6MW / VESTAS	97m
Éolienne 4	V126_3.6MW / VESTAS	97m
Éoliennes 5, 7 & 8	V126_3.6MW / VESTAS	87m
Éoliennes 6 & 9	V110_2.2MW / VESTAS	85m
Éoliennes 10 & 11	V110_2.2MW / VESTAS	80m

Le schéma de l'implantation et les caractéristiques des machines du projet éolien de la Sainte Croix sont reportés en annexe 1.

6.4.2. Coordonnées des éoliennes

<i>Éoliennes</i>	<i>Coordonnées Lambert 93 X</i>	<i>Coordonnées Lambert 93 Y</i>	<i>Modèle</i>
C01	797574,03	6847154,86	V136_3.6MW / VESTAS
C02	797735,47	6847700,05	
C03	797977,14	6846943,07	
C04	798504,32	6847368,15	V126_3.6MW / VESTAS
C05	798960,17	6847900,11	
C06	799255,07	6848861,25	V110_2.2MW / VESTAS
C07	799818,29	6849308,17	V126_3.6MW / VESTAS
C08	798427,21	6846794,27	
C09	798986,71	6847042,9	V110_2.2MW / VESTAS
C10	798703,47	6846323,31	
C11	799350,76	6846817,79	

6.4.3. Puissances acoustiques

Nous reportons ci-dessous les données acoustiques des éoliennes étudiées dans le présent rapport. Ces dernières sont issues des documents suivants :

VESTAS V136 3.6MW

- 0056-6308_V02 - Performance Specification V136-3.6MW Low HH ;
- 0055-9919_V01 - V136-3_45MW Third Octaves.

V136-3.6MW / HH-97m :Puissances acoustiques par vitesse de vent – Lw en dB(A)

VESTAS V136-3.6MW – HH-97m										
Vvent 10mStd (m/s)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
Lw nominal (dB(A))	96.2	98.7	103.4	107.4	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2

V136-3.6MW / HH-97m :Spectre par bandes d'octave - Lw en dB(Lin)

VESTAS V136-3.6MW – HH-97m									
Fréquences	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dB(A)
Nominal Lw (dB(Lin)) – 7 m/s	115.1	113.5	109.8	105.4	102.5	98.6	93.1	79.3	108.2

VESTAS V126 3.6MW

- 0056-4782_V02---Performance-Specification-V126-3.6MW-HTq-(0056-4782) ;
- 0056-4782_V02 - Performance Specification V126-3.6MW Htq ;
- 0056-6303_V05 - Performance Specification V126-3.45MW HTq;
- 0055-1399_V00 - V126-3_45MW mk3 High Torque Third Octaves.

V126-3.6MW / HH-87&97m :Puissances acoustiques par vitesse de vent – Lw en dB(A)

VESTAS V126-3.6MW – HH-87-97m										
Vvent 10mStd (m/s)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
Lw nominal (dB(A))	92.6	96.7	101.8	106.5	108	108	108	108	108	108

V126-3.6MW / HH-87&97m :Spectre par bandes d'octave - Lw en dB(Lin)

VESTAS V126-3.6MW – HH-87-97m									
Fréquences	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dB(A)
Nominal Lw (dB(Lin)) – 7 m/s	111.1	109.6	107.7	106.2	103.2	97.5	95.3	82.5	108

VESTAS V110 2.2MW

- 0062-4194_V02 - V110-2.0 MW 50_60Hz Performance specification ;
- 0062-4195_V00 - V110-2.2 MW 50_60Hz Performance specification (no AAO) ;
- 0059-4341_V01 - V110 2.2MW Third Octaves

V110-2.2MW / HH-80&85m :Puissances acoustiques par vitesse de vent – Lw en dB(A)

VESTAS V110-2.2MW – HH-80-85m										
Vvent 10mStd (m/s)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
Lw nominal (dB(A))	96.9	100.5	104	107.2	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7

V110-2.2MW / HH-80&85m :Spectre par bandes d'octave - Lw en dB(Lin)

VESTAS V110-2.2MW – HH-80-85m									
Fréquences	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dB(A)
Nominal Lw (dB(Lin)) – 7 m/s	113.2	110.2	107.4	104.9	102.7	99.8	92.8	82.1	107.7

6.5. Standardisation des niveaux de bruit résiduel

Rappelons que les vitesses de vent considérées pour l'établissement des niveaux de bruit résiduel sont référencées à une hauteur de 10 m des conditions de gradient vertical de vent standardisé (*Point de mesure Coole*) et à une hauteur de 80m correspond à la hauteur de moyeu des éoliennes du parc éolien des Perrières (*Point de mesure Soudé*).

Afin de rester cohérents dans les analyses (cf. §4.6.1), il est nécessaire que le vent de référence des niveaux de bruit résiduel des deux campagnes soit identique.

Il a donc été nécessaire de recalculer le vent considéré pour établir les niveaux de bruit résiduel du point de mesure Soudé pour un vent à 10m dans les conditions de gradient de vent standardisé (0.05m).

Nous reportons ci-dessous les valeurs des niveaux de bruit résiduel en fonction des vitesses de vent ainsi établies :

6.5.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne

Jour SO	Point 1 Coole	Point 2 Soudé
3 m/s	43.0	44.5
4 m/s	44.0	46.5
5 m/s	45.0	47.0
6 m/s	45.0	47.0
7 m/s	45.0	48.0
8 m/s	45.0	48.0
9 m/s	45.0	48.0

Période Nocturne

Nuit SO	Point 1 Coole	Point 2 Soudé
3 m/s	39.0	37.0
4 m/s	40.5	37.0
5 m/s	42.0	38.0
6 m/s	43.0	38.0
7 m/s	43.5	39.5
8 m/s	43.5	40.0
9 m/s	44.5	40.0
10 m/s	44.5	40.0

6.5.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne

Jour NE	Point 1 Coole	Point 2 Soudé
3 m/s	46.0	38.0
4 m/s	48.0	38.0
5 m/s	49.5	39.0
6 m/s	50.0	39.0
7 m/s	51.0	40.0
8 m/s	51.0	40.0
9 m/s	51.0	40.0

Période Nocturne

Nuit NE	Point 1 Coole *	Point 2 Soudé
3 m/s	27.0	27.0
4 m/s	27.5	27.5
5 m/s	28.0	28.0
6 m/s	28.0	28.0
7 m/s	28.0	28.0
8 m/s	28.0	28.0
9 m/s	28.0	28.0

Point 1 Coole * : Également, afin de dimensionner au mieux l'impact acoustique du projet éolien de la Sainte Croix, et comme discuté auparavant une distinction des niveaux sonores sur les nuits week-end a été faite pour le village de Soudé, les niveaux sonores sur cette fin de semaine étant nettement plus faibles qu'en semaine. Le village de Coole étant dans la même configuration par rapport à l'exposition à la N4, nous considérons également par précautions dans les analyses, que des niveaux sonores plus faibles les nuits de week-end peuvent également être rencontrés.

7. Analyses réglementaires – Sainte Croix

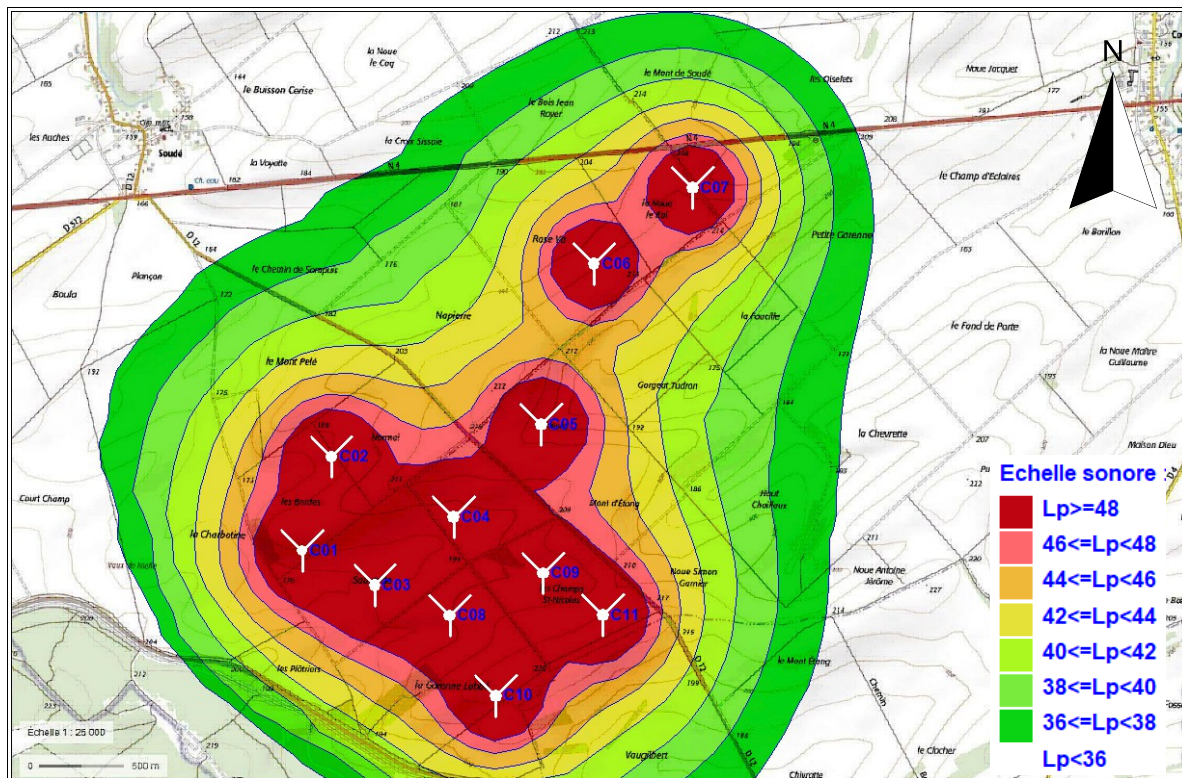
Nous présentons ci-dessous les résultats des analyses réglementaires portant sur l'impact acoustique en considérant la machine VESTAS V136-3.6MW, V126-3.6MW et V110-2.2MW.

Nous rappelons que les vitesses de vent considérées sont à 10m de haut dans les conditions de gradient vertical de vent standardisé.

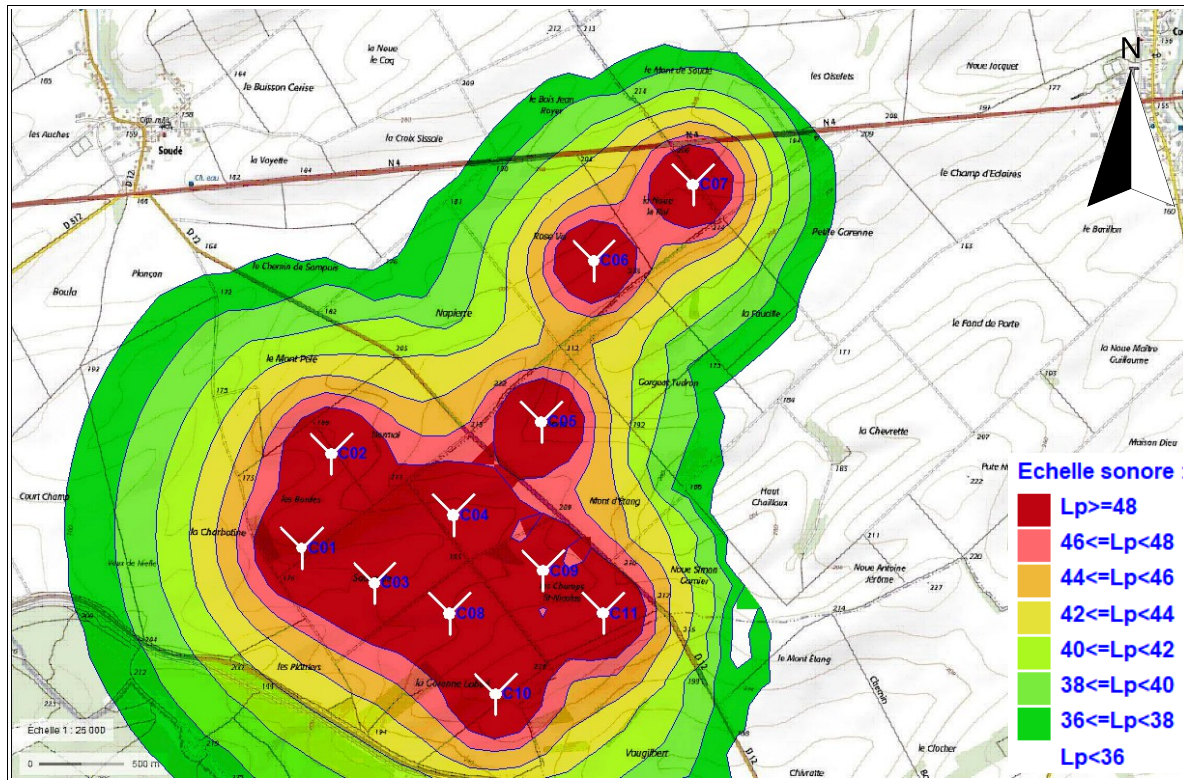
Les cartographies sont réalisées en tenant compte de la vitesse à partir de laquelle la puissance acoustique de la machine se stabilise et atteint son maximum (7m/s).

7.1. Cartes de bruit des contributions sonores à 7 m/s pour la période nocturne

7.1.1. Secteur de vent Sud-Ouest



7.1.2. Secteur de vent Nord-Est



7.2. Émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations

7.2.1. 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 < 35 dB(A) » correspondent aux situations pour lesquelles le niveau de bruit ambiant reste inférieur à 35 dB(A) et pour lesquelles la réglementation est donc respectée.

Les tableaux complets présentant les niveaux de bruit résiduel, ambiant ainsi que les contributions des éoliennes et les émergences pour chaque point en fonction des vitesses de vent sont reportés en annexe 4.

7.2.1.1. Secteur Sud-Ouest

Période Diurne

Jour SO	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	0.0	0.0
4 m/s	0.0	0.0
5 m/s	0.0	0.0
6 m/s	0.0	0.0
7 m/s	0.0	0.0
8 m/s	0.0	0.0
9 m/s	0.0	0.0

Période Nocturne

Nuit SO	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	0.0	0.0
4 m/s	0.0	0.0
5 m/s	0.0	0.5
6 m/s	0.0	1.0
7 m/s	0.0	1.0
8 m/s	0.0	0.5
9 m/s	0.0	0.5
10 m/s	0.0	0.5

7.2.1.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne

Jour NE	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	0.0	0.0
4 m/s	0.0	0.0
5 m/s	0.0	0.0
6 m/s	0.0	0.0
7 m/s	0.0	0.5
8 m/s	0.0	0.0
9 m/s	0.0	0.0

Période Nocturne

Nuit NE	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
8 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
9 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35

7.2.1.3. Analyses réglementaires

Le projet éolien de la Sainte Croix devrait respecter la réglementation acoustique en vigueur.

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

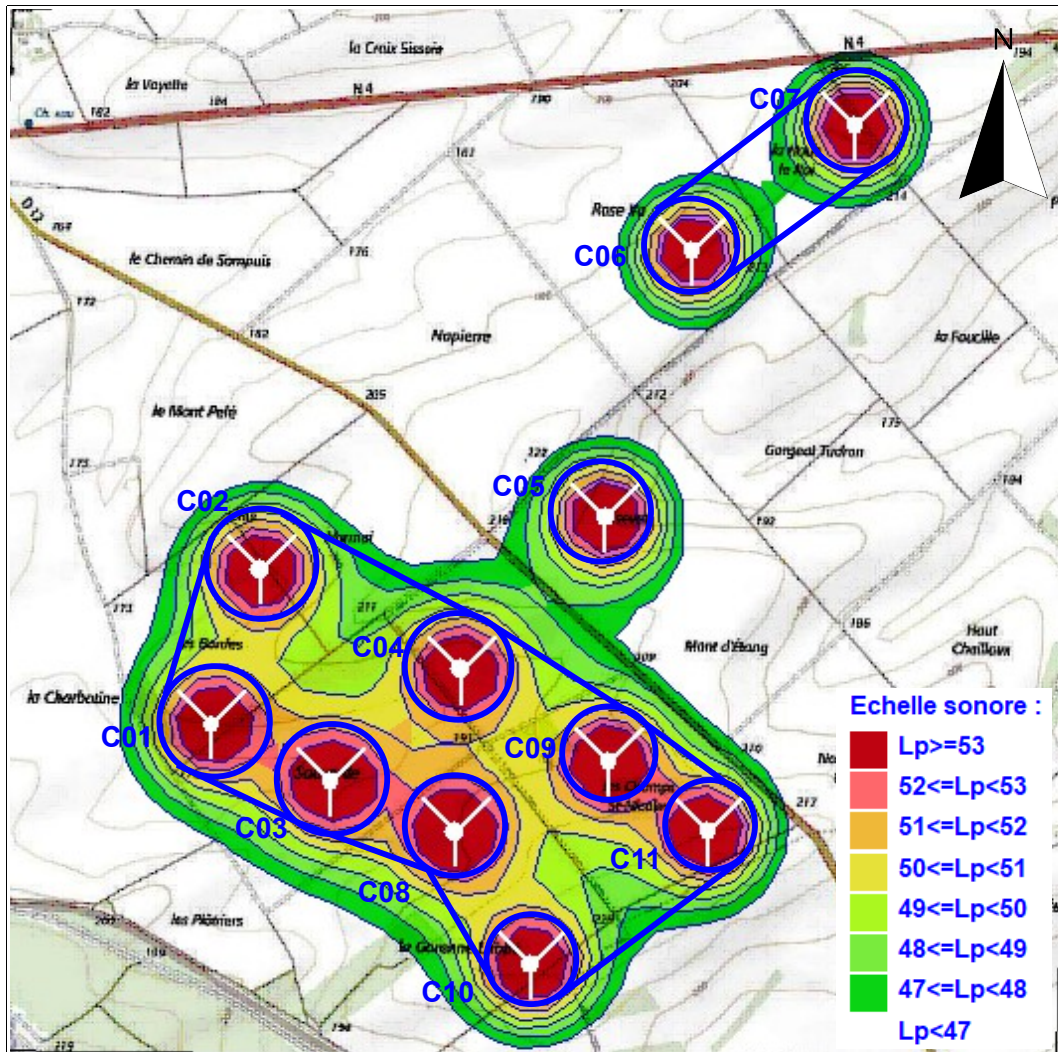
D'une manière générale, les puissances acoustiques des machines sont maximales à partir de 6 à 8 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du 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.

7.3.1. Carte de bruit des contributions sonores des machines

Le niveau maximal admissible à coté des éoliennes se trouve dans le périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque éolienne de rayon R égal à 1.2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne. Dans le cas du projet éolien de la Sainte Croix le rayon est égal à :

- 198 m pour la variante V136-3.6MW ;
- 192 m pour la variante V126-3.6MW ;
- 168 m pour la variante V110-2.2MW.

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.



Nous constatons que les contributions sonores maximales sur le périmètre réglementaire sont inférieures à 52 dB(A) de jour et de nuit.

7.3.2. 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 site du projet éolien de la Sainte Croix (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).

7.3.3. Conclusion

Avec ces considérations pour le projet éolien de la Sainte Croix, le bruit ambiant maximum est estimé à 54 dB(A) avec les machines considérées.

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

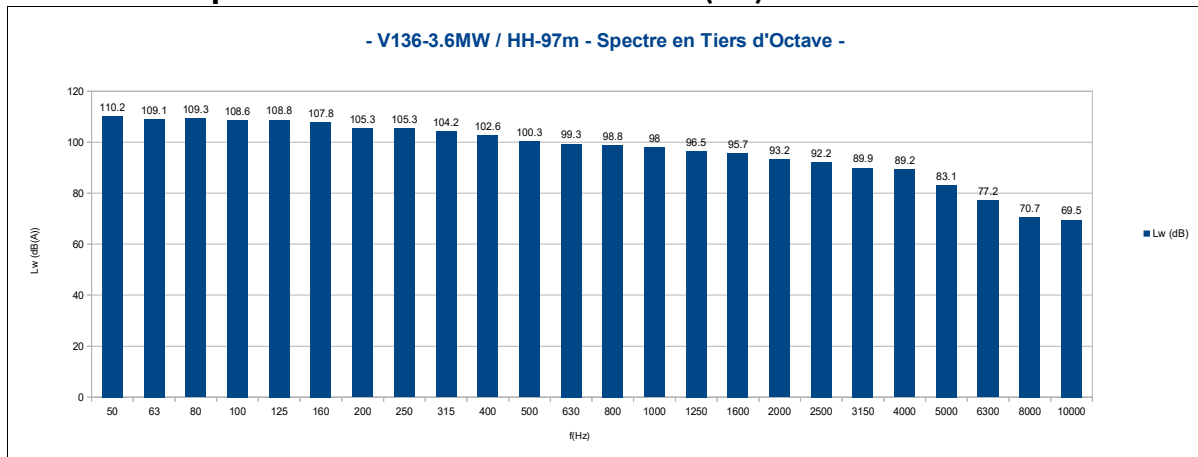
Le parc respectera donc la réglementation acoustique en vigueur pour le niveau sonore ambiant maximal à proximité des éoliennes.

7.4. Recherche de tonalité marquée

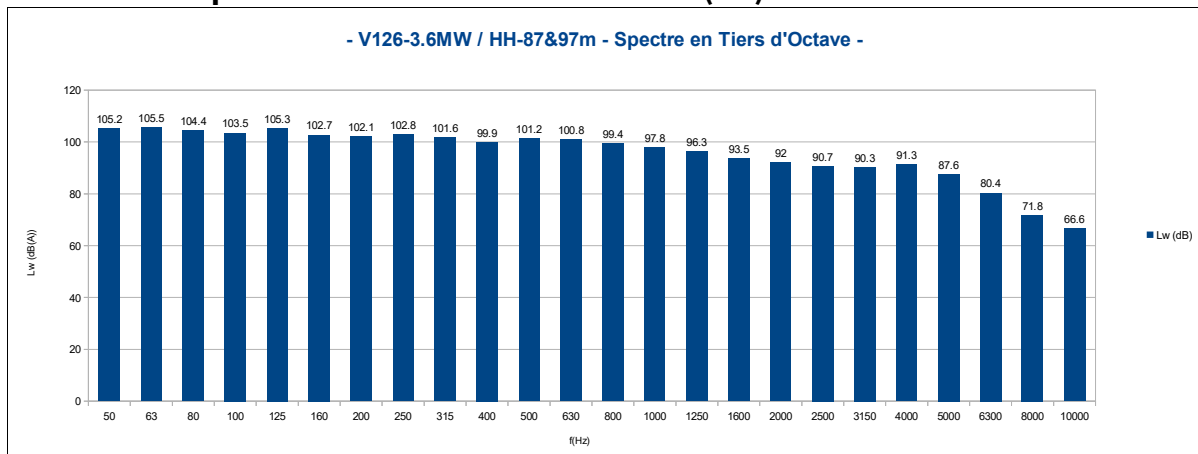
Les différents facteurs d'atténuation du bruit (absorption atmosphérique, divergence géométrique, effets de sol) atténuent et déforment le spectre en fonction des fréquences mais ces déformations ne peuvent pas entraîner d'émergence importante d'une bande de fréquence particulière par rapport à ses voisines. 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.

Nous reportons ci-dessous le spectre constructeur non pondéré A des machines étudiées pour le projet de la Sainte Croix et pour une vitesse de vent de 7 m/s.

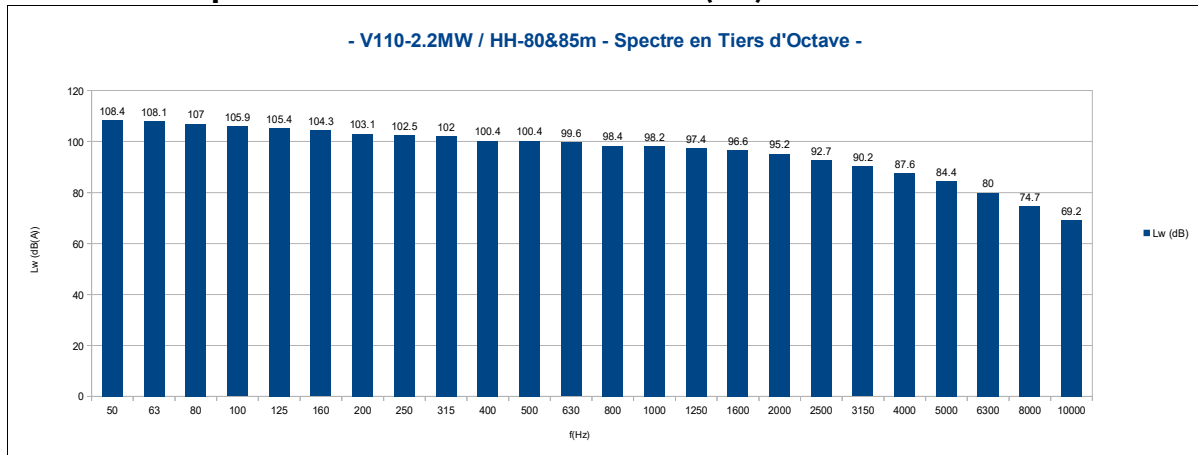
V136-3.6MW - Spectre tiers d'octave - Niveaux en dB(Lin)



V126-3.6MW - Spectre tiers d'octave - Niveaux en dB(Lin)



V110-2.2MW - Spectre tiers d'octave – Niveaux en dB(Lin)



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 dB¹ par rapport à ses 4 bandes adjacentes.

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.

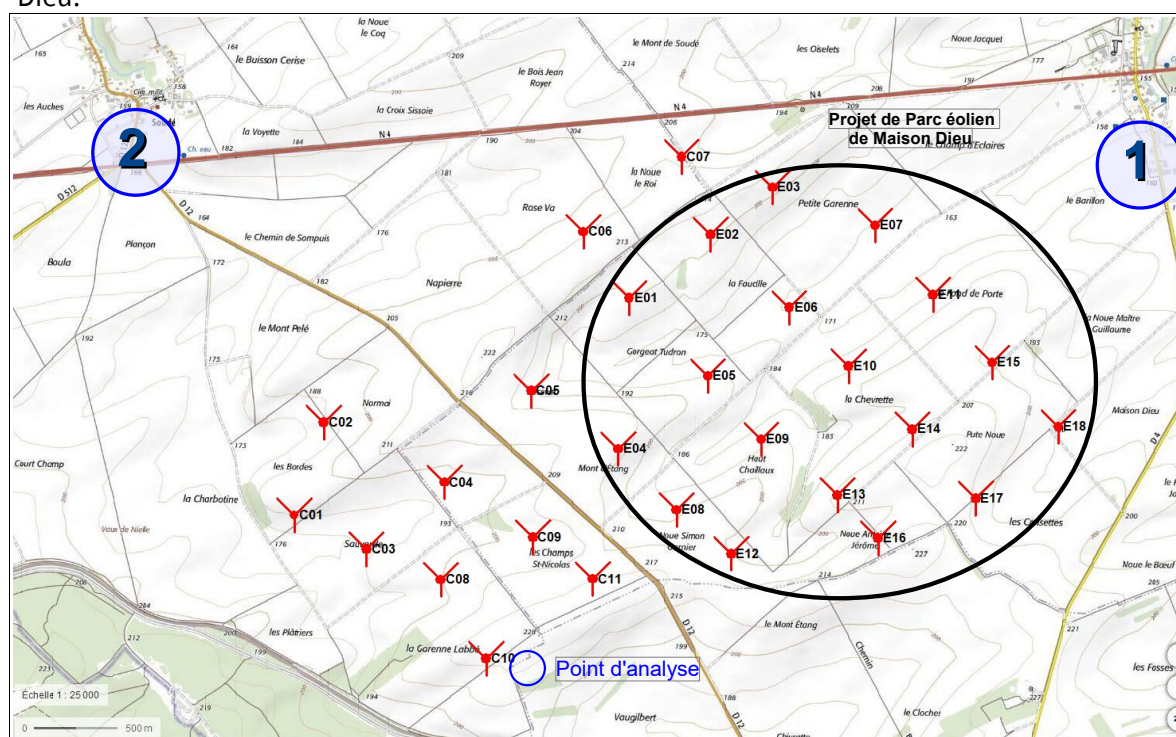
¹ 10 dB de différence si la bande de tiers d'octave étudiée est comprise entre 50 et 315 Hz, 5 dB au delà.

8. Analyse des impacts cumulés – projets éoliens de la Sainte Croix et Maison Dieu

8.1. Contexte

Le site du projet du Parc Éolien de la Sainte Croix se situe à proximité d'un autre projet éolien construit à savoir le projet du parc Éolien de Maison Dieu.

Nous reportons ci-dessous les implantations des projets éoliens de la Sainte Croix et Maison Dieu.



Nous proposons donc dans la suite de discuter des impacts cumulés en considérant le bruit de fond mesuré et la contribution sonore cumulée des deux projets : Sainte Croix (11 éoliennes) et Maison Dieu (18 éoliennes), soit 29 machines en total.

8.2. Analyse des impacts cumulés – parcs éoliens Sainte Croix et Maison Dieu

Nous proposons ci-dessous une analyse synthétique des émergences cumulées en considérant les contributions sonores des projets de Sainte Croix et Maison Dieu.

Une étude d'impact acoustique a été réalisée sur le projet de Maison Dieu avec des nouvelles machines. Les résultats sont présentés dans le rapport r2005004b-sg1.

Les éoliennes prévues actuellement sont des VESTAS : **V117-3.6MW STE, V126-3.6MW STE et V136-3.6 MW STE.**

Puissances acoustiques par vitesse de vent – Lw en dB(A)

Puissances acoustiques en dB(A)										
Vvent 10m Std (m/s)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
Lw nominal V117 STE (dB(A))	92.4	96	100.7	104.9	107	107	107	107	107	107
Lw nominal V126 STE (dB(A))	91.8	95	99.5	103.6	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9
Lw nominal V136 STE (dB(A))	94.5	96.2	100.3	104.2	105.5	105.5	105.5	105.5	105.5	105.5

Spectres par bandes d'octave - Lw en dB(Lin)

Fréquences	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dB(A)
V117 STE 3.6 MW Lw (dB(Lin))	114.7	111.4	106.4	103.9	101.8	98.8	93.2	83.6	107
V126 STE 3.6 MW Lw (dB(Lin))	110.5	107.3	106	102.8	99.9	94.8	88.3	71.6	104.9
V136 STE 3.6 MW Lw (dB(Lin))	112.4	113.5	104.7	102.8	100	95.9	89.7	74.8	105.5

Le tableau ci-dessous précise les modèles de machines de chaque éolienne du projet éolien de Maison Dieu.

PEMD Eoliennes	Puissance en MW	Bridé à	Modèle d'éolienne	Diamètre des pales	Hauteur du mât	Longueur de la pale
PEMD E01	3.6	3	V126	126	91.5	63
PEMD E02	3.6	3	V126	126	87	63
PEMD E03	3.6	3	V126	126	87	63
PEMD E04	3.6	3	V126	126	87	63
PEMD E05	3.6	3	V126	126	91.5	63
PEMD E06	3.6	3	V136	136	112	68
PEMD E07	3.6	3,6	V136	136	112	68
PEMD E08	3.6	3	V126	126	91.5	63
PEMD E09	3.6	3	V126	126	97	63
PEMD E10	3.6	3,6	V126	126	97	63
PEMD E11	3.6	3,6	V136	136	97	68
PEMD E12	3.6	3	V126	126	87	63
PEMD E13	3.6	3	V117	117	80	58.5
PEMD E14	3.6	3	V117	117	80	58.5
PEMD E15	3.6	3	V126	126	91.5	63
PEMD E16	3.6	3	V117	117	80	58.5
PEMD E17	3.6	3	V117	117	87	58.5
PEMD E18	3.6	3	V136	136	97	68

8.2.1. Émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations

8.2.1.1. Secteur Sud Ouest

Période Diurne

Ste Croix+M.Dieu \ Jour SO	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	0.0	0.0
4 m/s	0.0	0.0
5 m/s	0.0	0.0
6 m/s	0.5	0.0
7 m/s	0.5	0.0
8 m/s	0.5	0.0
9 m/s	0.5	0.0

Période Nocturne

Ste Croix+M.Dieu \ Nuit SO	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	0.0	0.0
4 m/s	0.0	0.0
5 m/s	0.5	0.5
6 m/s	0.5	1.0
7 m/s	1.0	1.0
8 m/s	1.0	0.5
9 m/s	0.5	0.5
10 m/s	0.5	0.5

8.2.1.2. Secteur Nord-Est

Période Diurne

Ste Croix+M.Dieu \ Jour NE	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	0.0	0.0
4 m/s	0.0	0.0
5 m/s	0.0	0.0
6 m/s	0.0	0.5
7 m/s	0.0	0.5
8 m/s	0.0	0.5
9 m/s	0.0	0.5

Période Nocturne

Ste Croix+M.Dieu \ Nuit NE	Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
8 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35
9 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35

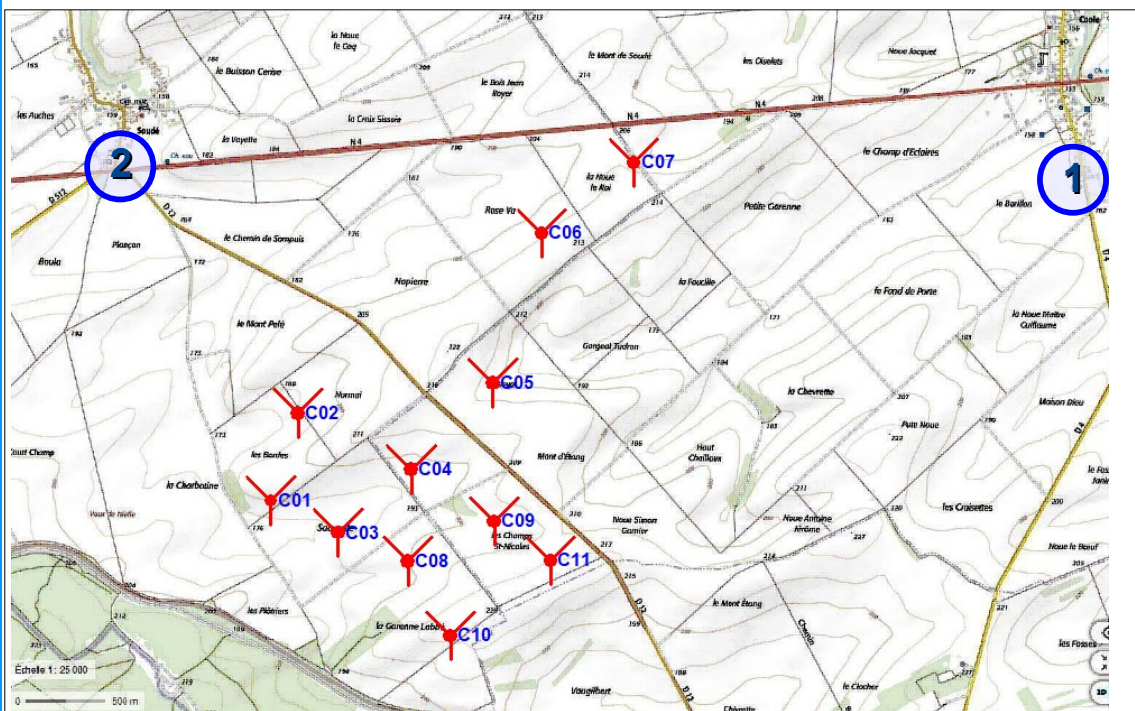
8.2.1.3. Analyses réglementaires

L'analyse de l'impact cumulé du projet de parc éolien de la Sainte Croix avec le projet de parc éolien de Maison Dieu montre que les émergences sonores restent toujours inférieures aux seuils réglementaires.

ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION ET CARACTÉRISTIQUES DES MACHINES

PLAN DE SITUATION

Projet éolien :	Sainte Croix
Communes :	Coole&Soudé
Département :	Marne (51)
Nombre de machines :	11
Constructeur :	VESTAS
Types :	V136&V126-3.6MW V110-2.2MW
Hauteurs de moyeu :	97m/87&97m/80&85m



- POINTS DE MESURES -

Point 1 : Coole

Point 2 : Soudé

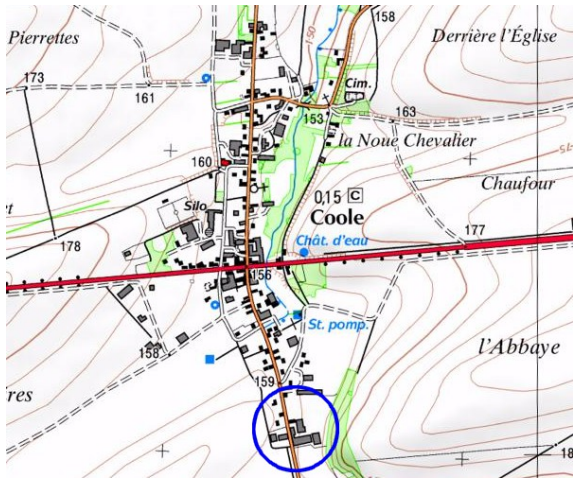
Caractéristiques des machines

PESC Eoliennes	Altitude au sol NGF	Modèle d'éolienne	Diamètre des pales	Hauteur du mât	Longueur de la pale	Hauteur totale	Distance terre	Puissance nominale (MW)	Puissance effective (MW)	Hauteur sommitale
PESC C01	188.22	V136	136	97	68	165	29	3.6	3.6	353.22
PESC C02	188.32	V136	136	97	68	165	29	3.6	3.6	353.32
PESC C03	188.96	V136	136	97	68	165	29	3.6	3.6	353.96
PESC C04	193.88	V126	126	97	63	160	34	3.6	3.6	353.88
PESC C05	203.05	V126	126	87	63	150	24	3.6	3.6	353.05
PESC C06	210.96	V110	110	85	55	140	30	2.2	2.2	350.96
PESC C07	203.89	V126	126	87	63	150	24	3.6	3.6	353.89
PESC C08	203.99	V126	126	87	63	150	24	3.6	3.6	353.99
PESC C09	206.36	V110	110	85	55	140	30	2.2	2.2	346.36
PESC C10	218.26	V110	110	80	55	135	25	2.2	2.2	353.26
PESC C11	218.87	V110	110	80	55	135	25	2.2	2.2	353.87




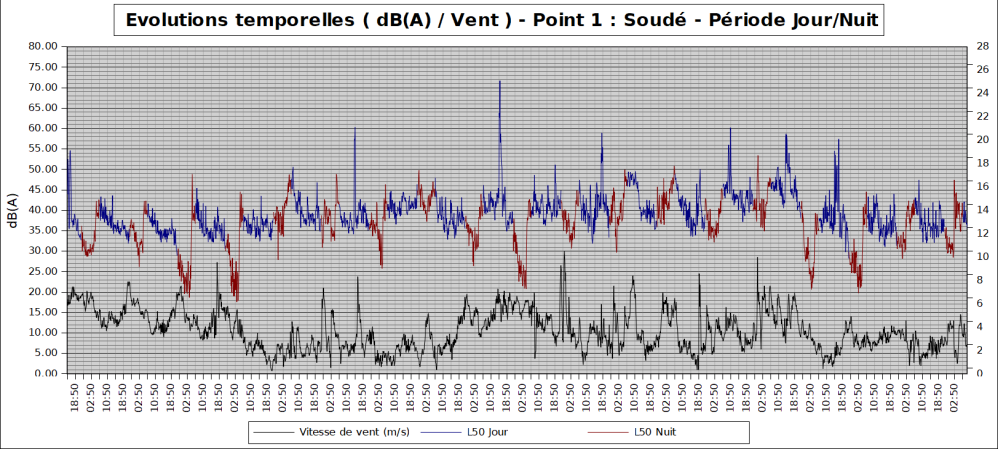
ANNEXE 2 : FICHES DE MESURES & CHRONOGRAMMES EN DB(A)

Nous présentons ci-après pour chacun des points concernés par les mesures, les fiches de mesures présentant, entre autre, leurs emplacements ainsi que les évolutions temporelles des niveaux sonores en dB(A). A noter que sont encore présents dans ces dernières tous les événements sonores, y compris ceux ayant manifestement perturbé les mesures, et qui ont été supprimés des analyses par la suite.

Point 1 : Coole



Point 2 : Soudé

PM1 - Soudé			
MESURAGES	<p>Date début mesures : 17/05/2018</p> <p>Date fin mesures : 05/06/2018</p> <p>Durée : 19 jours</p> <p>Opérateur : Pierre-François S</p>	LOCALISATION	
SONOMÈTRE	<p>Modèle sonomètre : ACOEM – Duo</p> <p>Classe sonomètre : Classe I</p> <p>Durée Intégration : 1 sec.</p>		
OBSERVATIONS	<p>Environnement PM : <i>Environnement agricole, quelques arbres à proximité. Un chien et plusieurs autre animaux de la ferme. A moins de 300m au Nord de la route nationale 4 et à 250m à l'Est de la route départementale 12.</i></p> <p>Ambiance acoustique : <i>Bruit de vent dans les arbres, le chien est calme, possible bruit lié aux animaux non loin.</i></p>		OBSERVATIONS
EMPLACEMENT SONOMÈTRE	   		EMPLACEMENT SONOMÈTRE
CHRONOGRAMME	<p style="text-align: center;">Evolutions temporelles (dB(A) / Vent) - Point 1 : Soudé - Période Jour/Nuit</p>  <p style="text-align: center;"> — Vitesse de vent (m/s) — L50 Jour — L50 Nuit </p>		CHRONOGRAMME

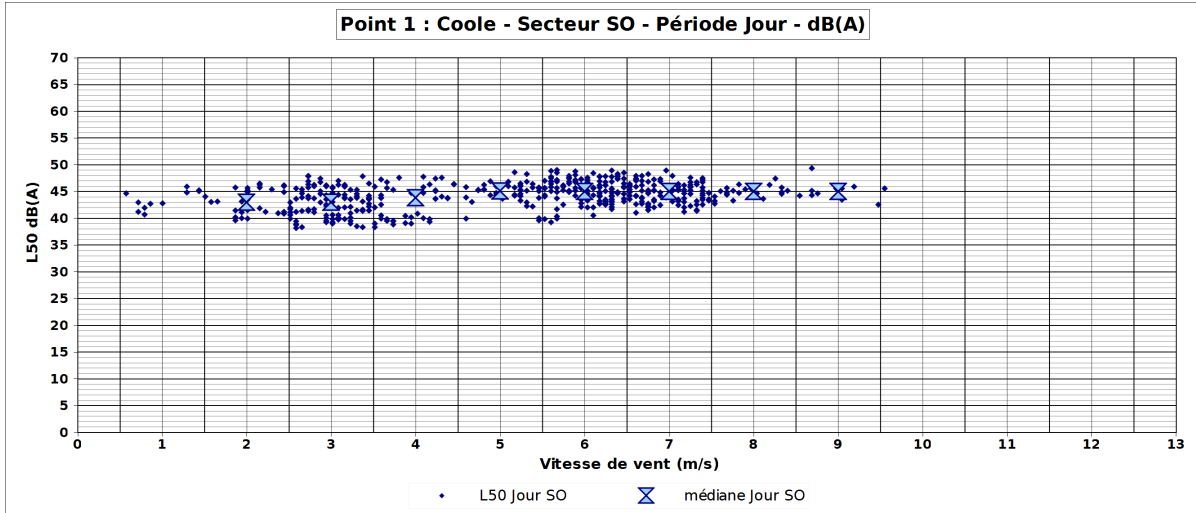
ANNEXE 3 : NUAGES DE POINTS EN DB(A)

Nous présentons ci-après pour chacun des points de mesure et par orientation de vent les nuages de points en dB(A) pour les périodes jour et nuit.

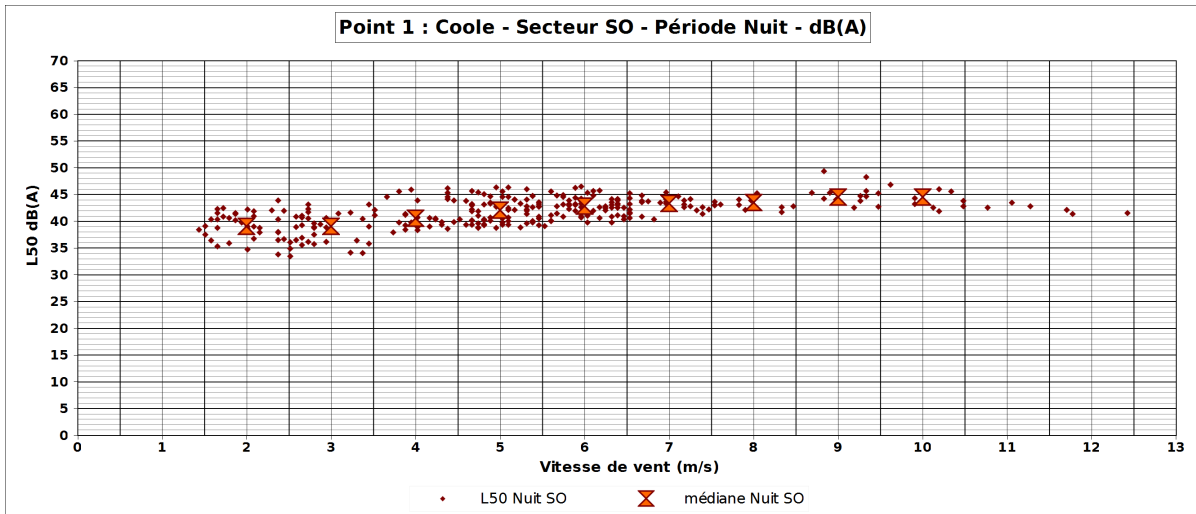
ORIENTATION SUD-OUEST

Point 1 : Coole

Période Diurne

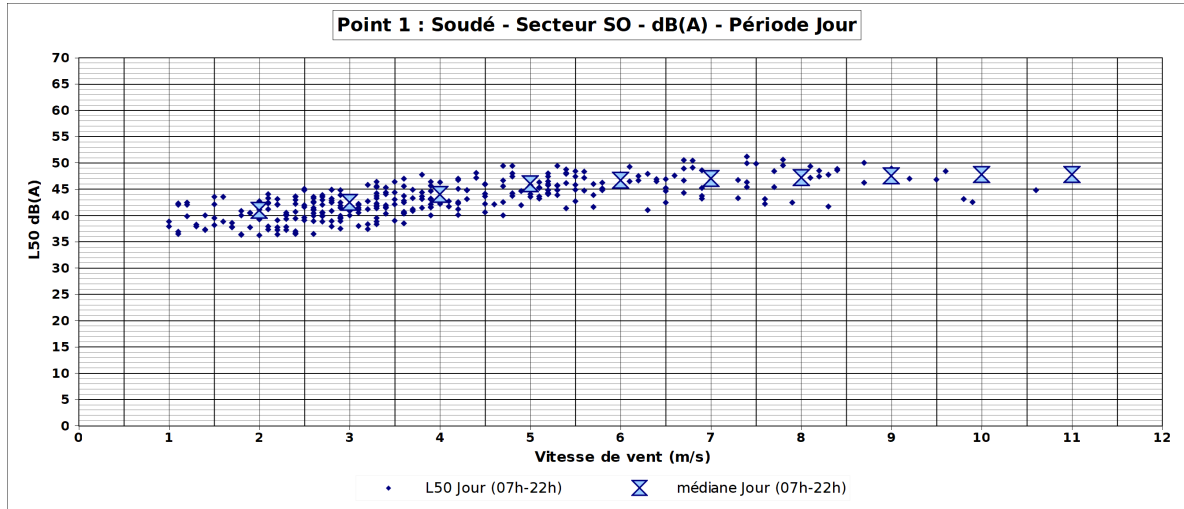


Période Nocturne

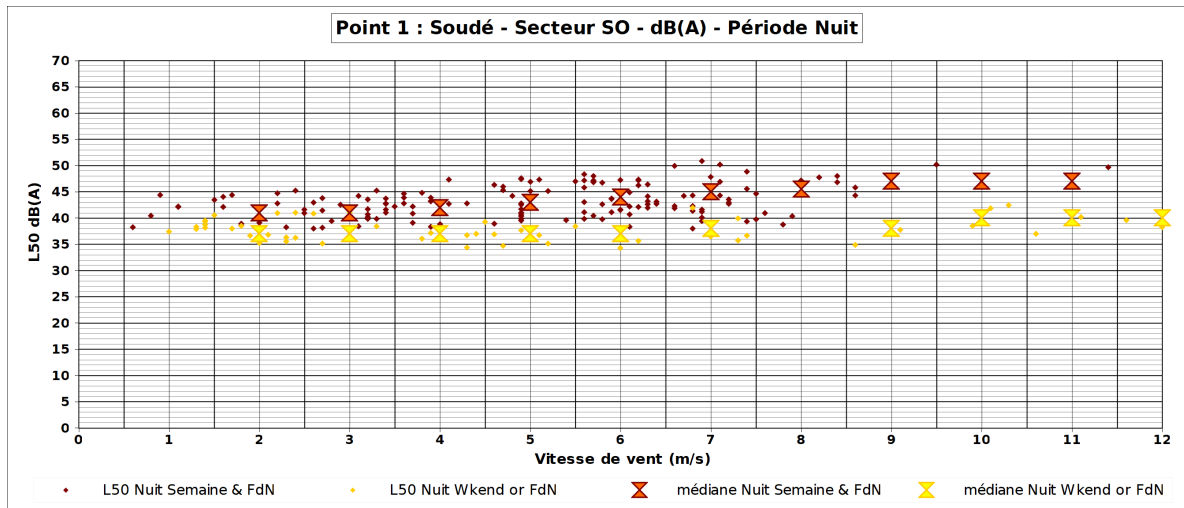


Point 2 : Soudé

Période Diurne



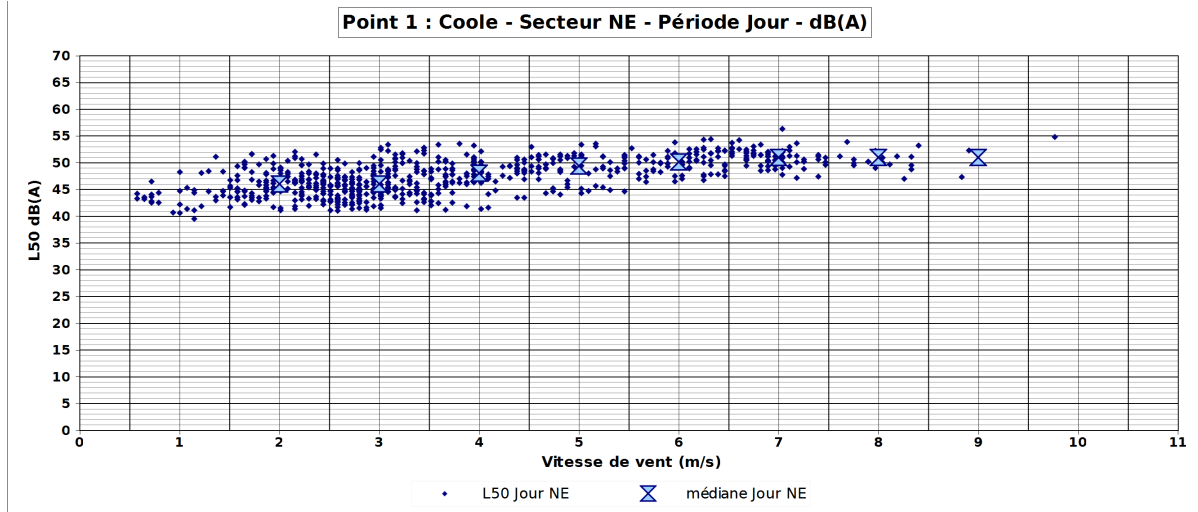
Période Nocturne



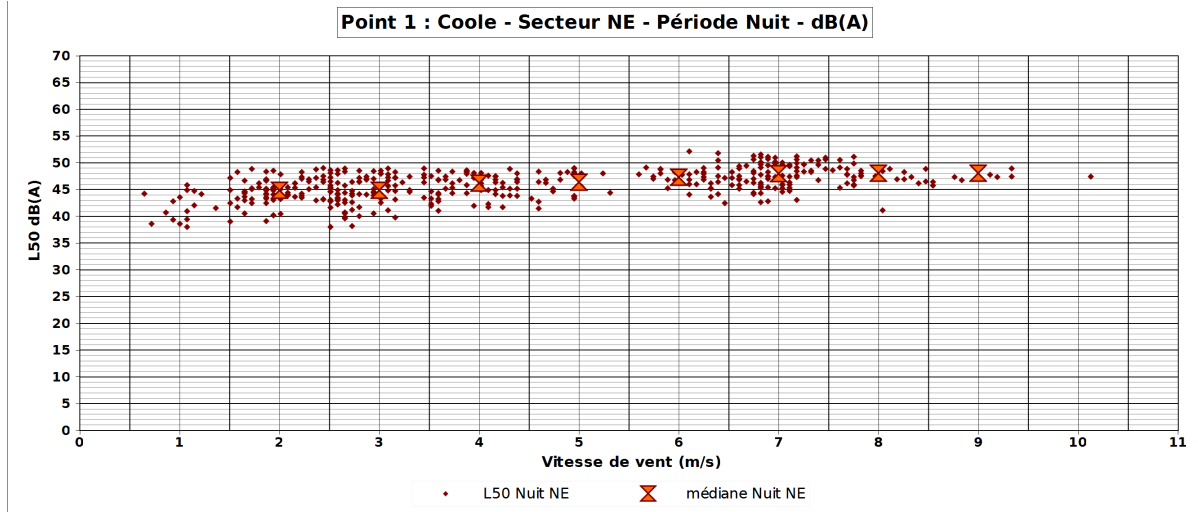
ORIENTATION NORD-EST

Point 1 : Coole

Période Diurne

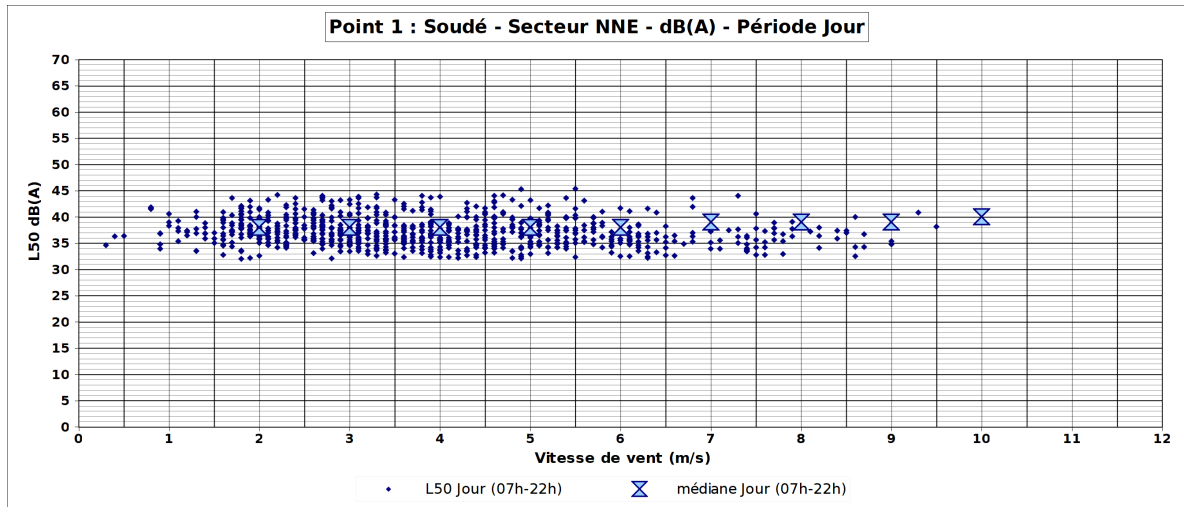


Période Nocturne

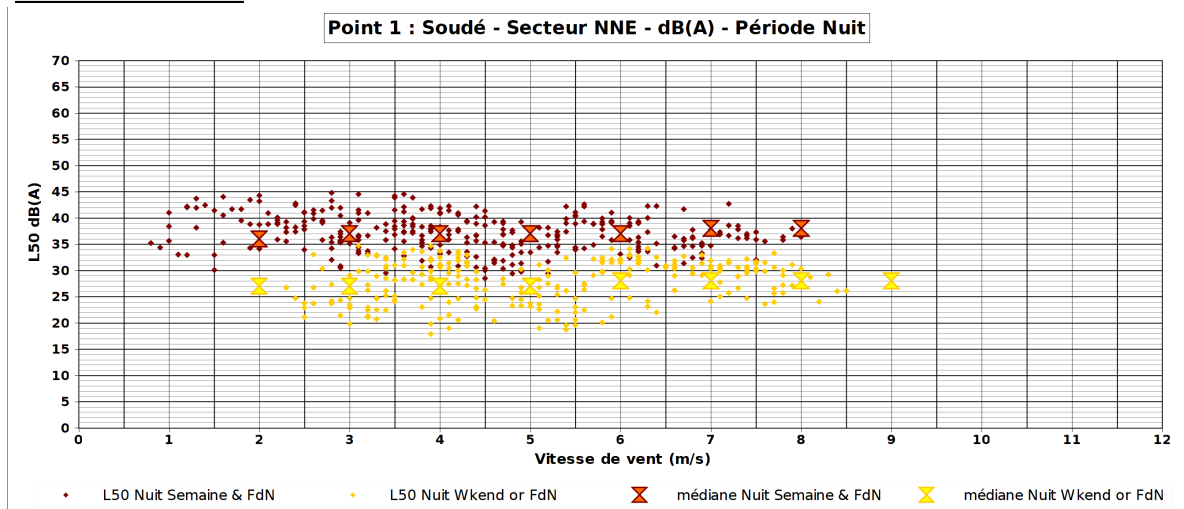


Point 2 : Soudé

Période Diurne



Période Nocturne



ANNEXE 4 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A) – SAINTE CROIX SEUL

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.
- Les valeurs sont arrondies au 1/2 dB(A) près.

ORIENTATION SUD-OUEST

PERIODE DIURNE

Jour SO		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	43.0	44.5
	Léol	16.5	20.0
	Lamb	43.0	44.5
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	44.0	46.5
	Léol	19.0	22.5
	Lamb	44.0	46.5
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	45.0	47.0
	Léol	22.5	27.0
	Lamb	45.0	47.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	45.0	47.0
	Léol	26.0	30.5
	Lamb	45.0	47.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	45.0	48.0
	Léol	27.0	31.5
	Lamb	45.0	48.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	45.0	48.0
	Léol	27.0	31.5
	Lamb	45.0	48.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	45.0	48.0
	Léol	27.0	31.5
	Lamb	45.0	48.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.

PERIODE DE NUIT

Nuit SO		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	39.0	37.0
	Léol	17.0	20.5
	Lamb	39.0	37.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	40.5	37.0
	Léol	19.5	23.0
	Lamb	40.5	37.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	42.0	38.0
	Léol	23.0	27.5
	Lamb	42.0	38.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	43.0	38.0
	Léol	26.5	31.5
	Lamb	43.0	39.0
	E	0.0	1.0
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	43.5	39.5
	Léol	27.5	32.5
	Lamb	43.5	40.5
	E	0.0	1.0
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	43.5	40.0
	Léol	27.5	32.5
	Lamb	43.5	40.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	44.5	40.0
	Léol	27.5	32.5
	Lamb	44.5	40.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
10 m/s	Lrés	44.5	40.0
	Léol	27.5	32.5
	Lamb	44.5	40.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.

ORIENTATION NORD-EST

PERIODE DIURNE

Jour NE		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	46.0	38.0
	Léol	12.5	17.0
	Lamb	46.0	38.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	48.0	38.0
	Léol	13.0	19.0
	Lamb	48.0	38.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	49.5	39.0
	Léol	13.5	23.0
	Lamb	49.5	39.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	50.0	39.0
	Léol	14.5	26.5
	Lamb	50.0	39.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	51.0	40.0
	Léol	15.0	27.5
	Lamb	51.0	40.0
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	51.0	40.0
	Léol	15.0	27.5
	Lamb	51.0	40.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	51.0	40.0
	Léol	15.0	27.5
	Lamb	51.0	40.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.

PERIODE DE NUIT

Nuit NE		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	27.0	27.0
	Léol	12.5	20.5
	Lamb	27.0	28.0
	E	0.0	1.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	27.5	27.5
	Léol	13.0	23.0
	Lamb	27.5	29.0
	E	0.0	1.5
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	13.5	27.5
	Lamb	28.0	30.5
	E	0.0	2.5
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	14.5	31.0
	Lamb	28.0	33.0
	E	0.0	5.0
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	14.5	32.0
	Lamb	28.0	33.5
	E	0.0	5.5
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	14.5	32.0
	Lamb	28.0	33.5
	E	0.0	5.5
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	14.5	32.0
	Lamb	28.0	33.5
	E	0.0	5.5
	Conformité	C.	C.

ANNEXE 5 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A) - IMPACTS CUMULÉS

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 des impacts cumulés des deux projets éoliens de la Sainte Croix et Maison Dieu.

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.
- Les valeurs sont arrondies au 1/2 dB(A) près.

Sainte Croix et Maison Dieu

ORIENTATION SUD-OUEST

PERIODE DIURNE

Ste Croix+M.Dieu \ Jour SO		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	43.0	44.5
	Léol	24.0	19.5
	Lamb	43.0	44.5
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	44.0	46.5
	Léol	26.5	22.0
	Lamb	44.0	46.5
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	45.0	47.0
	Léol	30.5	26.5
	Lamb	45.0	47.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	45.0	47.0
	Léol	34.5	30.5
	Lamb	45.5	47.0
	E	0.5	0.0
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	45.0	48.0
	Léol	36.0	31.5
	Lamb	45.5	48.0
	E	0.5	0.0
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	45.0	48.0
	Léol	36.0	31.5
	Lamb	45.5	48.0
	E	0.5	0.0
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	45.0	48.0
	Léol	36.0	31.5
	Lamb	45.5	48.0
	E	0.5	0.0
	Conformité	C.	C.

PERIODE DE NUIT

Ste Croix Nv+M.Dieu Nv \ Nuit SO		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	39.0	37.0
	Léol	24.0	20.0
	Lamb	39.0	37.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	40.5	37.0
	Léol	26.5	23.0
	Lamb	40.5	37.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	42.0	38.0
	Léol	31.0	27.5
	Lamb	42.5	38.5
	E	0.5	0.5
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	43.0	38.0
	Léol	35.0	31.5
	Lamb	43.5	39.0
	E	0.5	1.0
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	43.5	39.5
	Léol	36.5	32.5
	Lamb	44.5	40.5
	E	1.0	1.0
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	43.5	40.0
	Léol	36.5	32.5
	Lamb	44.5	40.5
	E	1.0	0.5
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	44.5	40.0
	Léol	36.5	32.5
	Lamb	45.0	40.5
	E	0.5	0.5
	Conformité	C.	C.
10 m/s	Lrés	44.5	40.0
	Léol	36.5	32.5
	Lamb	45.0	40.5
	E	0.5	0.5
	Conformité	C.	C.

ORIENTATION NORD-EST

PERIODE DIURNE

Ste Croix+M.Dieu \ Jour NE		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	46.0	38.0
	Léol	11.5	17.5
	Lamb	46.0	38.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	48.0	38.0
	Léol	14.0	20.5
	Lamb	48.0	38.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	49.5	39.0
	Léol	18.0	25.0
	Lamb	49.5	39.0
	E	0.0	0.0
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	50.0	39.0
	Léol	22.0	29.0
	Lamb	50.0	39.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	51.0	40.0
	Léol	23.5	30.0
	Lamb	51.0	40.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	51.0	40.0
	Léol	23.5	30.0
	Lamb	51.0	40.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	51.0	40.0
	Léol	23.5	30.0
	Lamb	51.0	40.5
	E	0.0	0.5
	Conformité	C.	C.

PERIODE DE NUIT

Ste Croix+M.Dieu \ Nuit NE		Point 1 : Coole	Point 2 : Soudé
3 m/s	Lrés	27.0	27.0
	Léol	11.5	20.5
	Lamb	27.0	28.0
	E	0.0	1.0
	Conformité	C.	C.
4 m/s	Lrés	27.5	27.5
	Léol	13.5	24.0
	Lamb	28.0	29.0
	E	0.0	1.5
	Conformité	C.	C.
5 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	18.0	28.0
	Lamb	28.5	31.0
	E	0.5	3.0
	Conformité	C.	C.
6 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	22.0	32.0
	Lamb	29.0	33.5
	E	1.0	5.5
	Conformité	C.	C.
7 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	23.0	33.5
	Lamb	29.0	34.5
	E	1.0	6.5
	Conformité	C.	C.
8 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	23.0	33.5
	Lamb	29.0	34.5
	E	1.0	6.5
	Conformité	C.	C.
9 m/s	Lrés	28.0	28.0
	Léol	23.0	33.5
	Lamb	29.0	34.5
	E	1.0	6.5
	Conformité	C.	C.