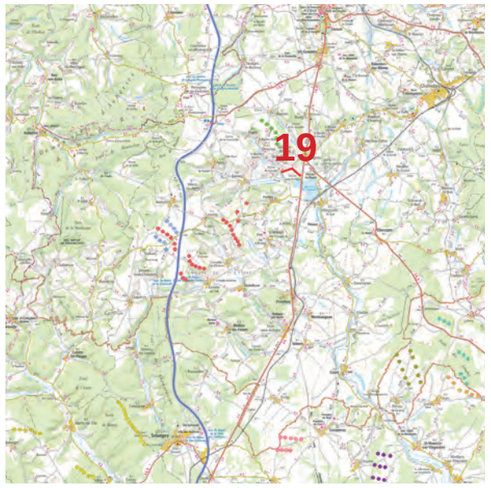
Vue à partir de l'est de Percey-le-Pautel et de la départementale 241

Photomontage N°18

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir de la départementale 6 à Verseilles-le-Haut

Photomontage N°19



Distance à la première éolienne : 9 417 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 192°

Commentaires paysagers

La départementale 6 est un axe secondaire fréquenté de façon modérée qui relie Longeau à Orcevaux, à partir de cet axe une vue dégagée est possible en direction du parc éolien projeté.
Le parc éolien de Langres sud (en service) est perceptible de façon très partielle en partie droite du panorama.

La perception du projet éolien est masqué de façon intégrale par la présence d'avant-plans boisés.

Critères de sélection du point de vue

Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un axe de déplacement orienté en direction du projet éolien. On observe également l'impact visuel cumulé du projet éolien avec un autre parc éolien.

Vue à partir de la départementale 6 à Verseilles-le-Haut

Photomontage N°19

Le Langrois
Langres Sud

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

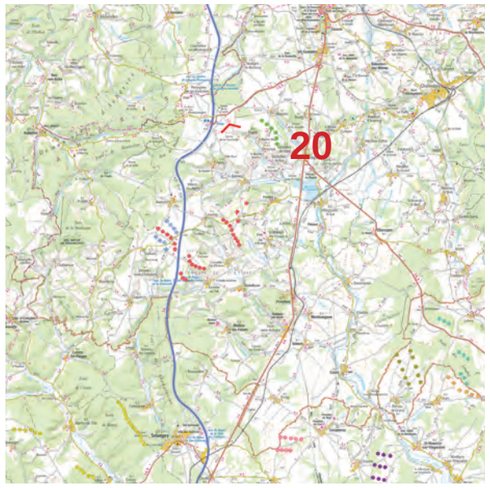
Vue à partir de la départementale 6 à Verseilles-le-Haut

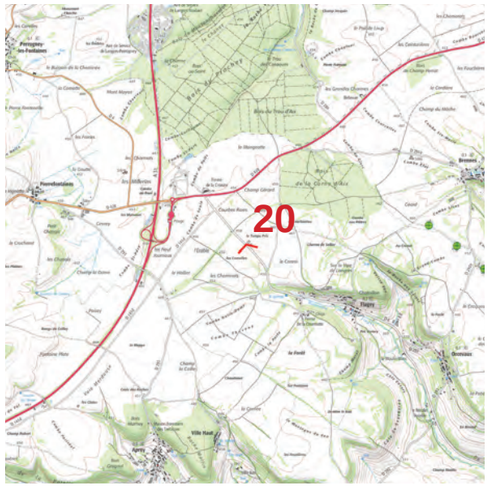
Photomontage N°19

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir de la départementale 974 à Longeau

Photomontage N°20





Distance à la première éolienne : 8 225 m
Angle du panorama : 217°
Azimut : 185°

Commentaires paysagers

La départementale 974 est un axe relativement fréquenté qui relie la ville de Langres à Dijon en traversant la plaine de la Vingeanne. Le parc éolien de Langres sud (en service) est perceptible de façon très partielle.
Les éoliennes projetées situées sur le plateau de Langres à plus de 8 km sont perceptibles de façon très partielle et modérée.

Critères de sélection du point de vue

Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un axe de déplacement orienté en direction du projet éolien. On observe également l'impact visuel cumulé du projet éolien avec un autre parc éolien.

Vue à partir de la départementale 974 à Longeau

Photomontage N°20

Le Langrois
Langres Sud

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

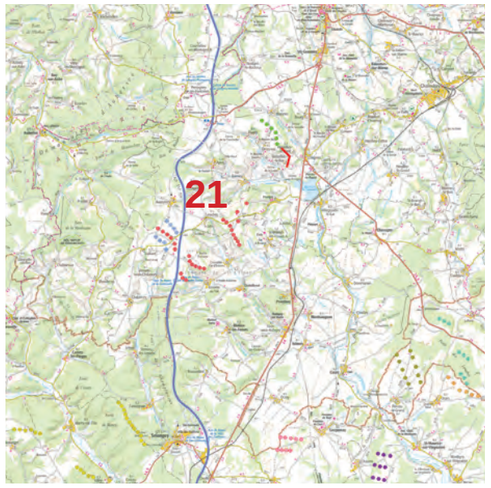
Vue à partir de la départementale 974 à Longeau

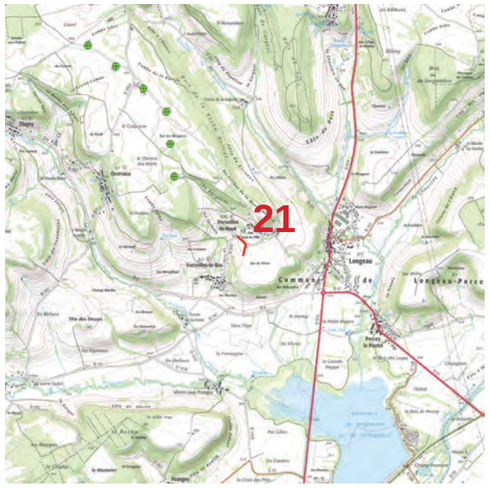
Photomontage N°20

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir de la départementale 333 à Verseilles-le-Haut

Photomontage N°21





Commentaires paysagers
La départementale 333 est une voie qui mène essentiellement au village de Verseilles-le-Haut qui est un village perché au dessus de la vallée de Flagey et offre un point de vue remarquable sur les côtes de Moselle et les éoliennes du plateau de Langres.
Le parc éolien de Langres sud (en service) qui accompagne les côtes de Moselle est très perceptible.
Les éoliennes projetées situées sur le plateau de Langres à plus de 10 km, étroitement imbriquées avec les éoliennes existantes, sont perceptibles de façon très partielle et modérée.

Critères de sélection du point de vue
Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un axe de déplacement orienté en direction du projet éolien, il constitue surtout un point de vue remarquable sur l'ensemble éolien.

Distance à la première éolienne : 9 741 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 255°

Vue à partir de la départementale 333 à Verseilles-le-Haut

Photomontage N°21

Le Langrois
Langres Sud
Plateau de Langres

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

Vue à partir de la départementale 333 à Verseilles-le-Haut

Photomontage N°21

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Evaluation des impacts du projet (photomontages)

F.4.3 - Bilan des perceptions visuelles rapprochées et intermédiaires (< 5 km)

- PERCEPTIONS À PARTIR DES AXES ROUTIERS ET DU PAYSAGE :

Les **perceptions les plus fortes** s'effectuent à partir du vaste plateau agricole qui accueille le parc éolien existant et à partir des axes routiers orientés vers le site éolien soit en tout premier lieu l'autoroute A31 dans les deux sens de circulation et notamment en venant du nord où le parc est perçu sur une séquence plus longue (photomontages 1 et 2).
Les routes secondaires qui traversent le site éolien offrent également des perceptions très fortes, soit les départementales 21 et 26 (photomontages 1 et 2).

- PERCEPTIONS À PARTIR DE L'HABITAT :

Les **villages riverains**, soit Aujeurres, Leuchey, Vesvres et Vaillant, sont globalement protégés vis-à-vis des impacts les plus marquants du fait de leur position au sein de têtes de vallées, les impacts visuels sont atténués (photomontages 5, 8, 9).

C'est surtout au niveau des entrées et surtout des sorties de village, et en direction du projet éolien, que les perceptions seront les plus marquées quoique souvent atténuées par des interfaces arborées ou bâties (photomontages 4, 6, 7, 10,12,14 et 15).

Les communes de vallées qui bordent le plateau de Langres (Vesvres, Chatoillenot, Prangey, Baissey, ...) bénéficient nettement de l'écran topographique des coteaux et des franges boisées qui entourent les villages, les photomontages montrent bien que les perceptions du projet éolien à partir de l'intérieur des villages sont très atténuées voire nulles (photomontage 3).

- COVISIBILITÉS AVEC LES ÉLEMENTS PATRIMONIAUX :

- Paysages remarquables :
Au niveau des **sites protégés et ZPPAUP (AVAP)**, notamment pour Montsaugeon/ Vaux-sous-Aubigny aucune visibilité significative n'est possible du fait des écrans bâtis et topographiques, voir la carte des zone d'influences visuelles (ZIV) et le photomontage 16.

- Monuments historiques :
Les **monuments historiques les plus impactés** sont les croix de chemin très présentes dans le secteur. Ces croix de chemin sont, pour la plupart, implantées hors agglomération et sont donc facilement exposées aux vues. Leur intérêt est cependant local et l'importance des covisibilités qui s'observent entre ces édifices et le projet éolien doivent être relativisée.
Aucune visibilité significative ne s'observe pour les autres monuments de l'aire d'étude intermédiaire, voir la carte des zone d'influences visuelles (ZIV) et le photomontage 16.

- IMPACT VISUEL CUMULÉ :

Les éoliennes projetées sont localisées à proximité d'un parc éolien existant, l'objectif étant de le densifier. Le parc en service de 26 éoliennes se présente sous la forme de 4 lignes courbes plus ou moins étirées. L'impact visuel cumulé a été évalué à partir de points de vues d'ensemble et sous différents angles (photomontages 1,2 et 11). Les éoliennes projetées fusionnent visuellement avec les éoliennes existantes, elles permettent de densifier l'ensemble mais constituent un ensemble assez informel.

- CONCLUSION :
Les **perceptions à partir de l'habitat** sont généralement très atténuées mais très ponctuellement **marquée pour certaines entrées et sorties de villages.**
Les impacts visuels les plus marquants sont perçus à partir de l'autoroute A31 et les départementales 21 et 26 orientées vers le site éolien et qui traversent le parc éolien. L'impact global est très relatif car ces routes sont fréquentées de façon modérée et par un trafic essentiellement local.

Tableau : Repérage des photomontages

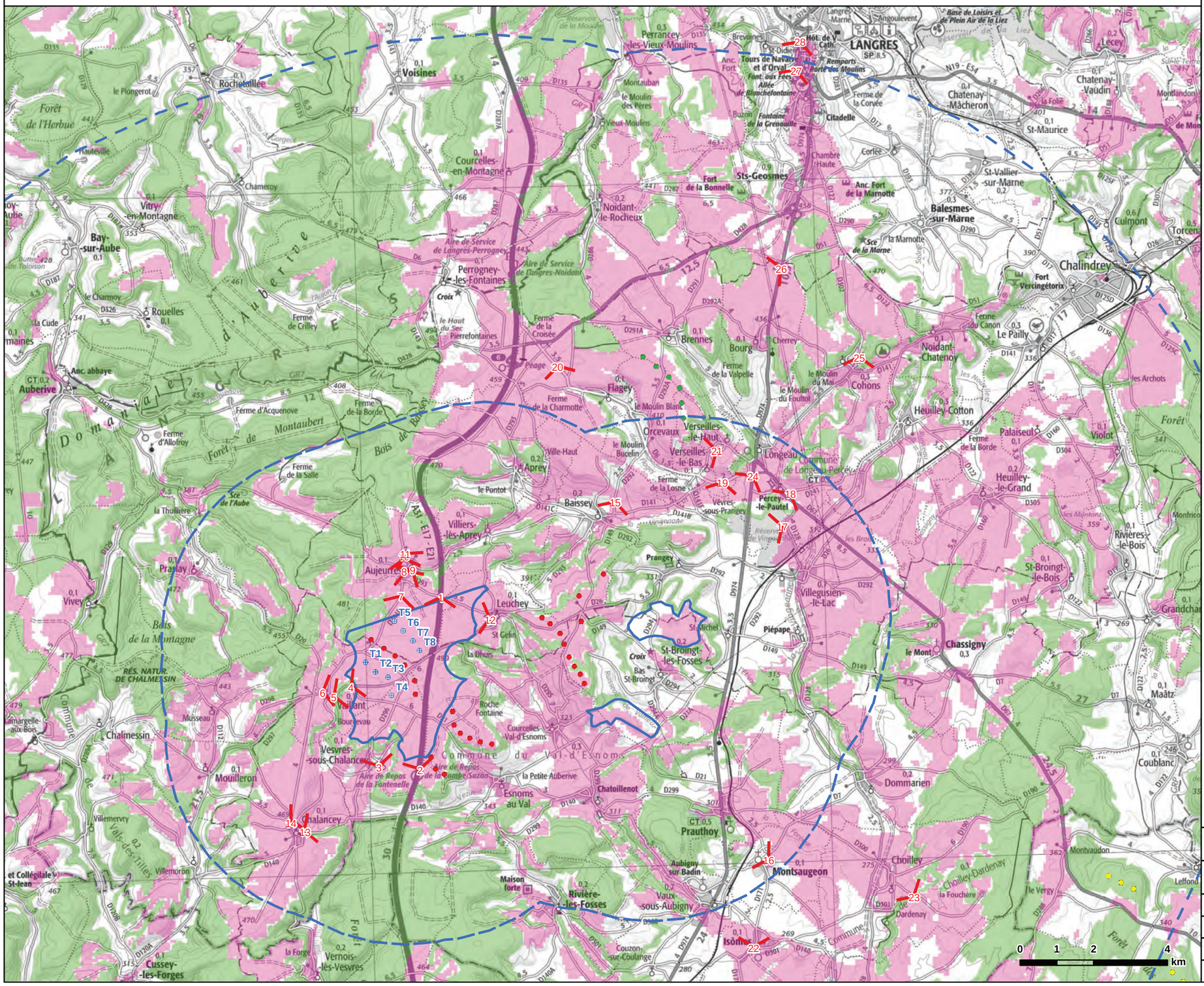
22	Patrimoine	Isômes	Eglise classée d'Isômes
23	Paysage	Choilley-Dardenay	Chemin rural
24	Paysage	Longeau-Percey	Carrefour Rd 974 - Rd 6
25	Patrimoine	Cohons	Terrasse du Jardin inscrit de Silière
26	Paysage	St Geosmes	Panorama depuis la RD 974 - St Geosmes "Croix d'Arles"
27	Patrimoine	Langres	Tour Navarre Orval
28	Patrimoine	Langres	Tour Petit Sault

Patrimoine
Paysage
Habitat
Effet cumulé

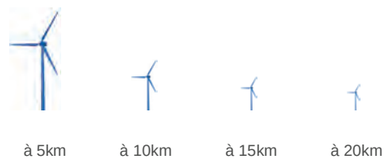
Evaluation des impacts du projet (photomontages)

F.4.4 - Perceptions visuelles éloignées à très éloignées (5 à 20 km)

Ensemble des points de vue et ZIV



Perception des éoliennes :



Ces représentations ont été calculées en considérant que les yeux du lecteur se trouvent à 50cm du plan.

Voir section 'taille d'une éolienne sur papier' dans la méthodologie ZIV

* *Source : CORINE Land Cover 2012*

** *Un parc est considéré comme visible si au moins une éolienne est visible*
Une éolienne est considérée comme visible si au moins 2/3 de pale sont visibles

Projet éolien Le Langrois

Ensemble des points de vue et ZIV

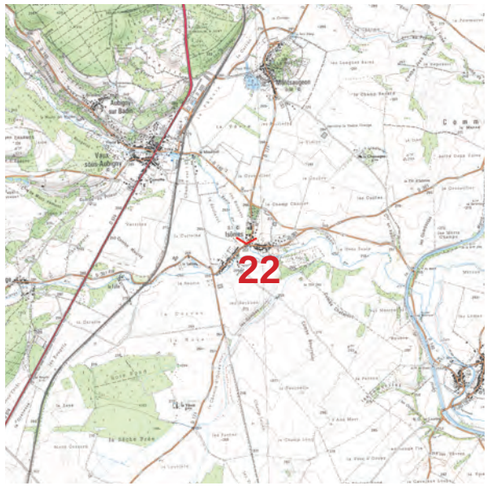
CARTE N° 03483D2225-03	
FORMAT A3	ECHELLE 1:100 000
COORDS L93	DATE 06/12/2017

Copyright "©IGN"
Reproduction interdite.

"LA FONTAINE"
330 RUE DU MOURELET
Z.I. DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE
TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Vue à partir de l'église d'Isômes

Photomontage N°22



Commentaires paysagers

L'église classée d'Isômes est localisée à plus de 12 km des éoliennes projetées. L'église est insérée au sein d'un cadre bâti et végétal assez dense, ce qui limite les vues vers la zone de projet.
A partir du village le cadre bâti et végétal limite fortement les perceptions lointaines, néanmoins des vues latérales sont ponctuellement possibles en direction des éoliennes existantes ou projetées.
Les éoliennes projetées sont perceptibles de façon très partielle et fugace en même temps que les éoliennes existantes.
Aucune covisibilité significative ne s'observe.

Critères de sélection du point de vue
Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un monument historique protégé et du coeur d'un village.

Distance à la première éolienne : 11 986 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 2°

Vue à partir de l'église d'Isômes

Photomontage N°22

Le Langrois
Langres Sud

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

Vue à partir de l'église d'Isômes

Photomontage N°22

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir de Choilley est, chemin rural

Photomontage N°23

Commentaires paysagers

A partir d'un petit chemin rural localisé à l'est de la commune de Choilley on peut observer un point de vue d'ensemble sur la plaine de la Vingeanne, site très confidentiel mais qui offre un panorama assez rare de ce côté de la plaine.

Le parc éolien de Langres sud (en service) qui accompagne les côtes de Moselle est perceptible dans son ensemble. Le projet éolien ne se distingue pas de l'ensemble éolien existant et fusionne visuellement avec ce dernier.

Critères de sélection du point de vue
Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un point de vue remarquable sur la plaine de la Vingeanne. On observe également l'impact visuel cumulé du projet éolien avec un autre parc éolien.

Distance à la première éolienne : 15 004 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 317°

Vue à partir de Choilley est, chemin rural

Photomontage N°23

Le Langrois
Langres Sud
Plateau de Langres

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

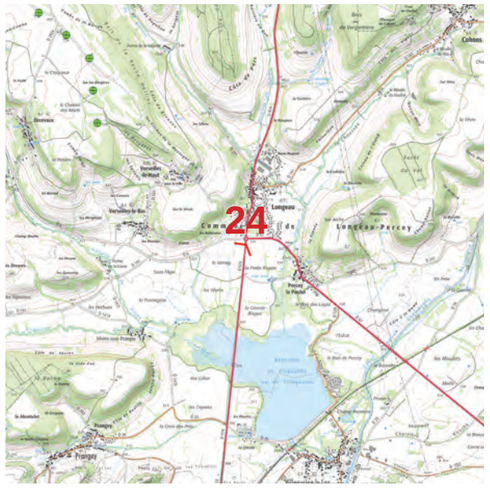
Vue à partir de Choilley est, chemin rural

Photomontage N°23

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir de la RD6 entre le péage de l'A31 et Longeau

Photomontage N°24



Distance à la première éolienne : 10 234 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 164°

Commentaires paysagers

La départementale 6 est un axe secondaire fréquenté de façon modérée qui relie le péage de l'autoroute A31 à Longeau. La perception du projet éolien est modérée par la présence d'avant-plans boisés qui masquent une bonne partie des mats, seules quelques éoliennes apparaissent entièrement.

Le parc éolien de Langres sud (en service) est perceptible dans son ensemble sous la forme de trois groupes distincts. Les éoliennes projetées s'articulent assez naturellement avec les éoliennes existantes avec des hauteurs apparentes et des densités assez similaires.

Critères de sélection du point de vue
Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un axe de déplacement orienté en direction du projet éolien. On observe également l'impact visuel cumulé du projet éolien avec un autre parc éolien.

Vue à partir de la RD6 entre le péage de l'A31 et Longeau

Photomontage N°24

Le Langrois
Langres Sud
Plateau de Langres

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

Vue à partir de la RD6 entre le péage de l'A31 et Longeau

Photomontage N°24

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir des jardins de Silière à Cohons

Photomontage N°25

Commentaires paysagers

Le jardin de Silière est clos de hauts murs de pierre sèche sur un quadrilatère de 300 m X 100 m. C'est un jardin à la française créé en 1661, attribué à Le Nôtre. Le jardin est inscrit au titre des monuments historiques.
A partir du jardin clos de hauts murs aucune perception lointaine n'est possible vers l'extérieur du site.
A partir du terre-plein qui jouxte l'entrée du jardin, une vue est ouverte dans l'axe de la vallée de la Chaussée et dans l'axe du projet éolien.
Les éoliennes sont masquées par la végétation et n'impliquent aucune covisibilité avec le jardin.

Critères de sélection du point de vue

Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un monument historique protégé.

Distance à la première éolienne : 14 369 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 186°

Vue à partir des jardins de Silière à Cohons

Photomontage N°25

Le Langrois
Langres Sud

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

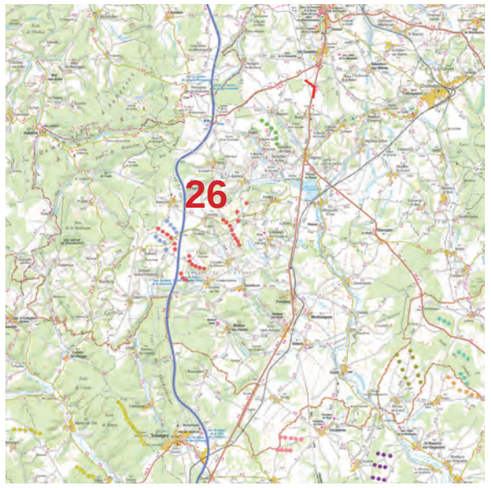
Vue à partir des jardins de Silière à Cohons

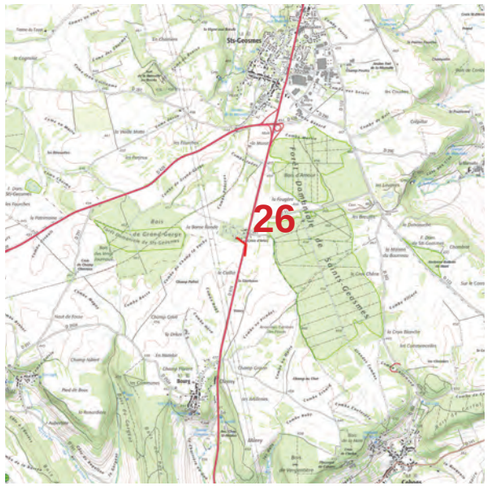
Photomontage N°25

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue au niveau du lieu-dit de la Croix d'Arles à Saint-Geosmes (Rd 974)

Photomontage N°26





Commentaires paysagers

La départementale 974 est un axe important qui relie la ville de Langres à Dijon en traversant la plaine de la Vingeanne. Cet axe offre au sud de Langres un point une vue sur l'ensemble des parcs éoliens du plateau, lesquels se superposent tous visuellement sans qu'il soit facile de les différencier du premier coup d'oeil.
Les éoliennes du plateau de Langres (Orcevaux) situées en avant-plan se distinguent à droite du panorama.
Entre ces deux parcs se déploie un ensemble éolien assez diffus et plus ou moins homogène.

Critères de sélection du point de vue

Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un axe de déplacement orienté en direction du projet éolien. On observe également l'impact visuel cumulé du projet éolien avec un autre parc éolien.

Distance à la première éolienne : 14 227 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 247°

Vue au niveau du lieu-dit de la Croix d'Arles à Saint-Geosmes (Rd 974)

Photomontage N°26

Le Langrois
Langres Sud
Plateau de Langres

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

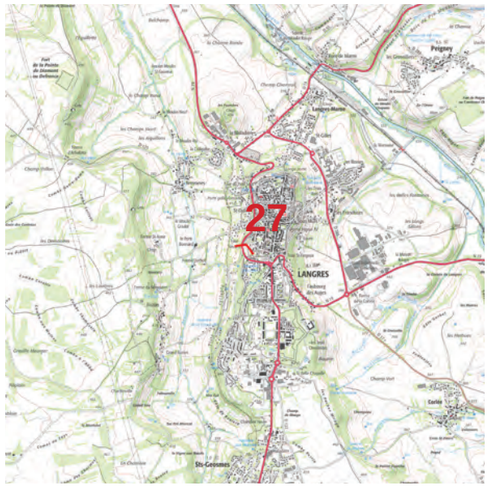
Vue au niveau du lieu-dit de la Croix d'Arles à Saint-Geosmes (Rd 974)

Photomontage N°26

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir des remparts de Langres, Tour de Navarre

Photomontage N°27



Commentaires paysagers
Le chemin de ronde qui longe les remparts de la cité de Langres offre une agréable promenade de 3,5 km et surtout un magnifique panorama sur les vallées et plaine environnantes. Perchée sur son éperon rocheux à 475 m d'altitude la cité offre des points de vue marquants vers le nord et l'est et la plaine du Bassigny.
Des vues un peu moins fortes sont ouvertes également à partir des remparts ouest et vers le projet éolien du Langrois.
A partir de la tour de Navarre, et des remparts classés, une vue est possible par temps dégagé vers le site éolien projeté localisé à plus de 18 km. Les éoliennes projetées sont perceptibles de façon diffuse à l'horizon, mêlées aux éoliennes existantes (Langres Sud et Plateau de Langres) il sera très difficile de les distinguer au sein de l'ensemble éolien.
L'impact visuel émergent est globalement très limité et n'implique aucune covisibilité significative.

Critères de sélection du point de vue
Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un monument historique protégé.
Il offre surtout d'un point de vue remarquable en direction du projet éolien.

Distance à la première éolienne : 18 528 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 202°

Vue à partir des remparts de Langres, Tour de Navarre

Photomontage N°27

SITUATION PROJETÉE AVEC ÉOLIENNES LÉGENDÉES

Le Langrois
Langres Sud
Plateau de Langres

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)

SITUATION PROJETÉE

Vue à partir des remparts de Langres, Tour de Navarre

Photomontage N°27

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

Vue à partir des remparts de Langres, Tour du Petit Sault

Photomontage N°28

Distance à la première éolienne : 19 222 m
Angle du panorama : 120°
Azimut : 200°

Commentaires paysagers

Le chemin de ronde qui longe les remparts de la cité de Langres offre une agréable promenade de 3,5 km et surtout un magnifique panorama sur les vallées et plaine environnantes. Perchée sur son éperon rocheux à 475 m d'altitude la cité offre des points de vue marquants vers le nord et l'est et la plaine du Bassigny.
Des vues un peu moins fortes sont ouvertes également à partir des remparts ouest et vers le projet éolien du Langrois.
A partir de la tour du Petit Sault, et des remparts classés, une vue est possible par temps dégagé vers le site éolien projeté localisé à plus de 19 km.
Les éoliennes sont perceptibles de façon diffuse dans la toile de fonds du paysage, elles s'intègrent au sein du parc éolien existant. Elles constituent un ensemble compact mais non prégnant dans le paysage. Aucune covisibilité significative ne s'observe.

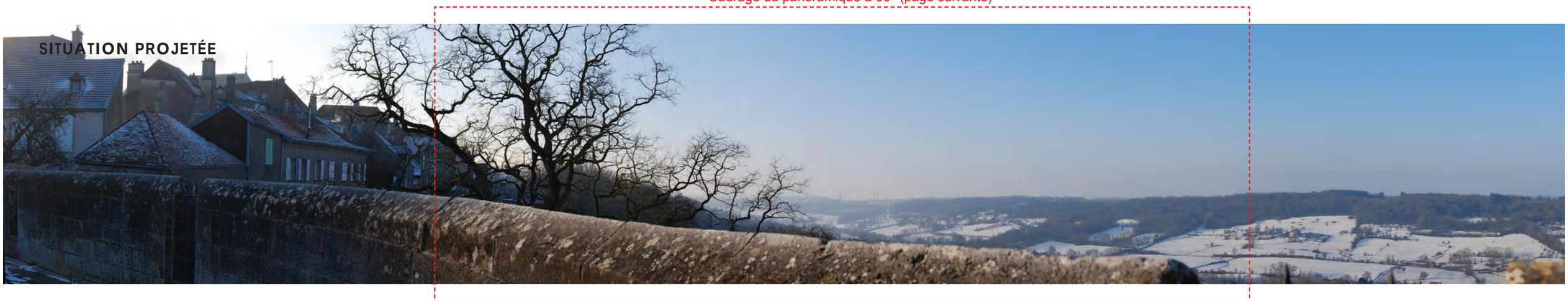
Critères de sélection du point de vue
Ce point de vue permet d'apprécier l'impact visuel du projet éolien à partir d'un monument historique protégé.
Il offre surtout d'un point de vue remarquable en direction du projet éolien.

Vue à partir des remparts de Langres, Tour du Petit Sault

Photomontage N°28

Le Langrois
Langres Sud

Cadrage du panoramique à 60° (page suivante)



Vue à partir des remparts de Langres, Tour du Petit Sault

Photomontage N°28

Pour restituer le réalisme du photomontage à 60°, il est vivement conseillé de l'observer courbé sur un arc de cercle de 60° à une distance d'environ 40 cm (format A3)

F.4.4 - Bilan des perceptions visuelles éloignées à très éloignées (5 à 20 km)

- PERCEPTIONS À PARTIR DES AXES ROUTIERS ET DU PAYSAGE :

Avec l'éloignement les perceptions s'atténuent graduellement, les perceptions les plus fortes se font à partir des voies axées en direction des projets éoliens, soit :
- À partir de l'autoroute A31 en venant du nord, dans l'autre sens aucune vue n'est possible du fait de la topographie des Côtes de Moselle.

- **PERCEPTIONS À PARTIR DE L'HABITAT** :
A cette distance les impacts visuels sur le cadre de vie quotidien est très réduit. Des vues sont possibles à partir des sorties de villages de la plaine de la Vingeanne mais de façon très partielle et ponctuelle.

- COVISIBILITÉS AVEC LES ÉLEMENTS PATRIMONIAUX :

- Paysages remarquables :
Au niveau des **sites protégés et ZPPAUP (AVAP)**, notamment pour les sites de Langres, Balesmes-sur-Marne, Coublanc et Auberive aucune visibilité significative n'est possible du fait des écrans bâtis et topographiques, voir la carte des zone d'influences visuelles (ZIV) et les photomontages 27 et 28.

- Monuments historiques :
Aucune visibilité significative ne s'observe pour les monuments de l'aire d'étude éloignée (photomontages 22, 25, 27 et 28).
Une perception lointaine est possible à partir des remparts de Langres localisés à plus de 15 km, la covisibilité est perceptible ponctuellement, partiellement et dans des conditions météorologiques optimales. L'impact visuel peut être considéré comme non significatif au regard de la distance des éoliennes et de l'importance secondaire du point de vue.

- IMPACT VISUEL CUMULÉ :
Avec la distance les éoliennes projetées fusionnent visuellement avec le parc éolien existant, elles contribuent à densifier l'ensemble éolien mais constituent un ensemble plutôt diffus (photomontages 23, 24 et 26).

- CONCLUSION :

Les perceptions à partir de l'habitat sont très limitées du fait de leur distance significative vis-à-vis des éoliennes.
Les impacts visuels à partir des grands axes s'atténuent.
Aucune covisibilité significative ne s'observe.
L'analyse des perceptions visuelles intermédiaires permet d'écarter les risques de covisibilités significatives avec les monuments historiques protégés, ainsi que l'impact visuel sensible sur les sites et ZPPAUP (AVAP).

F.4.5 - Conclusion générale

- LES PERCEPTIONS À L'ÉCHELLE RAPPROCHÉE ET INTERMÉDIAIRE :

- L'impact visuel à partir de l'habitat est surtout sensible au niveau de la première couronne de villages autour des éoliennes projetées. Cet impact est néanmoins globalement limité par la configuration des villages installés au sein de vallées plus ou moins marquées et accompagnées d'une frange arborée. Néanmoins des perceptions visuelles fortes sont possibles ponctuellement au niveau des sorties et des entrées de village riveraines des éoliennes projetées .
Les perceptions à l'échelle rapprochée sont assez maîtrisées.
La configuration favorable des hameaux (orientations des maisons, habitat dense) et les masques visuels (franges vertes, topographie) permettent de limiter l'impact visuel à partir des habitations environnantes.

- Les perceptions sont surtout sensibles **à partir des axes de circulation**.
L'autoroute A31, qui traverse l'aire d'étude rapprochée, offre une séquence dégagée sur les 8 éoliennes projetées et en densification de la ligne existante du parc de langres Sud. Toutefois, la végétation et la topographie de cet ouvrage limitent rapidement les vues sur ce plateau agricole. Les autres axes de circulation sont utilisés pour la desserte locale. Ils peuvent offrir des vues ponctuellement fortes sur le projet.

- Impacts visuels sur le paysage : Comme le mentionne le référentiel des paysages de Haute-Marne, l'impact visuel des éoliennes implantées sur le plateau est peu sensible.
L'impact visuel du projet est circonscrit au plateau agricole. Les perceptions les plus fortes s'observent dans un rayon de 3-4 km autour des éoliennes et notamment à partir de l'autoroute A31 et des voies secondaires qui traversent le site éolien.

- Impacts visuels sur le patrimoine : L'impact visuel des éoliennes est très circonscrit. La plupart des monuments de ce secteur sont intégrés dans un contexte bâti, topographique et végétal protecteur, les monuments historiques sont globalement peu affectés par des covisibilités, même pour les plus proches d'entre-eux.

- Contexte éolien : En perception proche les éoliennes projetées s'articulent assez bien avec le parc éolien existant, même si leur hauteur diffère des éoliennes en présence.

- LES PERCEPTIONS À L'ÉCHELLE ÉLOIGNÉE :

- Impacts visuels sur les grands axes de circulation et le paysage.
Des perceptions plus éloignées à partir de la plaine de la Vingeanne sont possibles mais les éoliennes projetées se confondent avec les éoliennes déjà présentes.

- Impacts visuels sur le patrimoine : Une perception lointaine est possible à partir des remparts de Langres localisés à plus de 15 km, la covisibilité est perceptible ponctuellement, partiellement et dans des conditions météorologiques optimales.
L'impact visuel peut être qualifié de très peu significatif au regard de la distance des éoliennes et de l'importance secondaire du point de vue (panorama en frange des remparts ouest).
En outre les parcs éoliens existants de Langres Sud et du plateau de Langres sont déjà perceptibles de façon diffuse à partir des remparts, l'impact visuel émergent lié à la densification de l'existant sera globalement très limité.

Sur les 8 sites protégés, au titre de la loi de 1930, aucun ne présente une intervisibilité avec les éoliennes projetées.

- Contexte éolien : Comme nous l'avons vu dans les pages précédentes, avec la distance, et notamment à partir de la plaine de la Vingeanne, les éoliennes fusionnent visuellement avec le parc éolien existant.
Cette densification conduit à former un ensemble peu structuré qui prend l'allure d'une grappe étirée (photomontages 23, 24 et 26). Ce résultat est le corollaire de la démarche de densification des parcs éoliens, même les parcs éoliens les plus structurés prennent une allure assez informelle avec la distance.

G - MESURES D'ACCOMPAGNEMENT PAYSAGER

La réalisation du chantier

MESURES PERMETTANT DE LIMITER LES IMPACTS DU CHANTIER :

Il s'agit d'une mesure de réduction des impacts temporaires.
Comme tout chantier éolien, il faudra gérer de nombreux va et vient d'engins de chantier et de poids lourds ainsi que le stockage de fournitures, matériel et matériaux. Pour cela il faudra :
- Bien définir le périmètre du chantier
- Proscrire les remblais définitifs in situ lesquels devront être évacués.
- Appliquer des mesures de conservation des sols par la mise en ouevre de plaques anti-orniérage (plaques en acier retirées en fin de chantier)
- Remettre en état les haies et les surfaces enherbées dégagées pour le passage des convois et surface nécessaire au chantier.

APRES LE CHANTIER :
- Les sols impactés en phase chantier qui sont essentiellement des cultures agricoles (céréales) seront rendus aux agriculteurs après les travaux.

Au delà des mesures simples d'intégration du chantier et de restauration du site après travaux, il n'existe pas de réponse totalement satisfaisante pour réduire l'impact visuel des éoliennes

B - Intégration des embases :

INTÉGRATION DES SOCLES (PLATEFORMES D'ACCUEIL DES ÉOLIENNES) :

La présence des plateformes de béton doit être minimisée au maximum et plus particulièrement quand l'éolienne se trouve à proximité d'un axe routier fréquenté ou d'une zone d'habitation.

Cette intégration peut se faire sous deux formes possibles :
1 - Faire un ourlet de terre enherbé autour du socle de manière à créer un micro-relief qui empêche la vue de la plateforme, ce qui fait qu'elle peut rester à niveau du sol. (cf. Fig. 1).
2 - Enterrer légèrement le socle de manière à ce que sa surface soit en contrebas du niveau du sol, et recouvrir d'une couche de grava pour remettre à niveau. (cf. Fig. 2).

Dans le cas présent projet, les fondations seront entérrées (Fig. 2) et aucun obstacle physique (Grillages) ne sera mis en œuvre au pied des machines.

Figure 1

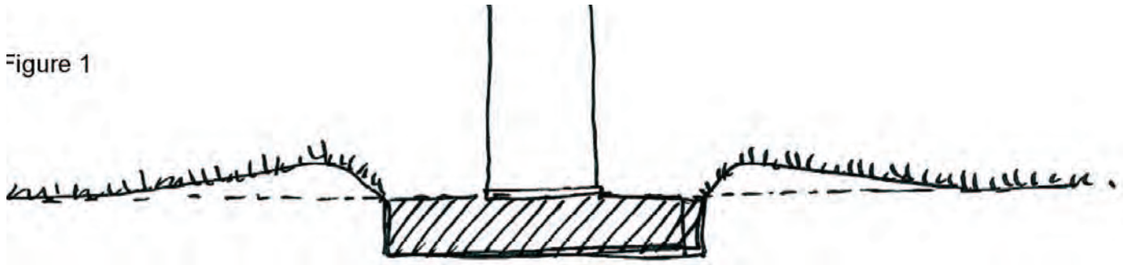
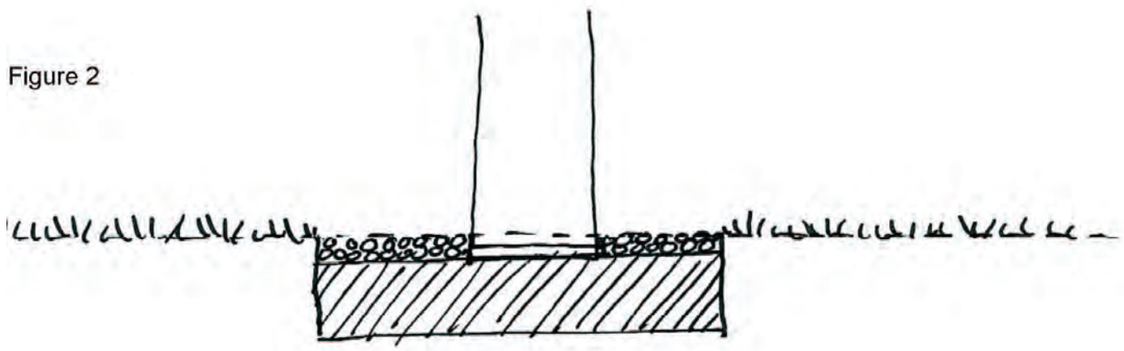
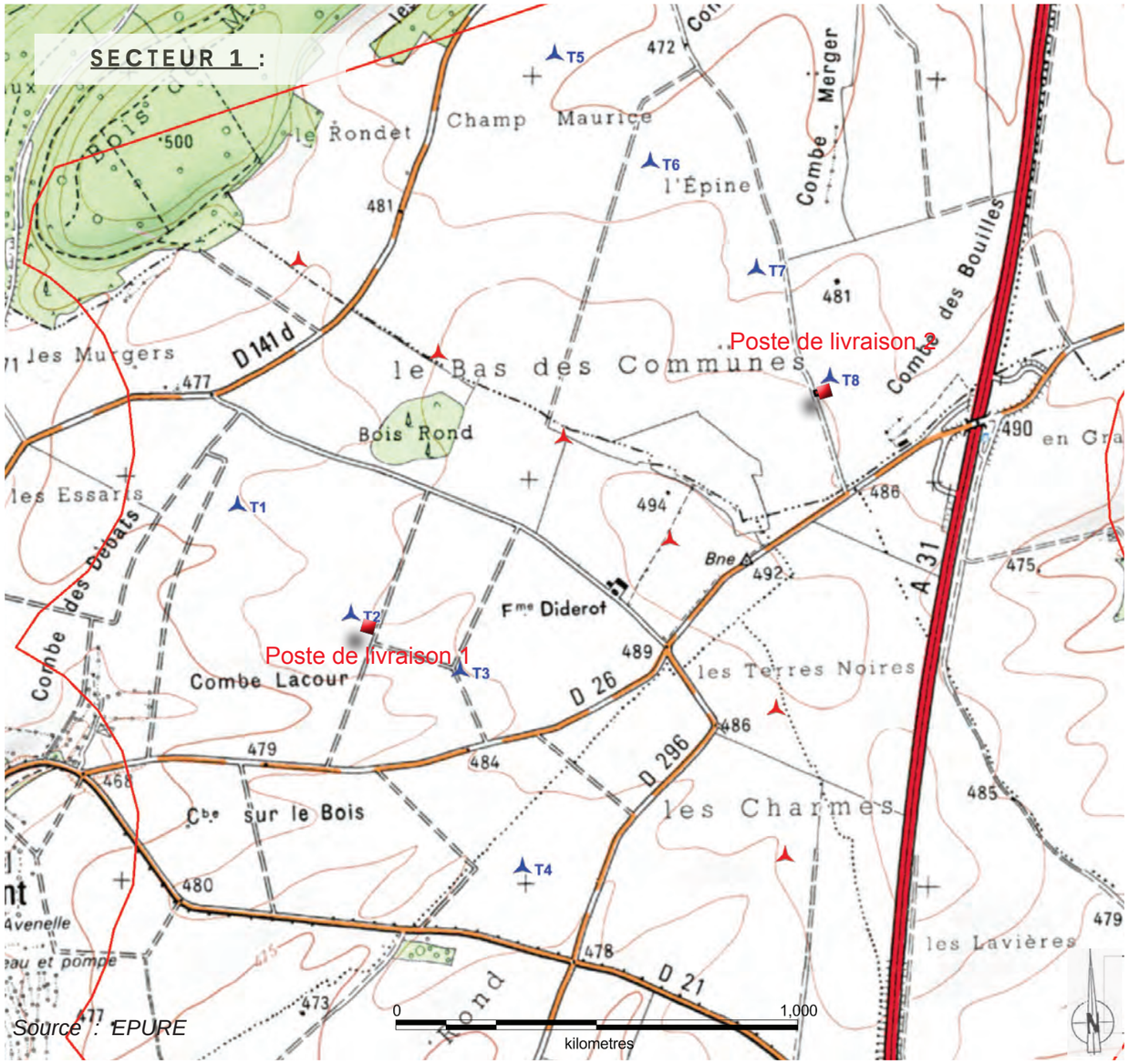


Figure 2



Intégration des postes de livraison

G.2



Dans un cadre général d'implantation de poste de livraison, les prescriptions suivantes sont proposées :

Opter pour une palette colorimétrique qui soit en adéquation avec les teintes du paysage environnant : vert foncé ou vert olive ou habillage en pierre ou bois
Il faut utiliser les éléments et les teintes qui l'entourent pour une meilleure intégration dans son environnement. Ce qui peut dans le cas présent justifier des tonalités désaturées et à dominante verte ou brune.

En ce qui concerne le projet éolien, 2 postes de livraison seront installés sous les éoliennes T2 et T8.
Les très faibles amplitudes topographiques du plateau et l'absence de végétation ne permettent pas une intégration paysagère utilisant des obstacles visuels, cependant la position des postes en retrait des grands axes routiers permettra d'atténuer leur perception.

L'étude environnementale proscrit l'utilisation de végétal à proximité des postes de livraison pour éviter d'attirer les oiseaux et chauves souris à proximité des éoliennes.
Une intégration des postes basée sur une mise en peinture ou un bardage bois des postes sera plus adaptée.
Afin de minimiser la présence des postes, le choix de la nuance sera déterminant, privilégier une teinte neutre et désaturée à dominante verte ou brune.

La perception des postes localisés à 250-350 mètres en retrait de voies secondaires restera modérée.

Légende :

Poste de livraison

Intégration des postes de livraison

Un bardage bois permettra d'intégrer visuellement les postes les plus proches de la route.

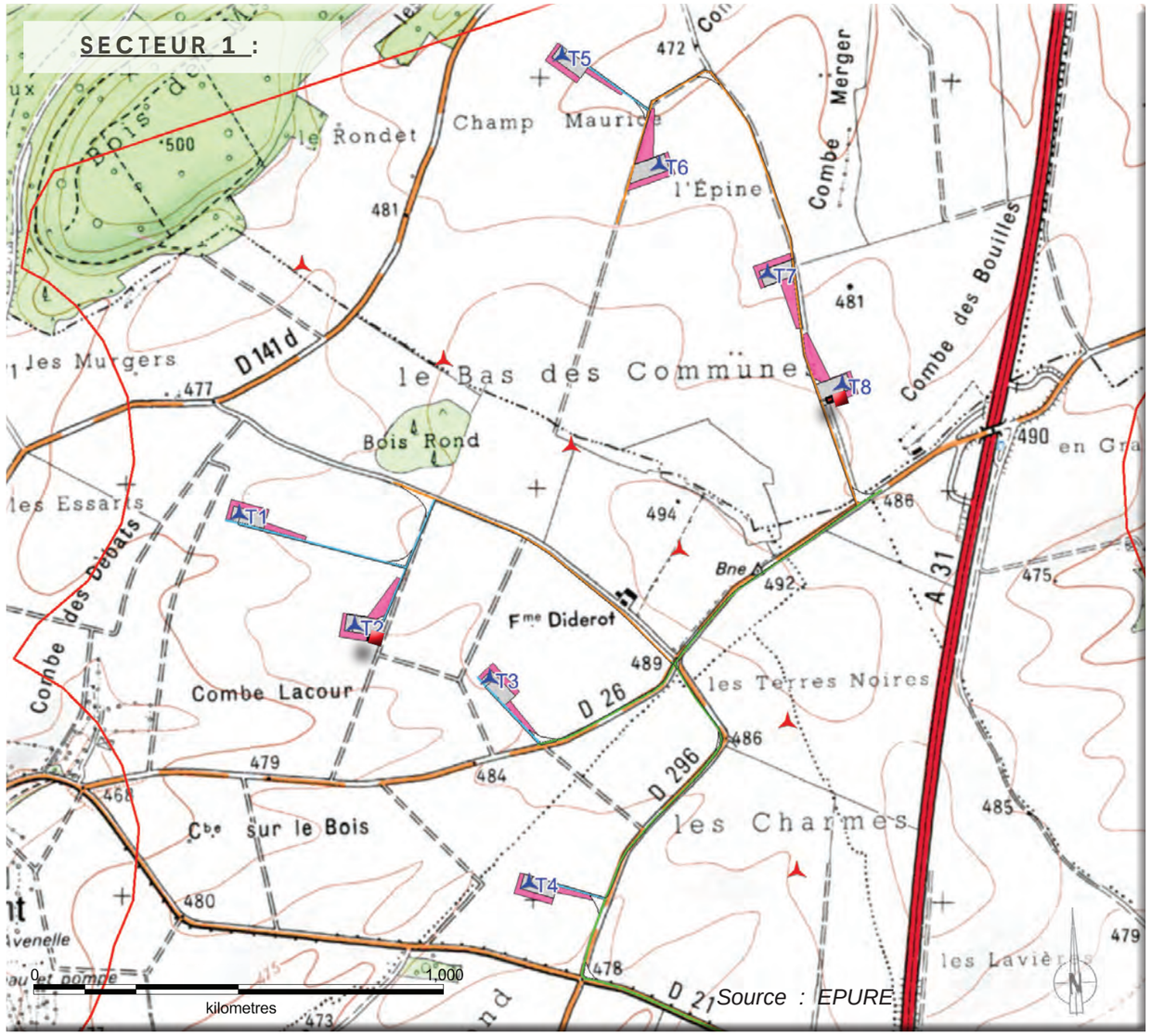
RAL potentiels pour les postes de livraisons

Palette RAL proposée par le paysagiste

Exemple de poste de livraison de couleur adapté au contexte paysager

Les pistes d'accès aux éoliennes

G.3



Légende :

- Poste de livraison
- Accès existants
- Accès à améliorer
- Accès à créer
- Virages à créer
- Plateformes
- Surface de chantier

Cheminement :

Le maillage des accès agricoles existants et la configuration des implantations va **limiter la création de nouveaux accès**. La desserte des éoliennes va néanmoins engendrer des évolutions parcellaires.
Les cheminements existants seront ré-exploités au maximum.
Des créations de surfaces seront engendrés par l'élargissement de 11 virages correspondant aux rayons de courbure des véhicules de transport des pales (qui seront maintenus en phase d'exploitation).
Les impacts sont minimisés et faibles.

Aménagements paysagers :

La création des nouveaux accès sera renforcée en fonction du sol, sur une profondeur moyenne de 70 cm.
Ils permettront le passage des convois pour apporter les éléments de l'éolienne, et seront utilisés par les équipes d'exploitation maintenance et les engins agricoles.
Au total, le linéaire de chemins créés ou confortés devrait avoisiner les 3,8 km pour la desserte de l'ensemble des éoliennes.

Plateforme de montage :

Les nouveaux accès débouchent sur une plate-forme de montage d'environ 3 300 m2 qui permet aux engins de montage de manœuvrer et de venir entretenir les éoliennes sans détériorer le site à chaque passage.
Comprend la surface de fondation et les postes de livraison. La surface des plateformes est traitée en grave.

- Surface totale des plateformes 25 980 m2

Métré des chemins :

- Chemins créés : 1 370 mètres
- Chemins existants à renforcer : 2 430 mètres

Lors des phases temporaires de chantier :

Comme tout chantier éolien, il faudra gérer de nombreux va et vient d'engins de chantier et de poids lourds ainsi que le stockage de fournitures, matériel et matériaux. Pour cela il est préférable de :

- Organiser les aires de stockage et de montage en retrait des axes visuels sensibles comme la RD 26, 296 et 294 dans la mesure du possible

- Proscrire les stocks de remblais qui pourraient rester définitifs in situ à l'issue des travaux de terrassements. Ceux-ci devront être évacués.

- D'utiliser les accès des engins par les itinéraires existants et ceux aménagés pour l'exploitation du site, limitant les nouvelles créations de voies et les intégrant au mieux dans le paysage et dans le parcellaire.

Impact en phase chantier

Ces phases de travaux et chantiers temporaires auront un impact paysager (faible/négligeable) et ne laisseront pas de séquelles dans ces paysages agricoles dans les mois qui suivront la mise en service du parc.

Valorisation du cadre de vie des riverains

- Mise en place d'une «Bourse aux arbres» :

Réalisation de plantations dans les espaces habités les plus proches du projet éolien du Langrois :

Il est proposé de réaliser des plantations dans les espaces habités les plus proches du projet éolien du Langrois, dans les espaces privés (jardins, abords de fermes, etc.). Il pourra s'agir de haies arborées, de bouquets d'arbres, de petits vergers,d'arbres de haut-jet, etc. Ces plantations permettront aux habitants concernés, en fonction de leur sensibilité à la perception des éoliennes, « d'enrichir » leur contexte paysager rapproché.

Cette mesure concerne prioritairement les communes alentours au projet, à savoir Aujeurres, Vaillant ou encore Leuchey.

Cette mesure sera mise en œuvre après la mise en service du parc éolien. Le positionnement précis des plantations sera défini par les habitants des sites résidentiels concernés.
Le rôle du porteur du projet sera de fournir les végétaux gratuitement aux personnes ou groupes de personnes intéressées par la réalisation de telles plantations.

Le porteur du projet assurera un achat groupé auprès d'une pépinière locale, puis organisera une « bourse aux arbres et aux arbustes », à l'occasion de laquelle les habitants pourront obtenir les plants nécessaires aux plantations qu'ils projettent. Ils seront avertis de l'opération par la distribution d'un dépliant expliquant le fonctionnement de la bourse aux arbres et ses objectifs, présentant les essences végétales disponibles, et les bonnes pratiques pour leur plantation et leur entretien.

Les végétaux disponibles comprendront des arbres et arbustes d'essences locales (sauvages ou traditionnellement utilisés aux alentours des habitations, les arbres fruitiers notamment).

Un budget de 15 000 € est prévu pour la mise en œuvre de cette mesure.

BIBLIOGRAPHIE

Données concernant le développement des parcs éoliens :

- Schéma Régional Éolien de Champagne-Ardenne (Région Champagne-Ardenne - 2012)
- Référentiel éolien de Langres (2008)
- Guide de l'étude d'impact des projets éoliens - MEEDDM (2010)
- Cartelie Champagne-Ardenne
- Etude de la ZDE de Langres sud - Communauté de communes de de Prauthoy en Montsaugeonnais et de La Vingeanne (2006)

Données concernant les paysages et le patrimoine :

- Référentiel des Paysages de Haute-Marne (Février 2016)
- Atlas de la région Grand Est (Janvier 2016) :
  Cet atlas dresse le panorama des réalités économiques, sociales et territoriales de la région. Il distingue une présentation générique ainsi qu'un ensemble de cartes thématiques, en résonnance avec l'exercice des compétences de la collectivité régionale.
- Atlas des paysages de la région Champagne-Ardenne (DIREN Champagne-Ardenne - août 2002)
- CARMEN, site DREAL Champagne-Ardenne
- MÉRIMÉE, Base de données des monuments historiques

Données concernant le territoire :

- Le tourisme en Haute-Marne (Comité départemental du Tourisme de Haute-Marne)
- Guide Vert Champagne-Ardenne (édition 2008-2009)
- Site internet du futur Parc national des forêts de Champagne et Bourgogne : http://www.forets-champagne-bourgogne.fr

Données cartographiques :

- IGN : fonds cartographiques 1/25 000 et 1/100 000
- Données Corine Land Cover

Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien Le Langrois

Auteur: Victor Donnet

Date: 14 Décembre 2017

Ref: 03483-001379

Historique des modifications

Révision	Date	Rédacteur (fonction)	Motif et localisation des modifications
01	14 Décembre 2017	Victor Donnet	Création du document
02	06 Juillet 2018	Victor Donnet	Ajout de la réponse à la demande de complément

Formulaire et Procédure

Formulaire:	Procédure:
Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien ,01566-000827, Révision 02	Acoustique – Procédure pour l'étude d'impact acoustique d'un parc éolien, 01564-000100

Sommaire

1 INTRODUCTION 4

1.1 Rappel du contexte 4

1.2 Présentation du projet 4

2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES 5

2.1 Définitions 5

2.2 Généralités 7

2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés 7

2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé 7

2.2.3 Infrasons 7

2.3 Généralités sur le bruit d'une éolienne 8

2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne 8

2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent 8

3 REGLEMENTATION 10

3.1 Critère d'émergence 10

3.2 Critère de tonalité marquée 10

3.3 Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation 10

4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE 11

4.1 Processus d'une étude acoustique 11

4.2 Identification des zones à émergence réglementée (ZER) 13

5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE 14

5.1 Campagne de mesures du bruit résiduel 14

5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel 14

5.1.2 Instrument de mesure du bruit 19

5.1.3 Instrument de mesure du vent 19

5.1.4 Durée des mesures 19

5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel 20

5.2 Analyse du bruit résiduel 21

5.2.1 Principe d'analyse 21

5.2.2 Choix des classes homogènes 22

5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent 22

5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène 23

6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN Du Langrois 24

6.1 Caractéristiques des éoliennes 24

6.2 Hypothèses sur la Propagation 25

6.3 Points de calcul retenus au sein des ZER 27

7 EVALUATION DE l'impact sonore 29

7.1 Rappel de la réglementation 29

7.2 Impact sonore du parc eolien du langrois sans bridage 29

7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 : secteur]150° ; 330°] – Période diurne 29

7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 : secteur]150° ; 330°] – Période nocturne 30

7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 : secteur]330° ; 150°] – Période diurne 30

7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 : secteur]330° ; 150°] – Période nocturne 31

7.4 Optimisation de l'impact du parc 32

7.4.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage 32

7.4.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 : secteur]150° ; 330°] – Période diurne 32

7.4.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 : secteur]150° ; 330°] – Période nocturne 33

7.4.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 : secteur]330° ; 150°] – Période diurne 33

7.4.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 : secteur]330° ; 150°] – Période nocturne 34

7.5 Tonalité marquée 35

7.6 Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation 36

7.7 Analyse des effets acoustiques cumulés avec un projet voisin 38

7.7.1 Effets Cumulés avec le Parc de Langres Sud 38

7.7.2 Analyse basée sur le bruit résiduel pré-Langres Sud : Réponse à la demande de complément 38

8 CONCLUSION 39

9 RÉFÉRENCES 40

9.1 Législatives 40

9.2 Normatives 40

9.3 Scientifiques 40

ANNEXES 41

Annexe 1 Réglementation ICPE – arrêté du 26 août 2011 42

Annexe 2 Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site 45
Annexe 3 Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue..... 48

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet (en bleu) et du parc voisin (en rouge) 4
Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence 5
Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave 6
Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m 6
Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores 7
Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement 9
Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées 10
Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences) 12
Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse 13
Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER 18
Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation 19
Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique du 20/10/2016 au 21/11/2016 et estimée sur le long-terme 20
Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 20/10/2016 au 21/11/2016 20
Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site 21
Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site 22
Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes turbines. 25
Figure 16 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents 27
Figure 17 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées 28
Figure 18 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne V110 2.2MW 36
Figure 19 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant 37
Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Vaillant Nord (Point de mesure A) 45
Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Vaillant (Point de mesure B) 45
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Vesvres-sous-Chalancey (Point de mesure C) 46
Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferme de la Dhuys (Point de mesure D) 46
Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Aujeurres (Point de mesure E) 47

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l’étude d’impact acoustique réalisée dans le cadre du projet éolien Le Langrois.

1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

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

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

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

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

1.2 PRESENTATION DU PROJET

Le projet éolien Le Langrois est situé dans le département de La Haute Marne (52), sur les communes d’Aujeurres, Leuchey, Le Val-d’Esnoms, Vesvres-sous-Chalancey, et Vaillant.

Le projet est composé de 8 éoliennes d’une hauteur maximale en bout de pales de 180 m.

Le projet est scindé en 3 zones, toutes trois situées sur des plateaux agricoles. La zone d’implantation des machines (à l’ouest) est assez plate, et constituée de terres agricoles. La zone d’implantation est traversée par l’autoroute A31 qui tient une place prédominante dans l’environnement sonore de la zone.

Les villages riverains sont pour une partie situés dans des vallées alentours (Vesvres-sous-Chalancey, Esnoms-au-Val, Courcelles-Val-d’Esnoms, Villiers-lès-Aprey) et pour une autre partie sur les plateaux (Vaillant, Leuchey et Aujeurres).

Il existe, à ce jour, un parc éolien construit dans un rayon de 5km autour de la zone du projet étudié : le parc de Langres Sud, construit sur les communes d’Aujeurres, Leuchey, Baissey, Saint Broingt-les-Fosses, Le Val-d’Esnoms, Vesvres-sous-Chalancey et Vaillant. Ce parc éolien fait naturellement partie de l’environnement sonore local : ses émissions sonores sont donc capturées dans les mesures de bruit résiduel de la campagne acoustique

L’effet cumulé des impacts acoustiques de ce projet avec celui du parc du Langrois est abordé dans ce rapport, à la section 7.7.

D’autres parcs existent ou sont en instruction autour du projet du Langrois, mais ils sont tous suffisamment loin des zones à émergence réglementées concernées par notre projet pour ne pas présenter d’impact acoustique cumulé.

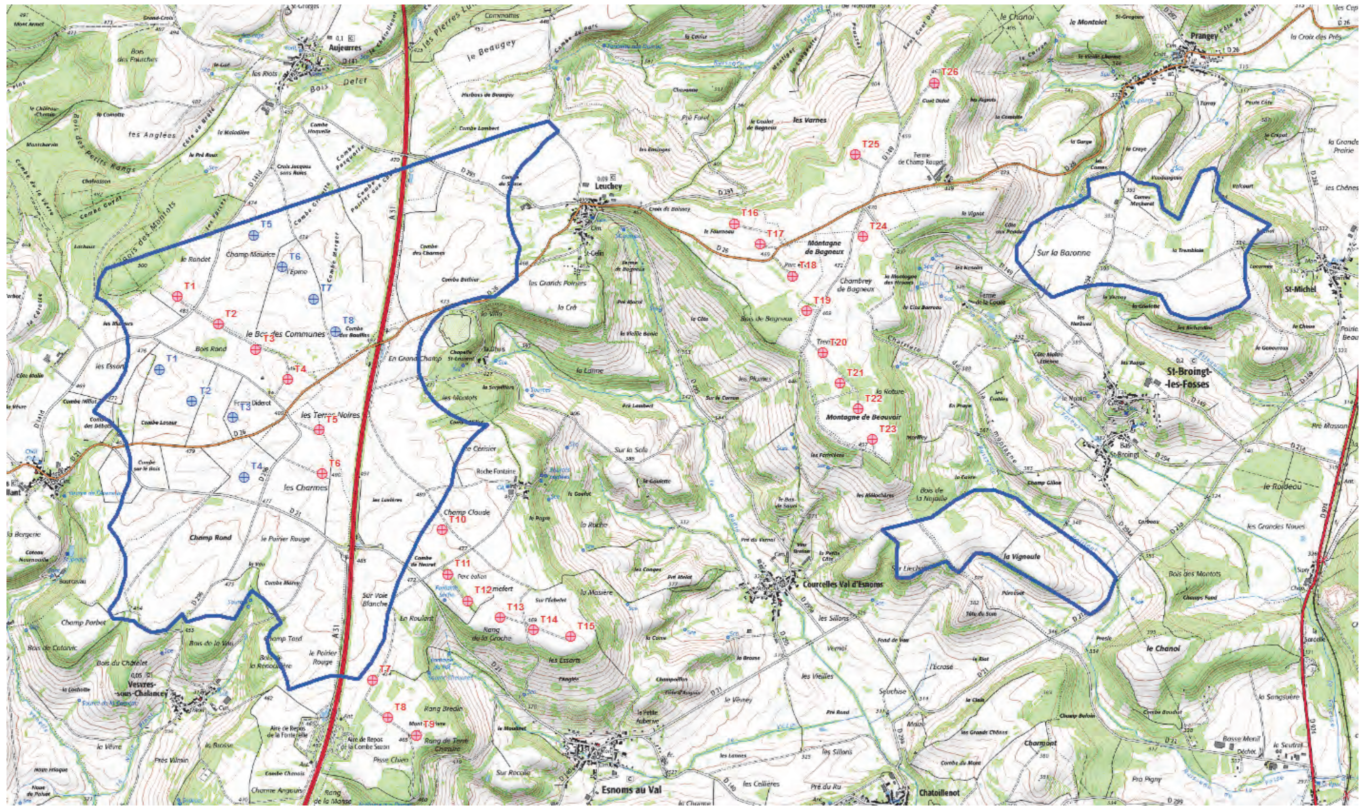


Figure 1 : Localisation du projet (en bleu) et du parc voisin (en rouge)

2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES

2.1 DEFINITIONS

Son : Un son est défini par :

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

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

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

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

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

Emergence : Différence arithmétique entre bruit ambiant et bruit résiduel.

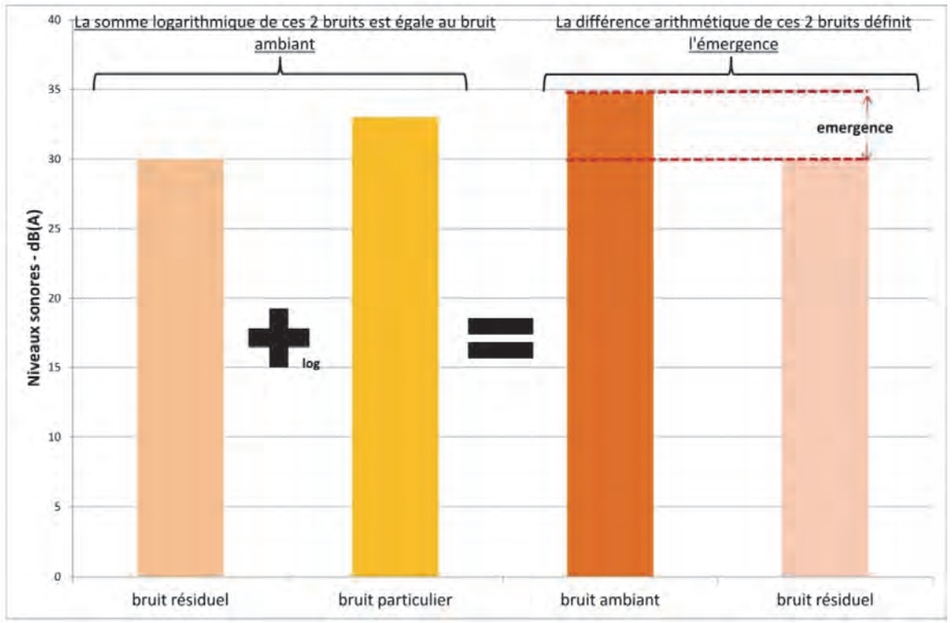


Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

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

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

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

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

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

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

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

avec :

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

Niveau acoustique fractile $L_{AN,\tau}$: une analyse statistique des L_{Aeq} permet de déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé N% du temps considéré. Son symbole est $L_{AN,\tau}$, par exemple $L_{A50,10min}$ correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé 50% de l'intervalle de mesurage de 10min.

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

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

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

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

Octave / Tiers d'octave : Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence (f 2) est le double de la plus basse (f 1) pour une octave et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

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

f_c : fréquence centrale

$\Delta f = f_2 - f_1$

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

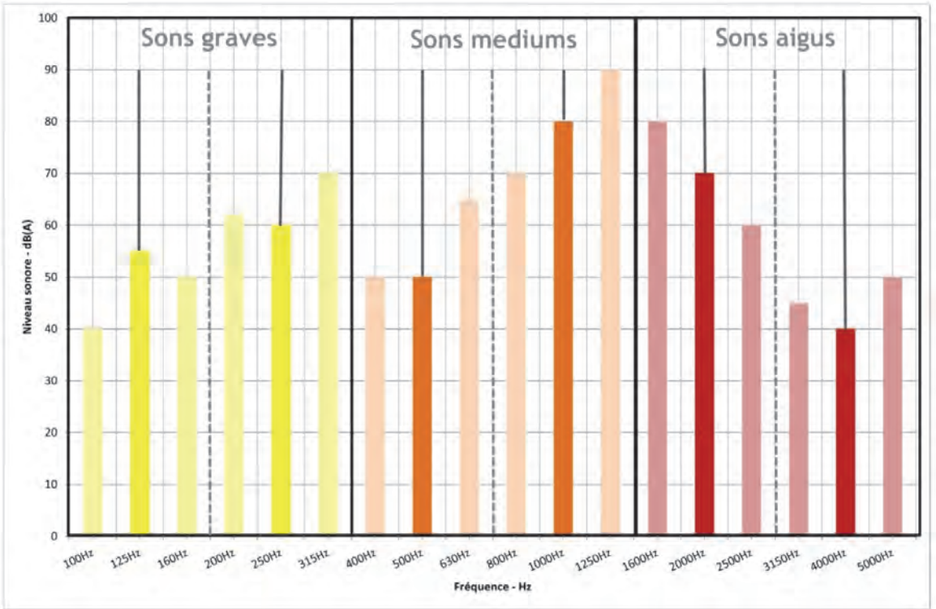


Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave

Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence Href = 10m :

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

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

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

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

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

$$V_{10\_z=0.05} = V_H^{\ln\left(\frac{10}{0.05}\right)} \Big/ \ln\left(\frac{H}{0.05}\right) \quad \textbf{Formule 4}$$

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

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

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

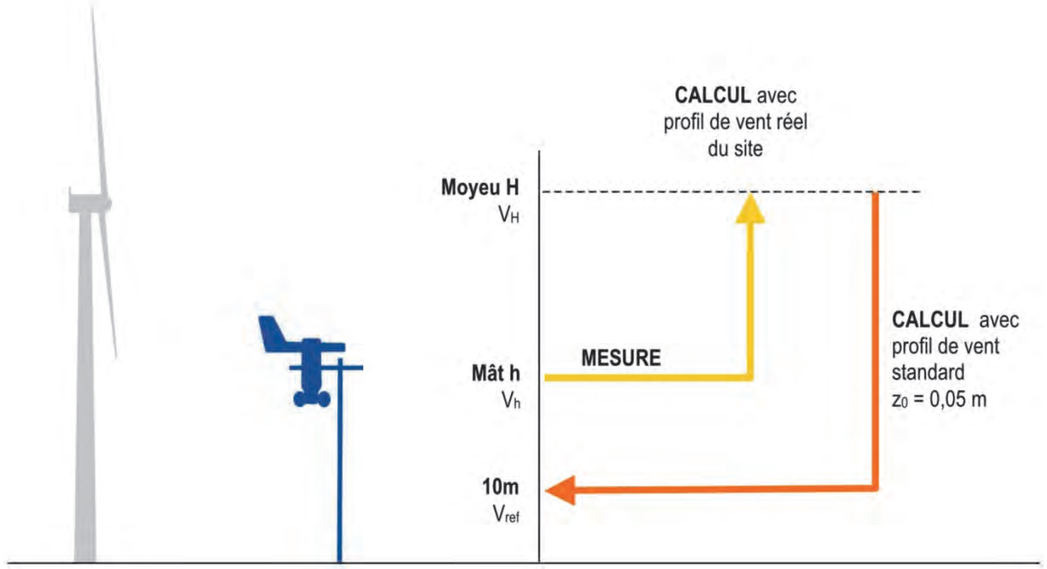


Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m

2.2 GENERALITES

2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés

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

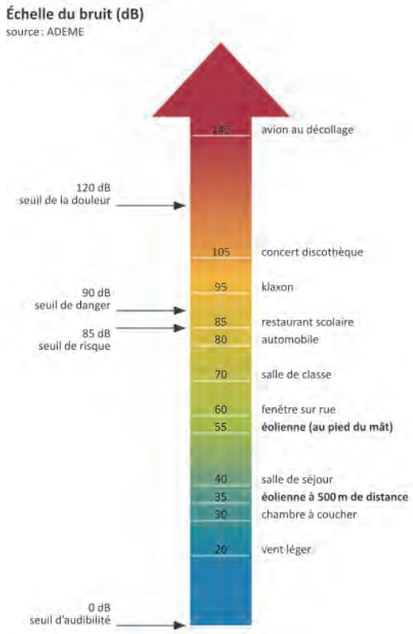


Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

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

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

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

A titre indicatif, on précisera qu'une variation :

- de +3dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;
- de +5dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;
- de +10dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

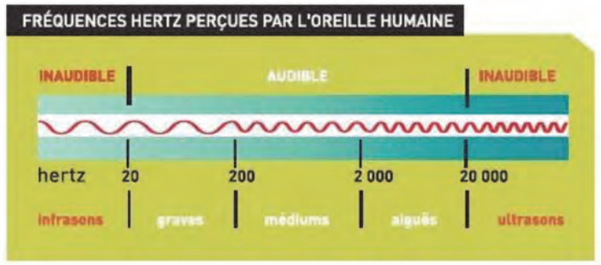
2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé

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

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

2.2.3 Infrasons

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



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

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

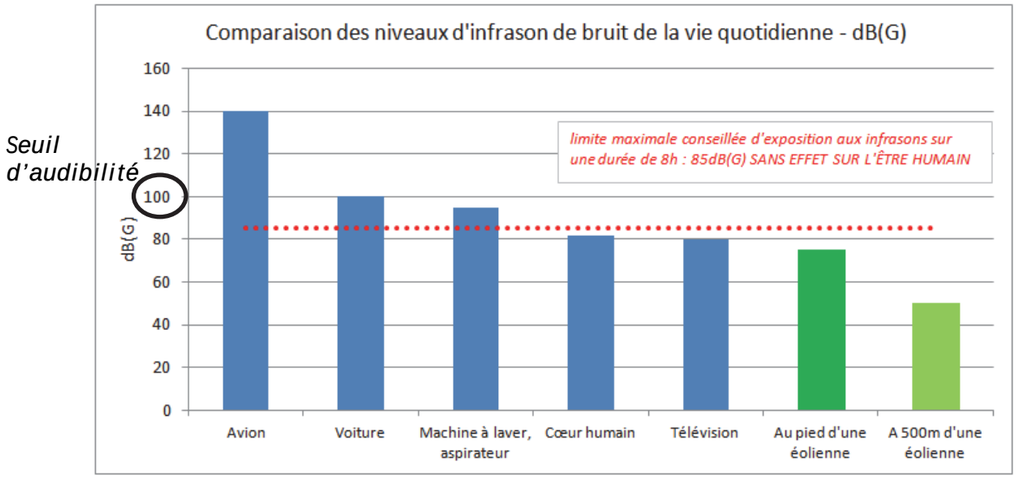
L'Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a conclu dans son rapport [11] de mars 2008 à propos des infrasons :

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

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

« Les éoliennes peuvent générer de l'infrason, mais souvent les niveaux de l'infrason près des éoliennes sont semblables aux niveaux d'infrason ambiant qui prévalent dans l'environnement naturel à cause du vent, des vagues et des sources industrielles et des transports. Des études réalisées près des parcs éoliens canadiens, ainsi que l'expérience internationale, suggèrent que les niveaux d'infrason près des éoliennes modernes, avec des puissances nominales communes dans les parcs éoliens à large échelle sont en général imperceptibles pour les humains, que ce soit par des mécanismes auditifs ou non. De plus, il n'y a aucune évidence d'effets indésirables pour la santé dus à l'infrason des éoliennes […] Somme toute, bien que l'infrason peut être généré par les éoliennes, la conclusion s'impose : l'infrason n'est pas une préoccupation pour la santé des résidents avoisinants ».

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



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

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

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

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

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

2.3 GENERALITES SUR LE BRUIT D'UNE EOLIENNE

2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

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

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

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

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

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

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

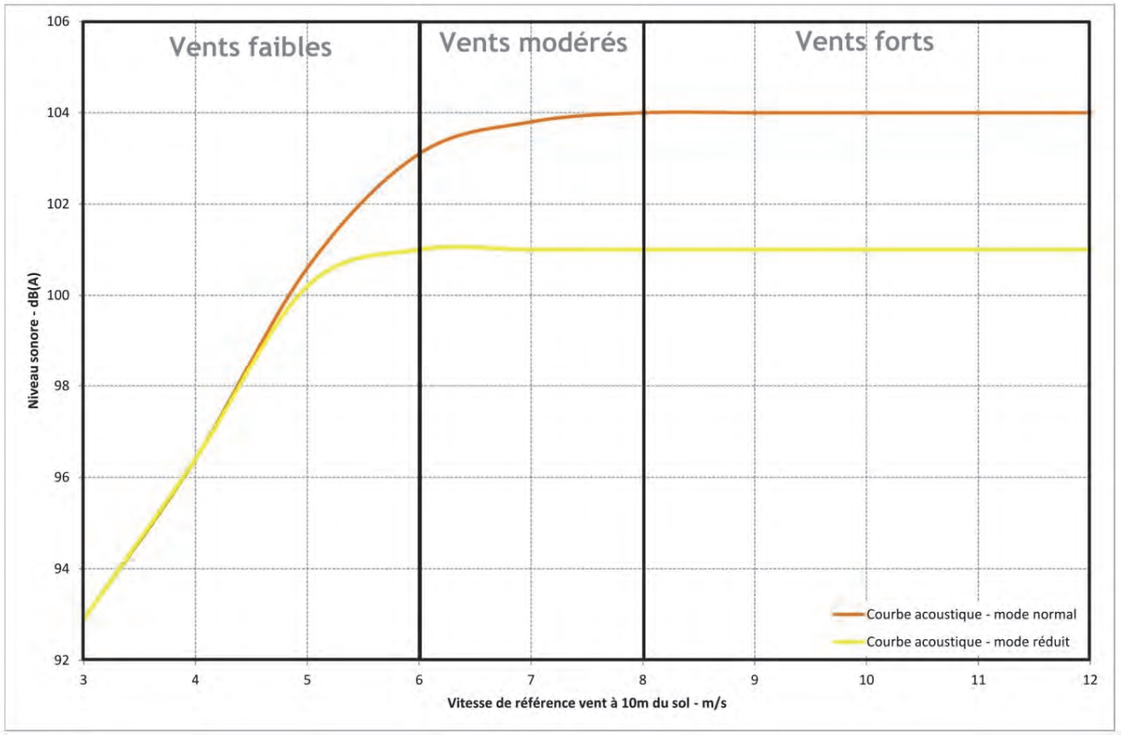


Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

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

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

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

3 REGLEMENTATION

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

Cette réglementation repose sur trois critères :

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

3.1 CRITERE D'EMERGENCE

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

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

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

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

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

3.2 CRITERE DE TONALITE MARQUEE

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

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

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

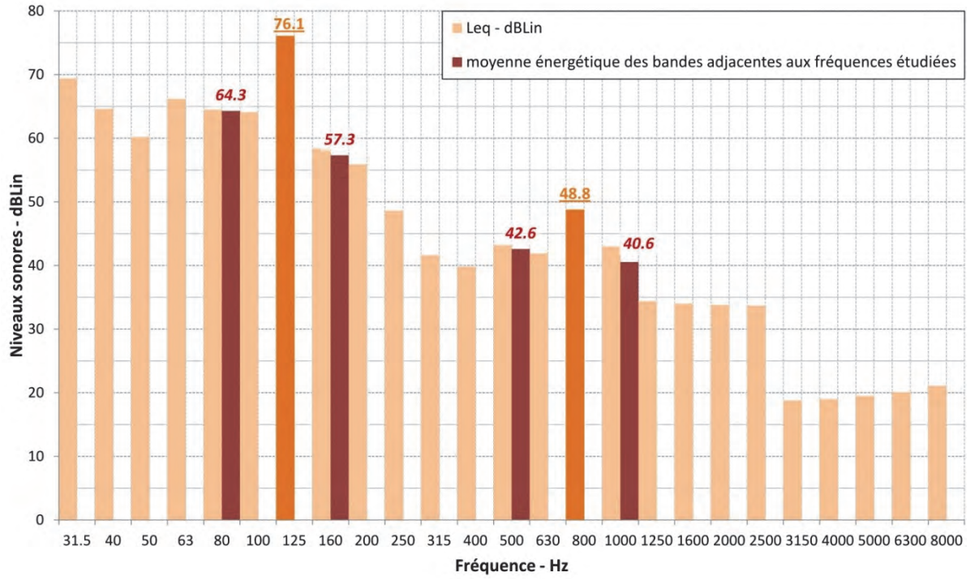
Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1 PROCESSUS D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE

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

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

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

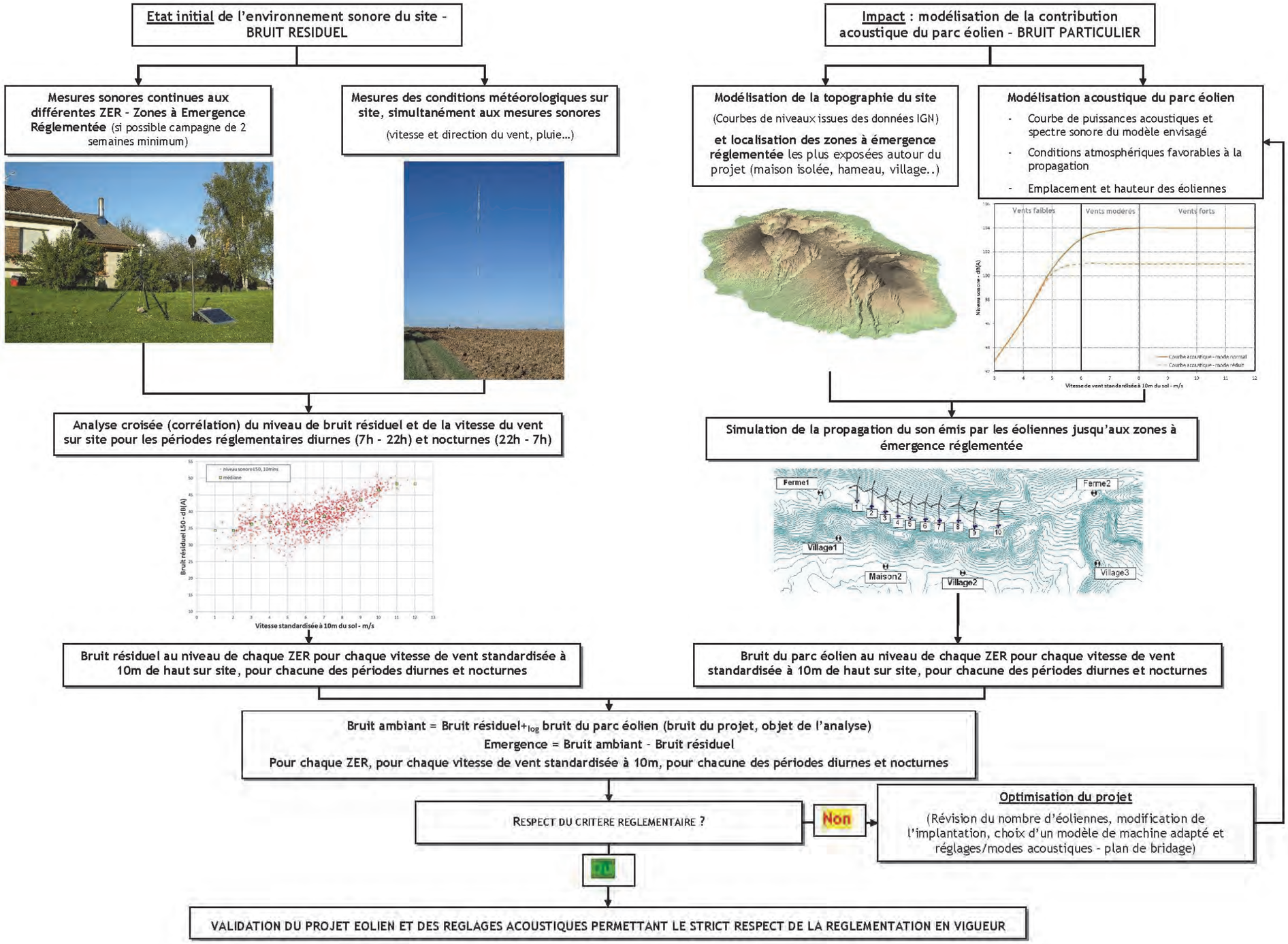


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

4.2 IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

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

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

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

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

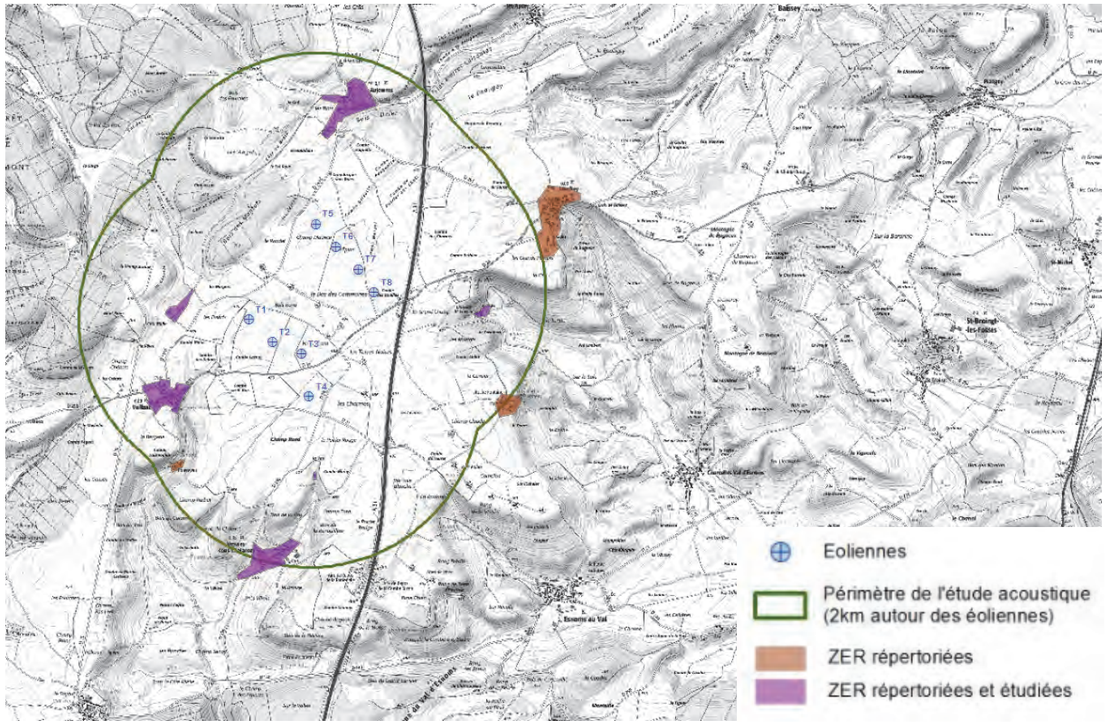


Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

Nom	Description	Distance approximative aux éoliennes les plus proches
ZER Vaillant Nord	Zone agricole au nord de Vaillant	750m
ZER Vaillant	Village	1130m
ZER Vesvres-sous-Chalancey	Village et maison isolée	900m
ZER Ferme de la Dhuys	Maison Isolée	1200m
ZER Aujeurres	Village	1140m

Tableau 2 : Liste de ZER

5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RESIDUEL

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

5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

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

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

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

Pour le projet éolien Le Langrois, 5 points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores tout autour du site. Le tableau détaille le choix des points de mesure retenus pour chacune des ZER étudiées :

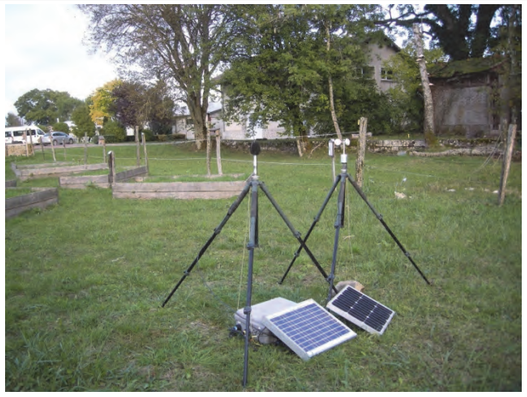
ZER	Point de mesure	Justification
ZER Vaillant Nord	A – Vaillant Nord	Point représentatif de ce groupement d'entreprises à l'écart du village de Vaillant.
ZER Vaillant	B – Vaillant	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore du village de Vaillant ; elle est jugée représentative des autres habitations du hameau et elle est l'habitation la plus proche du projet éolien.
ZER Vesvres-sous-Chalancey	C – Vesvres-sous-Chalancey	L'habitation isolée qui a été choisie comme point de calcul aurait été plus propice à la mesure du bruit de fond, mais la pose d'un sonomètre à cette habitation a été refusée par les propriétaires. Cependant le point de mesure dans Vesvres-sous-Chalancey est jugé comme étant satisfaisant pour caractériser l'environnement sonore à cette habitation.
ZER Ferme de la Dhuys	D – Ferme de la Dhuys	Ferme isolée
ZER Aujeurres	E – Aujeurres	L'habitation choisie permet de caractériser l'ambiance sonore du village d'Aujeurres. Elle se situe au sud du village à proximité du projet éolien.

Tableau 3 : ZER étudiées et points de mesures du bruit résiduel

Les informations relatives à ces mesures, sont détaillées ci-dessous. Leur localisation est présentée en Figure 10.

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
A – Vaillant Nord	Lorgeole, 52160 Vaillant	19.10.16 au 21.11.16	Blue Solo
Commentaires	Aucun bruit particulier de nature à perturber la mesure n'a été remarqué		

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A - Vaillant Nord



Photos du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
B – Vaillant	41 Grande Rue, Vaillant	20.10.16 au 21.11.16	Rion NL-52
Commentaires	Aucun bruit particulier de nature à perturber la mesure n'a été remarqué		

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure B - Vaillant

Photo du sonomètre

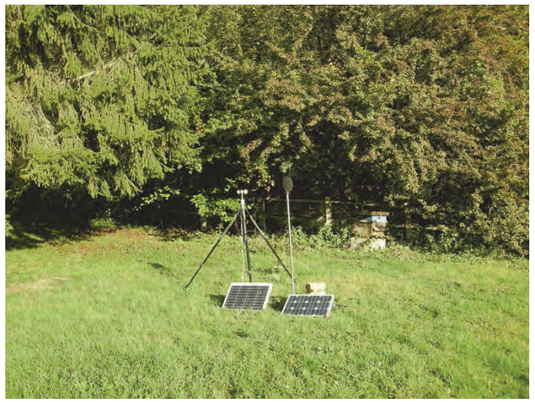
Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
C – Vesvres-sous-Chalancey	24 Grand Rue, Vesvres-sous-Chalancey	20.10.16 au 21.11.16	Rion NL-52
Commentaires	A Vesvres sous Chalancey, des ruisseaux ont été identifiés. En période de pluie le bruit particulier associé à ces ruisseaux a été filtré.		

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C - Vesvres-sous-Chalancey

Photos du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
D – Ferme de la Dhuys	Lieu-dit Ferme de la Dhuys, Le Val-d'Esnoms	20.10.16 au 21.11.16	Rion NL-52
Commentaires	A la Ferme de la Dhuys, des ruisseaux ont été identifiés. En période de pluie le bruit particulier associé à ces ruisseaux a été filtré.		

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D - Ferme de la Dhuys



Photos du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
E – Aujeurres	21 rue de la Petite Fontaine, Aujeurres	20.10.16 au 22.11.16	Rion NL-52
Commentaires	Aucun bruit particulier de nature à perturber la mesure n'a été remarqué		

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E – Aujeurres

Photos du sonomètre

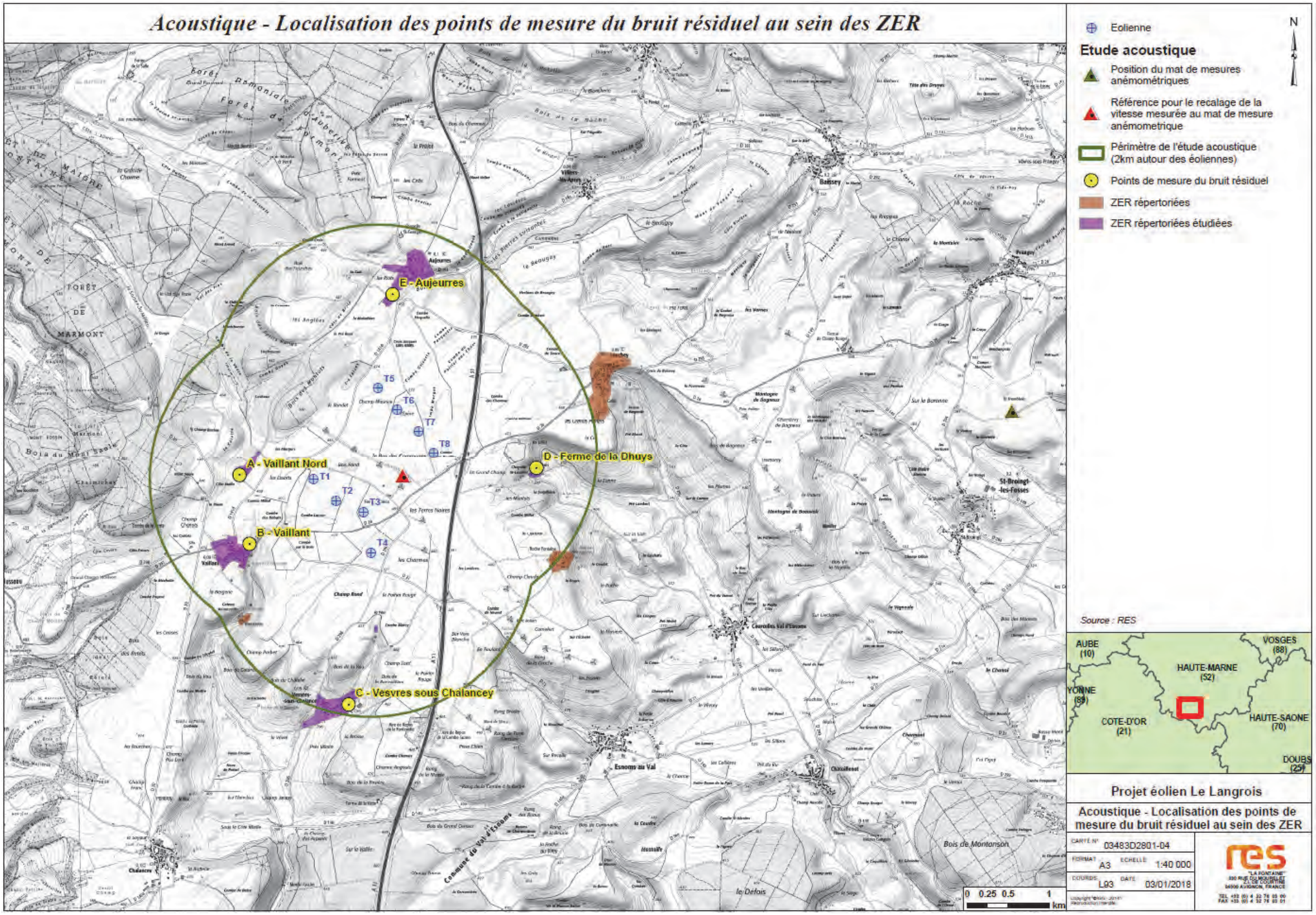


Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER

5.1.2 Instrument de mesure du bruit

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.1.3 Instrument de mesure du vent

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

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un mât de mesure d'une hauteur totale de 102.5 m par rapport au sol.

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

Le mât de mesure anémométrique étant éloigné de 7.5km du projet un recalage de la vitesse de vent a été effectué.

Ce recalage a été fait en utilisant un ancien mât de mesure de RES situé à environ 1km des éoliennes du projet du Langrois. Un facteur d'ajustement a été calculé par direction en comparant les vitesses de vent long terme aux deux mats. Ce facteur a ensuite été appliqué à la vitesse de vent mesuré au mât durant la campagne.

5.1.4 Durée des mesures

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

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

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

Dans le cas présent, le Tableau 4 résume la campagne de mesure :

Période de mesure	Du 20/10/2016 au 21/11/2016
Durée de mesure	32 jours sur 5 points

Tableau 4 : Détails des périodes de mesures

5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé la campagne de mesure du bruit résiduel et dont l'objectif est de :

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

Les données présentées ci-dessous sont issues des mesures réalisées par RES au niveau du mât anémométrique présent sur site et recalées grâce au mât historique de RES situé à proximité des éoliennes.

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

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site grâce au système de mesures géré par RES et installé sur la zone d'implantation du projet. Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs : 102.5, 95, 80, 57 et 35 m. Le mât de mesure anémométrique étant éloigné de 7.5km du projet un recalage de la vitesse de vent a été effectué comme expliqué au paragraphe 5.1.3.

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

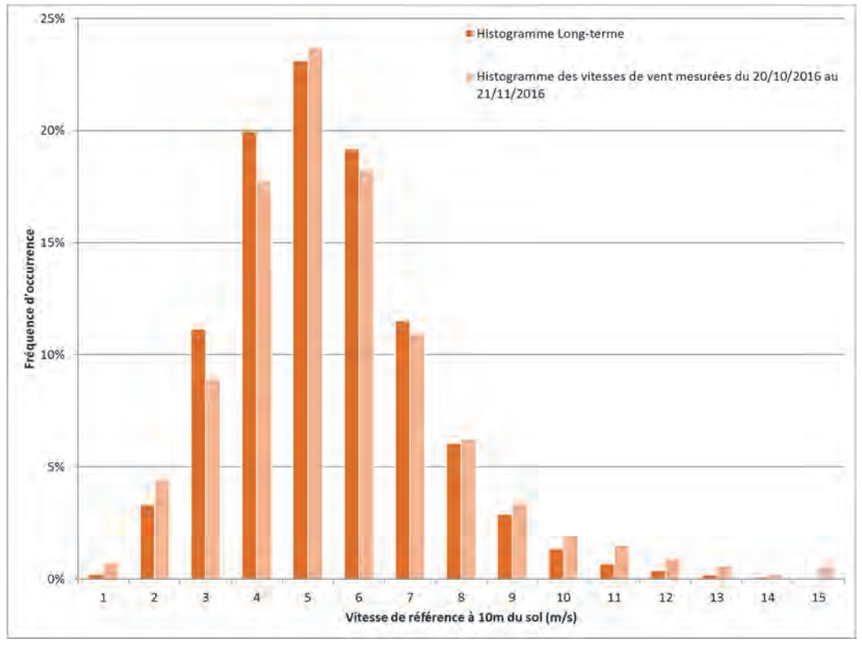


Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique du 20/10/2016 au 21/11/2016 et estimée sur le long-terme

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

La distribution de fréquence des vitesses de vent correspondante à la campagne de mesure du bruit résiduel couvre les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 15 m/s à 10m sur site. Les vitesses de vent faibles et modérées, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont bien représentées.

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

Dans le cas où certaines classes de vent ne sont pas présentes pendant la campagne acoustique, il est possible d'extrapoler les valeurs du bruit résiduel à partir des mesures disponibles. Les mesures du bruit résiduel peuvent donc être évaluées pour les classes de vitesse de vent de 3 à 10m/s à 10m de haut.

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

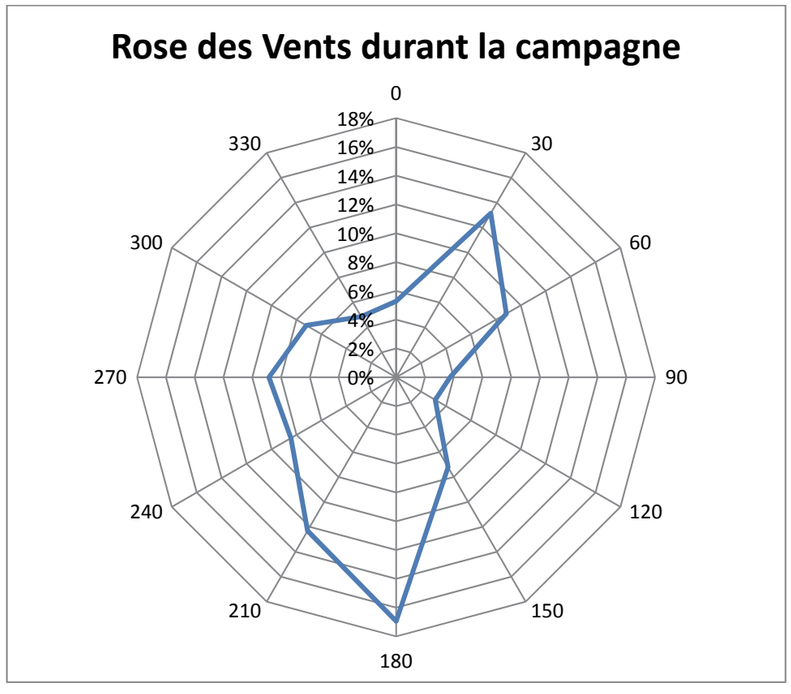


Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 20/10/2016 au 21/11/2016

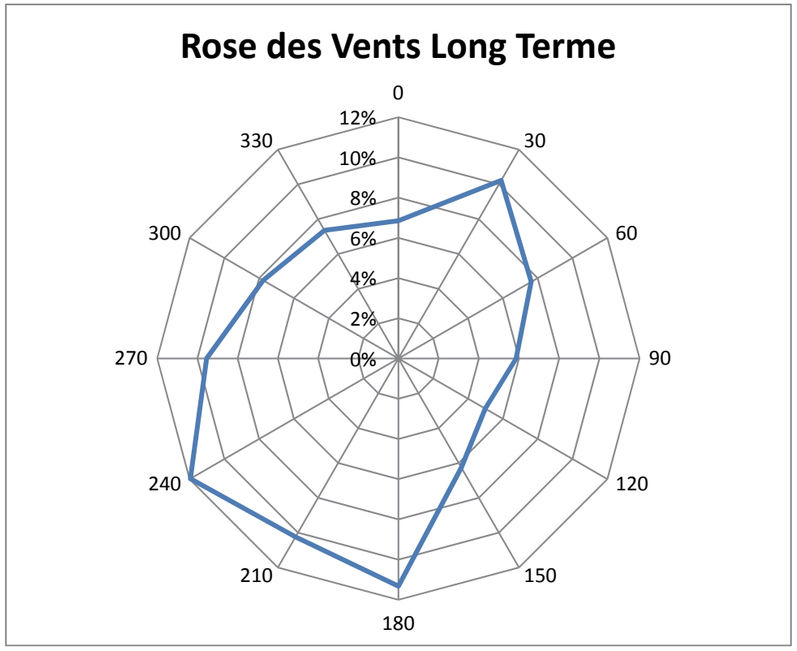


Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site

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

On retrouve ces composantes sur la rose des vents mesurée pendant la campagne de mesure du bruit résiduel.

On peut donc conclure que les conditions climatiques de la campagne de mesure du bruit résiduel ont permis de mesurer un bruit résiduel représentatif de l'environnement sonore usuel des alentours du site.

- **Pluie**

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne de mesure du bruit résiduel, qui s'est déroulée du 20/10/2016 au 21/11/2016 : au total, environ 6% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.

- **Mesures du vent au niveau des sonomètres**

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

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

Au cours de la campagne de mesure du bruit résiduel, des vitesses de vent supérieures à 5m/s ont été enregistrées au niveau du sonomètre installé à Aujeurres et donc exclues de l'analyse du bruit résiduel.

5.2 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

5.2.1 Principe d'analyse

5.2.1.1 Définition d'une classe homogène

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10m au niveau du système de mesure de vent et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore $L_{A50,\ 10min}$ correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points est présenté ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune.

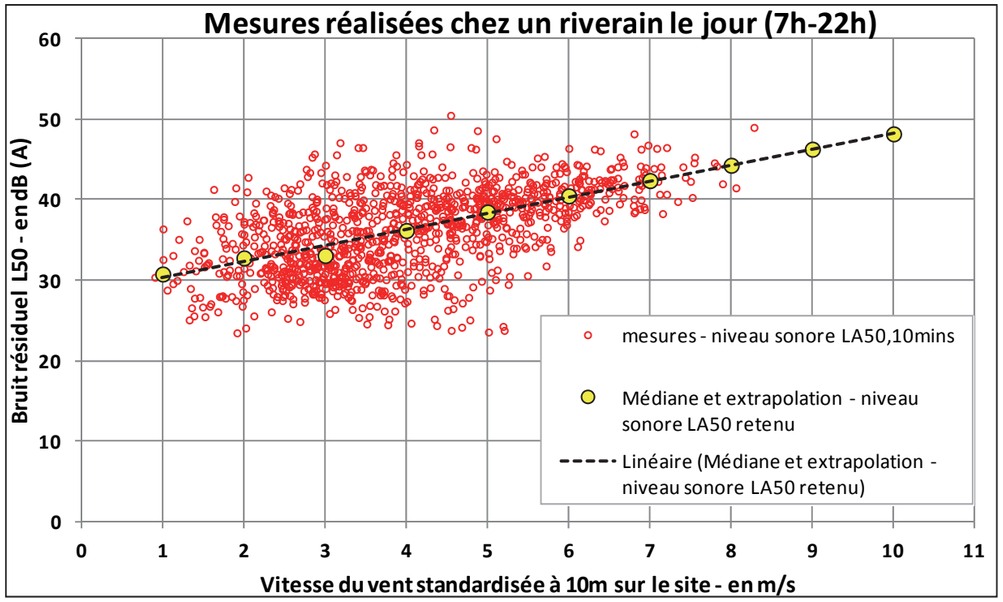


Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

5.2.2 Choix des classes homogènes

Pour le projet Le Langrois, la présence de l'autoroute A31 au sein de la zone ouest du projet et du parc existant de Langres Sud engendrent des effets directionnels sur les mesures de bruit résiduel pour toutes les habitations (excepté La Ferme de la Dhuys). Deux secteurs de vent ont été définis :

- Direction centrée sur 240°, secteur Sud -Ouest]150° ; 330°]
- Direction centrée sur 60°, secteur Nord-Est]330° ; 150°]

De ce fait, il a été retenu quatre classes homogènes :

- Classe homogène 1 : Secteur]150° ; 330°] – période diurne de 7h à 22h
- Classe homogène 2 : Secteur]150° ; 330°] – période nocturne de 22h à 7h
- Classe homogène 3 : Secteur]330° ; 150°] – période diurne de 7h à 22h
- Classe homogène 4 : Secteur]330° ; 150°] – période nocturne de 22h à 7h

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

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

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

L'extrapolation des indicateurs sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, où on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent éventuellement manquantes. Les tableaux ci-dessous indique, pour chacun des points de mesure et pour chacune des classes homogènes identifiées, le nombre de mesures 10mins disponibles et exploitées.

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A]150°-330°]	385	424	228	110	54	60	50	18
B]150°-330°]	376	395	206	106	54	60	50	18
C]150°-330°]	275	318	106	44	12	11	12	4
D	400	303	146	12	1	0	0	0
E]150°-330°]	367	392	215	119	53	46	23	6

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A]150°-330°]	182	223	196	90	60	38	26	11
B]150°-330°]	180	205	169	84	60	38	26	11
C]150°-330°]	54	80	40	34	27	13	0	0
D	184	196	137	79	7	0	0	0
E]150°-330°]	181	205	169	81	59	36	19	5

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A]330°-150°]	323	227	139	17	2	0	0	0
B]330°-150°]	323	227	137	16	2	0	0	0
C]330°-150°]	304	218	130	10	0	0	0	0
D	400	303	146	12	1	0	0	0
E]330°-150°]	324	233	143	18	2	0	0	0

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A]330°-150°]	193	178	121	76	10	0	0	0
B]330°-150°]	193	178	121	76	10	0	0	0
C]330°-150°]	150	171	119	73	7	0	0	0
D	184	196	137	79	7	0	0	0
E]330°-150°]	195	179	121	76	10	0	0	0

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

5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène

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

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A]150°-330°]	30.4	30.3	33.7	35.9	38.1	41.5	46.5	46.5
B]150°-330°]	31.1	31.5	34.1	35.4	37.6	40.8	45.1	45.4
C]150°-330°]	34.6	35.8	37.2	40.1	43.0	43.3	43.2	45.2
D	34.4	33.7	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
E]150°-330°]	38.2	38.3	40.9	43.1	44.3	46.5	47.2	47.2

Tableau 9 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 1

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A]150°-330°]	23.8	24.6	28.4	33.7	36.8	39.5	45.4	45.3
B]150°-330°]	23.5	24.4	28.4	34.3	36.5	39.2	41.6	43.2
C]150°-330°]	30.8	30.8	35.2	36.8	37.3	41.6	41.6	43.0
D	31.9	30.9	32.3	33.1	35.7	37.1	38.6	40.1
E]150°-330°]	30.6	32.6	37.0	39.2	42.2	43.9	46.4	46.5

Tableau 10 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 2

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A]330°-150°]	32.5	32.9	36.7	38.1	39.8	41.6	43.4	45.3
B]330°-150°]	35.9	36.0	38.3	38.6	40.6	42.0	43.4	44.8
C]330°-150°]	38.7	40.1	40.9	40.9	43.6	45.1	46.5	48.0
D	34.4	33.7	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
E]330°-150°]	42.4	42.7	42.9	46.0	46.6	47.8	49.1	50.4

Tableau 11 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 3

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A]330°-150°]	29.7	31.1	34.8	36.3	36.7	39.7	41.7	43.7
B]330°-150°]	30.7	32.1	35.4	36.5	36.2	39.8	41.7	43.6
C]330°-150°]	36.0	37.8	37.7	37.7	38.6	39.1	39.6	40.1
D	31.9	30.9	32.3	33.1	35.7	37.1	38.6	40.1
E]330°-150°]	35.8	37.5	37.9	38.8	40.7	40.8	41.6	42.4

Tableau 12 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 4

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

6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DU LANGROIS

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

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

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

6.1 CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

La modélisation de l'impact d'un projet éolien nécessite plusieurs données d'entrée dont la donnée essentielle réside en la localisation précise de chaque éolienne du projet, ainsi que ses caractéristiques (hauteur de moyeu et données acoustiques).

Les données acoustiques à la source (moyeu) sont constituées du spectre (décomposition de la puissance sonore selon la fréquence) et des puissances sonores en fonction des vitesses de vent.

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

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

L'aérogénérateur retenu pour la modélisation acoustique du projet éolien de Le Langrois, Vestas V110 2.2 MW, présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Puissance unitaire : 2.2 MW
- Hauteur du moyeu : 125 m
- Diamètre du rotor : 110 m
- Type d'éolienne à vitesses de rotation variables : 8.9 – 14.9 tours par minute

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissance sonore différentes. Les caractéristiques acoustiques du modèle choisi sont décrites dans le

Vitesse de vent standardisée à H_{ref} = 10m	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode nominal	96.4	99.8	102.9	105.5	106.1	106.1	106.1	106.1
Mode réduit N°1	96.2	99.8	102.4	103.6	103.8	103.8	103.8	103.8
Mode réduit n°2	95.9	98.3	100.5	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6

Tableau 13.

Vitesse de vent standardisée à H_{ref} = 10m	3	4	5	6	7	8	9	10

Mode nominal	96.4	99.8	102.9	105.5	106.1	106.1	106.1	106.1
Mode réduit N°1	96.2	99.8	102.4	103.6	103.8	103.8	103.8	103.8
Mode réduit n°2	95.9	98.3	100.5	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6

Tableau 13 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

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

Le niveau d'émission sonore d'une éolienne diffère en fonction du modèle de l'éolienne (gabarit, constructeur, année de conception, options technologiques…) comme l'illustre la Figure 16.

Pour le projet éolien de Frettes, RES a étudié différents modèles d'éoliennes de diamètres compris entre 110 et 131m avec des puissances comprises entre 2.2MW et 3.6MW.

Le choix définitif de la machine n'étant pas encore réalisé au moment de la rédaction du rapport, il a été décidé de retenir l'éolienne V110 2.2MW HH125m pour réaliser les études acoustiques car il s'agit d'une des machines les plus impactantes au niveau acoustique au sein de la gamme étudiée.

La Figure 16 compare les émissions acoustiques des machines suivantes :

- Vestas V110 2.2MW : utilisée pour l'étude acoustique
- Vestas V126 3.6MW : pour comparaison des émissions sonores avec un gabarit dans l'enveloppe déposée et une puissance unitaire maximale
- Nordex N131 3.0MW : pour comparaison des émissions sonores avec un gabarit dans l'enveloppe déposée et un constructeur différent

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

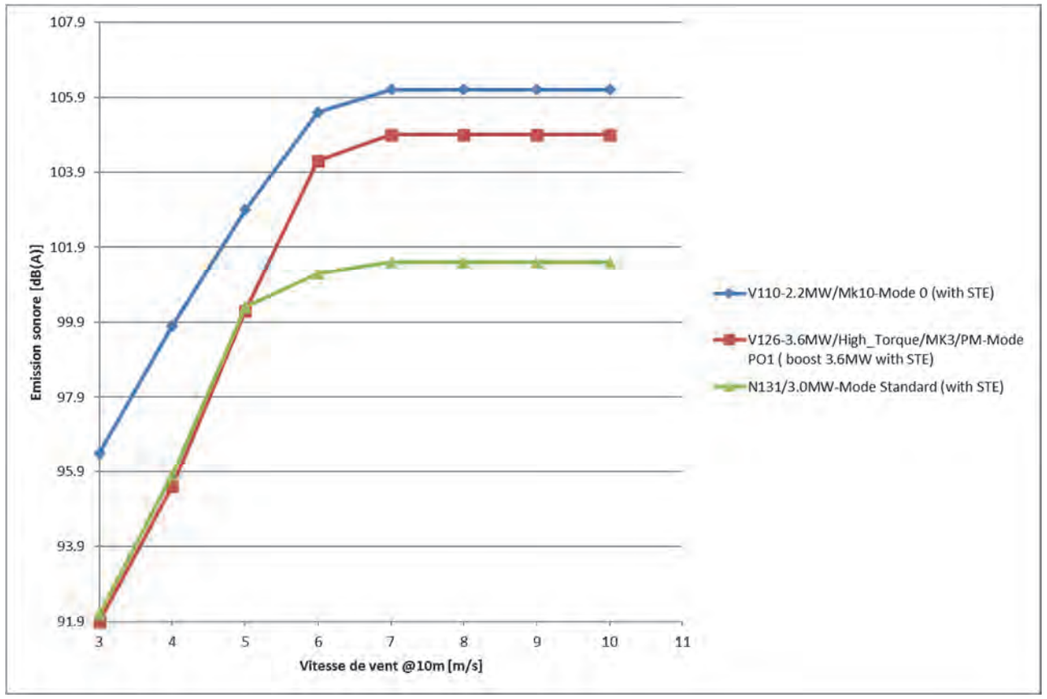


Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes turbines

On peut constater que les niveaux d'émission sonore de la machine retenue pour cette étude d'impact sont supérieurs à ceux des autres machines étudiées.

La V110 2.2MW HH125m représente le scénario le plus impactant. RES fait donc le choix d'étudier la V110 2.2MW HH125m afin de s'assurer que toute machine de diamètre max. 131m et de puissance inférieure ou égale à 3.6MW retenue après consultation des constructeurs respectera les seuils réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

6.2 HYPOTHESES SUR LA PROPAGATION

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

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

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

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

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

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

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

- Les paramètres représentant les conditions atmosphériques ont été choisis de sorte à favoriser la propagation sonore, au sens de la norme ISO 9613-2. Par conséquent, la température moyenne est fixée à 10°C et l'humidité relative moyenne à 70% : ces valeurs sont donc conservatrices ;
- Le terrain est modélisé grâce aux données de l'Institut Géographique National (BD Alti) ;
- La couverture végétale (bois, forêts) n'est pas prise en compte dans la modélisation. Tous les effets d'atténuation des rayons sonores par la végétation sont donc négligés, même si ces effets sont souvent peu perceptibles dans le cas des parcs éoliens où les sources sonores sont à une hauteur élevée par rapport au niveau du sol. Ce choix reste conservateur ;
- La localisation précise des éoliennes et des ZER, via leurs coordonnées respectives, est fournie dans le logiciel ;
- Les prévisions sont calculées pour un récepteur d'une hauteur de 4 m au-dessus du sol – hauteur recommandée dans la référence [9], soit à l'emplacement de chaque ZER. Cette hauteur est équivalente à des prévisions faites au deuxième étage d'un bâtiment et permet d'obtenir un niveau sonore des éoliennes plus élevé qu'un calcul réalisé à 1.8 m du sol, et plus proche du niveau qui serait réellement perçu. Cette valeur de 4m maximisant donc légèrement l'impact du parc éolien au niveau des ZER, restant en ligne avec la position conservatrice de la présente modélisation ;
- Les prévisions ont été obtenues pour toutes les gammes de vitesses de vent standardisées $V_{10\_z=0,05}$ (classe de 1m/s centrée sur la valeur entière) : entre 3 et 10 m/s ;
- Toutes les prévisions des émissions sonores du parc éolien sont réalisées en considérant que les ZER se situent toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc, cas le plus favorable à la propagation sonore, conformément aux recommandations de la norme ISO 9613-2. Ce choix de calcul est très conservateur, dans la mesure où une ZER ne sera que très rarement sous le vent de toutes les éoliennes. Il conduit ainsi à une surestimation des prévisions des niveaux sonores dus au fonctionnement du parc éolien, à l'emplacement de toutes les ZER étudiées.

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

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

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

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

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

6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

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

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

La Figure 17 est un exemple de ce cas :

- Le point A, situé à flanc de colline, est protégé du bruit du parc par la topographie ;

- Le point B, pourtant plus éloigné des éoliennes, est aussi en retrait vis à vis du relief, autorisant donc une vue plus directe sur le projet éolien : il sera donc plus impacté par les émissions sonores du parc.

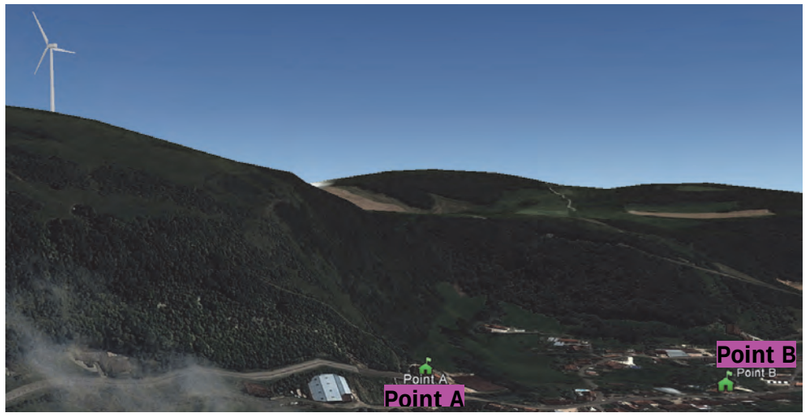


Figure 17 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents

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

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

Nom de la ZER	Point de mesures	Point de calcul pour la modélisation sonore	Distance à l'éolienne la plus proche	Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER
ZER Vaillant Nord	A	H1 – La Cototte	T1 - 750m	Maison isolée pour le moment à l'abandon mais considérée dans l'étude. Point potentiellement habitable le plus proche au sein de la ZER.
ZER Vaillant Nord	A	H2 – Vaillant Nord	T1 - 810m	Ces bureaux et bâtiments sont isolés du reste des habitations de Vaillant et sont proches du projet
ZER Vaillant	B	H3 - Vaillant	T1 – 1130m	Habitation la plus proche du projet au sein du village de Vaillant
ZER Vesvres-sous-Chalancey	C	H4 - Vesvres-sous-Chalancey	T4 – 900m	Habitation isolée la plus proche du projet sur la commune de Vesvres-sous-Chalancey
ZER Ferme de la Dhuys	D	H5 - Ferme de la Dhuys	T8 - 1200m	Ferme isolée la plus proche du projet sur la commune du Val-d'Esnoms
ZER Aujeurres	E	H6 - Aujeurres	T5 – 1140m	Habitation la plus proche du projet au sein du village d'Aujeurres

Tableau 15 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La carte (cf. Figure 18) présentée ci-après permet de situer toutes les ZER étudiées dans l'analyse de l'impact acoustique du projet éolien, ainsi que les points de calcul retenus et les points de mesures du bruit résiduel. Cette carte fournit des contours d'iso-distance des éoliennes, ce qui permet d'apprécier rapidement la distance entre les ZER et le parc éolien.

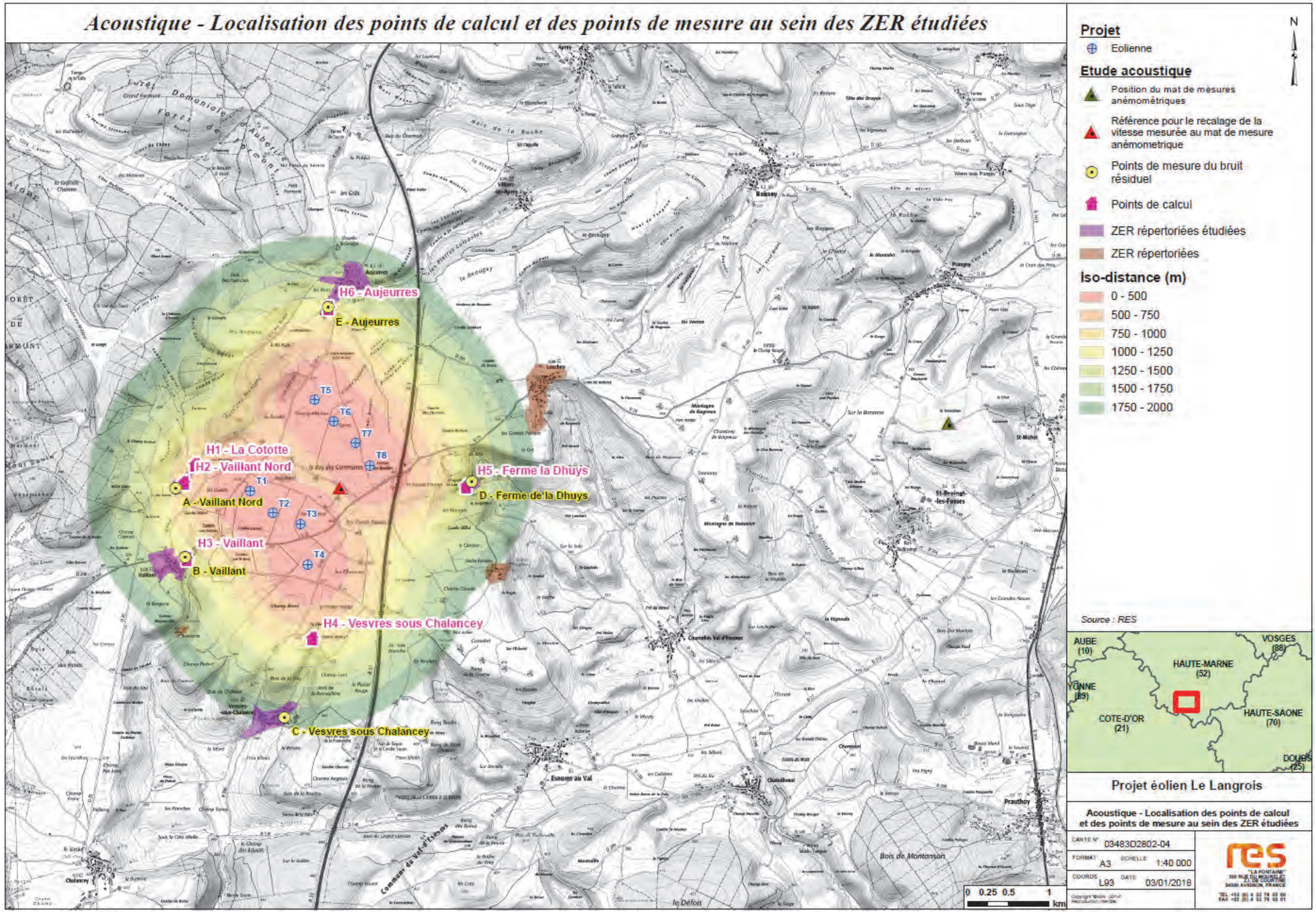


Figure 18 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées

7 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE

7.1 RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

Le suivant récapitule les exigences réglementaires concernant les émergences que le parc éolien du Langrois devra respecter :

Niveau de bruit ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Période diurne (7h - 22h)	Période nocturne (22h - 7h)
L_{amb} ≤ 35 dBA	Pas de critère d'émergence	
L_{amb} > 35 dBA	E ≤ 5 dBA	E ≤ 3 dBA

Tableau 16 : Exigences réglementaires à respecter concernant les émergences

A partir des niveaux mesurés du bruit résiduel et des niveaux sonores prévus émis par le parc éolien, les niveaux de bruit ambiant au niveau de chaque zone à émergence réglementée peuvent être estimé afin de quantifier les émergences :

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

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

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

7.2 IMPACT SONORE DU PARC EOLIEN DU LANGROIS SANS BRIDAGE

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

7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 : secteur]150° ; 330°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site, standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cotte - H1	L_{res}	30.4	30.3	33.7	35.9	38.1	41.5	46.5	46.5
	L_{amb}	32.6	34.3	37.5	39.7	41.0	43.1	47.1	47.1
	E	-	-	3.8	3.8	2.9	1.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	30.4	30.3	33.7	35.9	38.1	41.5	46.5	46.5
	L_{amb}	32.3	33.8	37.1	39.3	40.7	42.9	47.0	47.0
	E	-	-	3.4	3.4	2.6	1.4	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	31.1	31.5	34.1	35.4	37.6	40.8	45.1	45.4
	L_{amb}	32.3	33.7	36.5	38.2	39.7	41.9	45.6	45.8
	E	-	-	2.4	2.8	2.1	1.1	0.5	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	34.6	35.8	37.2	40.1	43.0	43.3	43.2	45.2
	L_{amb}	35.2	36.8	38.6	41.3	43.7	44.0	43.9	45.7
	E	0.6	1.0	1.4	1.2	0.7	0.7	0.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	34.4	33.7	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
	L_{amb}	34.7	34.4	35.3	35.9	36.1	36.1	36.1	36.1
	E	-	-	1.3	2.0	2.2	2.2	2.2	2.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	38.2	38.3	40.9	43.1	44.3	46.5	47.2	47.2
	L_{amb}	38.4	38.7	41.4	43.6	44.7	46.7	47.4	47.4
	E	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 17 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points de calculs pour cette classe homogène.

Le risque acoustique sur la période diurne par vent de Sud-Ouest est considéré comme faible.

7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 : secteur]150° ; 330°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site, standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	23.8	24.6	28.4	33.7	36.8	39.5	45.4	45.3
	L_{amb}	29.8	32.7	36.0	38.9	40.4	41.8	46.1	46.0
	E	-	-	7.6	5.2	3.6	2.3	0.7	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	23.8	24.6	28.4	33.7	36.8	39.5	45.4	45.3
	L_{amb}	29.3	32.2	35.4	38.5	40.0	41.5	46.0	45.9
	E	-	-	7.0	4.8	3.2	2.0	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	23.5	24.4	28.4	34.3	36.5	39.2	41.6	43.2
	L_{amb}	28.1	30.8	34.2	37.7	39.1	40.8	42.6	43.9
	E	-	-	5.8	3.4	2.6	1.6	1.0	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	30.8	30.8	35.2	36.8	37.3	41.6	41.6	43.0
	L_{amb}	32.1	33.3	37.2	39.1	39.6	42.6	42.6	43.7
	E	-	-	2.0	2.3	2.3	1.0	1.0	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	31.9	30.9	32.3	33.1	35.7	37.1	38.6	40.1
	L_{amb}	32.4	32.2	34.1	35.4	37.3	38.3	39.5	40.7
	E	-	-	-	2.3	1.6	1.2	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	30.6	32.6	37.0	39.2	42.2	43.9	46.4	46.5
	L_{amb}	31.6	34.0	38.1	40.3	42.8	44.3	46.7	46.7
	E	-	-	1.1	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 18 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°1, 2 et 3.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 7m/s aux point n°1 et 2 et seulement à 6m/s pour le point n°3.

Le risque acoustique sur la période nocturne par vent de Sud-Ouest est considéré comme modéré sur ces points. Il faudra cependant envisager un bridage.

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

7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 : secteur]330° ; 150°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site, standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	32.5	32.9	36.7	38.1	39.8	41.6	43.4	45.3
	L_{amb}	34.0	35.5	39.0	40.8	41.9	43.1	44.5	46.0
	E	-	2.6	2.3	2.7	2.1	1.5	1.1	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	32.5	32.9	36.7	38.1	39.8	41.6	43.4	45.3
	L_{amb}	33.8	35.2	38.7	40.5	41.7	42.9	44.3	45.9
	E	-	2.3	2.0	2.4	1.9	1.3	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	35.9	36.0	38.3	38.6	40.6	42.0	43.4	44.8
	L_{amb}	36.3	36.9	39.4	40.2	41.8	42.9	44.1	45.3
	E	0.4	0.9	1.1	1.6	1.2	0.9	0.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	38.7	40.1	40.9	40.9	43.6	45.1	46.5	48.0
	L_{amb}	38.9	40.5	41.5	41.9	44.2	45.6	46.8	48.2
	E	0.2	0.4	0.6	1.0	0.6	0.5	0.3	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	34.4	33.7	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
	L_{amb}	34.7	34.4	35.3	35.9	36.1	36.1	36.1	36.1
	E	-	-	1.3	2.0	2.2	2.2	2.2	2.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	42.4	42.7	42.9	46.0	46.6	47.8	49.1	50.4
	L_{amb}	42.5	42.9	43.2	46.2	46.8	48.0	49.2	50.5
	E	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 19 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points de calculs pour cette classe homogène.

Le risque acoustique sur la période diurne par vent de Nord-Est est considéré comme faible.

7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 : secteur]330° ; 150°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	29.7	31.1	34.8	36.3	36.7	39.7	41.7	43.7
	L_{amb}	32.2	34.6	38.0	39.9	40.3	41.9	43.2	44.7
	E	-	-	3.2	3.6	3.6	2.2	1.5	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	29.7	31.1	34.8	36.3	36.7	39.7	41.7	43.7
	L_{amb}	31.9	34.2	37.6	39.5	39.9	41.6	43.0	44.6
	E	-	-	2.8	3.2	3.2	1.9	1.3	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	30.7	32.1	35.4	36.5	36.2	39.8	41.7	43.6
	L_{amb}	32.0	34.1	37.3	38.9	38.9	41.2	42.6	44.2
	E	-	-	1.9	2.4	2.7	1.4	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	36.0	37.8	37.7	37.7	38.6	39.1	39.6	40.1
	L_{amb}	36.4	38.4	38.9	39.6	40.4	40.7	41.1	41.4
	E	0.4	0.6	1.2	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	31.9	30.9	32.3	33.1	35.7	37.1	38.6	40.1
	L_{amb}	32.4	32.2	34.1	35.4	37.3	38.3	39.5	40.7
	E	-	-	-	2.3	1.6	1.2	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	35.8	37.5	37.9	38.8	40.7	40.8	41.6	42.4
	L_{amb}	36.1	38.0	38.8	40.0	41.6	41.7	42.3	43.0
	E	0.3	0.5	0.9	1.2	0.9	0.9	0.7	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 20 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°1 et 2.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé au point n°1 pour les vitesses de 5 à 7m/s et au point n°2 pour les vitesses de 6 à 7m/s.

Le risque acoustique sur la période nocturne par vent de Nord-Est est considéré comme modéré sur ces points. Il faudra cependant envisager un bridage.

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

7.4 OPTIMISATION DE L'IMPACT DU PARC

7.4.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. Un plan d'optimisation ou plan de bridage doit donc être proposé, dans différentes directions de vent privilégiées et en fonction de la vitesse du vent afin de prévoir un plan de fonctionnement du parc respectant les contraintes acoustiques réglementaires.

Ce plan de bridage est élaboré en utilisant les différents modes de fonctionnement de la machine retenue :

Vitesse de vent standardisée à H_{ref} = 10m	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode nominal	96.4	99.8	102.9	105.5	106.1	106.1	106.1	106.1
Mode réduit N°1	96.2	99.8	102.4	103.6	103.8	103.8	103.8	103.8
Mode réduit n°2	95.9	98.3	100.5	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6

Tableau 21 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au système d'acquisition et de contrôle de données de l'éolienne appelé SCADA. En fonction de la vitesse et direction du vent mesurées par l'anémomètre et la girouette situés en haut de la nacelle et des plages horaires, le mode de bridage programmé se mettra en œuvre.

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

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

Il est important de rappeler que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, aucun danger ou inconvénient significatif n'en résultera dans la mesure où les niveaux d'émission sonore du modèle finalement retenu au moment de la construction du parc éolien permettent de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

7.4.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 : secteur]150° ; 330°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	30.4	30.3	33.7	35.9	38.1	41.5	46.5	46.5
	L_{amb}	32.6	34.3	37.5	39.7	41.0	43.1	47.1	47.1
	E	-	-	3.8	3.8	2.9	1.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	30.4	30.3	33.7	35.9	38.1	41.5	46.5	46.5
	L_{amb}	32.3	33.8	37.1	39.3	40.7	42.9	47.0	47.0
	E	-	-	3.4	3.4	2.6	1.4	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	31.1	31.5	34.1	35.4	37.6	40.8	45.1	45.4
	L_{amb}	32.3	33.7	36.5	38.2	39.7	41.9	45.6	45.8
	E	-	-	2.4	2.8	2.1	1.1	0.5	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	34.6	35.8	37.2	40.1	43.0	43.3	43.2	45.2
	L_{amb}	35.2	36.8	38.6	41.3	43.7	44.0	43.9	45.7
	E	0.6	1.0	1.4	1.2	0.7	0.7	0.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	34.4	33.7	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
	L_{amb}	34.7	34.4	35.3	35.9	36.1	36.1	36.1	36.1
	E	-	-	1.3	2.0	2.2	2.2	2.2	2.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	38.2	38.3	40.9	43.1	44.3	46.5	47.2	47.2
	L_{amb}	38.4	38.7	41.4	43.6	44.7	46.7	47.4	47.4
	E	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 22 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points de calculs pour cette classe homogène.

7.4.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 : secteur]150° ; 330°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	23.8	24.6	28.4	33.7	36.8	39.5	45.4	45.3
	L_{amb}	29.8	32.7	34.9	36.7	39.8	41.8	46.1	46.0
	E	-	-	-	3.0	3.0	2.3	0.7	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	23.8	24.6	28.4	33.7	36.8	39.5	45.4	45.3
	L_{amb}	29.3	32.2	34.4	36.4	39.5	41.5	46.0	45.9
	E	-	-	-	2.7	2.7	2.0	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	23.5	24.4	28.4	34.3	36.5	39.2	41.6	43.2
	L_{amb}	28.1	30.8	33.6	36.2	38.8	40.8	42.6	43.9
	E	-	-	-	1.9	2.3	1.6	1.0	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	30.8	30.8	35.2	36.8	37.3	41.6	41.6	43.0
	L_{amb}	32.1	33.3	37.1	38.2	39.5	42.6	42.6	43.7
	E	-	-	1.9	1.4	2.2	1.0	1.0	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	31.9	30.9	32.3	33.1	35.7	37.1	38.6	40.1
	L_{amb}	32.4	32.2	34.0	35.0	37.2	38.3	39.5	40.7
	E	-	-	-	-	1.5	1.2	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	30.6	32.6	37.0	39.2	42.2	43.9	46.4	46.5
	L_{amb}	31.6	34.0	38.0	40.0	42.8	44.3	46.7	46.7
	E	-	-	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 23 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes n'est relevé sur l'ensemble des points de calculs pour cette classe homogène.

7.4.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 : secteur]330° ; 150°] - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	32.5	32.9	36.7	38.1	39.8	41.6	43.4	45.3
	L_{amb}	34.0	35.5	39.0	40.8	41.9	43.1	44.5	46.0
	E	-	2.6	2.3	2.7	2.1	1.5	1.1	0.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	32.5	32.9	36.7	38.1	39.8	41.6	43.4	45.3
	L_{amb}	33.8	35.2	38.7	40.5	41.7	42.9	44.3	45.9
	E	-	2.3	2.0	2.4	1.9	1.3	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	35.9	36.0	38.3	38.6	40.6	42.0	43.4	44.8
	L_{amb}	36.3	36.9	39.4	40.2	41.8	42.9	44.1	45.3
	E	0.4	0.9	1.1	1.6	1.2	0.9	0.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	38.7	40.1	40.9	40.9	43.6	45.1	46.5	48.0
	L_{amb}	38.9	40.5	41.5	41.9	44.2	45.6	46.8	48.2
	E	0.2	0.4	0.6	1.0	0.6	0.5	0.3	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	34.4	33.7	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
	L_{amb}	34.7	34.4	35.3	35.9	36.1	36.1	36.1	36.1
	E	-	-	1.3	2.0	2.2	2.2	2.2	2.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	42.4	42.7	42.9	46.0	46.6	47.8	49.1	50.4
	L_{amb}	42.5	42.9	43.2	46.2	46.8	48.0	49.2	50.5
	E	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 24 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points de calculs pour cette classe homogène.

7.4.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 : secteur]330° ; 150°] - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H_{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Vaillant Nord - La Cototte - H1	L_{res}	29.7	31.1	34.8	36.3	36.7	39.7	41.7	43.7
	L_{amb}	32.2	34.6	37.8	39.2	39.6	41.9	43.2	44.7
	E	-	-	3.0	2.9	2.9	2.2	1.5	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant Nord - Vaillant Nord - H2	L_{res}	29.7	31.1	34.8	36.3	36.7	39.7	41.7	43.7
	L_{amb}	31.9	34.2	37.5	38.9	39.3	41.6	43.0	44.6
	E	-	-	2.7	2.6	2.6	1.9	1.3	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vaillant - Vaillant - H3	L_{res}	30.7	32.1	35.4	36.5	36.2	39.8	41.7	43.6
	L_{amb}	32.0	34.1	37.2	38.5	38.4	41.2	42.6	44.2
	E	-	-	1.8	2.0	2.2	1.4	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Vesvres-sous-Chalancey - Vesvres-sous-Chalancey - H4	L_{res}	36.0	37.8	37.7	37.7	38.6	39.1	39.6	40.1
	L_{amb}	36.4	38.4	38.9	39.5	40.3	40.7	41.1	41.4
	E	0.4	0.6	1.2	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme de la Dhuys - Ferme de la Dhuys - H5	L_{res}	31.9	30.9	32.3	33.1	35.7	37.1	38.6	40.1
	L_{amb}	32.4	32.2	34.1	35.4	37.2	38.3	39.5	40.7
	E	-	-	-	2.3	1.5	1.2	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Aujeurres - Aujeurres - H6	L_{res}	35.8	37.5	37.9	38.8	40.7	40.8	41.6	42.4
	L_{amb}	36.1	38.0	38.8	39.9	41.5	41.7	42.3	43.0
	E	0.3	0.5	0.9	1.1	0.8	0.9	0.7	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 25 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes n'est relevé sur l'ensemble des points de calculs pour cette classe homogène.

7.5 TONALITE MARQUEE

Le modèle d'éolienne retenu dans cette étude ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011, comme le montrent le Tableau 26 et la Figure 19 ci-dessous :

Fréquence 1/3 octave (Hz)	Niveau sonore non pondéré Lw,i (dBLin)	Moyenne énergétique des 2 bandes inférieures (dB)	Moyenne énergétique des 2 bandes supérieures (dB)	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes inférieures [A]	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes supérieures [B]	Seuil à respecter	Conformité / Loi
31.5	111.5	112.3	111.2	-0.8	0.2	[A]<10 ou [B]<10	OUI
40	111.3	111.8	110.4	-0.5	0.9		OUI
50	111.2	111.4	108.5	-0.2	2.7		OUI
63	109.5	111.2	106.9	-1.8	2.6		OUI
80	107.4	110.4	105.6	-3.1	1.7		OUI
100	106.4	108.5	103.7	-2.2	2.7		OUI
125	104.7	106.9	101.5	-2.1	3.3		OUI
160	102.3	105.6	100.2	-3.3	2.1		OUI
200	100.4	103.7	99.4	-3.3	1.1		OUI
250	99.9	101.5	97.9	-1.6	2.0		OUI
315	98.8	100.2	97.1	-1.4	1.6		OUI
400	96.8	99.4	96.8	-2.5	0.1	[A]<5 ou [B]<5	OUI
500	97.4	97.9	96.1	-0.5	1.3		OUI
630	96.1	97.1	95.9	-1.0	0.2		OUI
800	96.1	96.8	95.9	-0.7	0.1		OUI
1000	95.7	96.1	95.3	-0.4	0.4		OUI
1250	96.1	95.9	94.4	0.2	1.8		OUI
1600	94.4	95.9	94.1	-1.6	0.3		OUI
2000	94.3	95.3	93.1	-1.0	1.2		OUI
2500	93.8	94.4	91.6	-0.6	2.2		OUI
3150	92.3	94.1	89.1	-1.7	3.2		OUI
4000	90.7	93.1	84.7	-2.5	6.0		OUI
5000	86.6	91.6	78.7	-4.9	7.9		OUI
6300	81.0	89.1	71.2	-8.1	9.8		OUI
8000	73.5	84.7	63.1	-11.2	10.4		OUI

Tableau 26 : Spectre par 1/3 d'octave non pondéré de la Vestas - V110-2.2MW et critère de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997)

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

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

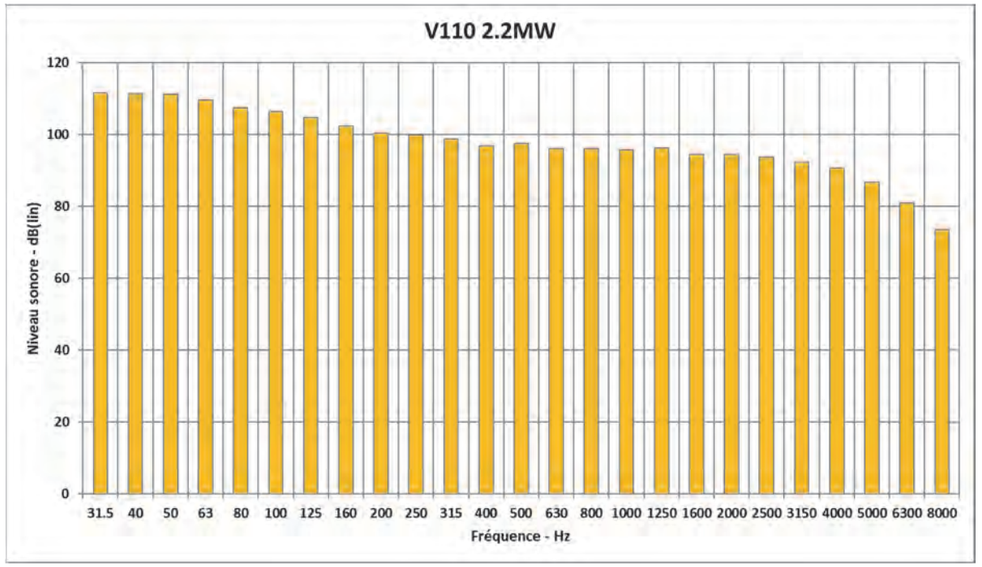


Figure 19 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne V110 2.2MW

La Figure 19 illustre le non dépassement des seuils réglementaires de tonalité marquée. Un exemple de dépassement des seuils réglementaires est visible sur la Figure 7 au paragraphe 3.2.

7.6 BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

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

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

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

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

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

La Figure 20 présente le projet éolien étudié, le périmètre de mesure du bruit de ce projet ainsi que trois isophones de bruit ambiant.

Comme on peut le constater, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour un niveau sonore résiduel forfaitaire de 55dB(A), le bruit ambiant est compris entre 55.5dB(A) et 56.0dB(A), ce qui est bien inférieur au seuil nocturne de 60dB(A).

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

Figure 20 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant

7.7 ANALYSE DES EFFETS ACOUSTIQUES CUMULES AVEC UN PROJET VOISIN

7.7.1 Effets Cumulés avec le Parc de Langres Sud

Cette section aborde l'impact cumulé du projet du Langrois, objet de cette étude d'impact acoustique, avec le projet voisin en exploitation de Langres Sud.

Les mesures acoustiques du projet éolien du Langrois ayant eu lieu en 2016, le bruit engendré par le parc éolien de Langres Sud a été pris en compte dans la mesure du bruit de fond constituant l'état initial sonore. Ainsi, l'impact sonore de Langres Sud est inclus dans l'analyse acoustique conformément à la réglementation.

Le tableau suivant détaille la distance des ZERs étudiées aux projets éoliens du Langrois et de Langres Sud. Les points de calcul choisis au sein des ZERs sont les points qui sont les plus proches des deux projets.

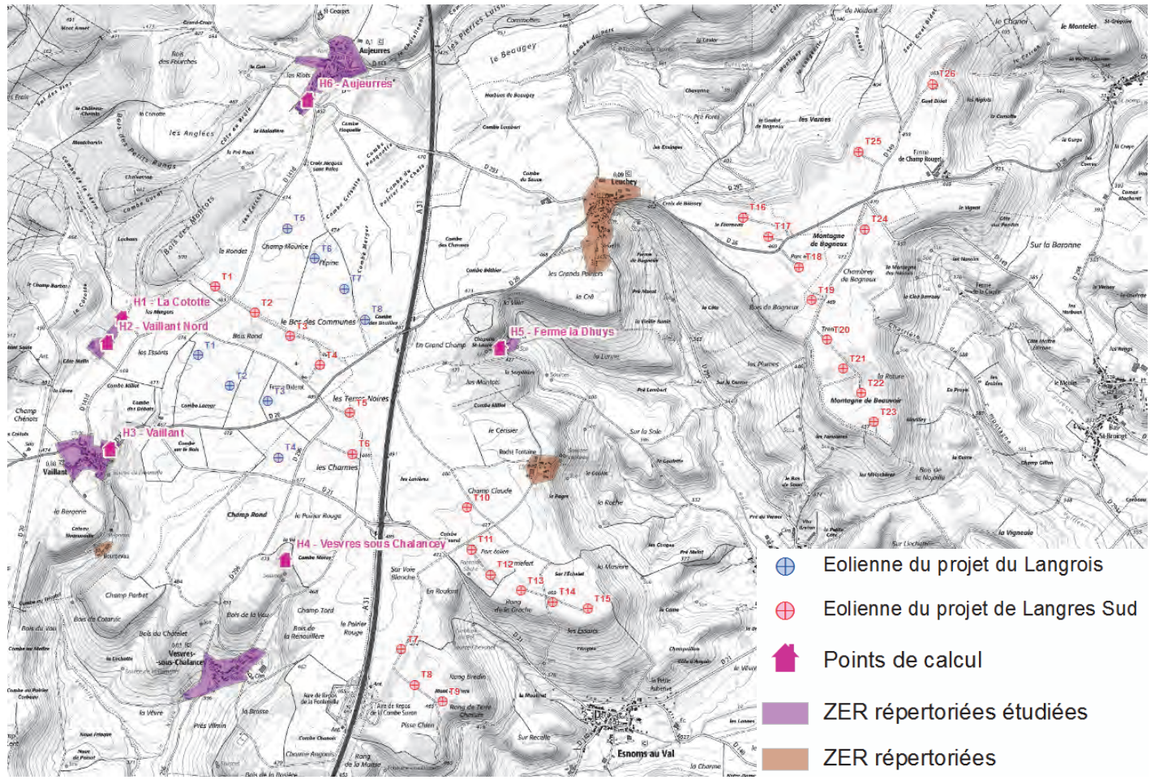
ZER	Distance à l'éolienne la plus proche	
	Projet du Langrois	Projet de Langres Sud
H1 – La Cototte	T1 - 750m	T1 – 870m
H2 – Vaillant Nord	T1 - 810m	T1 - 1075m
H3 - Vaillant	T1 – 1130m	T1 – 1700m
H4 - Vesvres-sous-Chalancey	T4 – 900m	T6 – 1100m
H5 - Ferme de la Dhuys	T8 - 1200m	T5 – 1430m
H6 - Aujeurres	T5 – 1140m	T1 – 1820m

Tableau 27 : ZER susceptibles d'être impactées par des effets cumulés de notre projet avec le parc voisin

Toutes ces ZER ont été étudiées précédemment dans ce rapport et les critères réglementaires y sont respectés.

Au moment du financement, un rapport externe acoustique sera mandaté et permettra d'estimer l'impact acoustique du parc du Langrois avec la machine finalement choisie pour la construction, en prenant en compte le projet de Langres Sud. Le plan de bridage qui sera mis en place pour la machine choisie lors du financement permettra de respecter les critères acoustiques réglementaires.

Au moment de la mise en service du parc du Langrois, un contrôle sera effectué pour s'assurer du respect des critères réglementaires.



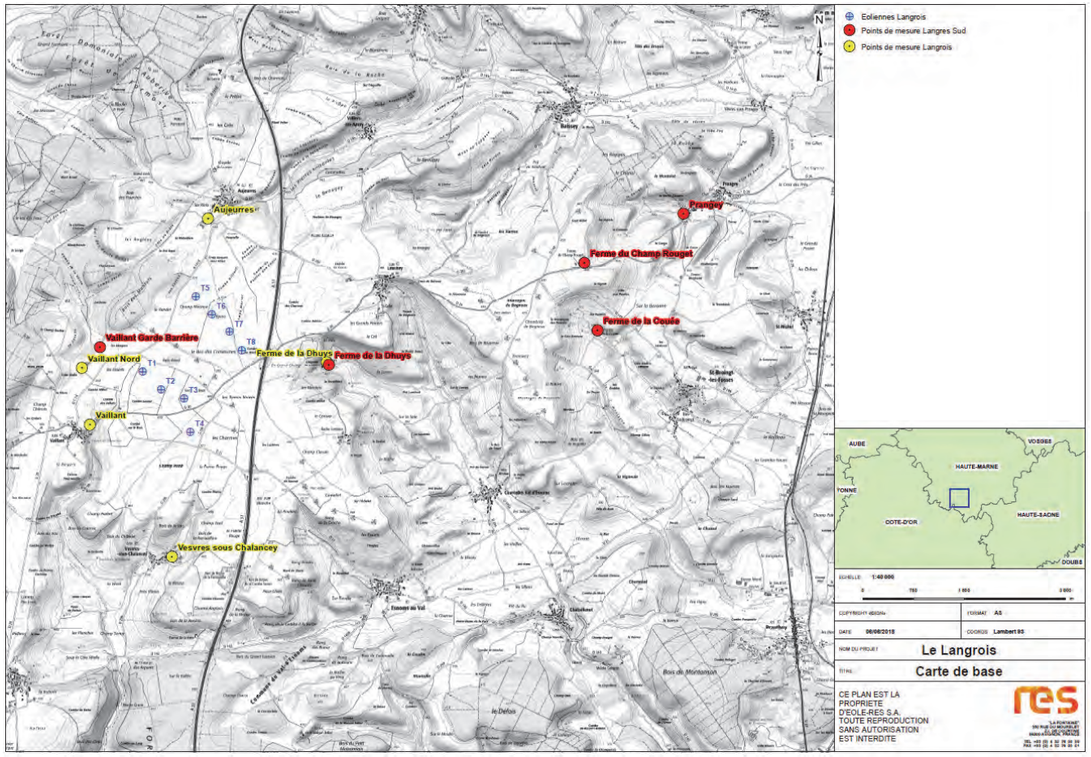
7.7.2 Analyse basée sur le bruit résiduel pré-Langres Sud : Réponse à la demande de complément

En complément de l'étude acoustique réalisée sur le parc éolien du Langrois il a été demandé à RES de faire une étude des émergences estimées basée sur le bruit résiduel qui avait été mesuré avant la mise en service du parc éolien voisin de Langres Sud.

Les bruits de fond utilisés pour l'étude du parc éolien de Langres Sud ont été mesurés au cours de plusieurs campagnes entre 2005 et 2006 sur cinq points autour de l'aire d'étude de Langres Sud :

- Vaillant Garde Barrière : 10/08/2005 à 16/08/2005
- Ferme de la Dhuys : 21/07/2005 au 27/07/2005
- Prangey : 11/10/2006 au 17/10/2006
- Ferme de la Couée : 20/07/2005 au 27/07/2005
- Ferme du Champ Rouget : 20/07/2005 au 21/07/2005 puis du 10/08/2005 au 12/08/2005 puis du 28/10/2005 au 04/11/2005

Etant donné la répartition géographique de ces points de mesure, seuls deux points pourraient être pertinents dans l'analyse des émergences liées au parc du Langrois : Vaillant Garde Barrière et Ferme de la Dhuys.



RES se trouve dans l'incapacité de faire une étude de qualité basée sur les mesures de bruit de fond réalisées lors du développement du parc de Langres Sud étant donné que l'ambiance sonore entre 2005 et 2018 a sensiblement évolué sur le secteur.

En effet, sur une période de plus de 13 ans, les activités humaines sur ce territoire anthropisé ont changé sur ce territoire : travaux agricoles, trafic routier, modification des surfaces boisées.

A titre d'exemple, la fréquentation de l'autoroute a augmenté de 7.5% entre 2003 et 2017 (source APRR), alors même que l'ambiance sonore de la zone d'implantation du projet du Langrois ainsi que des points de mesure avoisinants est dominée par l'activité autoroutière. Cette augmentation a donc eu une influence non négligeable sur l'ambiance sonore de la zone.

C'est pourquoi on ne peut pas considérer les mesures effectuées en 2005 comme représentatives et utilisables pour le développement du parc du Langrois.

Ainsi, sur des plans techniques et juridiques, la caducité des mesures utilisées pour le développement de Langres Sud pourrait être reprochée à RES si elles étaient utilisées dans la constitution du dossier de demande d'autorisation environnementale du parc éolien du Langrois.

8 CONCLUSION

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

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

Enfin, nous rappelons que le modèle d'éolienne finalement retenu après consultation des constructeurs, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011. Au moment de la mise en service du parc du Langrois, un contrôle sera effectué pour s'assurer du respect des critères réglementaires.

9 RÉFÉRENCES

9.1 LEGISLATIVES

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

9.2 NORMATIVES

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

9.3 SCIENTIFIQUES

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

ANNEXES

Annexe 1 REGLEMENTATION ICPE – ARRETE DU 26 AOUT 2011

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

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

NOR : *DEVP1119348A*

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,

Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;

Vu le code de l'environnement, notamment le titre Ier de son livre V ;

Vu le code de l'aviation civile ;

Vu le code des transports ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;

Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;

Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;

Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

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

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

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

– les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1er janvier 2012 ;

– les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l'exception de l'article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

Section 1

Généralités

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

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

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

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

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

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

Zones à émergence réglementée :

– l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;

– les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;

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

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

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

Section 2

Implantation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Section 3

Dispositions constructives

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

Cet accès est entretenu.

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

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

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

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

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

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

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

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

Section 4

Exploitation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Section 5

Risques

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

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

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

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

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

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

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

– d'un système d'alarme qui peut être couplé avec le dispositif mentionné à l'article 23 et qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai de soixante minutes ;

– d'au moins deux extincteurs situés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci. Ils sont positionnés de façon bien visible et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Cette disposition ne s'applique pas aux aérogénérateurs ne disposant pas d'accès à l'intérieur du mât.

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

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

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

Section 6

Bruit

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

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

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

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

Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;

Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;

Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;

Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

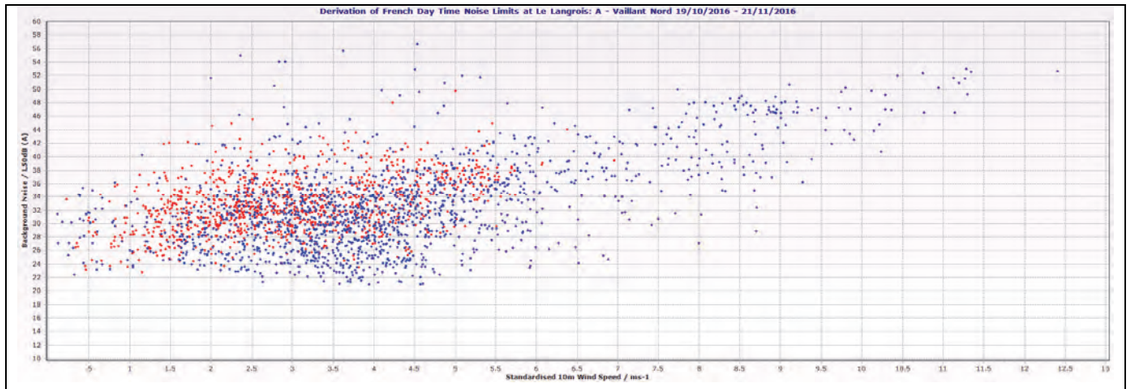
« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ; ».

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

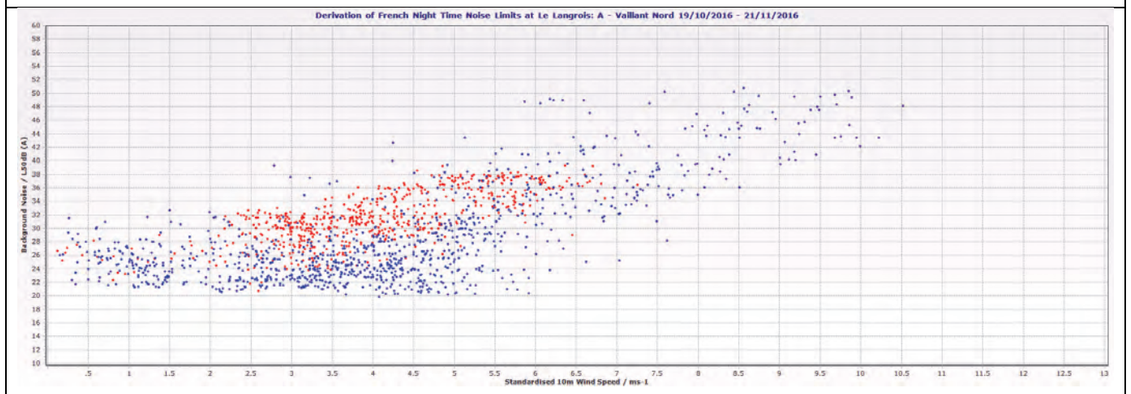
Fait le 26 août 2011.

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

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

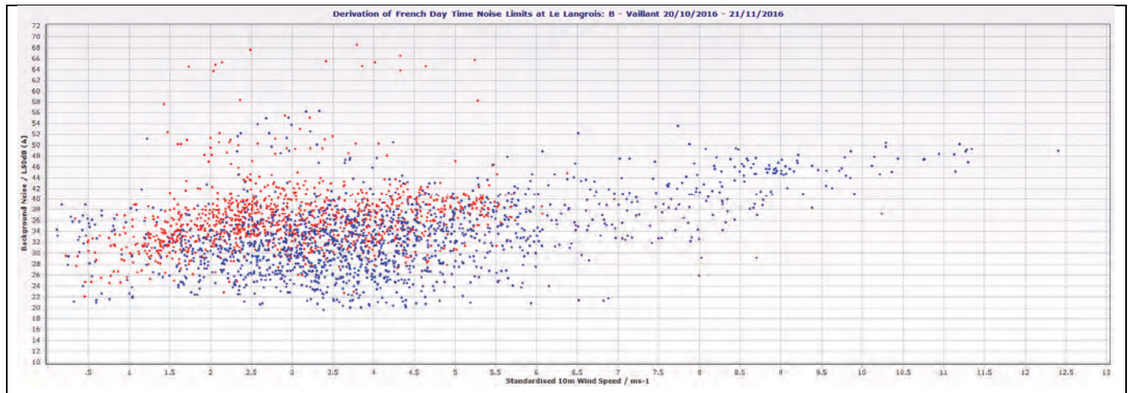


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

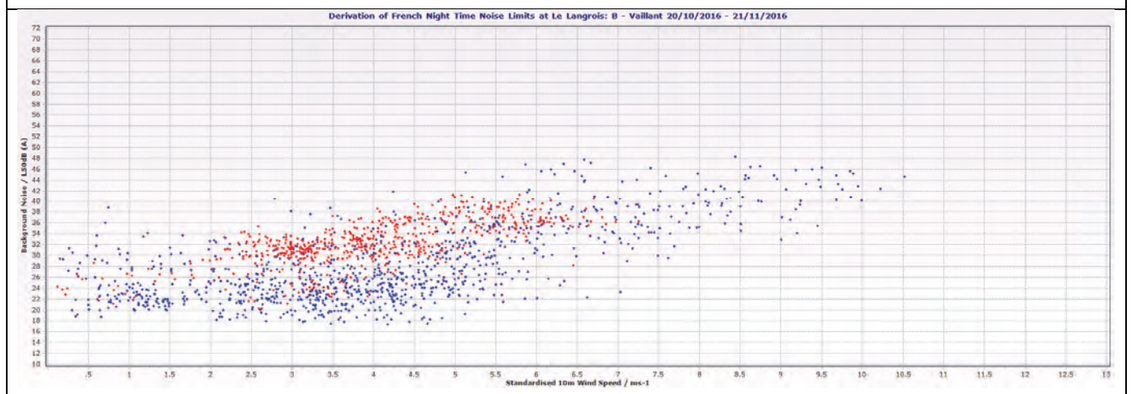


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Vaillant Nord (Point de mesure A)

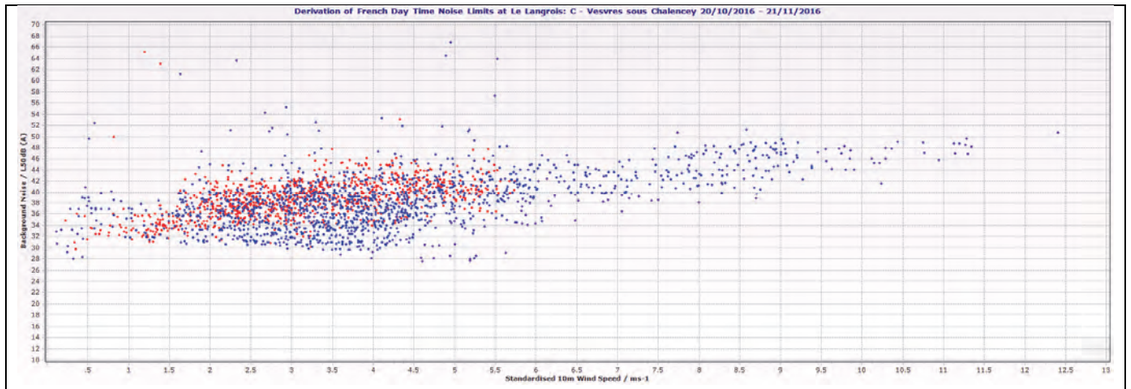


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

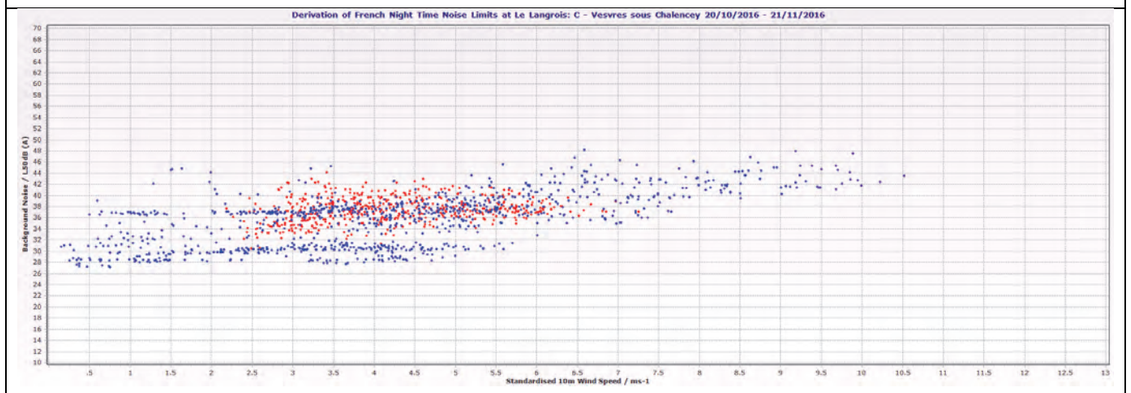


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Vaillant (Point de mesure B)

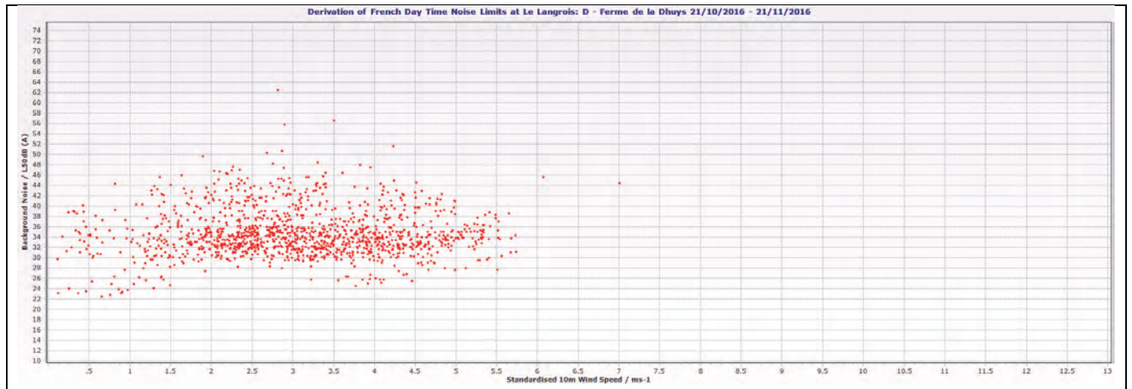


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

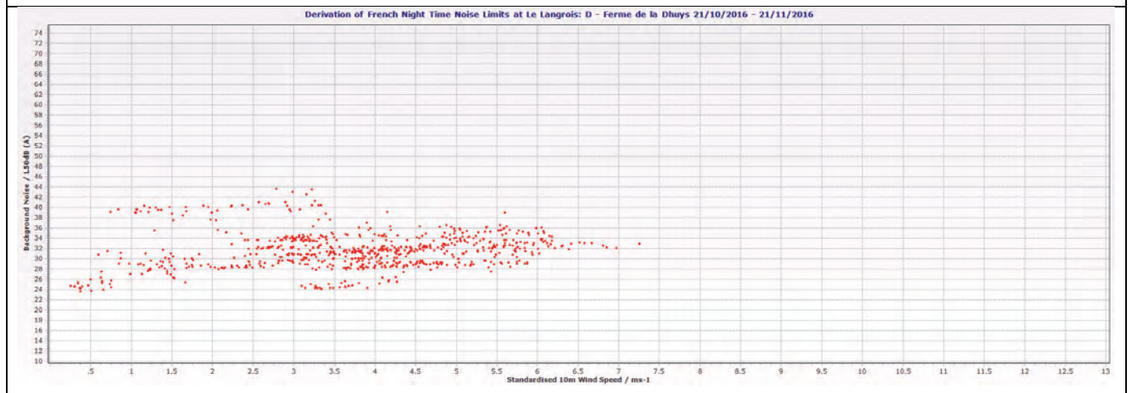


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Vesvres-sous-Chalancey (Point de mesure C)

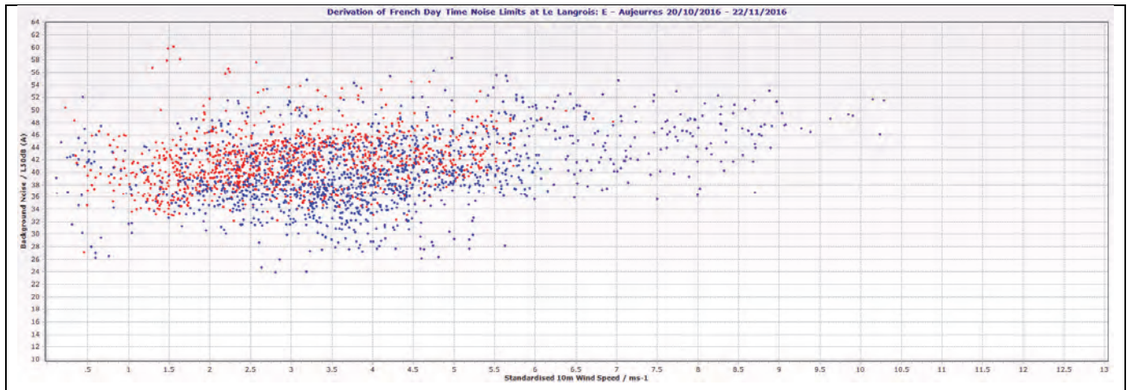


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

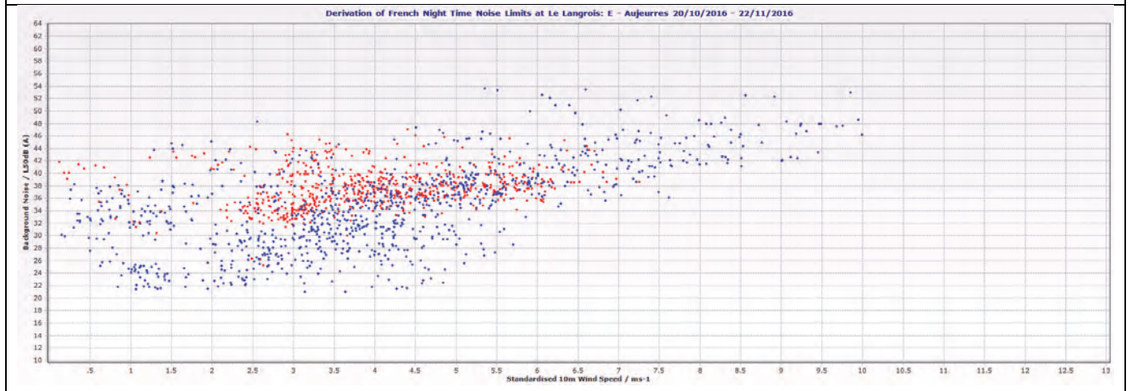


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferme de la Dhuys (Point de mesure D)



Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel (NE 330°-150°en rouge ; SW 150°-330° en bleu) en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Aujeurres (Point de mesure E)

Annexe 3 CERTIFICATS D'EMISSION SONORE DE L'EOLIENNE RETENUE

RESTRICTED

Document no.: 0062-4195 V00
Document owner: Platform Management
Type: T05 – General Description

Performance specification
Performance

Date: 10 November 2016
Restricted
Page 12 of 12

Original Instruction: T05 0062-4195 VER 00

Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE[1])
3.0	95.5	95.5
4.0	96.4	96.1
5.0	97.9	97.3
6.0	101.9	100.9
7.0	103.9	102.6
8.0	106.4	104.8
9.0	107.6	106.0
10.0	107.7	106.1
11.0	107.7	106.1
12.0	107.7	106.1
13.0	107.7	106.1
14.0	107.7	106.1
15.0	107.7	106.1
16.0	107.7	106.1
17.0	107.7	106.1
18.0	107.7	106.1
19.0	107.7	106.1
20.0	107.7	106.1

Table 3-9: Sound power level at hub height: V110-2.200, 2.150, 2.100 & 2.050 kW;

[1] Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V110 blades

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

T05 0062-4195 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2017-03-31 by MR

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur VESTAS V110 2.2MW pour les calculs de modélisation du projet Le Langrois, Mode 0 (Mode avec STE utilisé)

RESTRICTED

Document no.: 0062-4194 V02
Document owner: Platform Management
Type: T05 – General Description

Performance specification
V110-2.0 MW, Performance

Date: 14 July 2017
Restricted
Page 15 of 18

Original Instruction: T05 0062-4194 VER 02

Sound Power Level at Hub Height – Noise Mode 1		
Measurement standard:	IEC 61400-11 3rd edition, 2012	
Max. turbulence at 10 meter height:	16%	
Inflow angle (vertical):	0 ±2°	
Air density:	1.225 kg/m³	
Wind Shear	0.0-0.4 (10 minute average)	
Wind Speed at Hub Height [m/s]	**dBA (Standard blade)**	**dBA (with optional STE[2])**
3.0	95.3	95.3
4.0	96.1	95.9
5.0	97.5	97.0
6.0	101.7	101.0
7.0	103.3	102.3
8.0	104.7	103.5
9.0	104.9	103.7
10.0	105.0	103.8
11.0	105.0	103.8
12.0	105.0	103.8
13.0	105.0	103.8
14.0	105.0	103.8
15.0	105.0	103.8
16.0	105.0	103.8
17.0	105.0	103.8
18.0	105.0	103.8
19.0	105.0	103.8
20.0	105.0	103.8

Table 3-12 - Sound power level at hub height: V110-2.0 MW, noise mode 1

[2] Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V110 blades

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

T05 0062-4194 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2017-07-17 by SASOU

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur VESTAS V110 2.0MW pour les calculs de modélisation du projet Le Langrois, Mode 1 (Mode avec STE utilisé)
(mode réduit de la V110 2.2 MW)

RESTRICTED

Document no.: 0062-4194 V02
Document owner: Platform Management
Type: T05 – General Description

Performance specification
V110-2.0 MW, Performance

Date: 14 July 2017
Restricted
Page 16 of 18

Original Instruction: T05 0062-4194 VER 02

Sound Power Level at Hub Height – Noise Mode 2		
Measurement standard:	IEC 61400-11 3rd edition. 2012	
Max. turbulence at 10 meter height:	16%	
Inflow angle (vertical):	0 ±2°	
Air density:	1.225 kg/m³	
Wind Shear	0.0-0.4 (10 minute average)	
Wind Speed at Hub Height [m/s]	**dBA** (Standard blade)	**dBA** (with optional STE[3])
3.0	95.8	95.1
4.0	96.2	95.6
5.0	97.2	96.6
6.0	100.6	99.1
7.0	102.0	100.5
8.0	102.2	100.6
9.0	102.2	100.6
10.0	102.2	100.6
11.0	102.2	100.6
12.0	102.2	100.6
13.0	102.2	100.6
14.0	102.2	100.6
15.0	102.2	100.6
16.0	102.2	100.6
17.0	102.2	100.6
18.0	102.2	100.6
19.0	102.2	100.6
20.0	102.2	100.6

Table 3-13 - Sound power level at hub height: V110-2.0 MW, noise mode 2

T05 0062-4194 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2017-07-17 by SASOU

[3] Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V110 blades

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

Vestas

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur VESTAS V110 2.0MW pour les calculs de modélisation du projet Le Langrois, Mode 1 (Mode avec STE utilisé)

(mode réduit de la V110 2.2 MW)

Projet Eolien « Le Langrois »

Communes d'Aujeurres, Le Val d'Esnoms, St Broingt les Fosses, Vaillant, Vesvres-sous-Chalancey, Leuchey et Villegusien-le-Lac en Haute-Marne (52)

Etude hydrogéologique

Décembre 2017
Rapport n° 88610/D

RES S.A.S
330 rue du Mourelet
ZI de Courtine
84000 Avignon
Tél. 04 32 76 03 00

Présenté par

Antea Group
Agence Rhône-Alpes – Méditerranée

EAU

Pôle
Parc Napollon - 400, avenue du Passe-temps – Bât. C
13676 Aubagne Cedex
Tél. : 04.42.08.70.70
Fax : 04.42.08.70.71

Sommaire

Pages

1. INTRODUCTION 3

2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL 4

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE 4
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE 6
2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 8
2.4. USAGES DES EAUX SOUTERRAINES 10
2.5. VULNERABILITE INTRINSEQUE VIS-A-VIS DES POLLUTIONS DE SURFACE 16

3. ETUDE D'INCIDENCE 19

3.1. PRESENTATION DU PROJET ET DES TRAVAUX 19
3.2. EVALUATION DES INCIDENCES POTENTIELLES SUR LA RESSOURCE EN EAU 19
3.2.1. Incidences quantitatives 19
3.2.2. Sources potentielles de pollution 20
3.2.3. Vecteurs de migration des polluants 21
3.2.4. Caractérisation des cibles potentielles 21
3.3. PRECONISATIONS 21

4. CONCLUSION 24

Liste des figures :

Figure 1 - Localisation de la zone d'étude (fond : IGN 1/25 000ème) 5
Figure 2 - Contexte géologique (fond : carte géologique au 1/50 000ème du BRGM) 7
Figure 3 – Coupe géologique interprétative (source : Avis hydrogéologue préalable J.Schittekat, Juin 2007) 8
Figure 4 - Localisation des points d'eau BSS et BNPE recensés 11
Figure 5 – Localisation des captages AEP et des périmètres de protection (source : ARS Champagne-Ardenne, délégation de la Haute-Marne) 13
Figure 6 – Aires d'alimentation des captages (source : CCAVM) 15
Figure 7 - Enjeux de l'aire d'étude vis-à-vis des eaux souterraines 18

Liste des annexes :

Annexe 1 - Inventaire des points d'eau de la banque de données du sous-sol (BRGM)

1. Introduction

La société RES S.A.S., ci-après dénommée « RES », porte le projet de centrale éolienne de « Le Langrois » situé sur les communes d'Aujeurres, Le Val d'Esnoms, St Broingt les Fosses, Vaillant, Vesvres-sous-Chalancey, Leuchey et Villegusien-le-Lac dans le département de la Haute Marne (52).

Le projet concerne l'installation de huit éoliennes reparties sur le secteur ouest. Ce projet constitue l'extension du parc de Langres Sud, développé et construit par RES en 2010.

La réalisation du parc éolien nécessitera également la création de pistes, d'aires de grutage et de tranchées pour l'enfouissement des réseaux électriques nécessaires au transport de l'énergie vers les postes de livraison et leur raccordement au réseau de distribution.

Le présent rapport a pour objectif de réaliser une synthèse hydrogéologique du secteur d'étude à partir des données bibliographiques disponibles (état initial) afin d'évaluer l'incidence potentielle du projet sur la ressource en eau souterraine et de définir les éventuelles mesures compensatoires, de surveillance et/ou d'intervention nécessaires.

2. Contexte environnemental

2.1. Situation géographique

Le projet porte sur deux zones d'étude distinctes : « zone 1 » sur les communes Aujeurres, Leuchey, Le Val d'Esnoms, Vesvres-sous-Chalancey et Vaillant, et « zone 2 » sur les communes de St Broingt les Fosses et Villegusien-le-Lac (cf. figure 1). La superficie totale est d'environ 1 180 ha répartis sur les sept communes.

Les terrains d'emprise du projet correspondent principalement à des champs agricoles et notamment à la culture de blé, d'orge, de colza et de maïs ainsi que des prairies temporaires et des estives landes (source : registre parcellaire 2012).

La zone 1 est traversée dans sa partie est par l'autoroute A31 selon un axe nord-sud (Autoroute de Lorraine-Bourgogne) ainsi que par trois routes départementales (D141D, D26 et D21) qui recoupent le secteur selon un axe est-ouest. La zone 2 est traversée par une route départementale (D294) selon une direction nord-sud.

Les deux zones correspondent à des plateaux dont les altitudes respectives sont comprises entre 467 et 494 m NGF pour la zone 1 et 392 à 397 m NGF pour la zone 2.

Aucun cours d'eau ne traverse les deux aires d'études. Le réseau hydrographique est essentiellement présent au pied des plateaux où de nombreux ruisseaux prennent leur source.

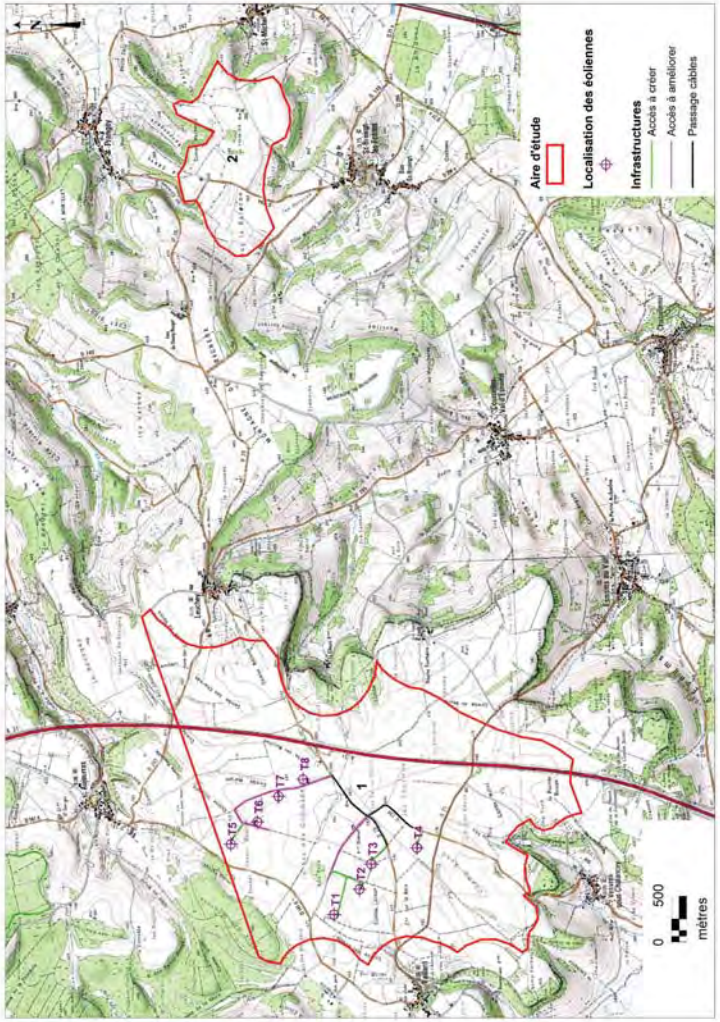


Figure 1 - Localisation de la zone d'étude (fond : IGN 1/25 000ème)

2.2. Contexte géologique

Les zones d'étude sont localisées dans la partie méridionale du Bassin de Paris à proximité de la jonction du plateau de Langres (nord-ouest) avec le plateau bourguignon (sud). La zone 1 se situe sur le plateau médio-jurassique calcaire de Langres tandis que la zone 2 est implantée sur des terrains de la plaine liasique du Pays de la Vingeanne.

D'après la carte géologique au 1/50 000ème, feuille n°407 de Langres (cf. figure 2) du BRGM, la succession lithologique au droit des zones d'étude est la suivante, des formations les plus récentes aux plus anciennes :

- Limons (LP) d'épaisseur variable résultant de la décalcification des formations sous-jacentes. Les limons recensés au droit du secteur 1 sont très peu épais, mais l'épaisseur précise n'est pas connue ;
- Bajocien supérieur (j1c) composé d'argiles et de marno-calcaires à *Praeexogyra acuminata,* calcaires marneux et oolithiques et oolithe miliaire supérieure. L'épaisseur totale est d'environ 85 m ;
- Bajocien inférieur et moyen (j1a-b) comprenant des calcaires spathiques et orangés, des oolithes cannabine et des calcaires à Polypiers supérieurs. L'ensemble peut atteindre une puissance d'environ 85 m.
- Toarcien inférieur (I7) constitué d'argiles et de schistes cartons. La puissance de l'ensemble est environ de 75 m ;
- Domérien supérieur (I6b) composé de grès médioliasiques d'une puissance minimale d'environ 40 à 45 m.

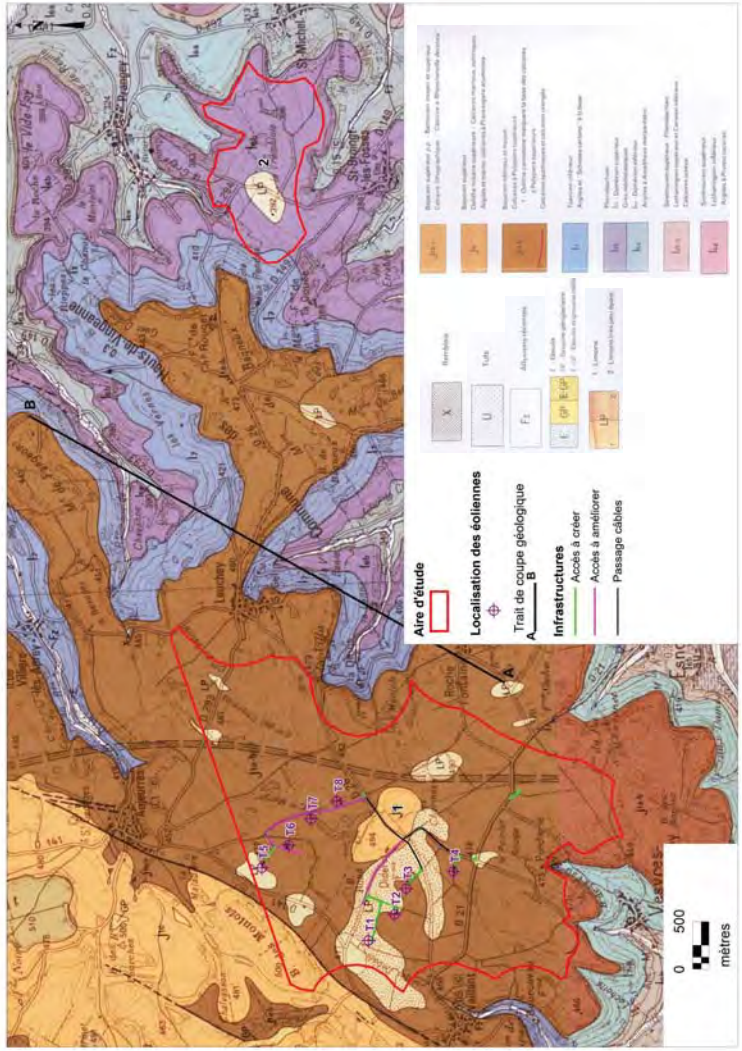


Figure 2 - Contexte géologique (fond : carte géologique au 1/50 000ème du BRGM)

Les terrains d'emprise du projet au droit de la zone 1 sont principalement concernés à l'affleurement par le Bajocien inférieur et moyen (j1a-b) et, localement, au centre, par le Bajocien supérieur (j1c). On note également en partie centrale une couche continue très peu épaisse de limons ainsi que quelques affleurements limoneux plus discontinus.
La zone 2 est majoritairement représentée par le Domérien supérieur (I6b). L'extrémité ouest recoupe le Toarcien inférieur gréseux (I7). Une couche de limons est présente localement dans la partie centrale de la zone.
Aucun sondage lithologique n'est recensé dans la Banque des données du sous-sol du BRGM au droit des secteurs d'études.

Les formations les plus anciennes affleurent en fond de vallée, où les cours d'eau ont entaillé les formations des plateaux (cf. figure 3).

D'un point de vue structural, les couches géologiques sont d'allure monoclinale avec un pendage régional faible de 3 à 5° vers le sud-est (couches subhorizontales). La structure est associée à des failles d'orientation SW/NE. Le système de failles de Chassigny-Prauthoy entraine l'effondrement du plateau bourguignon par rapport au plateau calcaire de Langres.

La coupe géologique interprétative à proximité de la zone d'étude est reportée en figure 3 (le trait de coupe est visualisé en figure 2).

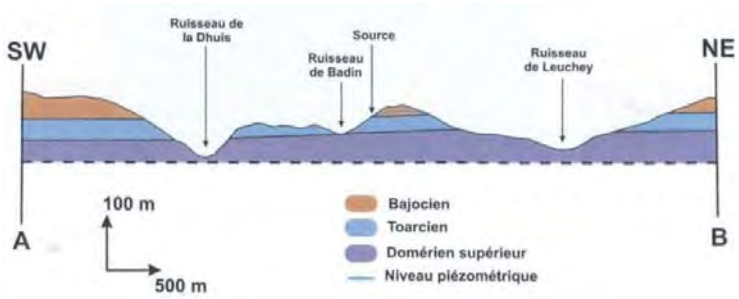


Figure 3 – Coupe géologique interprétative (source : Avis hydrogéologue préalable J.Schittekat, Juin 2007)

Une étude géotechnique dans la zone 1 a été réalisée lors de la création du Parc de Langres Sud en 2010. Elle a mis en évidence une couche superficielle d'argiles de moins d'un mètre d'épaisseur suivi par un calcaire plus ou moins fracturé.

2.3. Contexte hydrogéologique

Le projet appartient à deux entités hydrogéologiques : la zone 1 est comprise dans l'entité « Calcaires jurassiques du châtillonnais et seuil de Bourgogne entre Ouche et Vingeanne » (FRDG152) tandis que la zone 2 fait partie de l'entité « Domaine triasique et liasique de la bordure vosgienne sud-ouest BV Saône » (FRDG506).

L'entité hydrogéologique FRDG506 est composée de formations très hétérogènes et globalement peu aquifères. La série est à dominante marneuse avec des niveaux

dolomitiques, calcaires, gréseux et schisteux. Ainsi les écoulements sont à la fois poreux, karstiques et fissuraux. De nombreux captages de taille réduite répondent aux besoins locaux en eau potable. Les grès médioliasiques (Domérien) sur lesquels est localisé l'aire d'étude n°2 présentent une ligne de sources assez constante à sa base.

Pour l'entité hydrogéologique FRDG152, les calcaires du Bajocien inférieur et moyen correspondent à la principale formation aquifère de l'aire d'étude (aquifère de type fissuré/karstique). Le substratum est constitué par l'ensemble marneux et argileux du Lias (Toarcien). La base du Bajocien donne une ligne de sources bien développée qui peuvent présenter des débits parfois importants et constants mais généralement assez sensibles à l'étiage.
Cet aquifère fissuré peut présenter un caractère karstifié mis en évidence par des indices de surface : cavités recensées localement en bordure des plateaux calcaires, notamment localisées plus au nord et à l'est à proximité de la zone 1 ou des pertes au nord-est de Vaillant.

Des traçages réalisés en juin 2010 au droit des fouilles des éoliennes du parc initial de Langres Sud (dont le projet constitue l'extension) ont mis en évidence un aquifère karstique moyennement développé sur la zone 1. Les eaux semblent circuler rapidement à l'interface entre les calcaires Bajocien moyen et inférieur avec les marnes du Toarcien. Toutefois, les connexions et écoulements depuis la surface apparaissent par endroit beaucoup plus limités car les fractures des calcaires sont souvent remplies par des argiles de dissolution. De plus, des horizons argilo-marneux sont présents dans la formation du Bajocien inférieur et moyen générant par conséquent des vitesses d'écoulement plus lentes (20 à 170 m/jour).

Les deux aquifères des zones 1 et 2 sont principalement alimentés par l'infiltration des pluies sur les affleurements calcaires ou gréseux, notamment sur les plateaux calcaires où le ruissellement y est très faible (expliquant la faible densité du réseau hydrographique).

Les données bibliographiques disponibles ne permettent pas de déterminer la piézométrie et le sens d'écoulement précis des eaux souterraines au droit de l'aire d'étude. Du fait de sa nature fissurée/karstique, la masse d'eau est définie par de fortes hétérogénéités de ses caractéristiques hydrodynamiques.
Toutefois, le drainage doit vraisemblablement se faire selon le pendage des couches et en pied de cuesta, en direction des sources qui émergent au contact du toit marneux du Lias en périphérie du plateau pour la zone 1 et au contact du Domérien supérieur gréseux avec le Domérien inférieur argileux au niveau des fonds de vallon pour la zone 2.

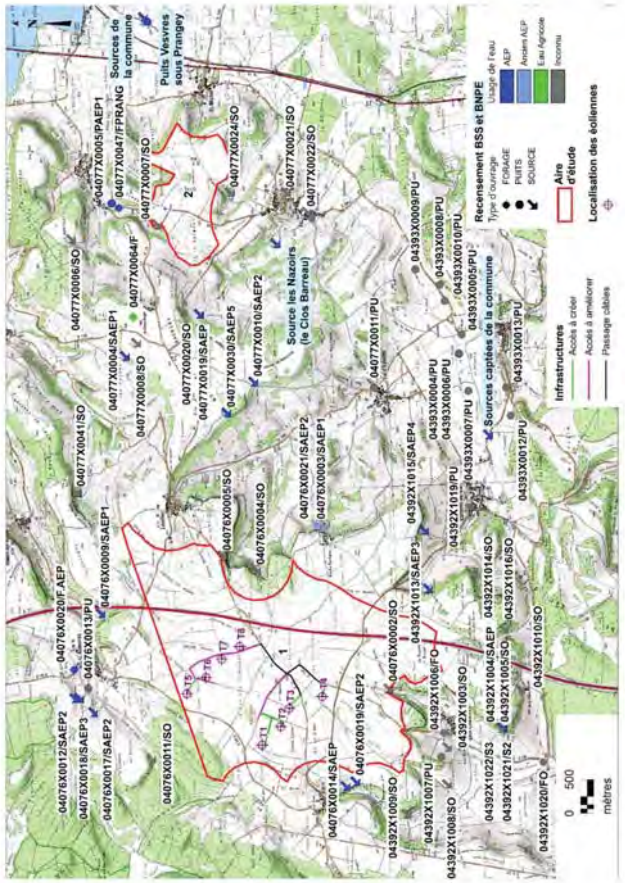
En ce qui concerne l'altitude des émergences des sources au contact du Bajocien inférieur et moyen avec le Toarcien (zone 1), elles varient entre 410 m NGF et 467 m NGF. Les altitudes du plateau à proximité des sources mettent en évidence un niveau de nappe globalement compris entre 16 et 58 m, à l'exception du côté de Vaillant (sud-ouest du plateau) où le niveau de nappe semble peu profond (entre 6 et 10 m). Pour la zone 2, moins d'informations sont disponibles. Pour les trois sources à proximité qui émergent au contact du Domérien supérieur avec le Domérien inférieur, le niveau de nappe est compris entre 22 m au Nord et 46 m au sud.

2.4. Usages des eaux souterraines

Un inventaire des différents points d'eau recensés autour des zones d'étude a été réalisé à partir des éléments disponibles sur la banque de données du sous-sol du BRGM, de la banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE) et de l'ARS de Haute-Marne. Les points d'eau BSS et BNPE recensés sont reportés sur la figure 4. Les captages AEP sont visualisés en figure 5.

Aux alentours des zones d'étude, cet inventaire indique la présence de :

- 26 captages d'alimentation en eau potable (AEP) collective recensé par l'ARS de Haute-Marne dont 6 sont enregistrés comme captages prioritaires en raison de concentrations élevées en nitrates (dépassant parfois la limite de potabilité 50 mg/l) ainsi que par la présence de produits phytosanitaires.
- 56 points d'eau recensés par la banque de données du sous-sol (cf. annexe 1). Il s'agit principalement de sources qui émergent au contact avec le toit du Lias marneux. On distingue parmi ces ouvrages :
    - 18 captages AEP (2 forages, 1 puits et 15 sources),
    - 2 anciens captages AEP (2 sources),
    - 1 forage agricole
    - 35 points d'eau ayant un usage non renseigné (19 sources et 2 forages) ;
- D'après la BNPE, plusieurs prélèvements en eau potable sont recensés dans le secteur :
    - Commune du Val d'Esnoms : 5 sources captées dont le volume total prélevé a été de 29 910 m^3 en 2012 et de 42 582 m^3 en 2013 ;
    - Commune de Saint-Broingt-les-Fosses : Source de Nazoirs (le clos Barreau n° BSS 04077X0019/SAEP) captée dont le volume exploité a été de 35 693 m^3 en 2012 et de 19 635 m^3 en 2013 ;
    - Commune de Villégusien-le-Lac : 5 sources ainsi que deux puits (puits Vesvres sous Prangey) captés avec un volume d'exploitation total de 44 983 m^3 en 2012 et de 60 629 m^3 en 2013.



*Remarque : la BNPE ne donne pas le lieu précis de chaque source ou puits recensés (fond bleu), mais localise l'ensemble des points d'eau prélevés de la commune au centroïde de celle-ci.

Figure 4 - Localisation des points d'eau BSS et BNPE recensés

<u>Cas des captages AEP</u> :

D'après les données transmises par l'ARS de Haute-Marne, la zone d'étude 1 est concernée par un périmètre de protection de captage (cf. figure 5). Il s'agit du périmètre de protection de la source Rochefontaine (commune de Prauthoy) situé en bordure est du secteur 1, où aucun aménagement ne sera réalisé. Aucun périmètre de protection n'est recensé sur la zone 2. Quatre périmètres de protection sont recensés à proximité des secteurs. Ils correspondent :

- à la source dite « Combe Aubert » (commune d'Aujeurres), située à environ 750 m de la bordure nord du secteur d'étude n°1. Ces sources constituent un exutoire de l'aquifère des calcaires du Bajocien inférieur et moyen au contact avec le Lias marneux ;
- au forage « Forage 1992 » (commune d'Aujeurres) situé à 1300 m de la bordure nord du secteur 1 sur la faille NE-SW qui met en contact le Bajocien inférieur et moyen avec le Bajocien supérieur ;
- à la source dite « Du Bois de Bagneux » (commune de Leuchey) située à environ 1900 m de la bordure est du secteur 1 et à environ 2300 m de la bordure ouest de la zone d'étude 2. La source est classée en tant que captage prioritaire. Elle émerge au contact des calcaires bajociens inférieurs et moyens avec le toit du Lias marneux ;
- aux sources dites du « Bois de la Rosière » n°1, n°2 et n°3 (commune de Vesvres-sous-Chalencey) situées à 1300 m au sud-ouest de la zone d'étude 1. Elles émergent au contact des calcaires bajociens inférieurs et moyens avec le toit du Lias marneux ;

D'autres captages AEP sont recensés dans un rayon de 5 km autour des secteurs d'études. Toutefois ils ne disposent pas de périmètres de protection. Les captages sont listés dans le tableau suivant :

Commune	Dénomination	Localisation	Captage prioritaire
Aujeurres	Source du Gué	1,4 km au nord de la zone 1	Non
	Source du Rang des Vignes	1,5 km au nord de la zone 1	Non
Musseau	Source de la Fontaine du Bois	2,1 km à l'ouest de la zone 1	Non
	Source de la Côte Renault	2,6 km à l'ouest de la zone 1	Non
Saint Broingt les Fosses	Source des Nazoires	780 m à l'ouest de la zone 2	Oui
Vaillant	Sources de la Venelle n°1 et n°2	240 m à l'ouest de la zone 1	Oui
Val d'Esnoms	Source de Chevanet	430 m au sud-est de la zone 1	Non
	Source du Roseloy	2,1 km au sud-ouest de la zone 2	Non
	Source Godelaine n°1 et n°2 à n°4	Respectivement 3,5 et 3,8 km au sud-est de la zone n 1	Non
	Source Arthur Miele	4,1 km au sud-est de la zone 1	Non
	Source Philomène	4,4 km au sud-est de la zone 1	Non
	Source sous le Bois	4,4 km au sud-est de la zone 1	Non
	Source l'Anglée*	1,3 km au sud-est de la zone 1	Non
Villegusien le Lac	Source des Varnes	1,7 km au nord-ouest de la zone 2	Oui
	Puits du Boucheot	600 m au nord de la zone 2	Non
	Forage les Combes	450 m au nord de la zone 2	Non

*D'après les informations de l'ARS, ce captage est en cours d'abandon

Tableau 1 - Liste des captages AEP recensés dans un rayon de 5 km

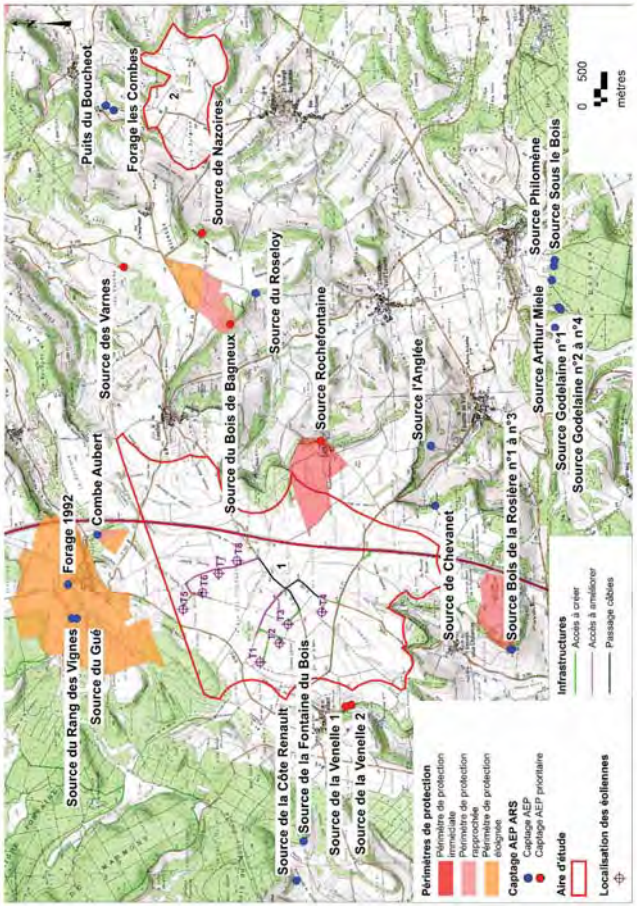


Figure 5 – Localisation des captages AEP et des périmètres de protection (source : ARS Champagne-Ardenne, délégation de la Haute-Marne)

<u>Cas des captages prioritaires</u> :

Si certains ouvrages ne disposent pas de périmètre de protection, le classement de certains captages en tant que captage prioritaire impose des études d'aires d'alimentation des captages et des actions spécifiques pour lutter contre la pollution.

La Communauté des Communes Auberive Vingeanne et Montsaugeonnais (CCAVM) nous a transmis les rapports existants relatifs aux études de l'aire d'alimentation des captages de la Venelle n°1 et n°2, la source du Bois Bagneux, la source des Nazoires et la source des Varnes.

En ce qui concerne les sources de la Venelle, un dossier de consultation à l'hydrogéologue a été réalisé par la société SCIENCES ENVIRONNEMENT (septembre 2015). L'étude s'appuie uniquement sur la bibliographie existante. Les aires d'alimentation des sources de la Venelle 1 et 2 se basent sur peu d'informations et n'ont pas encore été validées par des investigations hydrogéologiques complémentaires. Toutefois, il est à noter que les aires d'alimentation prévisionnelles recoupent le secteur n°1 dans sa partie ouest.

Pour les sources des Varnes, des Nazoires, de Roseloy et du Bois Bagneux, la phase 1 de l'étude de l'aire d'alimentation des captages a été finalisée par la société SCIENCE ENVIRONNEMENT (juillet 2014). Elle intègre des investigations complémentaires (datation des eaux par les CFC/SF6, campagne de traçage des eaux souterraines, campagne de suivi du débit des sources) ainsi que la délimitation des aires d'alimentation des captages précises. Les aires d'alimentation ne recoupent pas les zones d'étude 1 et 2.

La figure 6 ci-après présente les aires d'alimentation des captages prioritaires.

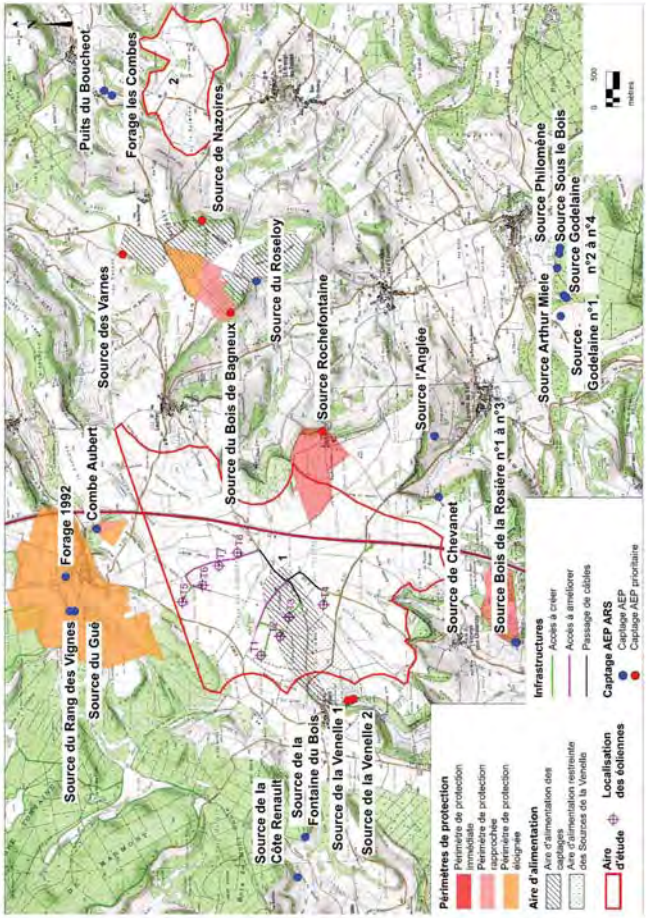


Figure 6 – Aires d'alimentation des captages (source : CCAVM)

2.5. Vulnérabilité intrinsèque vis-à-vis des pollutions de surface

Les éléments exposés dans les deux chapitres précédents permettent de juger de la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère vis-à-vis des pollutions de surface ainsi que de la sensibilité liée à la présence de captages AEP.

Les affleurements limoneux présents sur les deux secteurs sont considérés comme peu épais et insuffisants à la bonne protection de l'aquifère sous-jacent.

L'aquifère du Bajocien inférieur et moyen de la zone 1 est fissuré voire localement karstifié et ainsi susceptible d'entraîner localement des vitesses de circulation rapides. Cependant, des investigations de traçage réalisées dans le cadre de la construction du parc éolien Langres Sud en 2010, ont mis en évidence que l'aquifère karstique est moyennement développé. Les écoulements depuis la surface semblent par endroit limités par le remplissage des fractures par des argiles de dissolution et par des horizons argilo-marneux. Ainsi les vitesses d'écoulement mises en évidence par les traçages en période d'étiage sont relativement lentes pour ce type d'aquifère (entre 20 et 170 m/jour).

L'épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère du Bajocien inférieur et moyen est comprise entre 10 m et 60 m, à l'exception du côté de Vaillant où la nappe semble être moins profonde (entre 6 et 10 m).

La nappe aquifère renfermée dans les grès médioliasiques de la zone 2 peut s'avérer vulnérable aux pollutions de surface, lorsque les grés sont fracturés.

En ce qui concerne la profondeur de la nappe contenue dans les grès médioliasiques, peu d'informations sont disponibles. L'altitude d'émergence des trois sources à proximité du secteur d'étude n°2 met en évidence une profondeur comprise entre 22 et 46 m.

Au vu de ces éléments, la vulnérabilité du plateau calcaire bajocien (zone 1) peut être considérée comme « modérée » car pouvant présenté un caractère karstifié, et comme « faible » pour les grès de la zone 2 car de type fissuré et présentant une zone non saturée plus importante sur l'ensemble du secteur.

En termes de sensibilité, la présence de captages d'eau potable exploitant l'aquifère calcaire du Bajocien inférieur et moyen peut entraîner un enjeu important vis-à-vis des eaux souterraines du secteur d'étude. La présence de périmètre de protection de captage constitue une sensibilité particulière, sans toutefois entraîner d'aménagements en particulier. Pour les captages n'ayant pas de périmètre de protection établi actuellement, les aires d'alimentation définies dans les études pourraient par la suite faire l'objet de périmètre de protection.

Au final, la présence de nombreuses sources à la base du Bajocien moyen et inférieur exploitées pour l'eau potable de la région et alimentées par des pluies s'infiltrant sur le plateau calcaire, entraine un enjeu « modéré » pour la majeure partie du secteur n°1. Localement, l'enjeu est très élevé au niveau du périmètre de protection de la source Rochefontaine et sur l'aire d'alimentation restreinte des captages des sources de la Venelle.

En ce qui concerne le secteur n°2, la quasi-absence de captages AEP conduit à juger l'enjeu vis-à-vis des eaux souterraines comme « faible ». Uniquement la partie nord-ouest correspond à un enjeu « élevé » en raison d'un talweg qui longe un axe sud-ouest/nord-est est qui rejoint les captages AEP « Forage les Combes » et « Puits du Boucheot ».

La figure 7 suivante présente le zonage des enjeux, établi sur avis d'expert, au droit des zones d'étude.

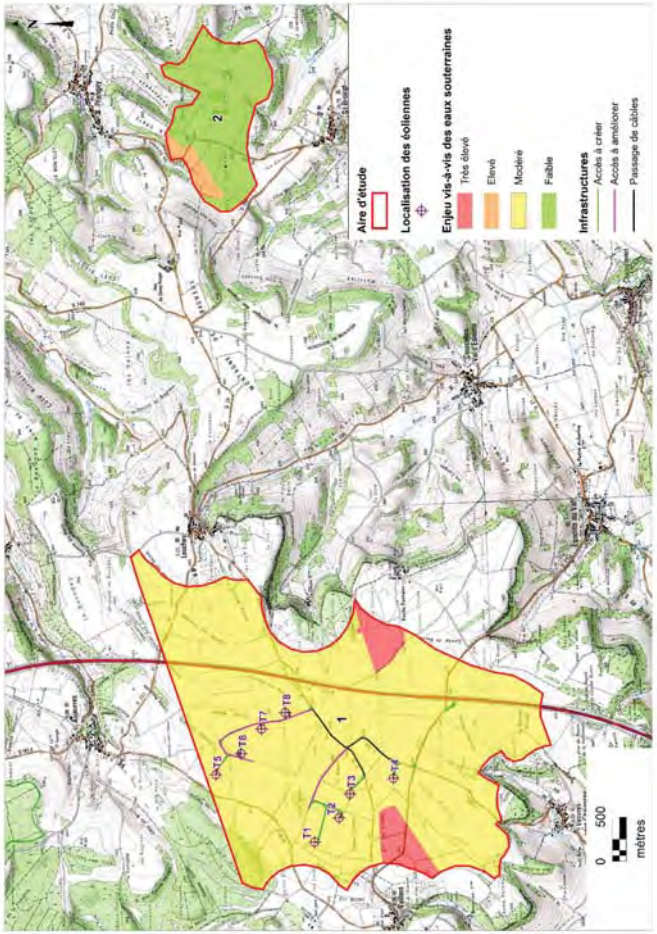


Figure 7 - Enjeux de l'aire d'étude vis-à-vis des eaux souterraines

3. Etude d'incidence

3.1. Présentation du projet et des travaux

Le projet de parc éolien « Le Langrois » se compose (cf. figure 1) :

- de 8 éoliennes ;
- de pistes d'accès et de plateformes de montage des éoliennes ;
- d'un réseau de tranchées entre les éoliennes et la structure de livraison contenant :
  - des câbles électriques de raccordement au réseau électrique local ;
  - des câbles optiques permettant l'échange d'information au niveau de chaque éolienne ;
  - un réseau de mise à la terre ;
- de 2 structures de livraison électrique (type bâtiments préfabriqués de 10,5 x 3,0 x 3,0 m).

Il est à envisager que :

- le mode de fondation soit gravitaire avec un massif poids de 3 m de profondeur maximum et de 25 m de diamètre ;
- les tranchées soient réalisées à environ 1 m de profondeur puis rebouchées par des remblais compactés. Elles seront réalisées de préférence en bordure des pistes d'accès afin de minimiser l'emprise des travaux ;
- les pistes d'accès seront réalisées préférentiellement par restauration et amélioration des voies existantes. Leur largeur sera limitée à 6 m, incluant les tranchées de passage des câbles.

3.2. Evaluation des incidences potentielles sur la ressource en eau

3.2.1. Incidences quantitatives

Les travaux seront réalisés au droit des plateaux calcaires. Les zones les plus vulnérables telles que les indices karstiques de surface (cavités) et les principales failles ne font pas l'objet d'implantations d'éoliennes.

Dans ce contexte, compte tenu de la faible emprise au sol des éoliennes et de la faible profondeur supposée de leurs fondations, le projet aura une incidence quantitative négligeable sur les écoulements souterrains et superficiels du secteur.

De même, les aménagements de surface (chemins d'accès, plateformes de montage,…) seront conçus afin de ne pas modifier de manière sensible les conditions d'écoulement et d'infiltration des eaux en surface.

3.2.2. Sources potentielles de pollution

Dans son état actuel, le secteur d'étude est essentiellement composé de parcelles agricoles (blé, orge, colza, maïs, prairies temporaires). Le secteur 1 est traversé du nord au sud par l'autoroute A31.

Aucun site potentiellement polluant n'est référencé au droit des zones d'étude par les bases de données Basias, Basol et des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). La seule ICPE dans le secteur correspond au Parc éolien de Langres Sud.

Les sources potentielles de pollution sont essentiellement liées au réseau routier (autoroute A31 et plusieurs routes départementales) qui traverse ou borde les aires d'étude et aux activités agricoles. Il est à noter la présence d'un réseau de drainage sur toutes les parcelles en culture au droit de la zone d'étude 2. Par ailleurs, plusieurs captages d'eau potable sont classés en tant que captage prioritaire en raison de concentrations élevées en nitrates (dépassant parfois la limite de potabilité 50 mg/l) ainsi que par la présence de produits phytosanitaires.

Le projet de Parc éolien peut être considéré comme peu polluant en phase d'exploitation. Les principaux risques de pollution à prendre en compte sont liés aux travaux de construction et à leur préparation :

- les reconnaissances de terrains (sondages, forages) réalisés dans le cadre des études géotechniques ;
- le transport des matériaux et les terrassements effectués qui peuvent générer une augmentation de la charge en éléments plus ou moins fins des eaux de ruissellement (augmentation de la turbidité des eaux en lien avec une pollution temporaire d'origine minérale) ;
- la présence et la circulation d'engins de chantier susceptibles de générer un risque de rejet accidentel d'hydrocarbures (huiles, carburant,…).

A noter qu'en phase exploitation, chaque éolienne contient une certaine quantité d'huile qui peut varier sensiblement selon le type de turbine utilisé. La conception de l'éolienne permet cependant d'éviter tout risque de déversement vers l'extérieur.

3.2.3. Vecteurs de migration des polluants

Peu d'éléments permettent de conclure sur un sens d'écoulement souterrain précis. On peut émettre l'hypothèse que le drainage se fait probablement en direction des sources présentes en fond de vallon et qui émergent au contact du toit marneux du Lias pour la zone 1 et au contact du Domérien supérieur gréseux avec le Domérien inférieur argileux pour la zone 2.

Le projet est principalement concerné par les zones de plateaux, où les écoulements vers la nappe sont relativement lents et limités par le remplissage des fractures par des argiles de dissolution et par des horizons argilo-marneux pour la zone 1. En ce qui concerne la zone 2, le grès peut s'avérer vulnérable vis-à-vis des pollutions de surface lorsqu'il est fissuré. Cependant, l'épaisseur de la zone non-saturée est élevée freinant ainsi la vitesse d'infiltration d'un possible polluant.

Les risques d'infiltration de matières en suspension et de polluants vers la nappe seront donc pris en compte au droit du projet. Il s'agira en particulier de tenir compte des risques de pollution accidentelle en phase travaux, où les polluants de type huiles et hydrocarbures sont susceptibles de s'infiltrer dans les sols pour atteindre l'aquifère de la craie.

3.2.4. Caractérisation des cibles potentielles

Les eaux souterraines correspondent au milieu cible principal au regard des voies de transfert identifiées.

D'après les éléments présentés au chapitre 2.4, le principal enjeu concerne les captages AEP de la Venelle dont l'aire d'alimentation étendue mise en évidence par l'étude réalisée dans le cadre du classement de ces sources en tant que captages prioritaires, recoupe les aménagements qui seront réalisés sur la zone d'étude 1.

A noter que des ouvrages privés (forages ou puits), non déclarés, sont susceptibles d'être présents au droit de l'emprise du projet.

3.3. Préconisations

Au vu des éléments présentés, le projet aura une incidence quantitative négligeable sur les eaux souterraines du secteur d'étude.

A titre préventif, des préconisations seront envisagées afin de ne pas modifier les conditions actuelles d'écoulement des eaux et afin d'éviter tout risque de pollution en phase travaux et en phase d'exploitation. Le projet tiendra compte en particulier des captages AEP de la Venelle dans la zone 1 qui constituent le principal enjeu du secteur.

Afin de limiter ou supprimer les risques potentiels de pollution et plus généralement dans un but de protection des ressources en eaux souterraines et superficielles, les recommandations suivantes devront être respectées afin d'appréhender l'incidence des travaux sur les captages AEP alentours :

- durant les sondages géotechniques, des kits antipollution seront disponibles afin d'absorber les huiles et hydrocarbures en cas de fuites accidentelles. Des bâches de protection pourront également être installées sous les engins ;

- après la réalisation de chaque sondage géotechnique, il sera mis en place un rebouchage adapté ;
- la desserte de la centrale éolienne se fera principalement à partir du réseau routier existant ;
- les pistes supplémentaires créées pour l'accès aux installations seront empierrées avec un matériau perméable naturel de type GNT (Grave Non Traitée) ;
- la création des fouilles aura une durée la plus courte possible et le comblement sera réalisé avec les mêmes matériaux excavés ;
- dans les points bas, les aménagements seront conçus afin de ne pas modifier les conditions d'écoulement et d'infiltration des eaux en surface ;
- concernant les fondations dotées d'un système de drainage périphérique, les regards nécessaires à la maintenance et à l'exploitation seront verrouillés et inaccessibles au public afin d'éviter tout déversement de polluant à l'intérieur ;
- dans son cahier des charges, RES imposera aux entreprises d'utiliser des engins en bon état. Cette condition fera l'objet de contrôles rigoureux ;
- durant les opérations de construction, des kits antipollution seront disponibles sur place, afin de pouvoir réagir très rapidement en cas d'incident ;
- les activités de nettoyage et d'entretien des engins se feront hors zone d'étude ;
- la base vie du chantier sera équipée de sanitaires avec une fosse septique étanche régulièrement vidangée ou raccordée à un réseau existant ;
- le groupe électrogène alimentant en électricité la base vie du chantier, si nécessaire, sera équipé d'un réservoir à double coque ;
- il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbures dans les aires d'alimentation de captages ;
- tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à 100 % de la capacité du réservoir ;
- aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé sur le site ;
- un plan de circulation devra être établi pour limiter les risques de collisions. La vitesse des véhicules devra être limitée afin de réduire le risque d'accident ;
- un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle ou d'incident sera élaboré dans le but de réagir rapidement, méthodiquement et efficacement si une pollution superficielle survenait sur le site. Il comprendra les modalités d'intervention avec un plan de localisation des différents appareils et dispositifs de lutte contre la pollution (extincteurs, produits absorbants…) ainsi que les numéros des services et organismes à appeler d'urgence en cas de non maîtrise de l'incident.

Les mesures à prendre quant aux aménagements prévus dans l'aire d'alimentation des sources de la Venelle (T2 et T3) sont :

- la réalisation de l'empierrement des aménagements au plus vite après le décapage afin de laisser le moins longtemps possible la couche superficielle vulnérable ;
- d'éviter d'effectuer le décapage dans l'aire d'alimentation de la Venelle les jours de pluie afin d'éviter tout risque d'infiltration et de ruissellement chargé en matières en suspension lors des travaux.

De plus, afin d'appréhender l'incidence des travaux sur le captage AEP des sources de la Venelle, il est préconisé de réaliser des analyses d'eau *a minima* sur les matières en suspension, les hydrocarbures totaux et la turbidité selon la fréquence suivante :

- une analyse d'eau avant démarrage des travaux (état initial) ;
- un contrôle bimensuel lors des travaux de terrassement (pendant 6 mois) ;
- un contrôle mensuel durant la phase du montage des éoliennes (4 mois).

Il est également préconisé d'échanger au préalable avec l'exploitant du captage AEP des sources de la Venelle afin de coordonner le suivi des travaux sur le captage avec les suivis actuels réalisés par l'ARS et l'exploitant.

En cas d'interférence lors du suivi des travaux, une contre analyse sera réalisée afin d'en rechercher l'origine. Les administrations seront alertées en cas de non-conformité de la qualité de l'eau.

4. Conclusion

La société RES S.A.S. porte le projet de centrale éolienne « Le Langrois » situé sur les communes d'Aujeurres, Le Val d'Esnoms, St Broingt les Fosses, Vaillant, Vesvres-sous-Chalancey, Leuchey et Villegusien-le-Lac dans le département de la Haute Marne (52).
Le projet concerne l'installation de huit éoliennes sur le secteur 1. Ce projet constitue l'extension du parc de Langres Sud, développé et construit par RES en 2010.

Au vu des éléments présentés, le projet éolien « Le Langrois » est implanté au droit du secteur n°1 sur des calcaires du Bajocien inférieur et moyen (j1a-b) qui constituent le principal réservoir aquifère de la région. Cette formation géologique aquifère est globalement fissurée et peu karstifiée et elle est exploitée pour les besoins en eau potable locaux.

Il est à noter qu'un périmètre de protection de captage, celui de la source Rochefontaine, est recoupé par la zone d'étude n°1. Toutefois aucun aménagement ne sera réalisé sur ce secteur. La présence de captages prioritaires et les études d'aires d'alimentation de ces captages en cours peuvent entrainer sur le long terme l'établissement des nouveaux périmètres de protection pouvant notamment recouper le secteur n°1 dans sa partie ouest. Cet élément a été intégré dans la réflexion sur les enjeux vis-à-vis des eaux souterraines.

La vulnérabilité intrinsèque de ces formations, associée à la sensibilité liée à la présence de captages à usage d'alimentation en eau potable, conduit à des niveaux d'enjeux globalement modérés sur la zone 1. Localement, l'enjeu a été considéré comme très élevé au droit du périmètre de protection rapprochée de Rochefontaine et sur l'aire d'alimentation restreinte des sources de la Venelle (captages prioritaires).

Dans son ensemble, le projet éolien est compatible avec les enjeux moyennant les mesures d'évitement et de prévention préalablement définies.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Annexe 1 :

Inventaire des points d'eau de la banque de données du sous-sol (BRGM)

(1 page)

Référence	Lieu-dit	Nature	Altitude (m NGF)	Profondeur Ouvrage (m)	Usage
04077X0064/F	LA MONTAGNOTTE DE PRANGEY	FORAGE	462	48.5	EAU-AGRICOLE
04076X0020/F.AEP	OUEST VILLAGE	FORAGE	437	78	AEP
04077X0047/FPRANG	PRANGEY FORAGE LES COMBES	FORAGE	340	18	AEP
04392X1020/FO	CHL 1	FORAGE	367	228.8	Inconnu
04392X1006/FO	FORAGE PUITS	FORAGE	410	3.1	Inconnu
04077X0023/PU	BARS ST BROINGT	PUITS	332	4	Inconnu
04076X0013/PU	ANCIENNE BARRIERE	PUITS	459	6.1	Inconnu
04077X0005/PAEP1	PRANGEY PUITS SORTIE OUEST DU VILLAGE OU PUITS DU BOUCHEOT	PUITS	335	17.5	AEP
04393X0009/PU	EOLIENNE	PUITS	333	4.3	Inconnu
04393X0010/PU	CHATOILLENOT	PUITS	326	3.8	Inconnu
04393X0008/PU	CHATOILLENOT	PUITS	340	6	Inconnu
04393X0005/PU	CHATOILLENOT	PUITS	311	4.1	Inconnu
04077X0011/PU	PUITS PARTICULIER	PUITS	325	5.2	Inconnu
04393X0006/PU	EOLIENNE SUR PUITS	PUITS	314	5	Inconnu
04393X0004/PU	CHATOILLENOT	PUITS	311	4.1	Inconnu
04393X0012/PU	COURCELLES	PUITS	345	4.1	Inconnu
04393X0007/PU	PUITS PRIVE	PUITS	316	3.6	Inconnu
04393X0013/PU	PUITS	PUITS	337	5.3	Inconnu
04392X1019/PU	PUITS PRIVE	PUITS	348	6.4	Inconnu
04392X1007/PU	BOIS DE CHATELET	PUITS	444	5.65	Inconnu
04077X0022/SO	FONTAINE LAVOIR	SOURCE	332		Inconnu
04077X0004/SAEP1	LES VARNES	SOURCE	452		AEP
04077X0021/SO	FONTAINE	SOURCE	340		Inconnu
04077X0019/SAEP	LE CLOS BARREAU	SOURCE	420		AEP
04077X0020/SO		SOURCE	440		Inconnu
04077X0024/SO	L ETRIVAU	SOURCE	348		Inconnu
04076X0017/SAEP2	SOURCE DE LA PEUTE BETE OU SCE DU GUE	SOURCE	373		AEP
04076X0018/SAEP3	SOURCE DU GUE - COMBE AUBRY	SOURCE	465		AEP
04076X0012/SAEP2	OUEST VILLAGE A DROITE D20 SCE DU RANG DES VIGNES	SOURCE	462		AEP
04076X0011/SO	SOURCE	SOURCE	452		Inconnu
04077X0008/SO	SOURCE DE LA GROTTE DE LA ROCHE AUX FEES	SOURCE	448		Inconnu
04077X0006/SO	LE CANON	SOURCE	373		Inconnu
04077X0007/SO	LA GRAYE	SOURCE	395		Inconnu
04076X0009/SAEP1	COMBE AUBERT	SOURCE	428		AEP
04077X0041/SO	FONTAINE AUX DAMES	SOURCE	400		Inconnu
04077X0010/SAEP2	LES PLUMES SOURCE DU ROSELOY	SOURCE	447	7	AEP
04076X0021/SAEP2	PRAUTHOY	SOURCE	454		ANCIEN-AEP
04076X0003/SAEP1	PRAUTHOY	SOURCE	442	2	ANCIEN-AEP
04076X0005/SO	SOURCE DE LA VILLA	SOURCE	450		Inconnu
04076X0004/SO	SOURCE DU BADIN	SOURCE	440		Inconnu
04392X1013/SAEP3	SOURCE DU CHEVANET - ESNOMS-AV-VAL	SOURCE	450	4	AEP
04392X1015/SAEP4	VAL D'ESNOMS	SOURCE	432		AEP
04392X1016/SO	FONTAINE AUX DAMES	SOURCE	425		Inconnu
04392X1014/SO	ESNOMS AU VAL	SOURCE	410		Inconnu
04392X1021/S2	SOURCE DU BOIS DE LA ROSIÈRE N°2	SOURCE	440		AEP
04392X1022/S3	SOURCE DU BOIS DE LA ROSIÈRE N°3	SOURCE	440		AEP
04392X1009/SO	SOURCE PRIVEE	SOURCE	423		Inconnu
04392X1004/SAEP	SOURCE DU BOIS DE LA ROSIERE N°1	SOURCE	415		AEP
04076X0002/SO	SOURCES PRIVEES	SOURCE	457		Inconnu
04392X1003/SO	SOURCE COMMUNALE	SOURCE	421		Inconnu
04392X1010/SO	SOURCE PRIVEE	SOURCE	415		Inconnu
04392X1005/SO	SOURCE PRIVEE	SOURCE	446		Inconnu
04392X1008/SO	SOURCE DE LA COMETE	SOURCE	403		Inconnu
04077X0030/SAEP5	LEUCHEY BOIS DE BAGNEUX	SOURCE	455		AEP
04076X0014/SAEP	SOURCE DE LA VENELLE N°1	SOURCE	450		AEP
04076X0019/SAEP2	SOURCE DE LA VENELLE N°2	SOURCE	467		AEP

Fiche signalétique

Rapport

Titre : Projet éolien « Le Langrois » - Communes d'Aujeurres, Le Val d'Esnoms, St Broingt les Fosses, Vaillant, Vesvres-sous-Chalencey, Leuchey, Villegusien-le-Lac en Haute-Marne (52). Phase 1 + 2

Numéro et indice de version : 88610/D
Date d'envoi : décembre 2017
Nombre de pages : 25
Diffusion (nombre et destinataires) :
1 ex. Client envoyé par mail

Nombre d'annexes dans le texte : 1
Nombre d'annexes en volume séparé : 0

Client

Coordonnées complètes : RES S.A.S.
330 rue du Mourelet - ZI de Courtine
84000 Avignon
Tél. 04 32 76 03 00

Nom et fonction des interlocuteurs : Coline GAZET

Antea Group

Unité réalisatrice : Implantation d'Aubagne Equipe « REAU »

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :
Interlocuteur commercial : Nicolas BLANCHOIN
Responsable de projet : Nicolas BLANCHOIN
Auteurs : Anna SCHLEICH
Secrétariat : Jeanne DURAND

Qualité

Contrôlé par : *Thibault PELLEGRINI*

Date : Décembre 2017

N° du projet : CARP170002
Références et date de la commande : N° 14953 - 10/01/2017

Mots clés : Hydrogéologie, Eolien, Haute-Marne