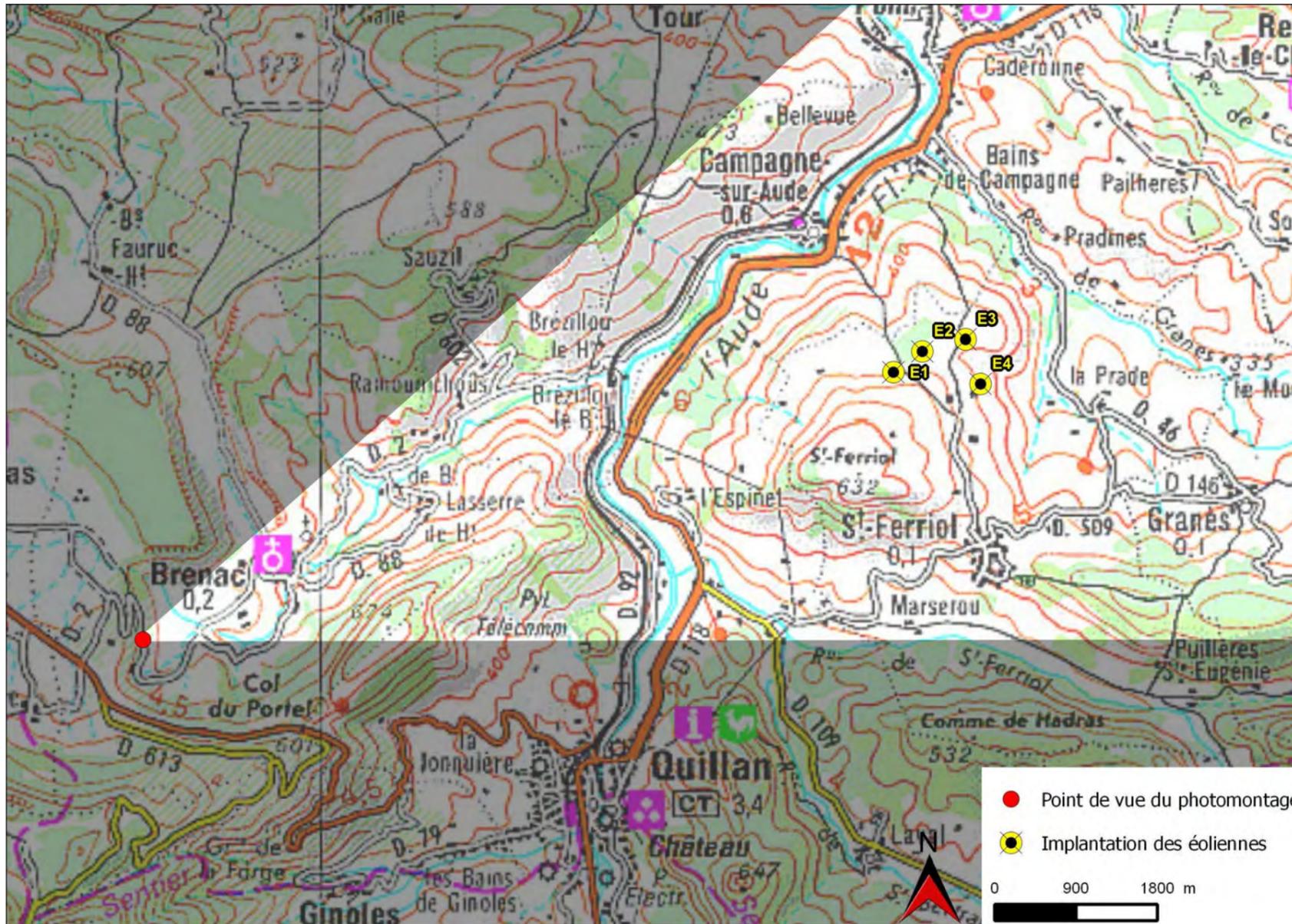


Photomontage 12



Avant Brenac sur la D2

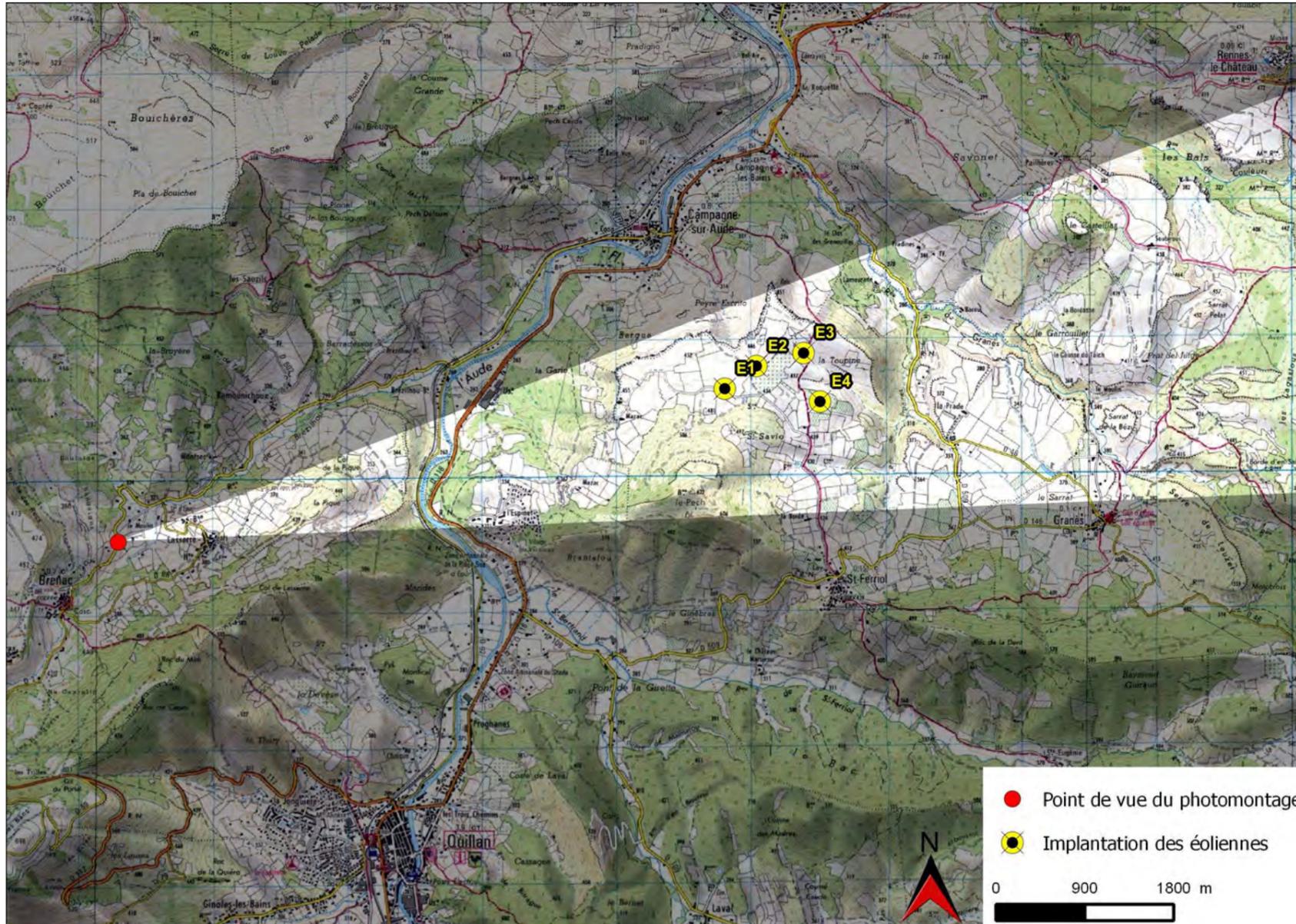
Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM12 – Avant Brenac sur la D2	4 décembre 2013 – 14h	3	6.4 km	7.1 km

Vue initiale**Photomontage**



La RD2 est une voirie secondaire qui s'installe sur la plaine perchée de Puivert-Nébias puis redescend en direction de Brenac et de la vallée de l'Aude. A ce niveau, la route permet quelques échappées visuelles en direction du projet. En effet, le champ visuel est assez ouvert et le rebord du plateau de Rennes-le-Château attire le regard du fait de sa nature dénudée qui tranche avec la végétation environnante. Les éoliennes, qui seront implantées un peu en retrait du rebord du plateau, sont donc bien visibles. Cependant, elles restent discrètes du fait de leur nature relativement longiligne. Elles ne dénaturent pas le paysage depuis ce point de vue mais viennent plutôt compléter l'habillage de celui-ci.

Photomontage 13



Après Brenac sur la D2

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM13 – Après Brenac sur la D2	4 décembre 2013 – 14h10	2	4.6 km	5.3 km

Vue initiale



Photomontage

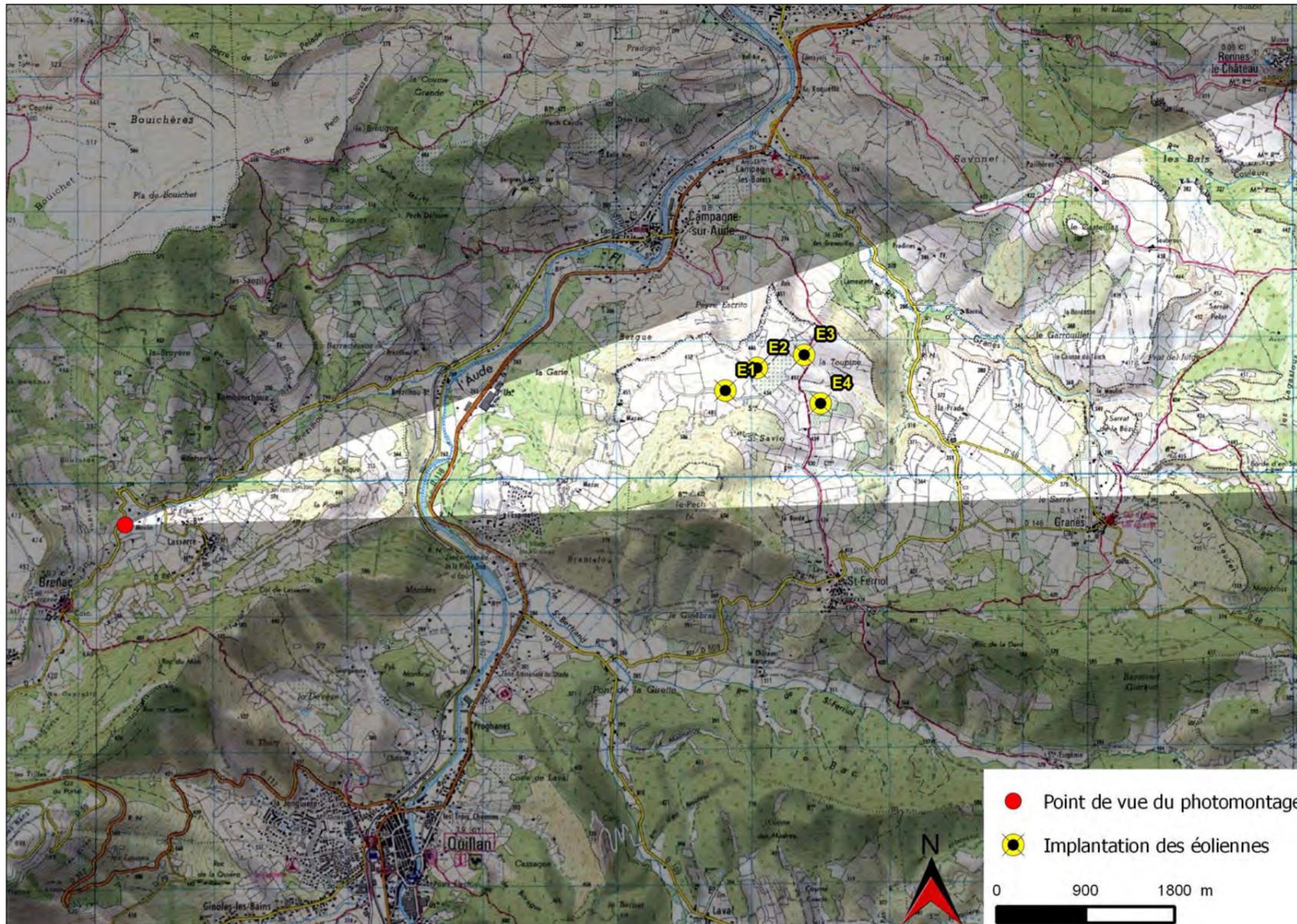




Depuis la D2 un peu plus bas dans la vallée de Brénac, les vues sur le projet diminuent. En effet, la ligne de crête intercalée s'inscrit comme un masque visuel qui finit par totalement occulté les éoliennes. Ainsi, après Brénac, seules deux éoliennes sont visibles et au niveau des pales uniquement. Le projet est ici presque totalement absorbé par le relief.

Photomontage 14

Après Brenac sur la D2



Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM14 – Après Brenac sur la D2	4 décembre 2013 – 14h10	3	4.5 km	5.2 km

Vue initiale



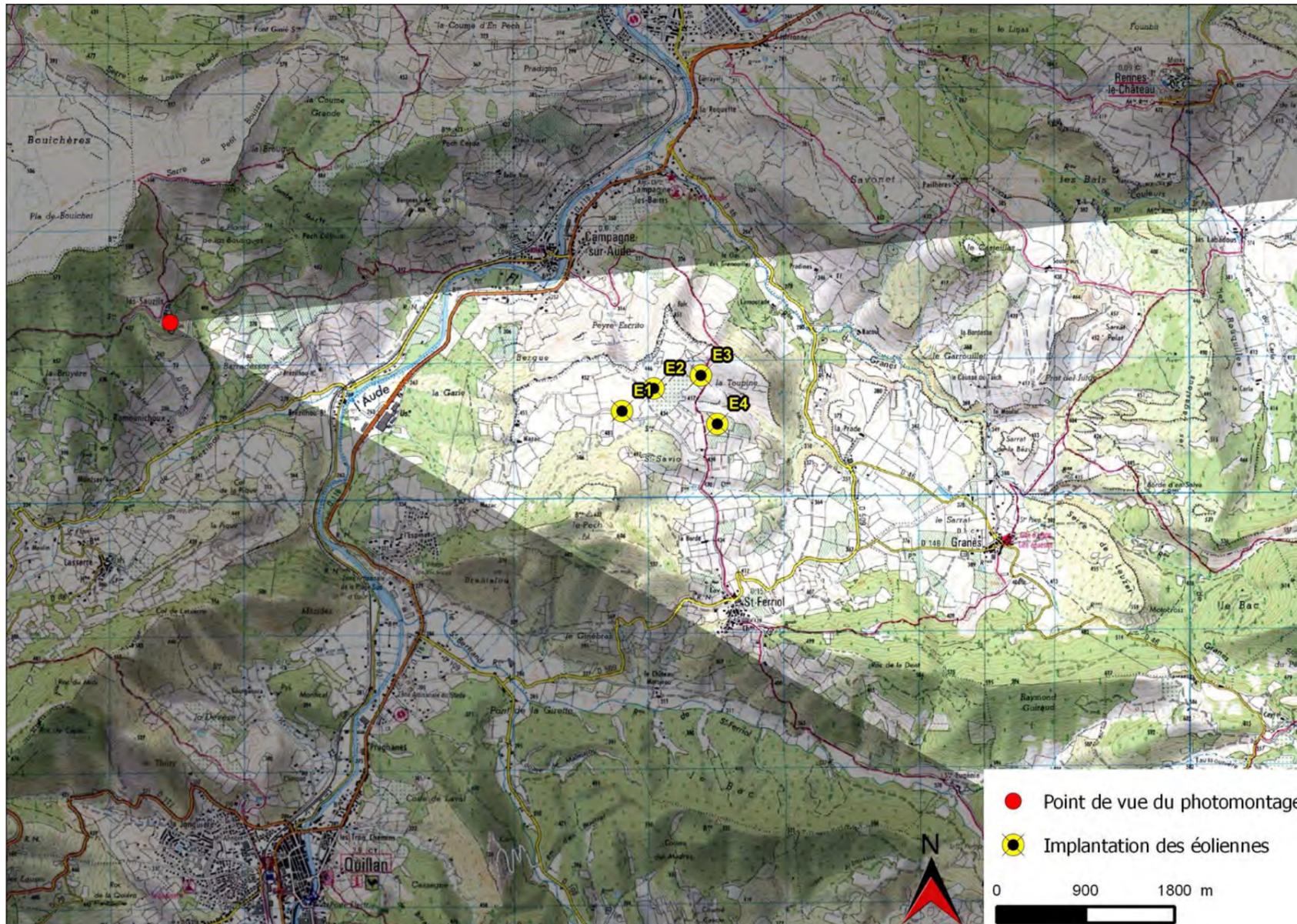
Photomontage





Plus au nord de Brénac, la crête intercalée s'estompe et laisse à nouveau apparaître le rebord du plateau de Rennes-le-Château. Les éoliennes E1, E2 et E3 sont alors également visibles. L'éolienne E4, plus en arrière du relief reste cachée. Les trois éoliennes restent assez discrètes dans le paysage. Elles soulignent le rebord du plateau sans s'imposer au regard de l'observateur. L'éolienne E3 est en arrière de l'éolienne E2, et ne se voit qu'au niveau du rotor. La structure du parc n'est pas particulièrement lisible mais il reste assez confiné dans le paysage, sans devenir un élément majeur des perceptions.

Photomontage 15



Les Sauzils

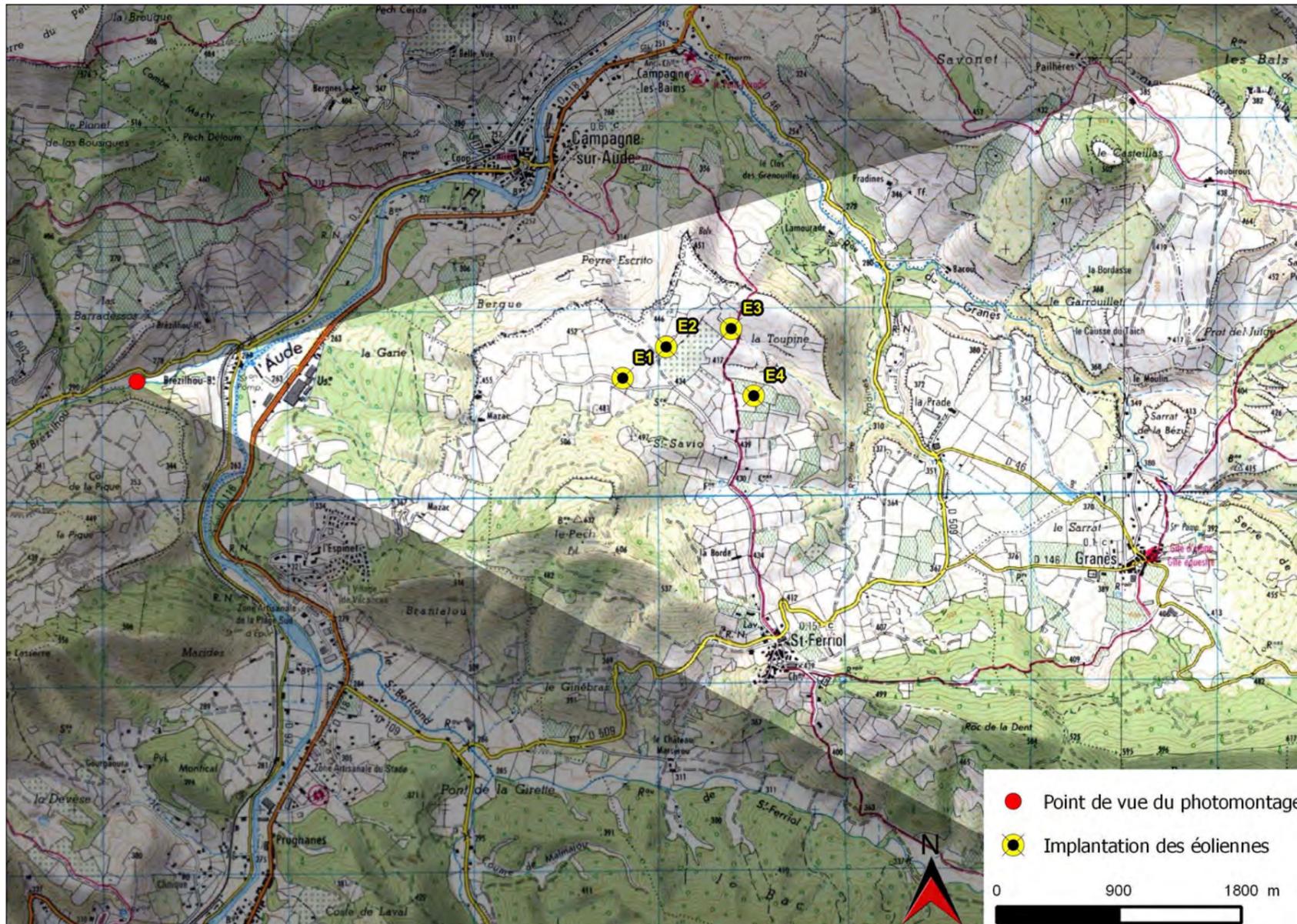
Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM15 – Les Sauzils	4 décembre 2013 – 14h25	4	3.4 km	4.1 km

Vue initiale**Photomontage**



Le hameau des Sauzils est le lieu de passage de randonneurs. Il est implanté sur un versant orienté en direction du projet ce qui permet de larges échappées visuelles. Le plateau de Rennes-le-Château s'inscrit en effet face à l'observateur. Il se démarque notamment par la falaise dénudée qui souligne son rebord. Le Pech de St Ferriol est aussi, depuis ce point de vue, un élément marquant le paysage. Enfin, on notera la vue nette sur le Pech de Bugarac, en arrière plan. Les éoliennes sont ainsi toutes visibles : les éoliennes E1, E2 et E3 sont au premier plan, soulignant le rebord du plateau, tandis que l'éolienne E4 s'inscrit plus en retrait, bien moins visible. Les éoliennes se démarquent un peu du paysage, sans pour autant s'imposer à l'observateur.

Photomontage 16



Entre les Sauzils et
Campagne-sur-Aude - D2

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM16 – Entre les Sauzils et Campagne-sur-Aude – D2	4 décembre 2013 – 14h30	4	2.6 km	3.3 km

Vue initiale



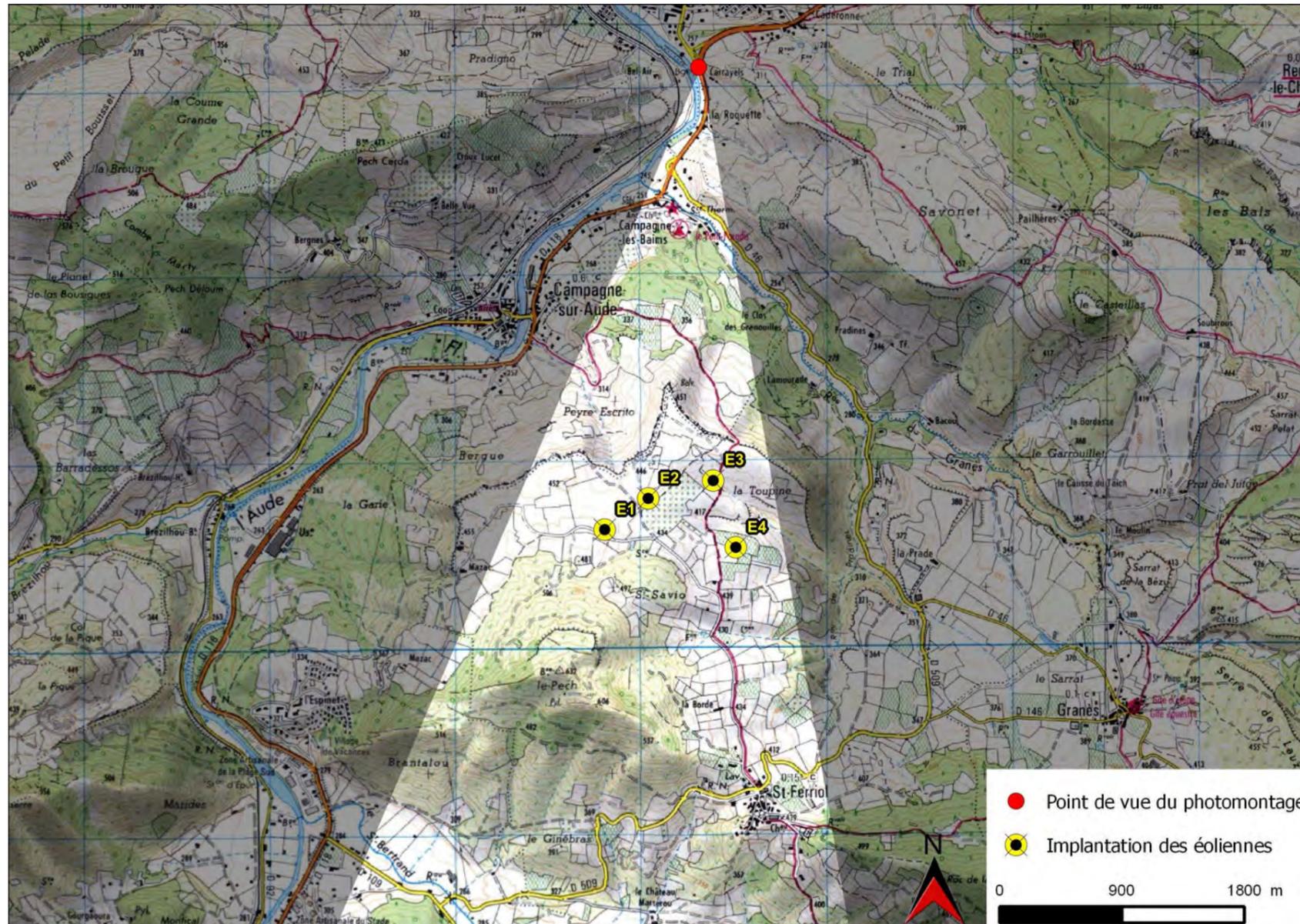
Photomontage





En rive gauche de la vallée de l'Aude, certains secteurs sont largement dégagés, comme ici sur la D2 entre Sauzils et Campagne-sur-Aude. L'observateur se trouve alors en contrebas du projet. Cependant, les éoliennes qui se trouvent le long du rebord du plateau de Rennes-le-Château sont tout à fait visibles, surplombant la vallée. Les éoliennes se détachent nettement sur l'horizon, aucun élément ne marque l'arrière plan. Le Pech de St Ferriol marque une partie du champ visuel, imposant. Les rapports d'échelle entre ces différents éléments restent tout à fait cohérent et le parc éolien s'insère parfaitement dans le paysage.

Photomontage 17



Espérazza – intersection D118 et D46

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM17 – Espéraza – intersection D118 et D46	4 décembre 2013 – 14h50	1	2.2 km	2.5 km

Vue initiale



Photomontage

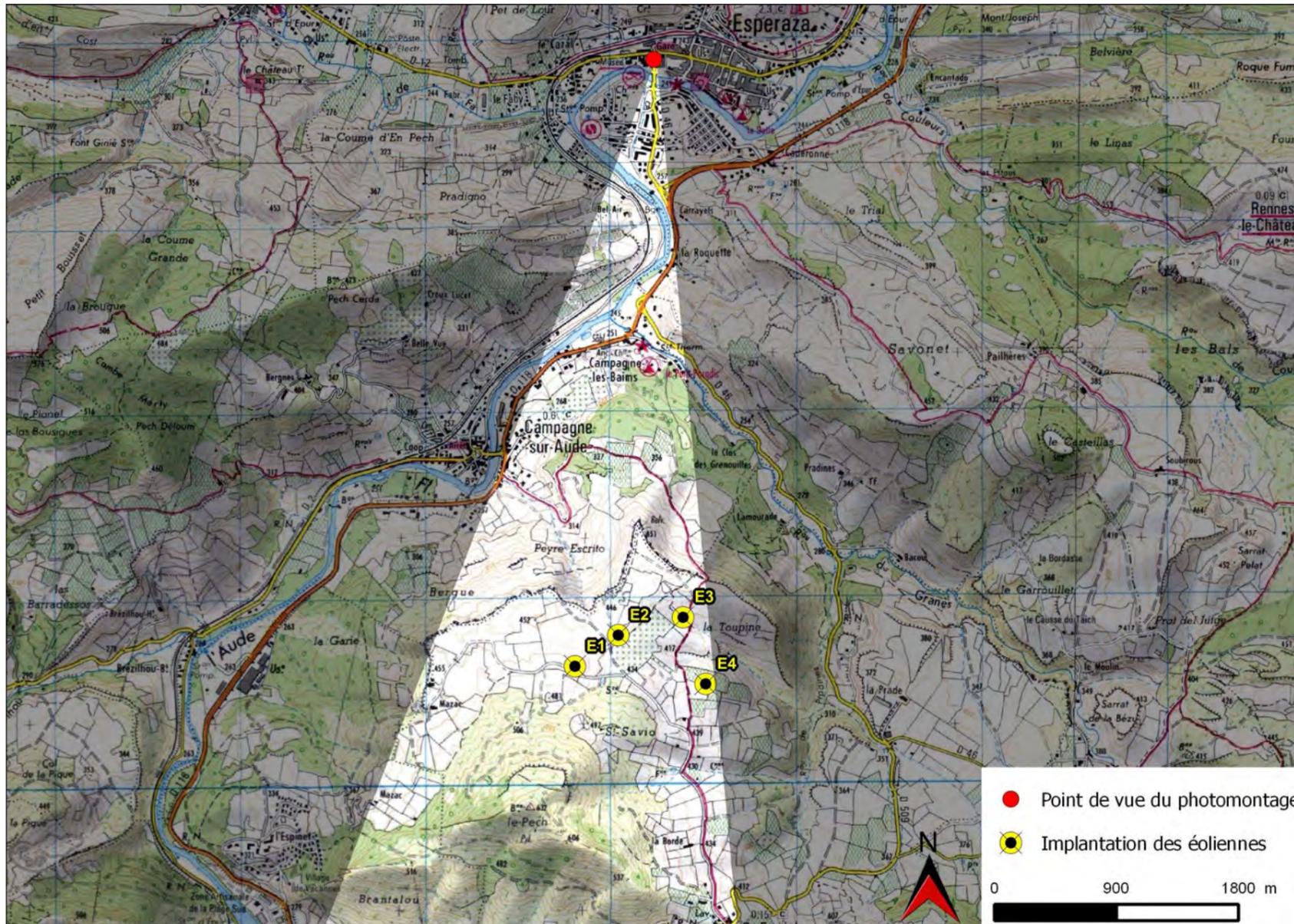




La D118 est une voirie majeure de l'aire d'étude. Elle s'inscrit en fond de la vallée de l'Aude. Les abords de la voirie sont largement marqués par la végétation et les échappées visuelles sont limitées par le relief. Lorsque des ouvertures visuelles se présentent, le regard est forcé vers le haut. Le projet est donc difficilement visible et jamais dans sa totalité depuis cet axe. Les éoliennes les plus proches du rebord de plateau sont celles qui sont appréhendables. L'éolienne E2 est visible depuis la RD118 à son intersection avec la D46 en provenance d'Espéraza, les éoliennes E1 et E3 également, bien que cachées par la végétation intercalée sur la vue ici. Les éoliennes restent ainsi partiellement cachées par la végétation et s'imposent peu à l'observateur.

Photomontage 18

Espérazza – devant la gare



Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM18 – Espéraza – Devant la gare	4 décembre 2013 – 14h55	0	3.8 km	4.1 km

Vue initiale



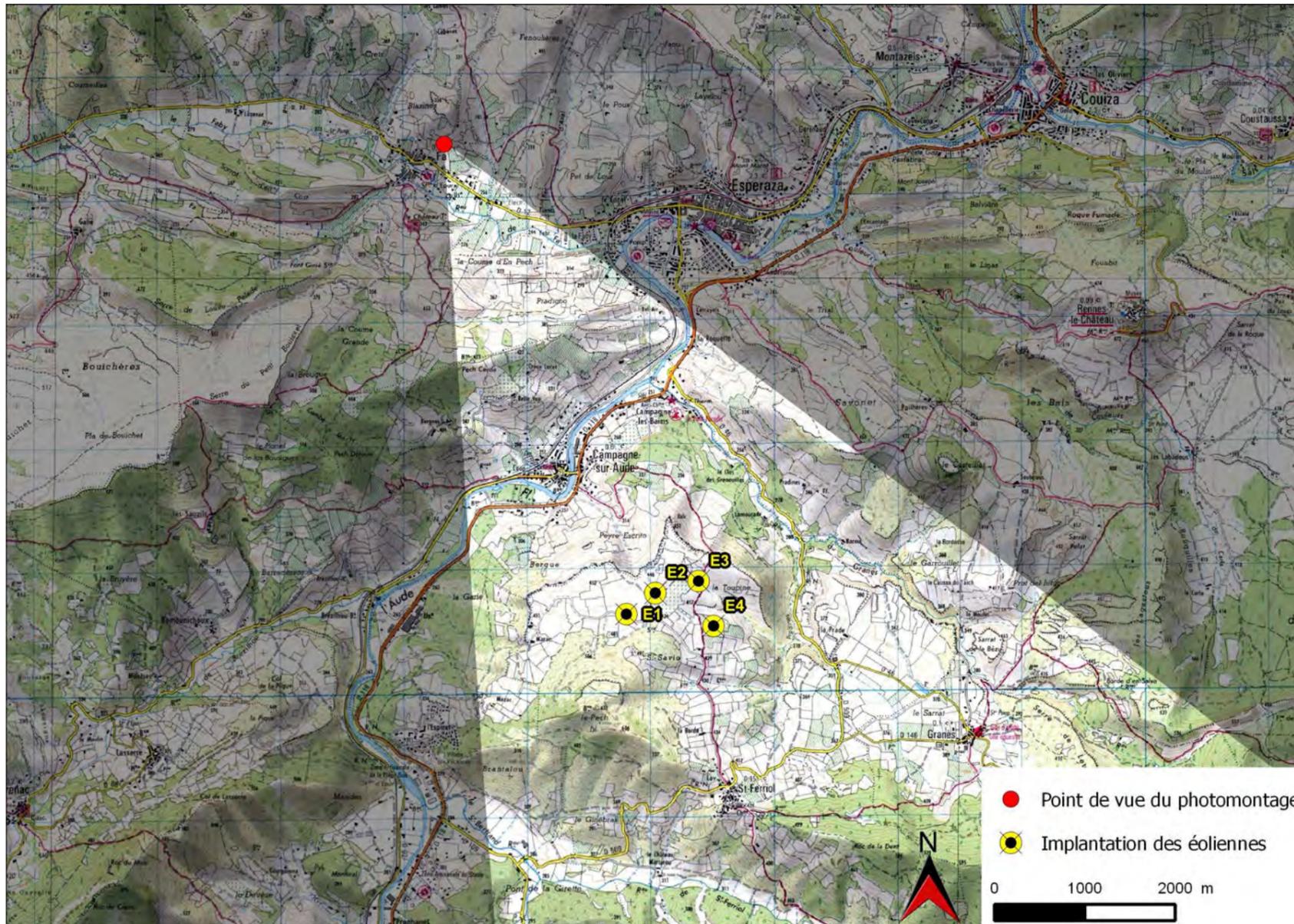
Photomontage





Espéraza se trouve dans la vallée de l'Aude, non loin du projet. L'urbanisation est en elle-même un facteur limitant les échappées visuelles vers les alentours. Certains secteurs du bourg présentent cependant quelques espaces suffisants pour avoir des vues plus lointaines, parfois sur les reliefs environnants. Ainsi, depuis la place de la gare, une étroite fenêtre visuelle s'ouvre vers le Pech de Saint Ferriol. Les éoliennes sont alors visibles. Cependant très vite, en se déplaçant de quelques mètres, les éoliennes sont occultées par les masques intercalés. Il est finalement difficile de voir le projet. Il en est de même depuis l'église et le pont d'Espéraza, monuments protégés, depuis lesquels il n'est pas possible de voir le projet.

Photomontage 19



Hauteurs de Fa

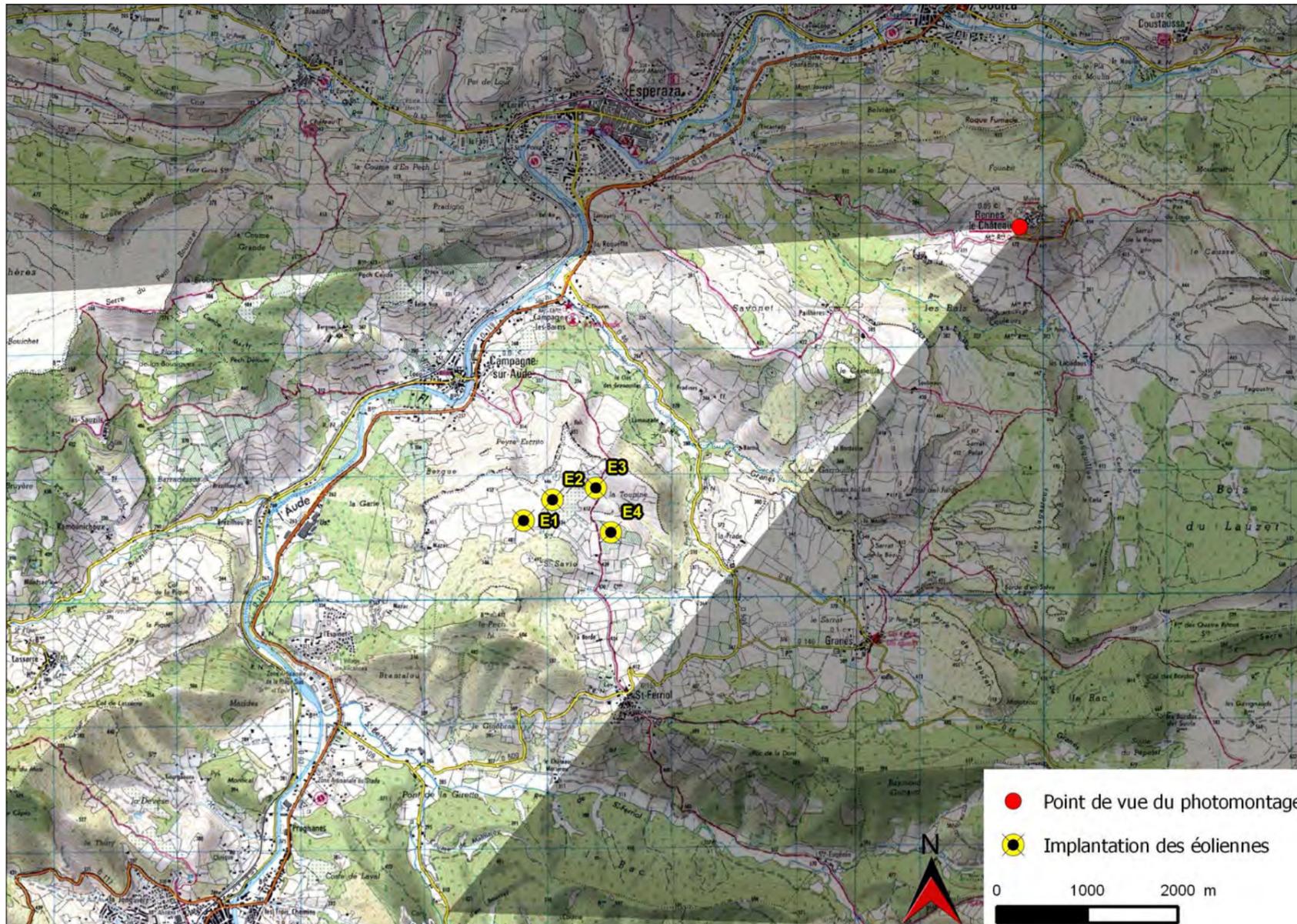
Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM19 – Hauteurs de Fa	4 décembre 2013 – 15h05	2	4 km	4.4 km

Vue initiale**Photomontage**



Depuis le bourg de Fa et le site protégé de la tour de Fa, l'observateur est en fond de vallée et il n'y a pas de vue possible sur le projet. En montant sur le versant en rive gauche du Fa, l'observateur prend de la hauteur et se trouve face au projet. Ainsi, depuis les secteurs dégagés, les éoliennes seront visibles. Elles dépassent ainsi au dessus du relief intercalé de Pech Cerda, E4 et E3 étant ici visibles, E2 et E1 étant cachées par la végétation au premier plan. Les éoliennes sont donc visibles sans s'imposer à l'observateur car elles se fondent dans les différents plans paysagers, sans se découper sur l'horizon. Le secteur du point de vue reste un point non fréquenté, à l'écart des voiries et des zones habitées.

Photomontage 20



Rennes-le-Château

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM20 – Rennes-le-Château	4 décembre 2013 – 15h30	4	4 km	4.6 km

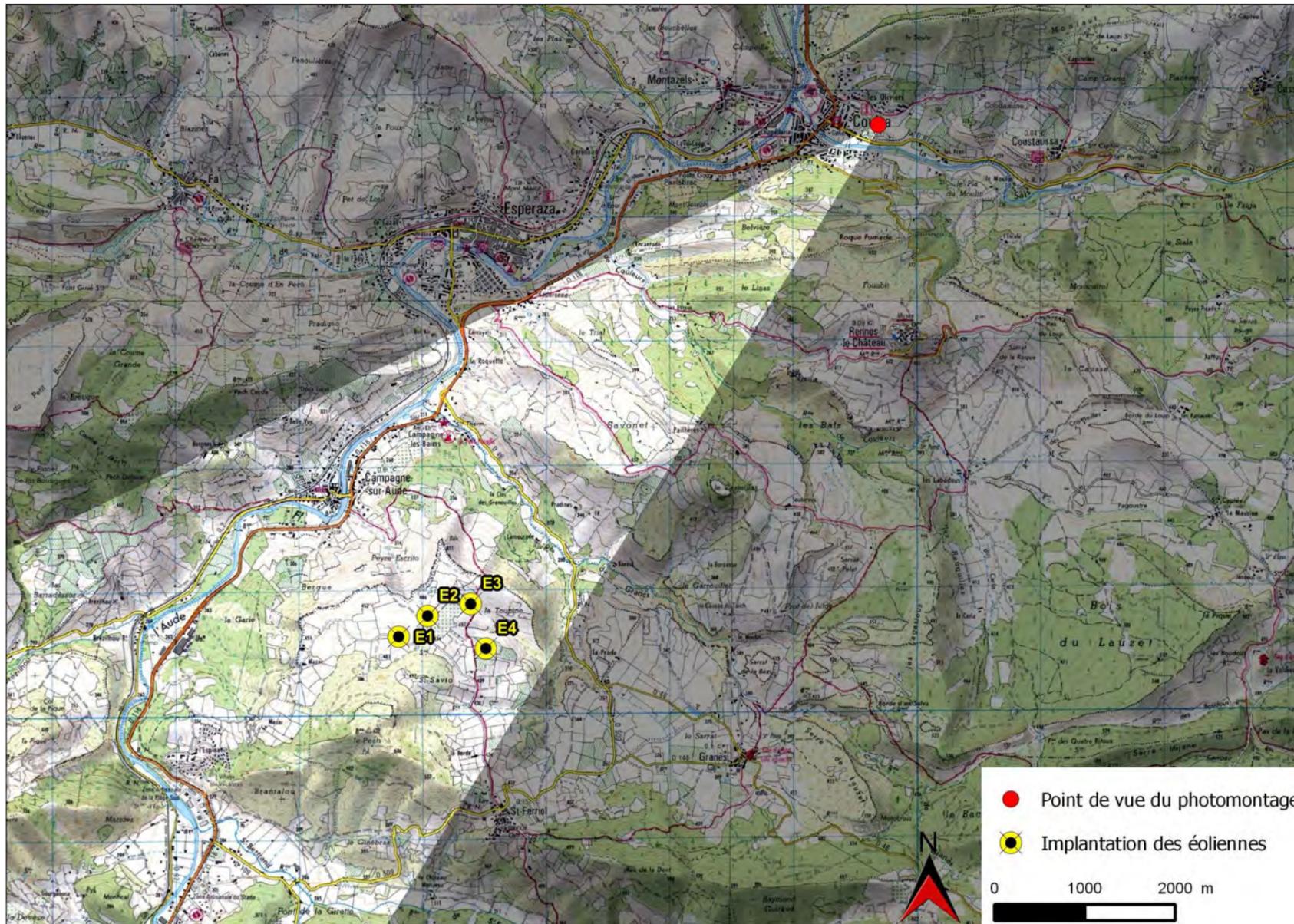
Vue initiale**Photomontage**



Rennes-le-Château est un site protégé qui surplombe le secteur d'étude, la vallée de l'Aude et le plateau de Rennes-le-Château en particulier. Les vues en direction du projet sont panoramiques, sans masque visuel intercalé. Les éoliennes sont au plus proches à 4 km. Les quatre sont visibles, E1, E2 et E3 étant regroupées vers le rebord de plateau tandis que E4 est déconnectée et partiellement cachée par le relief du Casteilla. En terme de rapport d'échelles, les éoliennes ne paraissent pas démesurée au regard des éléments structurants environnants. Elles sont tout à fait cohérentes avec les reliefs environnants, et s'inscrivent plutôt comme des éléments soulignant, marquant, la présence de la vallée de l'Aude que l'on devine sur leur droite.

Photomontage 21

Couiza – Les Oliviers



Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM21 – Couiza – Les Oliviers	4 décembre 2013 – 15h55	0	5 km	5.6 km

Vue initiale



Photomontage

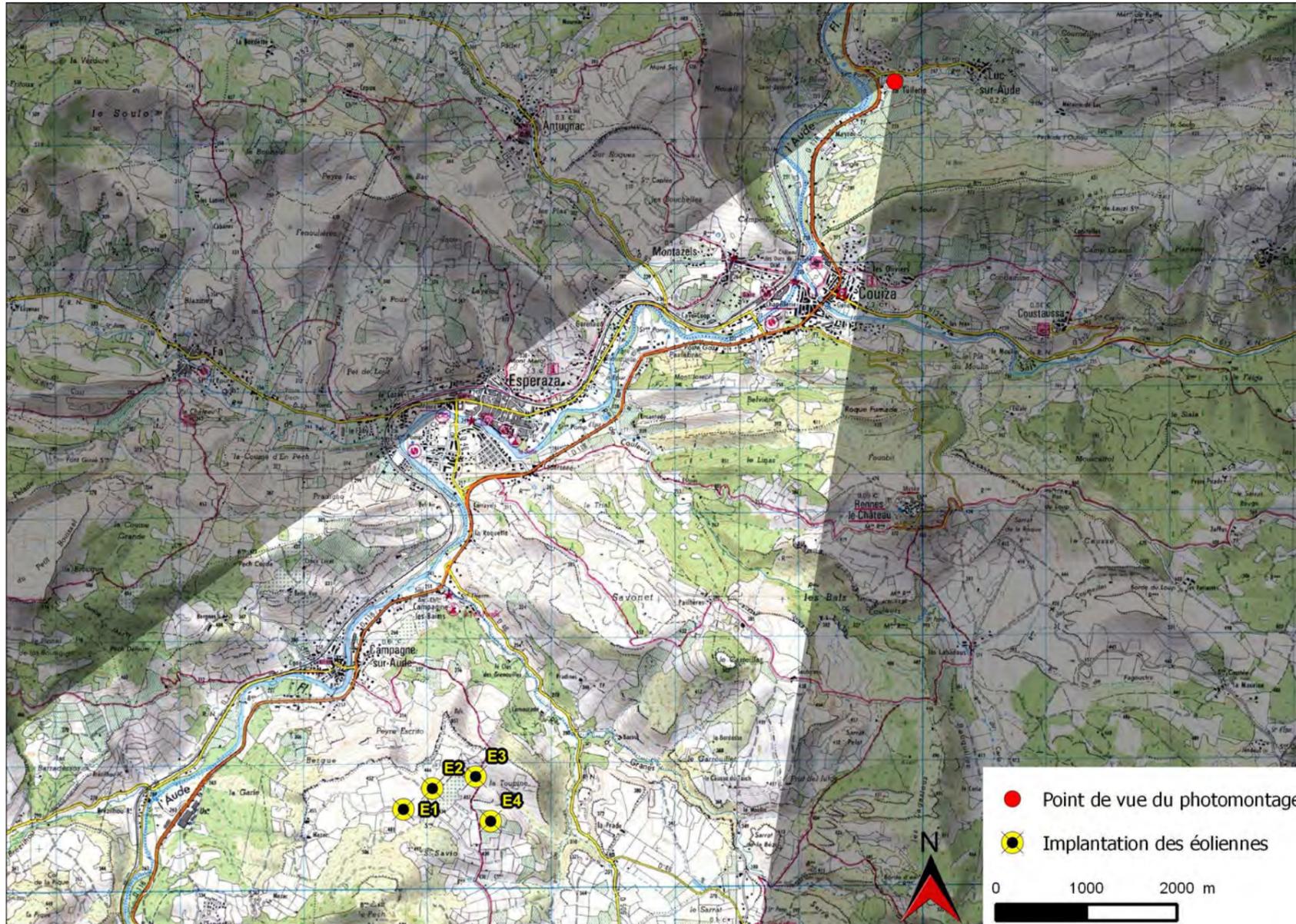


Photomontage (éoliennes en transparence) – Focale 50 mm – vue « réelle » pour une impression en A3 avec la feuille tenue à 45 cm de l'œil -



Couiza, dans la vallée de l'Aude, est trop encaissée et séparée de reliefs empêchant toute vue sur le projet. Même en grim pant sur les reliefs, ici vers le hameau des Oliviers, le projet reste invisible trop en arrière et dissimulé par les contreforts du relief de Rennes-le-Château.

Photomontage 22



Luc-sur-Aude

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM22 – Luc-sur-Aude	4 décembre 2013 – 15h48	3	6.5 km	7.1 km

Vue initiale



Photomontage

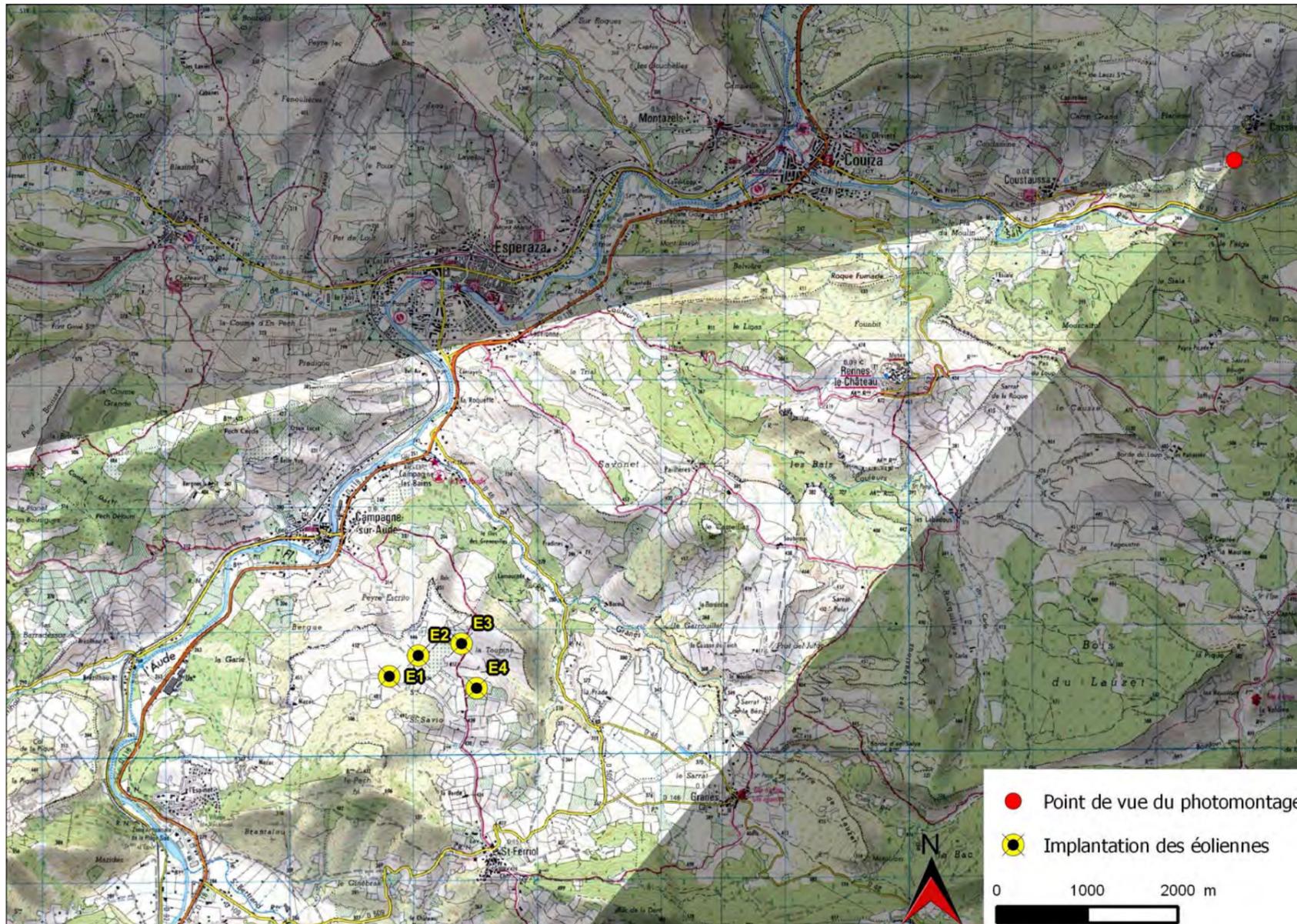




Luc sur Aude se trouve bien au nord du projet, à environ 6,5 km au plus proche des éoliennes. Depuis le bourg même, il n'y a pas d'échappée visuelle possible en direction des reliefs du projet. Il en est de même depuis la RD118 en fond de vallée. Cependant, sur la route d'accès au village, quelques secteurs sont assez hauts et dégagés pour permettre des vues sur les éoliennes. Celles-ci s'implantent alors au sein du relief, sans se découper sur l'horizon qui est marqué par les reliefs plus lointains et plus importants. L'éolienne E4, inscrites plus en arrière sur le plateau de Rennes-le-Château, n'est pas visible. Les éoliennes E1, E2 et E3 se voient au niveau du moyeu. L'éolienne E3 est légèrement déconnectée des deux autres. Le parc reste depuis ce point de vue, très discret.

Photomontage 23

Cassaignes



Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM23 – Cassaignes	4 décembre 2013 – 16h10	0	7.3 km	8 km

Vue initiale



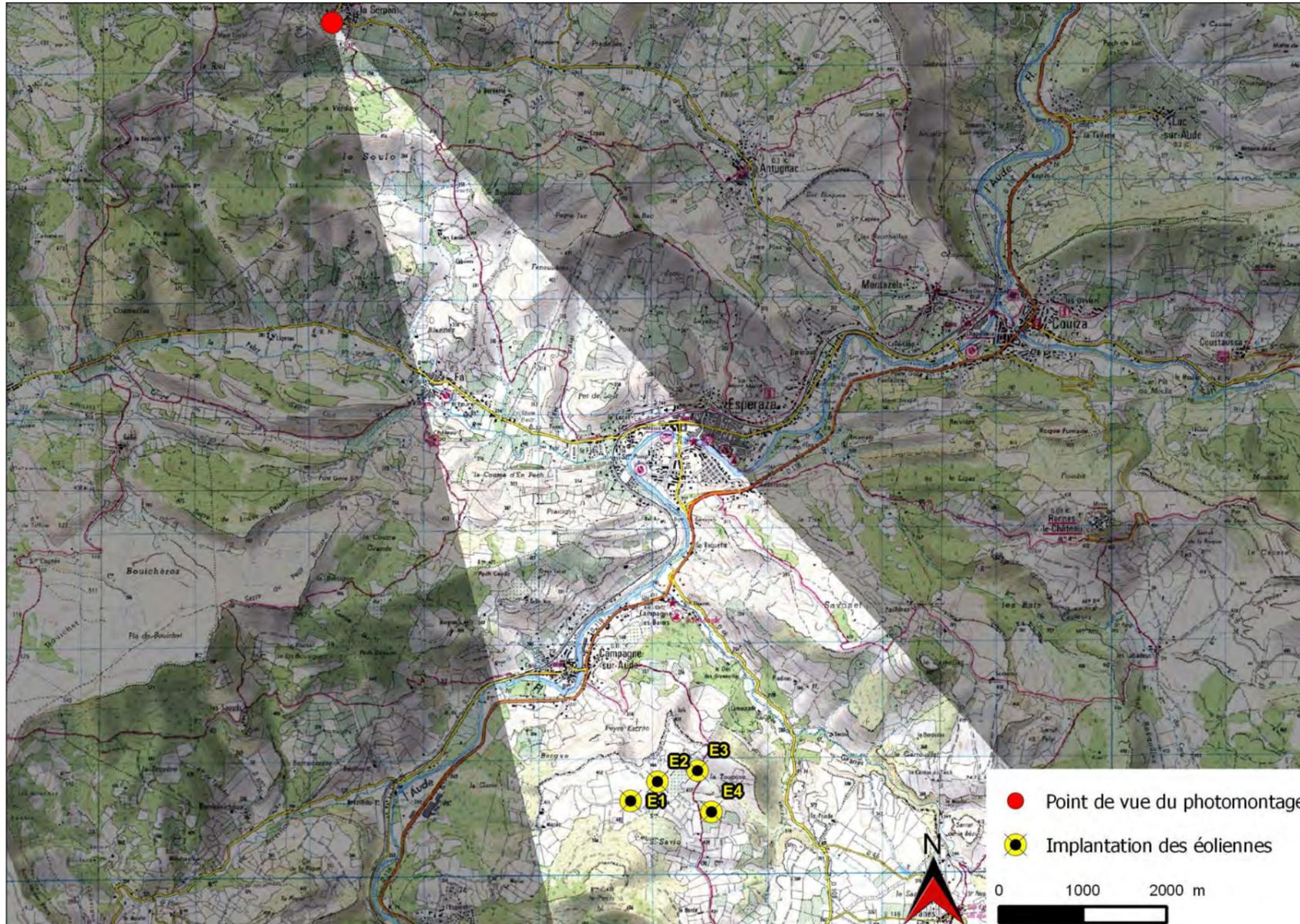
Photomontage





Le site de Cassaignes est protégé. Il se trouve assez haut sur un relief orienté en direction du projet. Cependant, le relief de Rennes-le-Château s'intercale et limite finalement toute vue possible sur les éoliennes. Le projet n'est pas du tout visible depuis ce secteur.

Photomontage 24



La Serpent

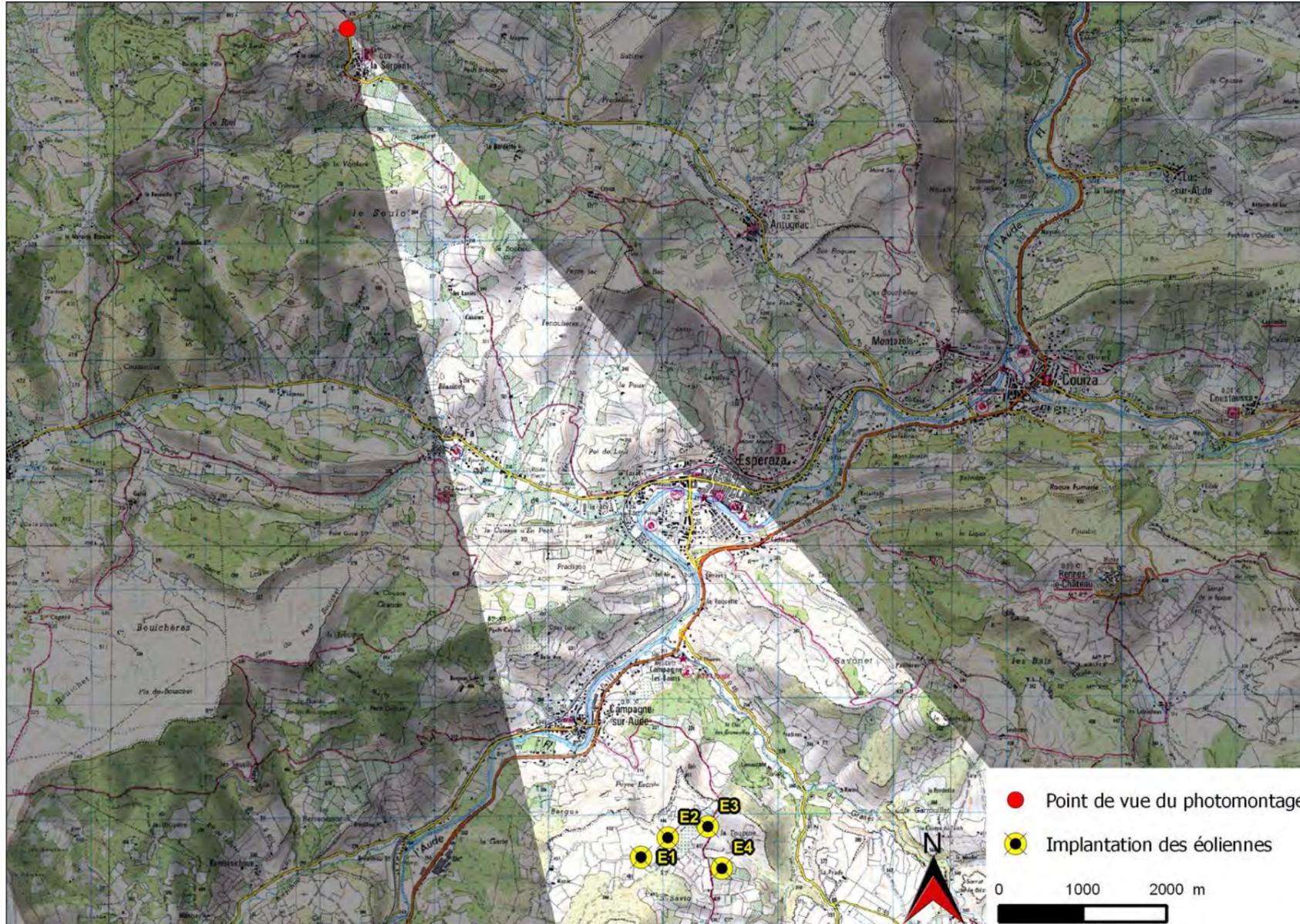
Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM24 – La Serpent	4 décembre 2013 – 16h35	0	7.2 km	7.6 km

Vue initiale**Photomontage**



Depuis le bourg de La Serpent, le projet éolien n'est pas visible à cause des reliefs intercalés. Il faut s'écarter du bourg et grimper un peu plus en altitude pour avoir des vues plus lointaines en direction du projet.

Photomontage 25



Après La Serpent – D52

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM25 – Après La Serpent – D52	4 décembre 2013 – 16h40	3	7.6 km	8 km

Vue initiale



Photomontage

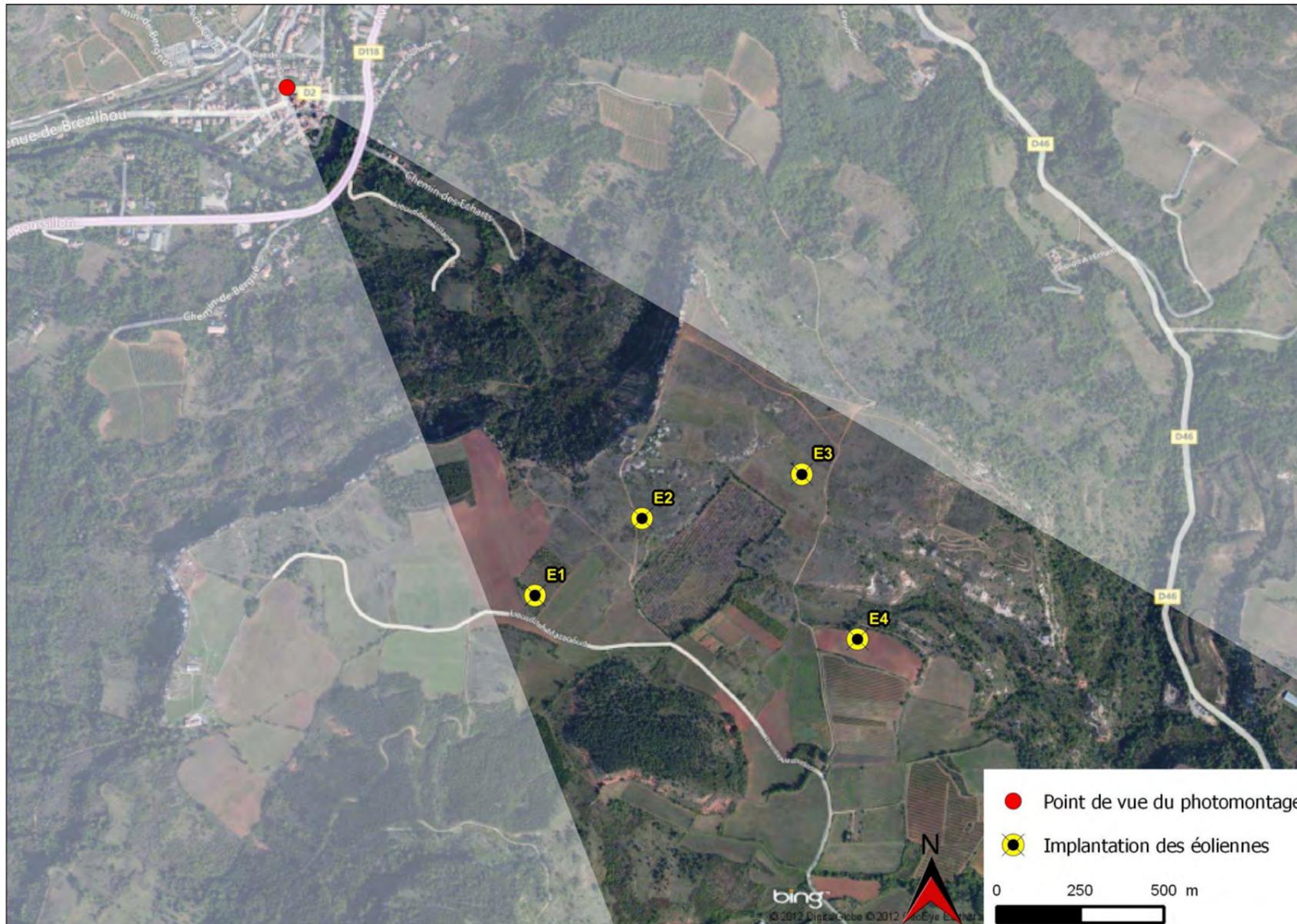




En s'écartant du bourg de La Serpent et en s'élevant un peu plus sur les hauteurs des reliefs, quelques points de vue sont dégagés en direction du projet. Trois éoliennes sont théoriquement visibles, au niveau des pales uniquement, sur la droite du château de La Serpent. Même en ayant connaissance de leur présence, elles sont très difficile à percevoir, les pales étant peu visibles et la végétation intercalée finissant de perturber leur visibilité. L'arrière plan est en plus marqué par les reliefs et les éoliennes sont englobées dans le paysage. La végétation au premier plan limitera d'autant plus les vues qu'elle sera développée et fournie. L'éolienne la plus proche est à 7,6 km et elles n'apparaissent pas comme des éléments marquants du paysage.

Photomontage 26

Campagne-sur-Aude



Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM26 – Campagne-sur-Aude	20/11/2013 – 11h40	3	1.2 km	1.7 km

Vue initiale



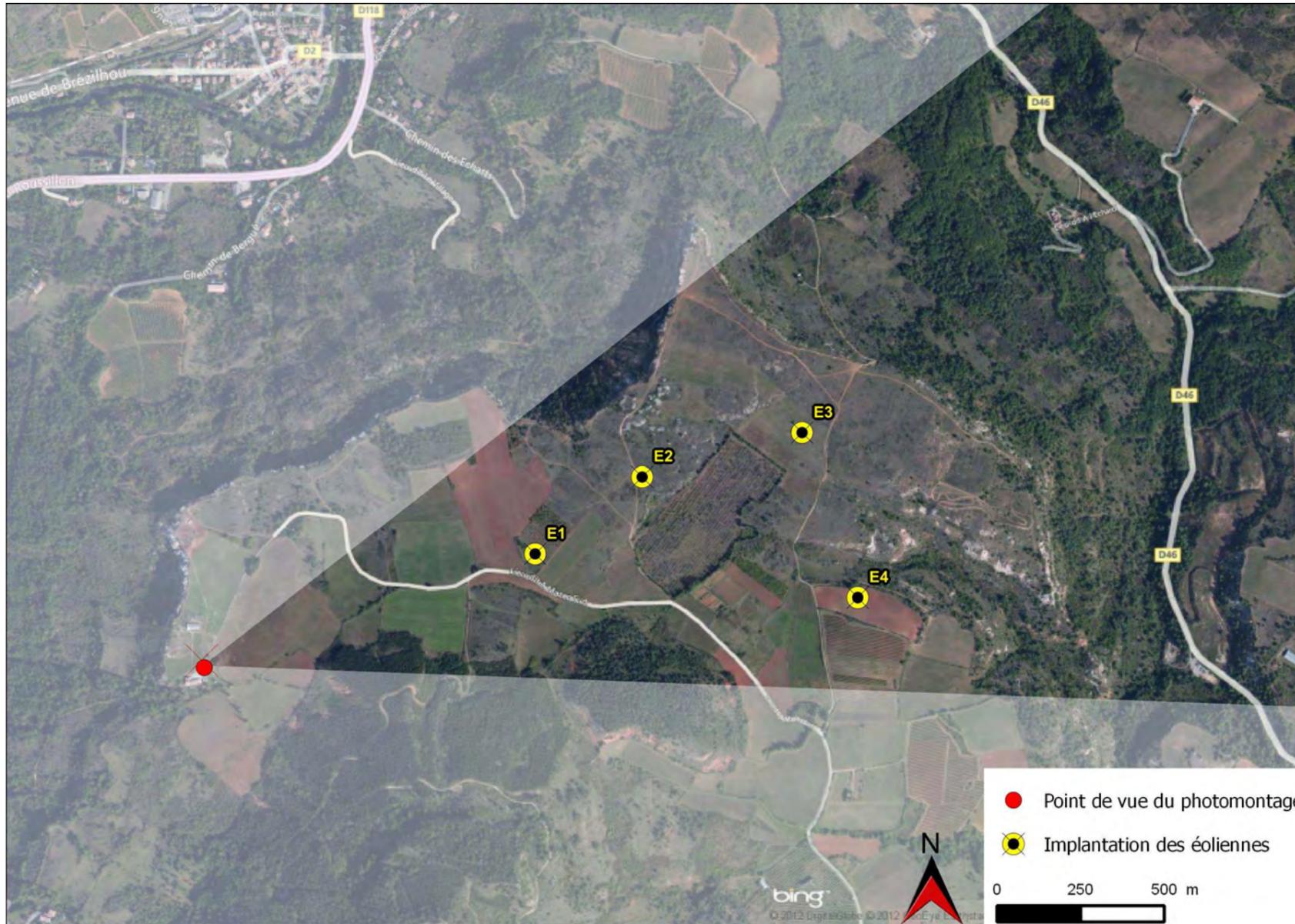
Photomontage





Campagne-sur-Aude est un des bourgs les plus proches du projet. Les éoliennes sont ici à 1,2 km de l'observateur. Le bourg s'implante en fond de vallée de l'Aude, en contrebas du projet. Le projet s'inscrit sur le plateau de Rennes-le-Château vers lequel la transition est brutale depuis le village, car se faisant par le biais d'un relief très marqué. Quelques secteurs ouverts du bourg permettent des perceptions en direction du projet. Du fait de la contre-plongée, les pieds des éoliennes et l'éolienne E4, en arrière du rebord du plateau, ne sont pas visibles. Par contre, l'éolienne E1 est visible au niveau du rotor, l'éolienne E2 presque dans son entièreté et l'éolienne E3 au niveau du moyeu, laissant voir passer ses pales. Si les éoliennes E1 et E3 restent relativement absorbées par le paysage et le relief, l'éolienne E2 s'inscrit de manière relativement imposante et dominante au-dessus du relief, de la vallée et du bourg. La hauteur des éoliennes reste cependant tout à fait mesurée au regard des éléments alentours, sans effet d'écrasement des constituants paysagers existants.

Photomontage 27



« Mazac »

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM27 – Mazac		2	769 m	1.4 km

Vue initiale



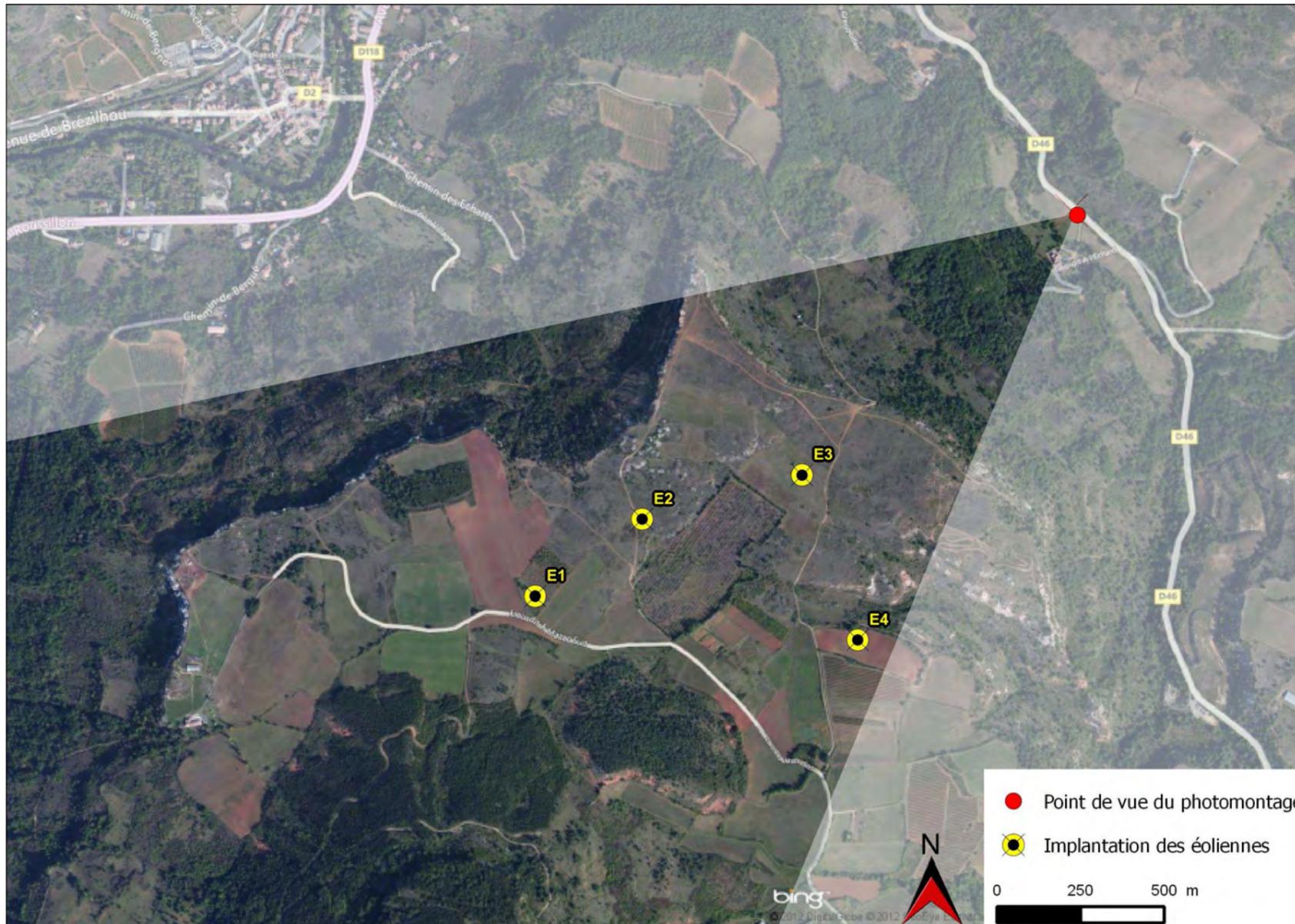
Photomontage





Le lieu-dit Mazac est l'un des habitats les plus proches du projet. Les éoliennes sont ici à 769 m au plus proche. Le moutonnement du relief limite cependant une grande partie des covisibilités et le projet n'est pas visible dans sa totalité. L'éolienne E4 est cachée par le versant du Pech de Levezou. L'éolienne E3 est en arrière sur le relief et elle n'apparaît donc pas pour l'observateur. L'éolienne E2, un peu plus proche et un peu plus haute en altitude, se voit au niveau du moyeu et des pales uniquement. L'éolienne E1 quant à elle est proche et plus haute sur le relief et elle est ainsi visible au niveau de son rotor en totalité. Les éoliennes ne s'imposent cependant pas dans le paysage, partiellement occultée par le moutonnement du relief en premier plan. Elles se détachent par contre bien de l'horizon, aucun arrière plan ne venant marquer les perceptions.

Photomontage 28



« Devant Lahaie »

Localisation du point de vue	Date et heure de la prise de vue	Nombre d'éoliennes visibles	Distance de l'éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus éloignée
PM28 – Devant Lahaie		0	837 m	1.4 km

Vue initiale



Photomontage



Photomontage (éoliennes en transparence)– Focale 50 mm – vue « réelle » pour une impression en A3 avec la feuille tenue à 45 cm de l'œil -



Depuis les abords du lieu-dit Lahaie, l'observateur se trouve dans le vallon du ruisseau de Granès, relativement encaissé. Ainsi, il manque de recul pour avoir une vue sur le projet. Les éoliennes sont toutes cachées par le relief. Aucune vue n'est possible sur le projet. En s'élevant sur le versant opposé au projet, les éoliennes seront potentiellement visibles depuis les secteurs dégagés (Pradines, Bacou). Elles s'inscriront alors en groupe, l'éolienne E4 paraissant légèrement déconnectée des autres. Il n'y aura pas d'effet dominant, imposant, du projet, celui-ci se trouvant alors à des hauteurs similaires de celles de l'observateur.



B A Y W A R . E .

PROJET ÉOLIEN DE SAINT FERRIOL

Rapport d'étude d'impact acoustique – Mise à jour ICPE

NOS REF / r1402009a-sg1

N° affaire : 2012-311b

Labège, le 31 janvier 2014

GAMBA ACOUSTIQUE - EOLIEN

EURL au capital de 12 000 € - Code APE 7112B

Siège social : Siret 499 877 066 000 39
163 Rue du Colombier
31670 LABÈGE

Agence Ile de France: Siret 499 877 066 000 21
Espace Europe - 36, avenue Joliot-Curie
95140 GARGES-LÈS-GONESSE

Tél. : +33 (0)5 62 24 36 76 - Fax : +33 (0)5 62 24 35 25

Tél. : +33 (0)1 39 93 21 71 - Fax : +33 (0)1 39 86 98 15

E-Mail : contact@acoustique-gamba.fr - Site : <http://www.acoustique-gamba.fr>



Sommaire

1. PRÉAMBULE.....	4
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE.....	5
3. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	6
3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels.....	6
3.1.1. Mesures des niveaux résiduels à l'extérieur.....	6
3.2. Modélisation informatique.....	6
3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit.....	6
3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines.....	7
3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales.....	7
3.4.2. Caractérisation du bruit de fond.....	7
3.4.3. Niveaux sonores maximum total.....	7
3.5. Étude de tonalité marquée.....	8
4. OPÉRATIONS DE MESURAGE DES NIVEAUX SONORES RÉSIDUELS.....	9
4.1. Date et durée des mesurages.....	9
4.2. Emplacements des points de mesurages.....	9
4.3. Matériel utilisé.....	9
4.4. Réglage des appareils.....	9
4.5. Conditions météorologiques.....	9
4.6. Conditions particulières.....	10
5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE MESURE.....	10
5.1. Vent de référence.....	10
5.2. Définition des secteurs d'analyses.....	11
5.3. Représentation graphique des niveaux sonores résiduels en fonction des vitesses du vent.....	12
6. ANALYSE DES MESURES : NIVEAUX RÉSIDUELS RETENUS.....	12
6.1. Vent de secteur Ouest à Nord Ouest.....	12
6.1.1. Période de jour 7h-20h.....	12
6.1.2. Période de fin de journée 20h-22h.....	12
6.1.3. Période de nuit 22h-7h.....	13
6.2. Vent de secteur Est à Sud Est.....	13
6.2.1. Période de jour 7h-20h.....	13
6.2.2. Période de fin de journée 20h-22h.....	13
6.2.3. Période de nuit 22h-7h.....	13
7. CALCULS PRÉVISIONNELS DE LA PROPAGATION À L'AIDE DU LOGICIEL ACOUS PROPA.....	14
7.1. Hypothèses de calculs.....	14
7.1.1. Géométrie du site.....	14
7.1.2. Coefficients d'absorption.....	14
7.1.3. Puissances acoustiques des machines.....	14
7.2. Conditions météorologiques.....	15
7.3. Points d'analyse.....	15
7.4. Incertitudes.....	16
7.5. Plage d'analyses.....	16
8. ANALYSES EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS – V100.....	17
8.1. Secteur Nord-Ouest.....	17
8.1.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Nord-Ouest.....	17
8.1.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h).....	17
8.1.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h).....	18
8.1.4. Emergences en fin de journée (20h-22h).....	18
8.1.5. Plan de fonctionnement.....	19
8.1.5.1. Jour.....	19
8.1.5.2. Nuit.....	20
8.1.5.3. Période de fin de journée 20h 22h.....	21
8.2. Secteur Sud-Est.....	22
8.2.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Sud-Est.....	22
8.2.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h).....	22
8.2.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h).....	23
8.2.4. Emergences en fin de journée (20h-22h).....	23

8.2.5. Plan de fonctionnement.....	24
8.2.5.1. Jour.....	24
8.2.5.2. Nuit.....	24
8.2.5.3. Période de fin de journée 20h 22h.....	24
9. ANALYSES EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS – MM100.....	25
9.1. Secteur Nord-Ouest.....	25
9.1.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Nord-Ouest.....	25
9.1.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h).....	25
9.1.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h).....	26
9.1.4. Emergences en fin de journée (20h-22h).....	26
9.1.5. Plan de fonctionnement.....	27
9.1.5.1. Jour.....	27
9.1.5.2. Nuit.....	28
9.1.5.3. Période de fin de journée 20h 22h.....	29
9.2. Secteur Sud-Est.....	30
9.2.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Sud-Est.....	30
9.2.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h).....	30
9.2.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h).....	31
9.2.4. Emergences en fin de journée (20h-22h).....	31
9.2.5. Plan de fonctionnement.....	32
9.2.5.1. Jour.....	32
9.2.5.2. Nuit.....	32
9.2.5.3. Période de fin de journée 20h 22h.....	32
10. SYNTHÈSE DES PLANS DE FONCTIONNEMENTS.....	33
11. RECHERCHE DE TONALITÉ MARQUÉE.....	34
11.1. V100.....	34
11.2. MM100.....	34
11.3. Commentaires.....	35
12. NIVEAU SONORE MAXIMUM À PROXIMITÉ DES MACHINES.....	36
12.1. Vestas V100.....	36
12.2. Repower MM100.....	37
12.3. Commentaires.....	38
13. CONCLUSION.....	39
ANNEXE 1 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE ET D'ANALYSES.....	41
Photos des points de mesure.....	43
ANNEXE 2 : CHRONOGRAMMES ET NUAGES DE POINTS EN DB(A).....	45
VENT DE NORD-OUEST.....	46
VENT DE SUD-EST.....	51
ANNEXE 3 : DONNÉES DE CALCUL.....	56
ANNEXE 4 : FICHE TECHNIQUE DU LOGICIEL ACOUSPROPA.....	58
ANNEXE 5 : TONALITÉ MARQUÉE : RAPPEL RÉGLEMENTAIRE.....	66

1. Préambule

La Société BayWa r.e. a pour projet l'implantation du parc éolien de Saint Ferriol, dans le département de l'Aude (11).

Dans le cadre de la réalisation d'un dossier complet d'étude d'impact de ce projet, la société GAMBA Acoustique Éolien a été consultée pour la réalisation de l'étude d'impact acoustique. Les premières études ont été réalisées en 2010 et ont permis de caractériser l'évolution du bruit de fond sur site en fonction des vitesses de vent pour des vents de secteur Nord-Ouest et Sud-Est.

L'objet de cette étude est de faire une mise à jour de ces études initiales en tenant compte d'un changement d'implantation du projet et des nouvelles dispositions applicables en matière de bruit éolien (cf contexte réglementaire ci-après).

Cette mission s'est déroulée en plusieurs phases :

- analyse des mesurages du niveau résiduel autour du site en prenant comme vitesses de références des vitesses de vent standardisées,
- calculs prévisionnels des émissions sonores des éoliennes dans le voisinage et analyse par rapport aux niveaux résiduels.

Le présent rapport rend compte de ces mesurages et calculs prévisionnels ainsi que de leurs analyses, pour des vents de secteur Nord-Ouest et Sud-Est.

2. Contexte réglementaire

Depuis le 25 août 2011, les parcs éoliens sont entrés dans la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

A ce titre, la réglementation sur le bruit des éoliennes a été modifiée. Les émissions sonores des parcs éoliens sont réglementées par la section 6 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement remplace le décret.

La nouvelle réglementation impose le respect de valeurs d'émergences globales en dB(A) ci-dessous dans les zones à émergences réglementées¹.

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

En considérant les définitions ci-dessous :

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

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

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

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

Enfin, pour le cas où le bruit ambiant mesuré chez les riverains présente une tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23 janvier 1997 (point 1.9 de l'annexe), sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes de jour et de nuit (cf annexe 5 pour le détail de l'analyse réglementaire de la tonalité marquée).

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

3. Méthodologie générale

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

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

3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels

3.1.1. Mesures des niveaux résiduels à l'extérieur

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

L'analyse simultanée des mesures acoustiques et de vent permet de donner l'évolution des niveaux résiduels en fonction des vitesses de vent sous forme de nuages de points. Les valeurs les plus probables pour chaque vitesse de vent sont relevées à l'aide de la médiane des valeurs contenues dans chaque intervalle de vitesse de vent. Ces analyses sont effectuées de jour et de nuit.

3.2. Modélisation informatique

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

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

3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit

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

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

3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines

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

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

3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales

Le bruit des éoliennes augmente avec la vitesse du vent pour atteindre une valeur maximale de puissance acoustique quand la machine atteint son régime nominal. Ce régime nominal se situe généralement entre 8 et 10 m/s (pour une référence de vent à 10m du sol en conditions standardisées).

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

3.4.2. Caractérisation du bruit de fond

Les mesures n'ont pas été réalisées au milieu des éoliennes pour caractériser le bruit de fond sur le périmètre de proximité des éoliennes¹. L'estimation du niveau sonore maximal est basée sur des estimations de bruit de fond non mesuré et la modélisation du niveau de bruit des éoliennes sur ce périmètre. Cette approche est envisageable dans la mesure où les objectifs réglementaires ne sont pas contraignants et que, malgré des hypothèses grossières, l'objectif réglementaire devrait être atteint.

3.4.3. Niveaux sonores maximum total

Le niveau maximum total à proximité des machines sera obtenu par la somme logarithmique de la valeur maximale du bruit de fond et de la contribution sonore des éoliennes tels que calculés aux paragraphes 3.5.1 et 3.5.2 précédents.

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

¹ Ces mesures doivent permettre de caractériser la valeur maximale du bruit de fond afin de pouvoir par la suite ajouter cette valeur à la valeur de modélisation pour les conditions de fonctionnement maximales des machines. Pour pouvoir caractériser cette valeur, il est nécessaire de laisser les appareils à minima sur la durée totale de mesures chez les riverains ou voire plus si les conditions météo ont été capricieuses (les vitesses de vent recherchées seront de l'ordre de 10 m/s à 10m). Ces mesures ne sont pas envisageables pour des raisons de sécurité de l'appareil (une semaine ou plus au milieu des champs sans surveillance). Des hypothèses prises sur la valeur maximale probable du bruit de fond sur le périmètre de proximité suffiront pour permettre de répondre à ce point réglementaire. Ces valeurs seront issues de mesures déjà réalisées.

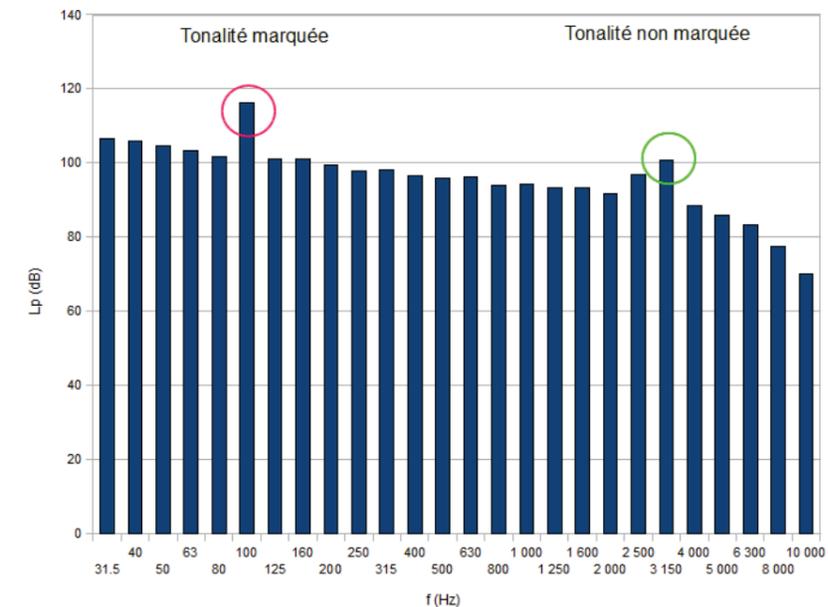
3.5. Étude de tonalité marquée

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

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

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

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



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

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

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

4. Opérations de mesurage des niveaux sonores résiduels

Les mesurages ont consisté en la caractérisation des niveaux de bruit résiduel avant projet en plusieurs points pour les vents dominants de secteur Nord Ouest et Sud Est.

4.1. Date et durée des mesurages

Les mesures ont été effectuées du 18 au 31 novembre 2010, soit une durée d'enregistrement de 13 jours – 13 nuits en continu.

4.2. Emplacements des points de mesurages

Le choix des points de mesurage dépend essentiellement de la proximité des habitations au projet, de la topographie du site, et de la végétation.

Nous avons réalisé des mesures de niveaux résiduels en continu aux points ci-dessous. D'autres points de mesure seront considérés pour les analyses. Les valeurs de bruit de fond de ces points seront estimées à l'aide des mesures.

- PM 2 : Campagne sur Aude Ouest,
- PM 4 : La Prade,
- PM 5 : La Borde,
- PM 6 : Mazac.

L'emplacement ainsi qu'une photo de chaque point de mesure sont donnés en annexe 1.

4.3. Matériel utilisé

- 4 sonomètres Leqmètres stockeurs SOLO de 01 dB,
- logiciel de dépouillement et d'analyse DbTRAIT version 32 bits de 01dB,
- 1 calibre de classe 1 AKSUD 5117 de 01dB,

4.4. Réglage des appareils

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

4.5. Conditions météorologiques

Les relevés de vent (vitesse et orientation) ont été donnés par le mât de mesure installé sur le site (données mesurées à 10m de haut et moyennées toutes les 10 minutes).

Le vent était de secteur Ouest Nord-Ouest et Est Sud-Est (qui sont les deux orientations dominantes) et le tableau ci-dessous illustre les vitesses obtenues à 10m au dessus du sol.

	Jour	Nuit
Ouest Nord-Ouest	3-12 m/s	3-11 m/s
Est Sud-Est	3-9 m/s	3-8 m/s

4.6. Conditions particulières

Les éoliennes fonctionnant grâce au vent, les mesures de niveaux sonores résiduels ont été réalisées en présence de vent dont la force correspond à la plage de fonctionnement des éoliennes, soit au-delà de 3 m/s.

Par conséquent, afin d'éviter les artéfacts de mesure dûs au souffle du vent sur la membrane du microphone, tous les sonomètres étaient équipés de boules « anti-vent », et les implantations étaient choisies afin d'être représentatives des niveaux ambiants autour du riverain tout en protégeant le microphone des rafales de vent directes.

5. Présentation des résultats de mesure

5.1. Vent de référence

Les données de puissance acoustique des éoliennes sont renseignées pour des vitesses de vent référencées à 10 mètres au-dessus du sol pour des conditions de rugosité de sol standardisées. Rappelons que la rugosité d'un site caractérise l'évolution de la vitesse du vent en fonction de la hauteur au dessus du sol (cette vitesse est nulle au contact du sol puis augmente plus ou moins rapidement selon la valeur de la longueur de rugosité. Au delà d'une certaine hauteur, la vitesse reste constante.

Pour une cohérence dans l'analyse des émergences en fonction du vent, il est donc nécessaire que l'évolution des niveaux résiduels en fonction du vent mesuré sur site soit établie par rapport à la même référence de vent.

Nous reportons ci-dessous les coefficients de gradients de vent moyens par secteur, à l'emplacement du mât de mesures de Saint Ferriol (resté un an sur site). Le gradient de vent et la longueur de rugosité sont 2 paramètres utilisés pour caractériser le même phénomène physique : la variation de la vitesse du vent avec l'altitude. **Une valeur de gradient de vent de 0.16 à 0.19 correspond à une longueur de rugosité standardisée (0.05 m).**

Secteur de vent	Gradient Nuit	Gradient Jour
N	0.02	0.047
NNE	-0.025	0.05
ENE	0.136	0.094
E	0.155	0.061
ESE	0.151	0.077
SSE	0.165	0.081
S	0.216	0.215
SSW	0.134	0.195
WSW	0.255	0.261
W	0.226	0.183
WNW	0.190	0.120
NNW	0.131	0.064

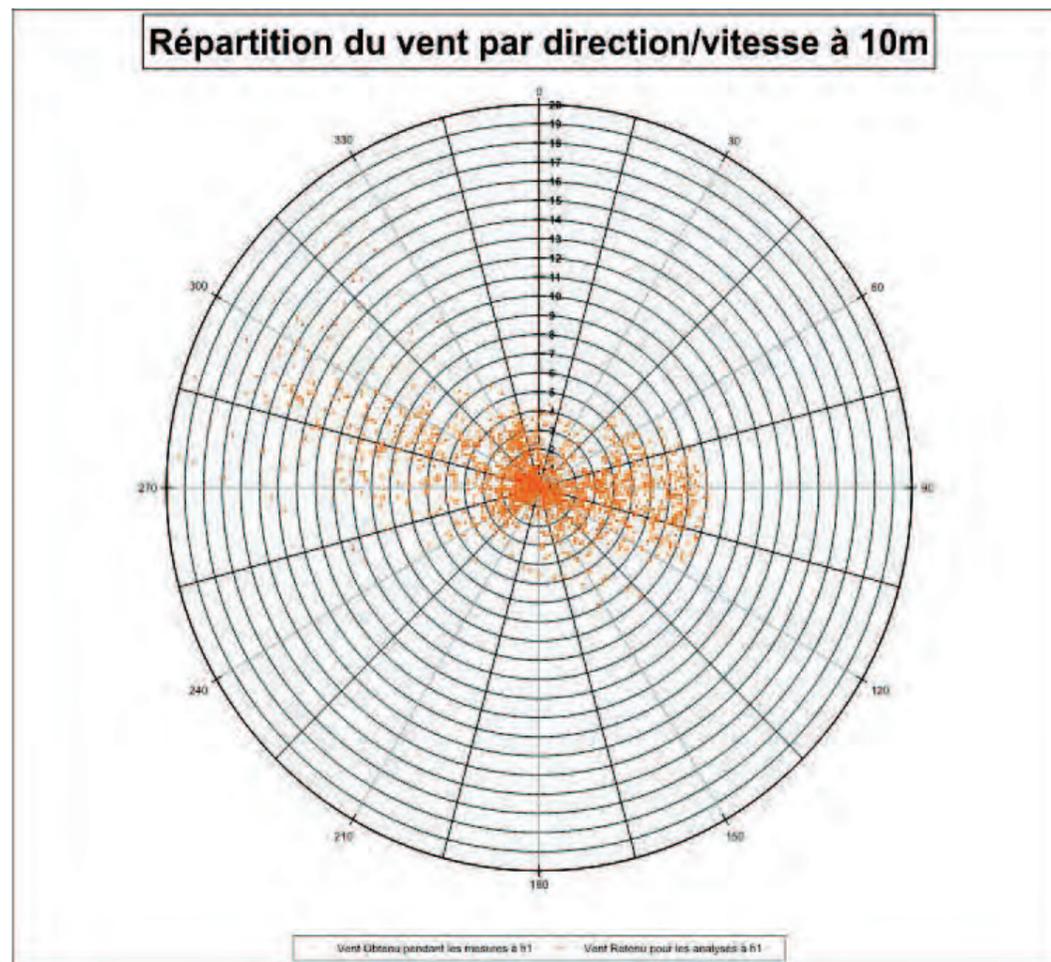
Pour les secteurs de vents étudiés (SSW à WNW et E à SSE) nous constatons que les valeurs moyennes de jour et de nuit sont proches de celles d'un site standardisé.

Dans ces conditions, nous considérons que le site de Saint-Ferriol présente des longueurs de rugosité comparables à celles d'un site standardisé. Les corrélations avec les niveaux sonores seront donc réalisées directement avec la vitesse mesurée à 10m sur le site et seront considérées comme standardisées.

Dans toutes les analyses, les vitesses de vent sont donc discutées à 10m au dessus du sol pour des conditions de rugosité standardisées.

5.2. Définition des secteurs d'analyses

Nous reportons ci-dessous la rose des vents obtenue lors de la campagne de mesures acoustiques (mars 2010).



Afin d'analyser l'impact acoustique des machines sur des directions de vent les plus courantes, nous considérerons les secteurs de vent suivants :

- secteur Nord-Ouest : 270 - 330°
- secteur Sud-Est : 75 - 135°

5.3. Représentation graphique des niveaux sonores résiduels en fonction des vitesses du vent

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

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

On obtient ainsi des nuages de points pour les périodes de jour et de nuit. Pour chaque vitesse de vent, la valeur du niveau sonore est déterminée par la médiane des valeurs comprises dans l'intervalle de vitesse de 1 m/s.

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

6. Analyse des mesures : niveaux résiduels retenus

Nous présentons dans les tableaux suivants les valeurs des niveaux sonores retenues pour des vitesses de vent standardisées en fonction des secteurs.

Les observations sur site et les analyses ont mis en évidence des périodes de fin de journée, non homogènes à celle de milieu de journée. Ces périodes se caractérisent par une chute rapide des activités humaines et faunistiques avec la tombée de la nuit, ce qui entraîne une baisse des niveaux sonores. Elles seront traitées à part dans les analyses.

6.1. Vent de secteur Ouest à Nord Ouest

6.1.1. Période de jour 7h-20h

	2 : Campagne sur Aude Ouest	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	42	29	28	28
4 m/s	42	29	29	29
5 m/s	42	30	30	31
6 m/s	42	30	30	32
7 m/s	42	30	30	33
8 m/s	42	30	30	35
9 m/s	42	32	30	39
10 m/s	43	32	31	41
11 m/s	44	34	34	43
12 m/s	46	35	36	45

valeurs en dB(A)

6.1.2. Période de fin de journée 20h-22h

	2 : Campagne sur Aude Ouest	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	35	20	19	28
4 m/s	35	20	19	29
5 m/s	35	20	19	31
6 m/s	35	21	21	32
7 m/s	35	22	23	33

valeurs en dB(A)

6.1.3. Période de nuit 22h-7h

	2 : Campagne sur Aude Ouest	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	30	20	18	22
4 m/s	30	20	19	22
5 m/s	30	20	19	24
6 m/s	30	21	20	25
7 m/s	30	22	21	28
8 m/s	31	24	22	31
9 m/s	35	28	25	34
10 m/s	36	30	26	36

valeurs en dB(A)

6.2. Vent de secteur Est à Sud Est

6.2.1. Période de jour 7h-20h

	2 : Campagne sur Aude Ouest	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	44	24	24	27
4 m/s	44	27	27	31
5 m/s	44	34	28	31
6 m/s	44	36	30	31
7 m/s	44	39	31	33
8 m/s	44	42	34	34

valeurs en dB(A)

6.2.2. Période de fin de journée 20h-22h

	2 : Campagne sur Aude Ouest	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	35	24	19	23
4 m/s	36	27	20	23
5 m/s	37	34	28	31
6 m/s	37	36	30	31

valeurs en dB(A)

6.2.3. Période de nuit 22h-7h

	2 : Campagne sur Aude Ouest	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	34	18	18	20
4 m/s	34	19	20	22
5 m/s	34	27	25	25
6 m/s	34	35	29	29

valeurs en dB(A)

Pour le point Campagne sur Aude, nous constatons que le bruit de fond pour les faibles vitesses de vent dépend directement du débit de l'Aude qui s'écoule dans la vallée. Les valeurs mesurées peuvent donc varier en fonction des saisons, des épisodes pluvieux ou de la régulation du barrage.

7. Calculs prévisionnels de la propagation à l'aide du logiciel AcouS PROPA

Pour les études de parcs éoliens, les distances de propagation acoustique entre sources et récepteurs sont importantes (supérieures à 300m). Pour de telles distances, outre la divergence géométrique, les influences de l'absorption atmosphérique et des conditions météorologiques sont importantes.

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

A partir des cartes IGN, nous avons modélisé la géométrie du terrain autour du site. Ensuite, en considérant les puissances acoustiques des machines, leur implantation et dimensions, le logiciel calcule les niveaux de bruit engendrés par le fonctionnement du parc chez les riverains les plus exposés en prenant en compte la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief. Nous reportons une fiche technique du logiciel en annexe 4.

7.1. Hypothèses de calculs

Le projet est constitué de 4 machines. Le schéma d'implantation est reporté en annexe 1.

Le projet est envisagé avec 2 types de machines différents, listés ci-dessous :

- V100 2MW et 80m de hauteur de mât,
- MM100 2MW et 80m de hauteur de mât,

7.1.1. Géométrie du site

Compte tenu de l'importance du relief, la topographie a été modélisée.

7.1.2. Coefficients d'absorption

Les valeurs des coefficients d'absorption atmosphérique sont données en annexe 3.

7.1.3. Puissances acoustiques des machines

Les éoliennes présentent des niveaux de puissance acoustique variant avec la vitesse du vent. Les puissances acoustiques sont fournies par le constructeur et sont renseignées pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s.

Les puissances acoustiques par vitesse de vent utilisées dans les calculs sont données dans les tableaux ci-après.

Vestas V100 : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode nominal	94	96.2	100.1	103.9	105	105	105	105
Lw bridé (mode LRM)	x	94.6	98.4	99.5	100.2	101.5	100	99.7

Les données pour la V100 sont tirées des documents 0004-0153 V17 – General Description de chez Vestas de Décembre 2012.

Repower Systems MM100 : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode nominal	91.3	96.1	101.4	103	103.7	103.8	103.8	103.8
Lw bridé (mode 98.5)	91.3	96.4	98.2	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5

Les données pour la MM100 sont tirées du document SD-2.21-WT.PC.01-A-C-EN – Guaranteed Sound Power Level de chez Repower Systems.

7.2. Conditions météorologiques

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

	Nuit	Jour
Direction du vent	Nord-Ouest (315°) et Sud-Est (135°)	
Température	15°C	8°C
Humidité	70.00%	Sec
Couverture nuageuse	Dégagé	
Rayonnement		moyen à faible
Rugosité du sol	0.05 m	0.05 m

7.3. Points d'analyse

Les points d'analyse retenus correspondent aux endroits représentatifs des "lieux de vie extérieurs" des habitations. Il sont constitués des points pour lesquels nous avons réalisé les mesures et de points d'analyse supplémentaires. Ces endroits correspondent aux terrasses et aux cours. Ces lieux sont donc les endroits les plus sensibles d'un point de vue impact du projet.

Les points d'analyse sont les suivants :

- PM 1 : Campagne sur Aude Est (point d'analyse supplémentaire),
- PM 2 : Campagne sur Aude Ouest,
- PM 3 : Lamourade (point d'analyse supplémentaire),
- PM 4 : La Prade,
- PM 5 : La Borde,
- PM 6 : Mazac.

Pour le point PM1, nous ferons l'hypothèse que le bruit de fond en ce point est comparable à celui mesuré sur Campagne Ouest.

Pour le point PM3, les observations sur site nous permettent de faire l'hypothèse que le bruit de fond en ce point est comparable à celui mesuré à Mazac.

7.4. Incertitudes

L'ensemble des résultats de calcul est à considérer avec l'incertitude sur les modélisations et sur les données constructeur. Cette incertitude totale a été estimée à +/- 4.6 dB(A)¹. On rappelle que les incertitudes ne sont pas à reporter sur le résultat d'émergence, mais sur les valeurs calculées de contribution des éoliennes.

7.5. Plage d'analyses

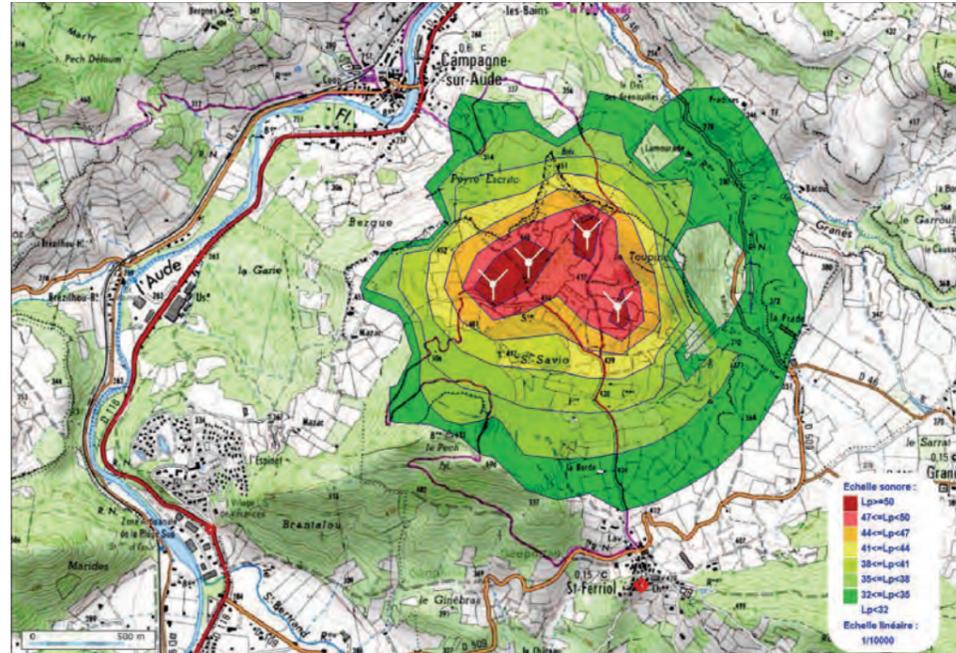
Nous proposerons une analyse pour des vents de secteur Ouest Nord-Ouest (de 270-330°) et Sud-Est (75-135°), sur la plage de vent 3 – 12 m/s de jour et de nuit. Les vitesses de vent sont référencées à 10m du sol, pour une rugosité standardisée.

¹ En considérant les incertitudes suivantes : mesures du bruit résiduel : +/- 2 dB(A), modélisation du niveau de bruit éolien +/- 4 dB(A), incertitude sur les données constructeur +/- 1 dB(A). L'incertitude totale est définie comme la somme quadratique de chacun des termes d'incertitude.

8. Analyses en dB(A) à l'extérieur des habitations – V100

8.1. Secteur Nord-Ouest

8.1.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Nord-Ouest



8.1.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	42.0	42.0	28.0	29.0	28.0	28.0
	Léol	21.0	10.5	23.5	22.5	25.0	9.5
	Lamb	42.0	42.0	29.5	30.0	29.5	28.0
	E	0.0	0.0	1.5	1.0	1.5	0.0
4 m/s	Lrés	42.0	42.0	29.0	29.0	29.0	29.0
	Léol	23.5	12.5	26.0	24.5	27.0	12.0
	Lamb	42.0	42.0	30.5	30.5	31.0	29.0
	E	0.0	0.0	1.5	1.5	2.0	0.0
5 m/s	Lrés	42.0	42.0	31.0	30.0	30.0	31.0
	Léol	27.0	16.5	29.5	28.5	31.0	16.0
	Lamb	42.0	42.0	33.5	32.5	33.5	31.0
	E	0.0	0.0	2.5	2.5	3.5	0.0
6 m/s	Lrés	42.0	42.0	32.0	30.0	30.0	32.0
	Léol	31.0	20.5	33.5	32.5	34.5	19.5
	Lamb	42.5	42.0	36.0	34.5	36.0	32.0
	E	0.5	0.0	4.0	4.5	6.0	0.0
7 m/s	Lrés	42.0	42.0	33.0	30.0	30.0	33.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	33.5	36.0	20.5
	Lamb	42.5	42.0	37.0	35.0	37.0	33.0
	E	0.5	0.0	4.0	5.0	7.0	0.0
8 m/s	Lrés	42.0	42.0	34.0	30.0	30.0	34.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	33.5	36.0	20.5
	Lamb	42.5	42.0	37.5	35.0	37.0	34.0
	E	0.5	0.0	3.5	5.0	7.0	0.0
9 m/s	Lrés	42.0	42.0	39.0	32.0	30.0	39.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	33.5	36.0	20.5
	Lamb	42.5	42.0	40.5	36.0	37.0	39.0
	E	0.5	0.0	1.5	4.0	7.0	0.0
10 m/s	Lrés	43.0	43.0	41.0	32.0	31.0	41.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	33.5	36.0	20.5
	Lamb	43.5	43.0	42.0	36.0	37.0	41.0
	E	0.5	0.0	1.0	4.0	6.0	0.0

valeurs en dB(A)

8.1.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	18.0	22.5
	Léol	23.5	11.5	26.0	23.0	25.0	19.0
	Lamb	31.0	30.0	27.5	24.5	26.0	24.0
	E	1.0	0.0	5.0	4.5	8.0	1.5
4 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	19.0	22.5
	Léol	26.0	13.5	28.0	25.0	27.5	21.0
	Lamb	31.5	30.5	29.0	26.5	28.0	25.0
	E	1.5	0.0	6.5	6.5	9.0	2.5
5 m/s	Lrés	30.0	30.0	23.5	20.0	19.0	23.5
	Léol	30.0	17.5	32.0	29.0	31.5	25.0
	Lamb	33.0	30.0	32.5	29.5	31.5	27.5
	E	3.0	0.0	9.0	9.5	12.5	4.0
6 m/s	Lrés	30.0	30.0	25.0	21.0	20.0	25.0
	Léol	33.5	21.5	36.0	33.0	35.0	29.0
	Lamb	35.0	30.5	36.0	33.0	35.0	30.5
	E	5.0	0.5	11.0	12.0	15.5	5.5
7 m/s	Lrés	30.0	30.0	28.5	22.0	21.0	28.5
	Léol	34.5	22.5	37.0	34.0	36.0	30.0
	Lamb	36.0	30.5	37.5	34.0	36.5	32.0
	E	6.0	0.5	9.0	12.0	15.5	4.0
8 m/s	Lrés	31.0	31.0	31.0	24.0	22.5	31.0
	Léol	34.5	22.5	37.0	34.0	36.0	30.0
	Lamb	36.0	31.5	38.0	34.5	36.5	33.5
	E	5.5	0.5	7.0	10.0	14.0	2.5
9 m/s	Lrés	34.5	34.5	33.5	28.5	25.0	33.5
	Léol	34.5	22.5	37.0	34.0	36.0	30.0
	Lamb	37.5	35.0	38.5	35.0	36.5	35.0
	E	3.0	0.5	5.0	6.5	11.5	1.5
10 m/s	Lrés	36.0	36.0	35.5	29.5	26.0	35.5
	Léol	34.5	22.5	37.0	34.0	36.0	30.0
	Lamb	38.5	36.0	39.0	35.5	36.5	36.5
	E						

valeurs en dB(A)

8.1.4. Emergences en fin de journée (20h-22h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	35.0	35.0	28.0	20.0	19.0	28.0
	Léol	21.0	10.5	23.5	22.5	25.0	9.5
	Lamb	35.0	35.0	29.5	24.5	26.0	28.5
	E	0.0	0.0	1.5	4.5	7.0	0.0
4 m/s	Lrés	35.0	35.0	29.5	20.0	19.0	29.5
	Léol	23.5	12.5	26.0	24.5	27.0	12.0
	Lamb	35.5	35.0	31.0	26.0	27.5	29.5
	E	0.5	0.0	1.5	5.5	8.5	0.0
5 m/s	Lrés	35.0	35.0	30.5	20.0	19.0	30.5
	Léol	27.0	16.5	29.5	28.5	31.0	16.0
	Lamb	35.5	35.0	33.0	29.0	31.0	30.5
	E	0.5	0.0	2.5	9.0	12.0	0.0
6 m/s	Lrés	35.0	35.0	32.0	21.0	21.0	32.0
	Léol	31.0	20.5	33.5	32.5	34.5	19.5
	Lamb	36.5	35.0	36.0	32.5	35.0	32.0
	E	1.5	0.0	4.0	11.5	14.0	0.0
7 m/s	Lrés	35.0	35.0	33.0	22.0	22.5	33.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	33.5	36.0	20.5
	Lamb	37.0	35.0	37.0	33.5	36.0	33.0
	E	2.0	0.0	4.0	11.5	13.5	0.5
8 m/s	Lrés	35.0	35.0	34.5	24.0	23.0	34.5
	Léol	32.0	21.5	34.5	33.5	36.0	20.5
	Lamb	37.0	35.0	37.5	34.0	36.0	34.5
	E	2.0	0.0	3.0	10.0	13.0	0.0

valeurs en dB(A)

8.1.5. Plan de fonctionnement

8.1.5.1. Jour

Propositions de fonctionnements réduits

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E01					LRM	LRM	LRM	
E02						LRM		
E03								
E04				LRM	LRM	LRM	LRM	LRM

Tableau d'émergences de jour résultant de l'application des principes de solution

Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	42.0	42.0	28.0	29.0	28.0	28.0
	Léol	21.0	10.5	23.5	22.5	25.0	9.5
	Lamb	42.0	42.0	29.5	30.0	29.5	28.0
	E	0.0	0.0	1.5	1.0	1.5	0.0
4 m/s	Lrés	42.0	42.0	29.0	29.0	29.0	29.0
	Léol	23.5	12.5	26.0	24.5	27.0	12.0
	Lamb	42.0	42.0	30.5	30.5	31.0	29.0
	E	0.0	0.0	1.5	1.5	2.0	0.0
5 m/s	Lrés	42.0	42.0	31.0	30.0	30.0	31.0
	Léol	27.0	16.5	29.5	28.5	31.0	16.0
	Lamb	42.0	42.0	33.5	32.5	33.5	31.0
	E	0.0	0.0	2.5	2.5	3.5	0.0
6 m/s	Lrés	42.0	42.0	32.0	30.0	30.0	32.0
	Léol	31.0	20.0	33.5	30.5	33.5	19.5
	Lamb	42.5	42.0	36.0	33.5	35.0	32.0
	E	0.5	0.0	4.0	3.5	5.0	0.0
7 m/s	Lrés	42.0	42.0	33.0	30.0	30.0	33.0
	Léol	32.0	19.0	34.5	31.0	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	37.0	33.5	35.0	33.0
	E	0.5	0.0	4.0	3.5	5.0	0.0
8 m/s	Lrés	42.0	42.0	34.0	30.0	30.0	34.0
	Léol	29.0	19.0	34.5	31.0	33.0	17.5
	Lamb	42.0	42.0	37.5	33.5	35.0	34.0
	E	0.0	0.0	3.5	3.5	5.0	0.0
9 m/s	Lrés	42.0	42.0	39.0	32.0	30.0	39.0
	Léol	32.0	19.0	34.5	31.0	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	40.5	34.5	35.0	39.0
	E	0.5	0.0	1.5	2.5	5.0	0.0
10 m/s	Lrés	43.0	43.0	41.0	32.0	31.0	41.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	31.5	34.5	20.5
	Lamb	43.5	43.0	42.0	35.0	36.0	41.0
	E	0.5	0.0	1.0	3.0	5.0	0.0

Valeurs en dB(A)

8.1.5.2. Nuit

Propositions de fonctionnements réduits

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E01						LRM		
E02					LRM	LRM	LRM	
E03				LRM	LRM	LRM	LRM	LRM
E04					LRM	LRM	LRM	LRM

Tableau d'émergences de nuit résultant de l'application des principes de solution

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	18.0	22.5
	Léol	23.5	11.5	26.0	23.0	25.0	19.0
	Lamb	31.0	30.0	27.5	24.5	26.0	24.0
	E	1.0	0.0	5.0	4.5	8.0	1.5
4 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	19.0	22.5
	Léol	26.0	13.5	28.0	25.0	27.5	21.0
	Lamb	31.5	30.5	29.0	26.5	28.0	25.0
	E	1.5	0.0	6.5	6.5	9.0	2.5
5 m/s	Lrés	30.0	30.0	23.5	20.0	19.0	23.5
	Léol	30.0	17.5	32.0	29.0	31.5	25.0
	Lamb	33.0	30.0	32.5	29.5	31.5	27.5
	E	3.0	0.0	9.0	9.5	12.5	4.0
6 m/s	Lrés	30.0	30.0	25.0	21.0	20.0	25.0
	Léol	33.5	20.5	33.5	32.0	34.5	29.0
	Lamb	35.0	30.5	34.0	32.5	35.0	30.5
	E	5.0	0.5	9.0	11.5	15.0	5.5
7 m/s	Lrés	30.0	30.0	28.5	22.0	21.0	28.5
	Léol	33.0	21.0	33.0	30.0	33.0	28.5
	Lamb	34.5	30.5	34.5	30.5	33.0	31.5
	E	4.5	0.5	6.0	8.5	12.5	3.0
8 m/s	Lrés	31.0	31.0	31.0	24.0	22.5	31.0
	Léol	31.0	19.0	33.0	30.5	32.5	26.5
	Lamb	34.0	31.0	35.0	31.5	33.0	32.5
	E	3.0	0.5	4.0	7.0	10.5	1.5
9 m/s	Lrés	34.5	34.5	33.5	28.5	25.0	33.5
	Léol	32.5	20.5	33.0	30.0	33.0	28.5
	Lamb	36.5	34.5	36.5	32.0	33.5	35.0
	E	2.0	0.0	2.5	4.0	8.5	1.0
10 m/s	Lrés	36.0	36.0	35.5	29.5	26.0	35.5
	Léol	34.5	21.5	34.5	31.0	34.0	30.0
	Lamb	38.5	36.0	38.0	33.5	34.5	36.5
	E	2.5	0.0	2.5	3.5	8.5	1.0

Valeurs en dB(A)

8.1.5.3. Période de fin de journée 20h 22h

Propositions de fonctionnements réduits

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

Tableau d'émergences de nuit résultant de l'application des principes de solution

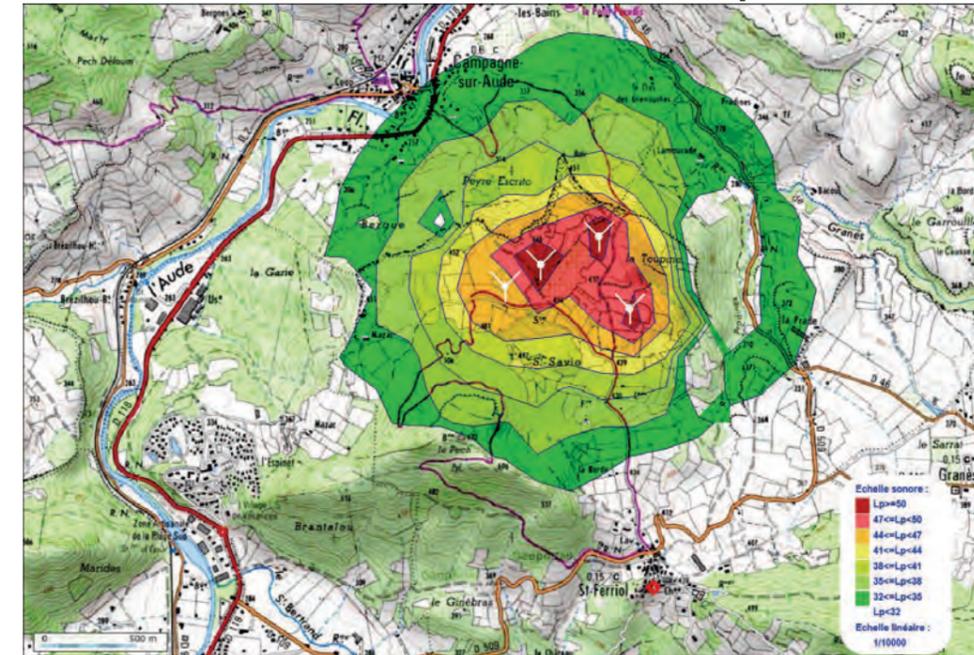
Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	35.0	35.0	28.0	20.0	19.0	28.0
	Léol	21.0	10.5	23.5	22.5	25.0	9.5
	Lamb	35.0	35.0	29.5	24.5	26.0	28.5
	E	0.0	0.0	1.5	4.5	7.0	0.0
4 m/s	Lrés	35.0	35.0	29.5	20.0	19.0	29.5
	Léol	23.5	12.5	26.0	24.5	27.0	12.0
	Lamb	35.5	35.0	31.0	26.0	27.5	29.5
	E	0.5	0.0	1.5	5.5	8.5	0.0
5 m/s	Lrés	35.0	35.0	30.5	20.0	19.0	30.5
	Léol	27.0	16.5	29.5	28.5	31.0	16.0
	Lamb	35.5	35.0	33.0	29.0	31.0	30.5
	E	0.5	0.0	2.5	9.0	12.0	0.0
6 m/s	Lrés	35.0	35.0	32.0	21.0	21.0	32.0
	Léol	31.0	20.5	33.5	32.5	34.5	19.5
	Lamb	36.5	35.0	36.0	32.5	35.0	32.0
	E	1.5	0.0	4.0	11.5	14.0	0.0
7 m/s	Lrés	35.0	35.0	33.0	22.0	22.5	33.0
	Léol	32.0	21.5	34.5	31.5	34.5	20.5
	Lamb	37.0	35.0	37.0	32.0	34.5	33.0
	E	2.0	0.0	4.0	10.0	12.0	0.0
8 m/s	Lrés	35.0	35.0	34.5	24.0	23.0	34.5
	Léol	32.0	21.5	34.5	32.0	34.5	20.5
	Lamb	37.0	35.0	37.5	32.5	35.0	34.5
	E	2.0	0.0	3.0	9.0	11.5	0.0

Valeurs en dB(A)

8.2. Secteur Sud-Est

8.2.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Sud-Est



8.2.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	44.0	44.0	27.0	23.5	24.0	27.0
	Léol	24.0	24.0	23.0	21.5	20.5	21.0
	Lamb	44.0	44.0	28.5	25.5	26.0	28.0
	E	0.0	0.0	1.5	2.0	1.5	1.0
4 m/s	Lrés	44.0	44.0	30.5	27.0	26.5	30.5
	Léol	26.0	26.5	25.0	23.5	23.0	23.5
	Lamb	44.0	44.0	32.0	29.0	28.0	31.5
	E	0.0	0.0	1.0	1.5	1.5	0.5
5 m/s	Lrés	44.0	44.0	31.0	34.0	28.0	31.0
	Léol	30.0	30.5	29.0	27.5	27.0	27.5
	Lamb	44.0	44.0	33.0	34.5	30.5	32.5
	E	0.0	0.0	2.0	1.0	2.5	1.5
6 m/s	Lrés	44.0	44.0	30.5	36.0	30.0	30.5
	Léol	34.0	34.0	33.0	31.5	30.5	31.0
	Lamb	44.5	44.5	35.0	37.0	33.5	34.0
	E	0.5	0.5	4.0	1.5	3.5	3.5
7 m/s	Lrés	44.5	44.5	33.0	39.0	31.5	33.0
	Léol	35.0	35.0	34.0	32.5	31.5	32.0
	Lamb	45.0	45.0	36.5	40.0	34.5	35.5
	E	0.5	0.5	3.5	1.0	3.0	2.5
8 m/s	Lrés	44.0	44.0	34.0	41.5	33.5	34.0
	Léol	35.0	35.0	34.0	32.5	31.5	32.0
	Lamb	44.5	44.5	37.0	42.0	36.0	36.5
	E	0.5	0.5	3.0	0.5	2.0	2.0
9 m/s	Lrés	44.0	44.0	34.0	44.0	35.5	34.0
	Léol	35.0	35.0	34.0	32.5	31.5	32.0
	Lamb	44.5	44.5	37.0	44.5	37.0	36.0
	E	0.5	0.5	3.0	0.5	1.5	2.0
10 m/s	Lrés	44.0	44.0	34.0	44.0	35.5	34.0
	Léol	35.0	35.0	34.0	32.5	31.5	32.0
	Lamb	44.5	44.5	37.0	44.5	37.0	36.0
	E	0.5	0.5	3.0	0.5	1.5	2.0

valeurs en dB(A)

8.2.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	34.0	34.0	20.0	17.5	17.5	20.0
	Léol	25.5	25.0	25.5	22.5	23.0	25.0
	Lamb	34.5	34.5	26.5	24.0	24.0	26.5
	E	0.5	0.5	6.5	6.0	6.5	6.5
4 m/s	Lrés	34.0	34.0	22.0	18.5	20.0	22.0
	Léol	27.5	27.5	28.0	25.0	25.0	27.5
	Lamb	35.0	35.0	29.0	26.0	26.0	28.5
	E	1.0	1.0	7.0	7.0	6.5	6.5
5 m/s	Lrés	34.0	34.0	25.0	27.0	25.0	25.0
	Léol	31.5	31.0	31.5	29.0	29.0	31.0
	Lamb	36.0	36.0	32.5	31.0	30.5	32.0
	E	2.0	2.0	7.5	4.0	5.5	7.0
6 m/s	Lrés	34.5	34.5	29.0	35.5	29.0	29.0
	Léol	35.5	35.0	35.5	32.5	33.0	35.0
	Lamb	38.0	37.5	36.5	37.0	34.5	36.0
	E	3.5	3.5	7.5	2.0	5.5	7.0
7 m/s	Lrés	34.0	34.0	30.0	38.0	30.0	30.0
	Léol	36.5	36.0	36.5	33.5	34.0	36.0
	Lamb	38.5	38.5	37.5	39.5	35.5	37.0
	E	4.0	4.0	7.5	1.5	5.5	7.0
8 m/s	Lrés	34.5	34.5	31.0	41.0	31.0	31.0
	Léol	36.5	36.0	36.5	33.5	34.0	36.0
	Lamb	38.5	38.5	37.5	41.5	35.5	37.5
	E	4.0	4.0	6.5	1.0	4.5	6.5

valeurs en dB(A)

8.2.4. Emergences en fin de journée (20h-22h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	35.0	35.0	23.0	23.5	19.0	23.0
	Léol	24.0	24.0	23.0	21.5	20.5	21.0
	Lamb	35.5	35.5	26.0	25.5	23.0	25.0
	E	0.5	0.5	3.0	2.0	4.0	2.0
4 m/s	Lrés	36.0	36.0	23.0	27.0	20.0	23.0
	Léol	26.0	26.5	25.0	23.5	23.0	23.5
	Lamb	36.5	36.5	27.0	29.0	24.5	26.0
	E	0.5	0.5	4.0	1.5	4.5	3.0
5 m/s	Lrés	37.0	37.0	31.0	34.0	28.0	31.0
	Léol	30.0	30.5	29.0	27.5	27.0	27.5
	Lamb	38.0	38.0	33.0	34.5	30.5	32.5
	E	1.0	1.0	2.0	1.0	2.5	1.5
6 m/s	Lrés	37.0	37.0	30.5	36.0	30.0	30.5
	Léol	34.0	34.0	33.0	31.5	30.5	31.0
	Lamb	38.5	39.0	35.0	37.0	33.5	34.0
	E	1.5	2.0	4.0	1.5	3.5	3.5

valeurs en dB(A)

8.2.5. Plan de fonctionnement

8.2.5.1. Jour

Pas nécessaire.

8.2.5.2. Nuit

Propositions de fonctionnements réduits

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

Tableau d'émergences de nuit résultant de l'application des principes de solution

Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	34.0	34.0	20.0	17.5	17.5	20.0
	Léol	25.5	25.0	25.5	22.5	23.0	25.0
	Lamb	34.5	34.5	26.5	24.0	24.0	26.5
	E	0.5	0.5	6.5	6.0	6.5	6.5
4 m/s	Lrés	34.0	34.0	22.0	18.5	20.0	22.0
	Léol	27.5	27.5	28.0	25.0	25.0	27.5
	Lamb	35.0	35.0	29.0	26.0	26.0	28.5
	E	1.0	1.0	7.0	7.0	6.5	6.5
5 m/s	Lrés	34.0	34.0	25.0	27.0	25.0	25.0
	Léol	31.5	31.0	31.5	29.0	29.0	31.0
	Lamb	36.0	36.0	32.5	31.0	30.5	32.0
	E	2.0	2.0	7.5	4.0	5.5	7.0
6 m/s	Lrés	34.5	34.5	29.0	35.5	29.0	29.0
	Léol	33.5	33.0	33.5	31.5	32.0	33.0
	Lamb	37.0	37.0	34.5	37.0	33.5	34.5
	E	2.5	2.5	5.5	1.5	4.5	5.5
7 m/s	Lrés	34.0	34.0	30.0	38.0	30.0	30.0
	Léol	31.5	31.5	32.0	29.0	29.0	31.5
	Lamb	36.0	36.0	34.0	38.5	32.5	33.5
	E	2.0	2.0	4.0	0.5	2.5	3.5
8 m/s	Lrés	34.5	34.5	31.0	41.0	31.0	31.0
	Léol	33.0	32.5	33.0	30.0	30.5	32.5
	Lamb	36.5	36.5	35.0	41.5	33.5	35.0
	E	2.5	2.0	4.0	0.5	2.5	4.0

Valeurs en dB(A)

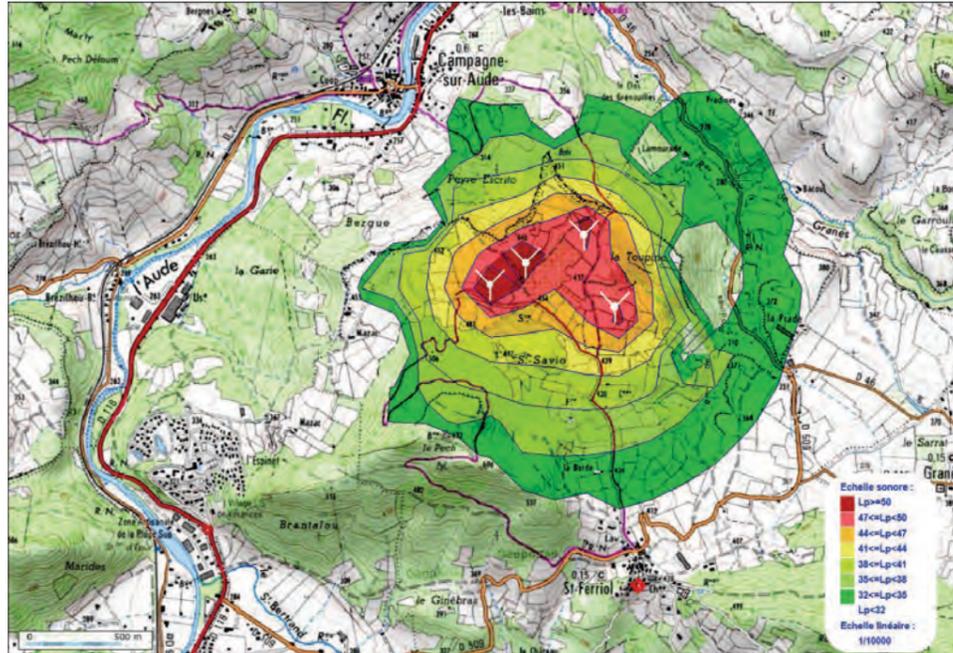
8.2.5.3. Période de fin de journée 20h 22h

Pas nécessaire.

9. Analyses en dB(A) à l'extérieur des habitations – MM100

9.1. Secteur Nord-Ouest

9.1.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Nord-Ouest



9.1.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	42.0	42.0	28.0	29.0	28.0	28.0
	Léol	20.0	9.5	22.5	21.5	23.5	8.5
	Lamb	42.0	42.0	29.0	29.5	29.5	28.0
	E	0.0	0.0	1.0	0.5	1.5	0.0
4 m/s	Lrés	42.0	42.0	29.0	29.0	29.0	29.0
	Léol	25.0	14.0	27.0	26.0	28.5	13.5
	Lamb	42.0	42.0	31.0	31.0	32.0	29.0
	E	0.0	0.0	2.0	2.0	3.0	0.0
5 m/s	Lrés	42.0	42.0	31.0	30.0	30.0	31.0
	Léol	30.0	19.5	32.5	31.5	34.0	18.5
	Lamb	42.5	42.0	35.0	34.0	35.5	31.5
	E	0.5	0.0	4.0	4.0	5.5	0.5
6 m/s	Lrés	42.0	42.0	32.0	30.0	30.0	32.0
	Léol	32.0	21.0	34.0	33.0	35.5	20.5
	Lamb	42.5	42.0	36.0	35.0	36.5	32.5
	E	0.5	0.0	4.0	5.0	6.5	0.5
7 m/s	Lrés	42.0	42.0	33.0	30.0	30.0	33.0
	Léol	32.5	21.5	35.0	34.0	36.0	21.0
	Lamb	42.5	42.0	37.0	35.5	37.0	33.5
	E	0.5	0.0	4.0	5.5	7.0	0.5
8 m/s	Lrés	42.0	42.0	34.0	30.0	30.0	34.0
	Léol	32.5	22.0	35.0	34.0	36.0	21.0
	Lamb	42.5	42.0	37.5	35.5	37.0	34.0
	E	0.5	0.0	3.5	5.5	7.0	0.0
9 m/s	Lrés	42.0	42.0	39.0	32.0	30.0	39.0
	Léol	32.5	22.0	35.0	34.0	36.0	21.0
	Lamb	42.5	42.0	40.5	36.0	37.0	39.0
	E	0.5	0.0	1.5	4.0	7.0	0.0
10 m/s	Lrés	43.0	43.0	41.0	32.0	31.0	41.0
	Léol	32.5	22.0	35.0	34.0	36.0	21.0
	Lamb	43.5	43.0	42.0	36.0	37.5	41.0
	E	0.5	0.0	1.0	4.0	6.5	0.0

valeurs en dB(A)

9.1.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	18.0	22.5
	Léol	22.5	10.5	24.5	22.0	24.0	18.0
	Lamb	30.5	30.0	26.5	24.0	25.0	23.5
	E	0.5	0.0	4.5	4.0	7.0	1.5
4 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	19.0	22.5
	Léol	27.5	15.0	29.5	26.5	29.0	23.0
	Lamb	32.0	30.5	30.5	27.5	29.5	25.5
	E	2.0	0.0	8.0	7.5	10.5	3.0
5 m/s	Lrés	30.0	30.0	23.5	20.0	19.0	23.5
	Léol	32.5	20.5	35.0	32.0	34.5	28.0
	Lamb	34.5	30.5	35.0	32.0	34.5	29.5
	E	4.5	0.5	11.5	12.0	15.5	6.0
6 m/s	Lrés	30.0	30.0	25.0	21.0	20.0	25.0
	Léol	34.5	22.0	36.5	33.5	36.0	29.5
	Lamb	35.5	30.5	36.5	34.0	36.0	31.0
	E	5.5	0.5	11.5	13.0	16.0	6.0
7 m/s	Lrés	30.0	30.0	28.5	22.0	21.0	28.5
	Léol	35.0	23.0	37.0	34.5	36.5	30.5
	Lamb	36.0	31.0	37.5	34.5	36.5	32.5
	E	6.0	1.0	9.5	12.5	16.0	4.0
8 m/s	Lrés	31.0	31.0	31.0	24.0	22.5	31.0
	Léol	35.0	23.0	37.0	34.5	36.5	30.5
	Lamb	36.5	31.5	38.0	35.0	37.0	33.5
	E	5.5	0.5	7.0	10.5	14.5	2.5
9 m/s	Lrés	34.5	34.5	33.5	28.5	25.0	33.5
	Léol	35.0	23.0	37.0	34.5	36.5	30.5
	Lamb	38.0	35.0	39.0	35.5	37.0	35.5
	E	3.5	0.5	5.0	7.0	12.0	1.5
10 m/s	Lrés	36.0	36.0	35.5	29.5	26.0	35.5
	Léol	35.0	23.0	37.0	34.5	36.5	30.5
	Lamb	38.5	36.0	39.5	35.5	37.0	36.5
	E	2.5	0.0	4.0	6.0	11.0	1.0

valeurs en dB(A)

9.1.4. Emergences en fin de journée (20h-22h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	35.0	35.0	28.0	20.0	19.0	28.0
	Léol	20.0	9.5	22.5	21.5	23.5	8.5
	Lamb	35.0	35.0	29.0	24.0	25.0	28.0
	E	0.0	0.0	1.0	4.0	6.0	0.0
4 m/s	Lrés	35.0	35.0	29.5	20.0	19.0	29.5
	Léol	25.0	14.0	27.0	26.0	28.5	13.5
	Lamb	35.5	35.0	31.5	27.0	29.0	29.5
	E	0.5	0.0	2.0	7.0	10.0	0.0
5 m/s	Lrés	35.0	35.0	30.5	20.0	19.0	30.5
	Léol	30.0	19.5	32.5	31.5	34.0	18.5
	Lamb	36.0	35.0	34.5	32.0	34.0	31.0
	E	1.0	0.0	4.0	12.0	15.0	0.5
6 m/s	Lrés	35.0	35.0	32.0	21.0	21.0	32.0
	Léol	32.0	21.0	34.0	33.0	35.5	20.5
	Lamb	36.5	35.0	36.0	33.5	35.5	32.5
	E	1.5	0.0	4.0	12.5	14.5	0.5
7 m/s	Lrés	35.0	35.0	33.0	22.0	22.5	33.0
	Léol	32.5	21.5	35.0	34.0	36.0	21.0
	Lamb	37.0	35.0	37.0	34.0	36.5	33.0
	E	2.0	0.0	4.0	12.0	13.5	0.5
8 m/s	Lrés	35.0	35.0	34.5	24.0	23.0	34.5
	Léol	32.5	22.0	35.0	34.0	36.0	21.0
	Lamb	37.0	35.0	37.5	34.5	36.5	34.5
	E	2.0	0.0	3.0	10.5	13.0	0.0

valeurs en dB(A)

9.1.5. Plan de fonctionnement

9.1.5.1. Jour

Propositions de fonctionnements réduits

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E01				98.5	98.5	98.5	98.5	
E02								
E03								
E04			98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5

Tableau d'émergences de jour résultant de l'application des principes de solution

Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	42.0	42.0	28.0	29.0	28.0	28.0
	Léol	20.0	9.5	22.5	21.5	23.5	8.5
	Lamb	42.0	42.0	29.0	29.5	29.5	28.0
	E	0.0	0.0	1.0	0.5	1.5	0.0
4 m/s	Lrés	42.0	42.0	29.0	29.0	29.0	29.0
	Léol	25.0	14.0	27.0	26.0	28.5	13.5
	Lamb	42.0	42.0	31.0	31.0	32.0	29.0
	E	0.0	0.0	2.0	3.0	3.0	0.0
5 m/s	Lrés	42.0	42.0	31.0	30.0	30.0	31.0
	Léol	30.0	19.5	32.5	30.5	33.0	18.5
	Lamb	42.5	42.0	35.0	33.0	34.5	31.0
	E	0.5	0.0	4.0	3.0	4.5	0.0
6 m/s	Lrés	42.0	42.0	32.0	30.0	30.0	32.0
	Léol	31.5	18.5	34.0	31.0	33.0	17.5
	Lamb	42.5	42.0	36.0	33.5	35.0	32.0
	E	0.5	0.0	4.0	3.5	5.0	0.0
7 m/s	Lrés	42.0	42.0	33.0	30.0	30.0	33.0
	Léol	32.0	19.0	34.5	31.5	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	37.0	34.0	35.0	33.0
	E	0.5	0.0	4.0	4.0	5.0	0.0
8 m/s	Lrés	42.0	42.0	34.0	30.0	30.0	34.0
	Léol	32.0	19.0	35.0	31.5	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	37.5	34.0	35.0	34.0
	E	0.5	0.0	3.5	4.0	5.0	0.0
9 m/s	Lrés	42.0	42.0	39.0	32.0	30.0	39.0
	Léol	32.0	19.0	35.0	31.5	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	40.5	35.0	35.0	39.0
	E	0.5	0.0	1.5	3.0	5.0	0.0
10 m/s	Lrés	43.0	43.0	41.0	32.0	31.0	41.0
	Léol	32.5	21.5	35.0	32.0	34.5	21.0
	Lamb	43.5	43.0	42.0	35.0	36.0	41.0
	E	0.5	0.0	1.0	3.0	5.0	0.0

Valeurs en dB(A)

9.1.5.2. Nuit

Propositions de fonctionnements réduits

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E01								
E02				98.5	98.5	98.5	98.5	
E03				98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
E04				98.5	98.5	98.5	98.5	98.5

Tableau d'émergences de nuit résultant de l'application des principes de solution

Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	18.0	22.5
	Léol	22.5	10.5	24.5	22.0	24.0	18.0
	Lamb	30.5	30.0	26.5	24.0	25.0	23.5
	E	0.5	0.0	4.5	4.0	7.0	1.5
4 m/s	Lrés	30.0	30.0	22.5	20.0	19.0	22.5
	Léol	27.5	15.0	29.5	26.5	29.0	23.0
	Lamb	32.0	30.5	30.5	27.5	29.5	25.5
	E	2.0	0.0	8.0	7.5	10.5	3.0
5 m/s	Lrés	30.0	30.0	23.5	20.0	19.0	23.5
	Léol	32.5	20.5	35.0	32.0	34.5	28.0
	Lamb	34.5	30.5	35.0	32.0	34.5	29.5
	E	4.5	0.5	11.5	12.0	15.5	6.0
6 m/s	Lrés	30.0	30.0	25.0	21.0	20.0	25.0
	Léol	32.5	20.5	33.0	30.0	33.0	28.5
	Lamb	34.5	30.5	33.5	30.5	33.0	30.0
	E	4.5	0.5	8.5	9.5	13.0	5.0
7 m/s	Lrés	30.0	30.0	28.5	22.0	21.0	28.5
	Léol	33.0	21.0	33.0	30.0	33.0	29.0
	Lamb	35.0	30.5	34.5	31.0	33.5	31.5
	E	5.0	0.5	6.0	9.0	12.5	3.5
8 m/s	Lrés	31.0	31.0	31.0	24.0	22.5	31.0
	Léol	33.0	21.0	33.0	30.0	33.0	29.0
	Lamb	35.0	31.5	35.0	31.0	33.5	33.0
	E	4.0	0.5	4.0	7.0	11.0	2.0
9 m/s	Lrés	34.5	34.5	33.5	28.5	25.0	33.5
	Léol	33.0	21.0	33.0	30.0	33.0	29.0
	Lamb	37.0	34.5	36.5	32.5	34.0	35.0
	E	2.5	0.0	3.0	4.0	9.0	1.5
10 m/s	Lrés	36.0	36.0	35.5	29.5	26.0	35.5
	Léol	35.0	22.0	34.5	31.5	34.5	30.5
	Lamb	38.5	36.0	38.0	33.5	35.0	36.5
	E	2.5	0.0	2.5	4.0	9.0	1.0

Valeurs en dB(A)

9.1.5.3. Période de fin de journée 20h 22h

Propositions de fonctionnements réduits

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01						
E02						
E03						
E04				98.5	98.5	98.5

Tableau d'émergences de nuit résultant de l'application des principes de solution

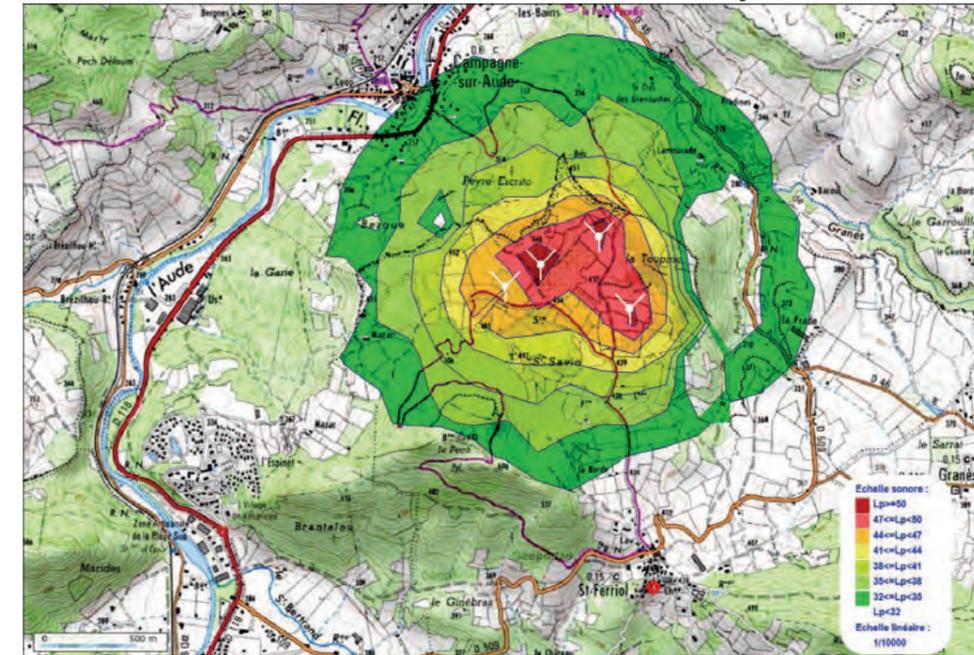
Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	42.0	42.0	28.0	29.0	28.0	28.0
	Léol	20.0	9.5	22.5	21.5	23.5	8.5
	Lamb	42.0	42.0	29.0	29.5	29.5	28.0
	E	0.0	0.0	1.0	0.5	1.5	0.0
4 m/s	Lrés	42.0	42.0	29.0	29.0	29.0	29.0
	Léol	25.0	14.0	27.0	26.0	28.5	13.5
	Lamb	42.0	42.0	31.0	31.0	32.0	29.0
	E	0.0	0.0	2.0	2.0	3.0	0.0
5 m/s	Lrés	42.0	42.0	31.0	30.0	30.0	31.0
	Léol	30.0	19.5	32.5	30.5	33.0	18.5
	Lamb	42.5	42.0	35.0	33.0	34.5	31.0
	E	0.5	0.0	4.0	3.0	4.5	0.0
6 m/s	Lrés	42.0	42.0	32.0	30.0	30.0	32.0
	Léol	31.5	18.5	34.0	31.0	33.0	17.5
	Lamb	42.5	42.0	36.0	33.5	35.0	32.0
	E	0.5	0.0	4.0	3.5	5.0	0.0
7 m/s	Lrés	42.0	42.0	33.0	30.0	30.0	33.0
	Léol	32.0	19.0	34.5	31.5	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	37.0	34.0	35.0	33.0
	E	0.5	0.0	4.0	4.0	5.0	0.0
8 m/s	Lrés	42.0	42.0	34.0	30.0	30.0	34.0
	Léol	32.0	19.0	35.0	31.5	33.5	17.5
	Lamb	42.5	42.0	37.5	34.0	35.0	34.0
	E	0.5	0.0	3.5	4.0	5.0	0.0

Valeurs en dB(A)

9.2. Secteur Sud-Est

9.2.1. Carte de bruit des contributions sonores à 6 m/s par vent de Sud-Est



9.2.2. Emergences pour la période de jour (7h-20h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	44.0	44.0	27.0	23.5	24.0	27.0
	Léol	23.0	23.5	22.0	20.5	20.0	20.5
	Lamb	44.0	44.0	28.0	25.5	25.5	27.5
	E	0.0	0.0	1.0	2.0	1.5	1.0
4 m/s	Lrés	44.0	44.0	30.5	27.0	26.5	30.5
	Léol	28.0	28.0	27.0	25.5	24.5	25.0
	Lamb	44.0	44.0	32.0	29.5	28.5	32.0
	E	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0	1.0
5 m/s	Lrés	44.0	44.0	31.0	34.0	28.0	31.0
	Léol	33.0	33.5	32.0	30.5	30.0	30.5
	Lamb	44.5	44.5	34.5	35.5	32.0	33.5
	E	0.5	0.5	3.5	1.5	4.0	3.0
6 m/s	Lrés	44.0	44.0	30.5	36.0	30.0	30.5
	Léol	35.0	35.0	33.5	32.5	31.5	32.0
	Lamb	44.5	44.5	35.5	37.5	34.0	34.5
	E	0.5	0.5	5.0	1.5	4.0	4.0
7 m/s	Lrés	44.5	44.5	33.0	39.0	31.5	33.0
	Léol	35.5	36.0	34.5	33.0	32.0	32.5
	Lamb	45.0	45.0	37.0	40.0	35.0	36.0
	E	0.5	0.5	4.0	1.0	3.5	3.0
8 m/s	Lrés	44.0	44.0	34.0	41.5	33.5	34.0
	Léol	35.5	36.0	34.5	33.0	32.5	33.0
	Lamb	45.0	45.0	37.5	42.0	36.0	36.5
	E	0.5	0.5	3.0	0.5	2.5	2.5
9 m/s	Lrés	44.0	44.0	34.0	44.0	35.5	34.0
	Léol	35.5	36.0	34.5	33.0	32.5	33.0
	Lamb	44.5	44.5	37.5	44.5	37.5	36.5
	E	0.5	0.5	3.5	0.5	1.5	2.5
10 m/s	Lrés	44.0	44.0	34.0	44.0	35.5	34.0
	Léol	35.5	36.0	34.5	33.0	32.5	33.0
	Lamb	44.5	44.5	37.5	44.5	37.5	36.5
	E	0.5	0.5	3.5	0.5	1.5	2.5

valeurs en dB(A)

9.2.3. Emergences pour la période de nuit (22h-7h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	34.0	34.0	20.0	17.5	17.5	20.0
	Léol	24.5	24.0	24.5	22.0	22.0	24.0
	Lamb	34.5	34.5	26.0	23.0	23.5	25.5
	E	0.5	0.5	6.0	5.5	6.0	5.5
4 m/s	Lrés	34.0	34.0	22.0	18.5	20.0	22.0
	Léol	29.0	29.0	29.5	26.5	26.5	29.0
	Lamb	35.0	35.0	30.0	27.0	27.5	29.5
	E	1.0	1.0	8.0	8.5	7.5	7.5
5 m/s	Lrés	34.0	34.0	25.0	27.0	25.0	25.0
	Léol	34.5	34.0	34.5	32.0	32.0	34.0
	Lamb	37.0	37.0	35.0	33.0	33.0	34.5
	E	3.0	3.0	10.0	6.0	8.0	10.0
6 m/s	Lrés	34.5	34.5	29.0	35.5	29.0	29.0
	Léol	36.0	36.0	36.0	33.5	33.5	36.0
	Lamb	38.5	38.0	37.0	37.5	35.0	36.5
	E	4.0	4.0	8.0	2.0	6.0	7.5
7 m/s	Lrés	34.0	34.0	30.0	38.0	30.0	30.0
	Léol	37.0	36.5	37.0	34.0	34.5	36.5
	Lamb	38.5	38.5	37.5	39.5	35.5	37.5
	E	4.5	4.5	7.5	1.5	5.5	7.5
8 m/s	Lrés	34.5	34.5	31.0	41.0	31.0	31.0
	Léol	37.0	36.5	37.0	34.5	34.5	36.5
	Lamb	39.0	38.5	38.0	42.0	36.0	37.5
	E	4.5	4.5	7.0	1.0	5.0	6.5

valeurs en dB(A)

9.2.4. Emergences en fin de journée (20h-22h)

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	35.0	35.0	23.0	23.5	19.0	23.0
	Léol	23.0	23.5	22.0	20.5	20.0	20.5
	Lamb	35.5	35.5	25.5	25.5	22.5	25.0
	E	0.5	0.5	2.5	2.0	3.5	2.0
4 m/s	Lrés	36.0	36.0	23.0	27.0	20.0	23.0
	Léol	28.0	28.0	27.0	25.5	24.5	25.0
	Lamb	36.5	36.5	28.5	29.5	26.0	27.0
	E	0.5	0.5	5.5	2.0	6.0	4.0
5 m/s	Lrés	37.0	37.0	31.0	34.0	28.0	31.0
	Léol	33.0	33.5	32.0	30.5	30.0	30.5
	Lamb	38.5	38.5	34.5	35.5	32.0	33.5
	E	1.5	1.5	3.5	1.5	4.0	3.0
6 m/s	Lrés	37.0	37.0	30.5	36.0	30.0	30.5
	Léol	35.0	35.0	33.5	32.5	31.5	32.0
	Lamb	39.0	39.0	35.5	37.5	34.0	34.5
	E	2.0	2.0	5.0	1.5	4.0	4.0

valeurs en dB(A)

9.2.5. Plan de fonctionnement

9.2.5.1. Jour

Pas nécessaire.

9.2.5.2. Nuit

Propositions de fonctionnements réduits

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01					98.5	98.5
E02				98.5	98.5	98.5
E03				98.5	98.5	98.5
E04				98.5	98.5	98.5

Tableau d'émergences de nuit résultant de l'application des principes de solution

Nous reportons ci-après le tableau des émergences résultant de l'application de ce principe de solution.

		1 : Campagne sur Aude Est	2 : Campagne sur Aude Ouest	3 : Lamourade	4 : La Prade	5 : La Borde	6 : Mazac
3 m/s	Lrés	34.0	34.0	20.0	17.5	17.5	20.0
	Léol	24.5	24.0	24.5	22.0	22.0	24.0
	Lamb	34.5	34.5	26.0	23.0	23.5	25.5
	E	0.5	0.5	6.0	5.5	6.0	5.5
4 m/s	Lrés	34.0	34.0	22.0	18.5	20.0	22.0
	Léol	29.0	29.0	29.5	26.5	26.5	29.0
	Lamb	35.0	35.0	30.0	27.0	27.5	29.5
	E	1.0	1.0	8.0	8.5	7.5	7.5
5 m/s	Lrés	34.0	34.0	25.0	27.0	25.0	25.0
	Léol	34.5	34.0	34.5	32.0	32.0	34.0
	Lamb	37.0	37.0	35.0	33.0	33.0	34.5
	E	3.0	3.0	10.0	6.0	8.0	10.0
6 m/s	Lrés	34.5	34.5	29.0	35.5	29.0	29.0
	Léol	33.5	33.5	32.0	30.0	29.0	34.0
	Lamb	37.0	37.0	33.5	36.5	32.0	35.0
	E	2.5	2.5	4.5	1.0	3.0	6.0
7 m/s	Lrés	34.0	34.0	30.0	38.0	30.0	30.0
	Léol	31.5	31.5	31.5	29.0	29.0	31.5
	Lamb	36.0	36.0	34.0	38.5	32.5	33.5
	E	2.0	2.0	4.0	0.5	2.5	3.5
8 m/s	Lrés	34.5	34.5	31.0	41.0	31.0	31.0
	Léol	31.5	31.5	31.5	29.0	29.0	31.5
	Lamb	36.0	36.0	34.5	41.0	33.0	34.0
	E	2.0	1.5	3.5	0.5	2.0	3.0

Valeurs en dB(A)

9.2.5.3. Période de fin de journée 20h 22h

Pas nécessaire.

10. Synthèse des plans de fonctionnements

Pour les 2 machines envisagées, les possibilités techniques de gestion des courbes de puissance proposées par les constructeurs, permettent de réduire l'impact sonore des éoliennes en utilisant des courbes de puissances spécifiques, sans la nécessité d'arrêts complémentaires sur certaines vitesses.

Il est important de noter qu'il existe plusieurs combinaisons possibles de plan de gestion des éoliennes pour satisfaire aux contraintes réglementaires.

Par ailleurs, les évolutions techniques des constructeurs en matière de plan de gestion sont fréquentes. Il est donc possible que d'autres solutions puissent être proposées d'ici la mise en service du parc.

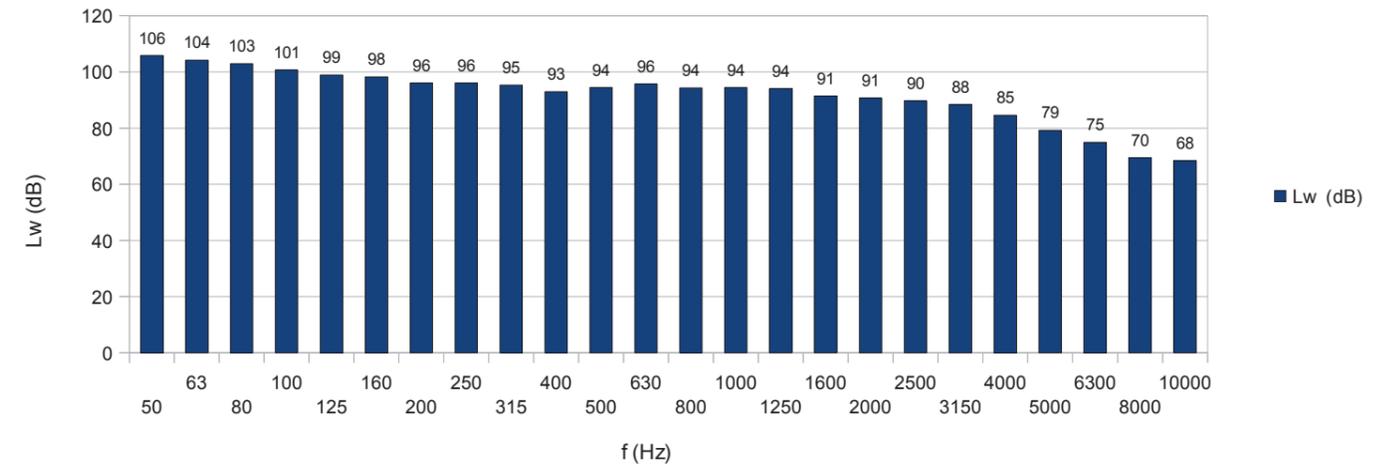
Dans ces conditions, les plans de gestion proposés sont un exemple de combinaison possible. Ils peuvent évoluer et devront être validés lors de mesures de réception acoustique, au moment de la mise en service du parc.

11. Recherche de tonalité marquée

11.1. V100

Nous reportons ci-dessous le spectre constructeur non pondéré A de la machine Vestas V100 à 95m de hauteur pour une vitesse de vent de 6 m/s. Le spectre analysé provient du rapport V100 3MW Mk0 MR Mode0 de chez Delta. Le spectre a été mesuré à proximité de la machine (150m) pour une vitesse de 6 m/s .

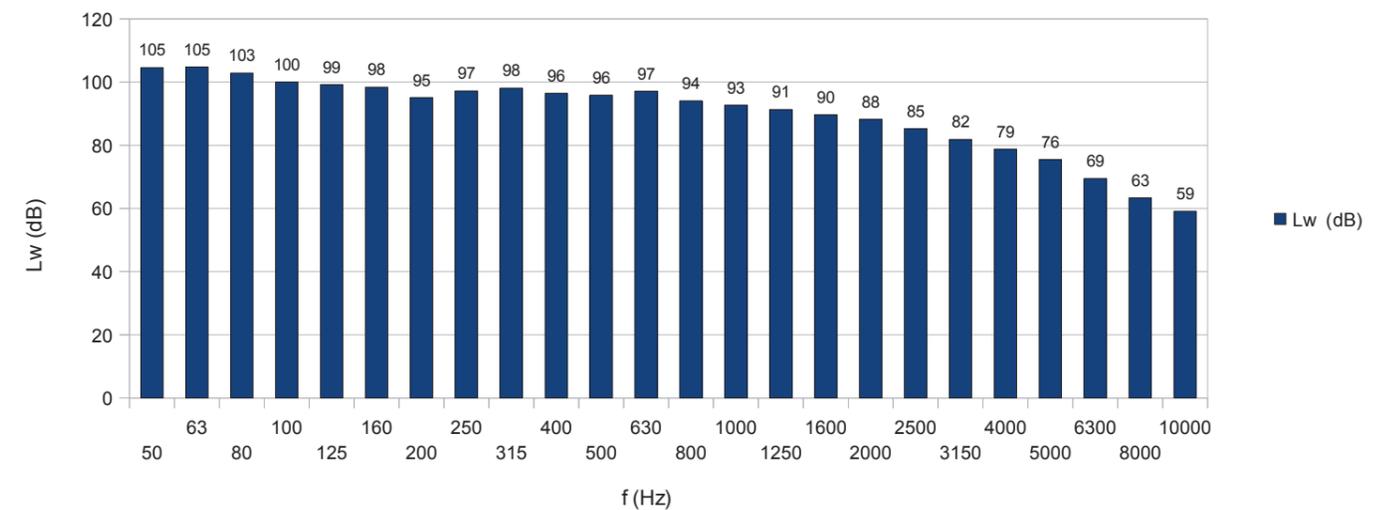
Spectre en Tiers d'Octaves - Vestas V100 T95 à 6 m/s



11.2. MM100

De la même manière, nous reportons ci-dessous le spectre pour la machine MM100 (données issues du document SD-2.21-WT.PC.01-A-C-EN – Guaranteed Sound Power Level de chez Repower Systems).

Spectre en Tiers d'Octaves - Repower Systems MM100 T80 à 6 m/s



11.3. Commentaires

Nous constatons que ces spectres à l'émission ne contiennent pas de tonalité marquée puisqu'aucune bande de 1/3 d'octave n'émerge de plus de 5 ou 10 dB¹ par rapport à ces 4 bandes adjacentes.

Nous n'avons pas mesuré de spectre par bande de 1/3 d'octave chez les riverains. Nous ne pouvons donc pas calculer un niveau de bruit total chez les riverains pour pouvoir répondre strictement au critère réglementaire. Nous pouvons cependant affirmer que si les machines ne présentent pas de tonalité marquée dans son spectre à l'émission, il n'y aura pas de tonalité marquée sur le spectre total chez le riverain à moins qu'une tonalité marquée soit effectivement présente dans le bruit de fond.

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

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

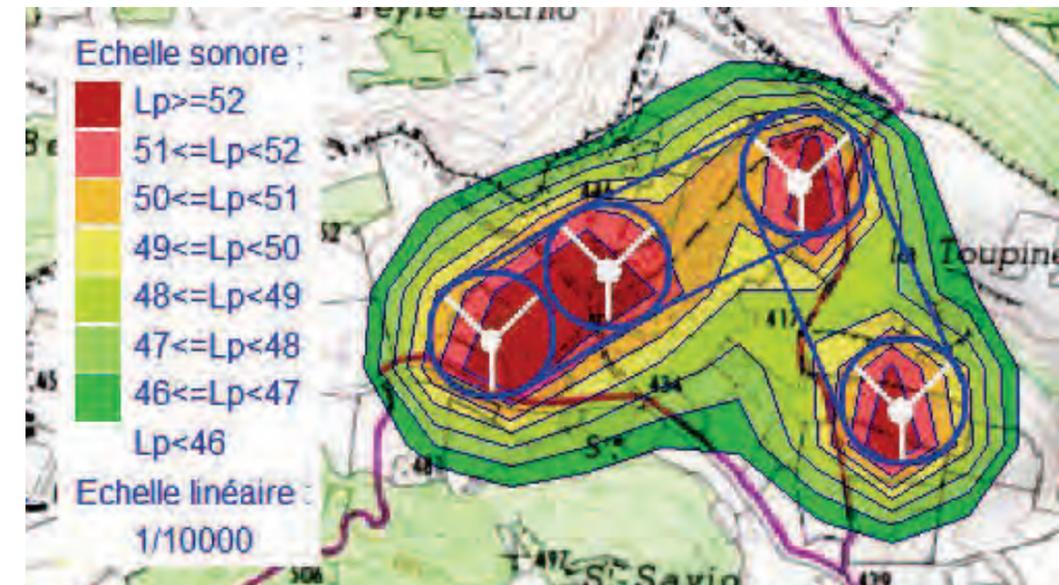
12. Niveau sonore maximum à proximité des machines

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

L'influence des secteurs de vent étant négligeable à ces distances proches des machines, les résultats présentés sont valables pour les 2 secteurs de vent étudiés.

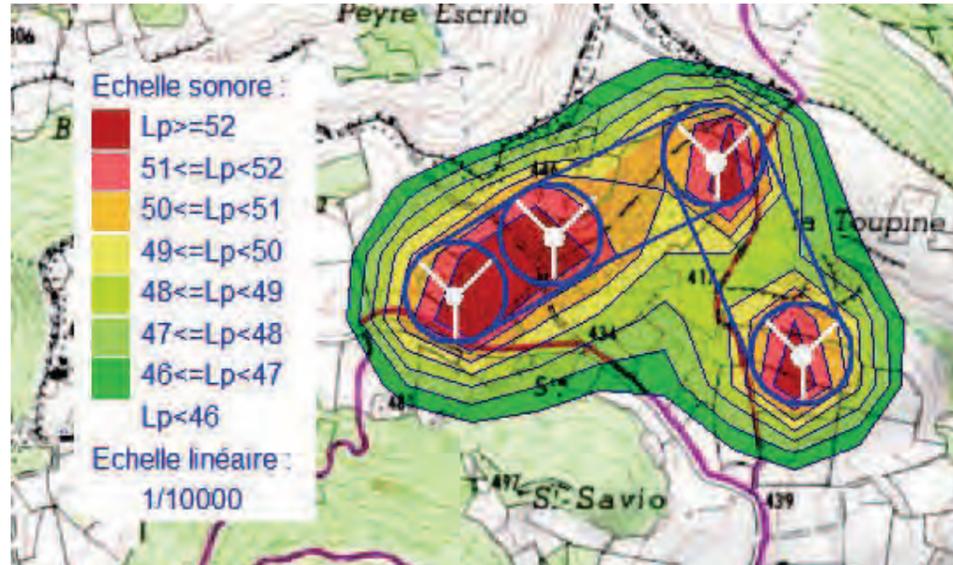
12.1. Vestas V100

Les puissances acoustiques des machines Vestas V100 sont maximales à partir de 7 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du bruit de fond) sera maximal à 10 m/s. La carte de bruit ci-dessous présente la contribution sonore des éoliennes pour une vitesse de 10 m/s.



12.2. Repower MM100

Les puissances acoustiques des machines MM100 sont maximales à partir de 8 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du bruit de fond) sera maximal à 10 m/s. La carte de bruit ci-dessous présente la contribution sonore des éoliennes pour une vitesse de 10 m/s.



12.3. Commentaires

Nous constatons que les contributions sonores maximales sur le périmètre réglementaire, de jour ou de nuit, sont :

- inférieures à 51 dB(A) pour les éoliennes Vestas V100,
- inférieures à 50 dB(A) pour les éoliennes Repower MM100.

Nous n'avons pas mesuré le bruit de fond sur ce périmètre réglementaire. Cependant nous avons réalisé de nombreuses campagnes de mesure de caractérisation de puissance acoustique d'éoliennes selon la norme de mesurage IEC 61400-11. La mesure se réalise à une distance égale à la hauteur totale de l'éolienne. Ces emplacements sont équivalents à ceux du périmètre réglementaire (1.2 fois la hauteur totale des machines). L'environnement de certains des sites éoliens que nous avons ainsi caractérisés correspondent à celui du site de Saint Ferriol. Dans ces conditions, l'expérience montre que les niveaux maxima du bruit de fond sont de l'ordre de 45 dB(A) de jour et de nuit (atteints pour 10 m/s).

Avec ces considérations, le bruit ambiant maximum est estimé à :

- 52 dB(A) pour les éoliennes Vestas V100,
- 51 dB(A) pour les éoliennes Repower MM100.

Ces valeurs restent bien en dessous des seuils réglementaires de jour et de nuit.

13. Conclusion

La société BayWa r.e. a pour projet l'implantation du parc éolien de Saint Ferriol (11). Une étude d'impact acoustique a été réalisée par la société Gamba Acoustique Éolien en 2010. Le projet a évolué.

Par ailleurs, depuis Août 2011, les contraintes réglementaires acoustiques pour les parcs éoliens ont changé (cf rappels réglementaires au chapitre 2).

Dans ces conditions, la société BayWa r.e. souhaite refaire une mise à jour de l'étude d'impact acoustique initiale pour tenir compte de ces changements.

L'étude d'impact acoustique du projet éolien de Saint Ferriol a consisté à :

- réaliser des mesures des niveaux résiduels autour du site en fonction de la vitesse du vent. Nous avons pour cela réalisé une campagne de mesure d'environ 13 jours et 13 nuits en 6 points chez les riverains les plus exposés au projet (voir annexe 1) pour des vents dominants de Nord-Ouest et Sud-Est,
- effectuer des calculs prévisionnels pour les émissions sonores du projet et faire une analyse réglementaire de l'impact acoustique du projet pour des vents de Nord-Ouest et pour des vents de Sud-Est.

A partir des mesures des niveaux résiduels et de celles des vitesses de vent, des corrélations entre niveaux sonores mesurés et vitesses de vent permettent d'estimer les valeurs des niveaux de bruit résiduel par classe de vitesse de vent. Ces analyses ont été menées en dB(A).

Dans toutes les analyses, les vitesses de vent sont référencées à 10m au-dessus du sol pour des conditions de site standardisée.

En considérant la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief, nous avons estimé à l'aide du logiciel AcouS PROPA les niveaux sonores prévisibles chez les riverains les plus exposés. Les analyses ont été menées pour des vents de secteur Sud Ouest et Nord Est, pour les saisons hivernales et estivales.

Le projet est constitué de 4 machines et les analyses ont été réalisées pour les 2 types d'éoliennes suivants :

- Vestas V100,
- Repower MM100.

L'analyse des émergences montre des risques de dépassement des seuils réglementaires pour la période de jour et de nuit pour les deux secteurs de vent étudiés. Les impacts acoustiques de jour sont dus à un bruit de fond particulièrement bas constaté sur le site ; Ceci s'explique en partie par des activités agricoles au ralenti à cette saison des mesures.

Les ajustements nécessaires pour réduire l'impact acoustique des éoliennes sont présentés par machine et pour chaque vitesse de vent aux paragraphes 8.1.5 et 8.2.5 pour le secteur Nord Ouest, et 9.1.5 et 9.2.5 pour le secteur Sud Est. Notons que ces plans de fonctionnement ne sont pas uniques et peuvent évoluer en fonction de l'évolution des possibilités techniques des constructeurs. Ils pourront donc être validés par des mesures de suivi acoustique lors de la mise en service du parc.

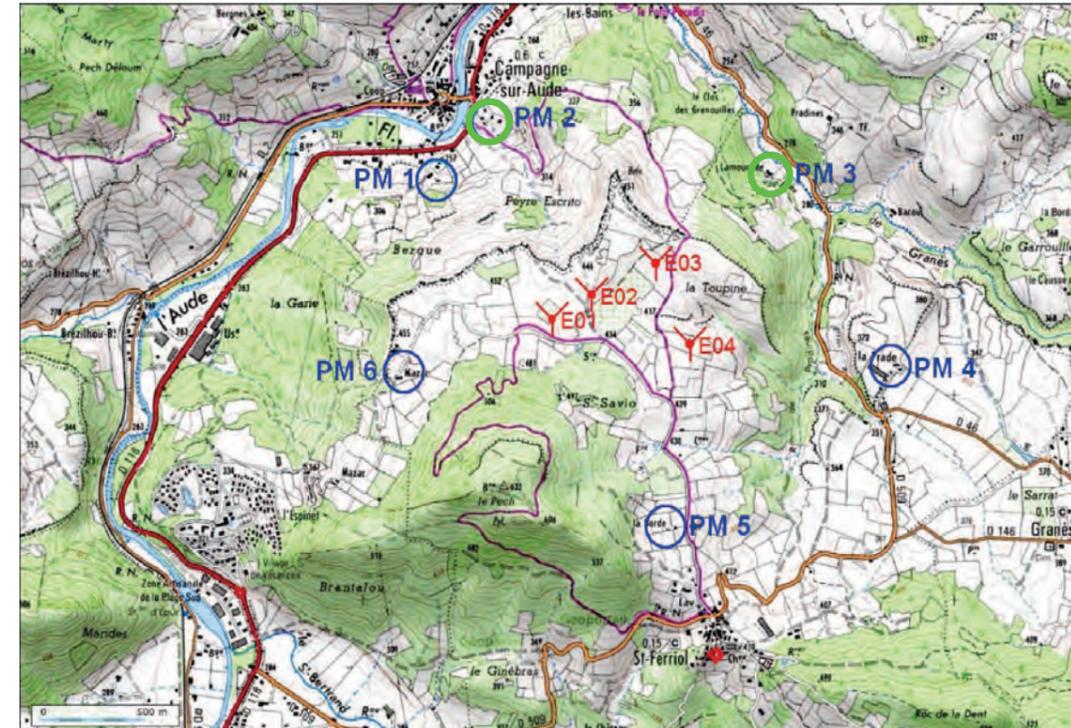
Par ailleurs, les autres aspects de la réglementation ont également été discutés. Nous retiendrons que les seuils réglementaires maximum à proximité des éoliennes seront respectés de jour et de nuit et que le bruit total chez les riverains ne comportera pas de tonalité marquée au sens de la réglementation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

S.GARRIGUES

Plan d'implantation

Sur la carte ci-dessous :

- les éoliennes sont représentées en rouge,
- les points de mesure sont en bleu foncé,
- les points estimés sont en vert.



ANNEXE 1 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE ET D'ANALYSES

Points de mesures :

- PM 1 : Campagne sur Aude Est (Estimé),
- PM 2 : Campagne sur Aude Ouest,
- PM 3 : Lamourade (Estimé),
- PM 4 : La Prade,
- PM 5 : La Borde,
- PM 6 : Mazac.

Photos des points de mesure

Point 1 : Campagne sur Aude



Point 4 : Mazac



Point 2 : La Prade



Point 3 : La Borde



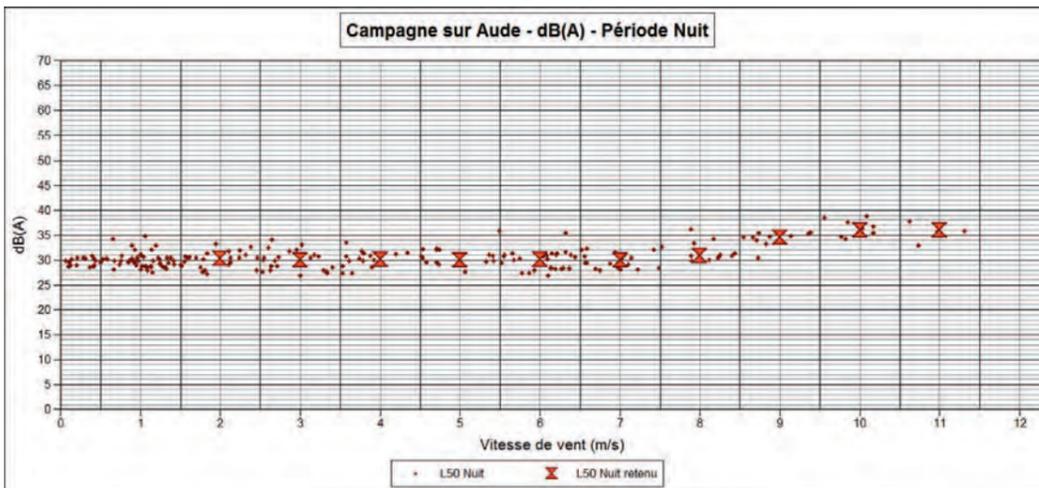
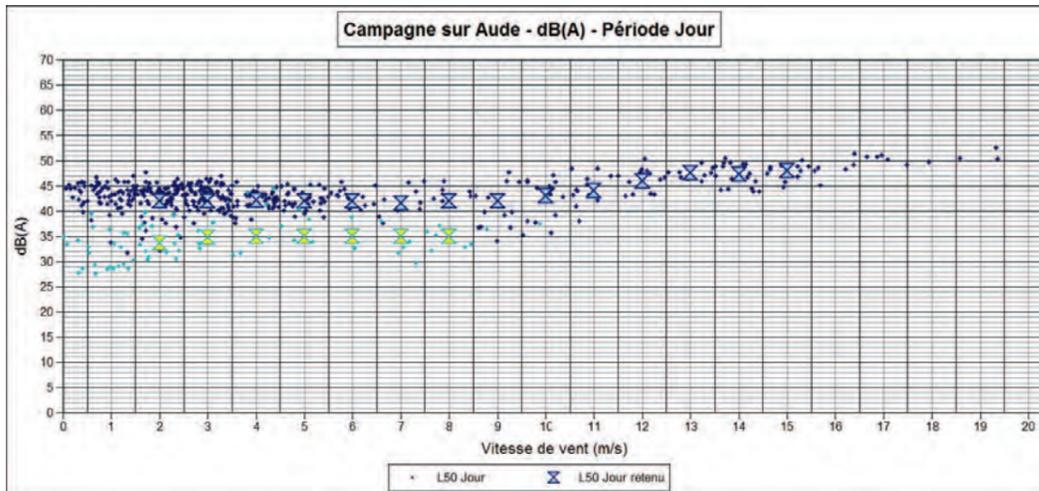
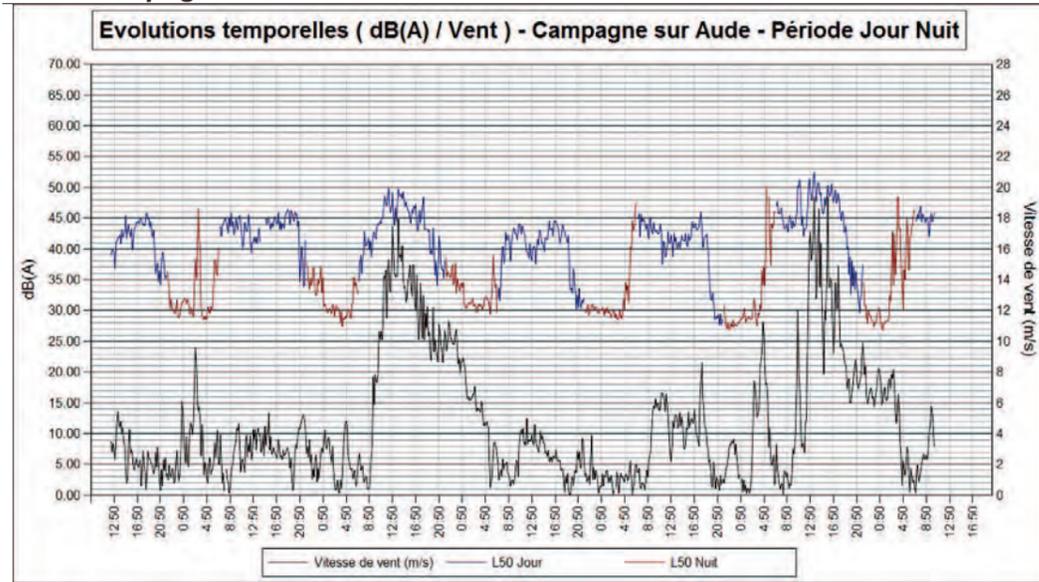
ANNEXE 2 : CHRONOGRAMMES ET NUAGES DE POINTS EN DB(A)

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

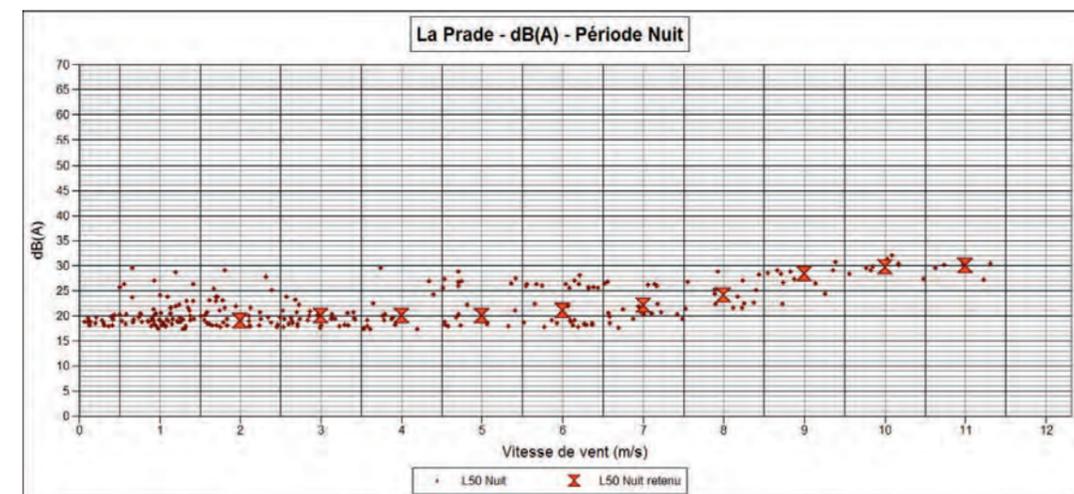
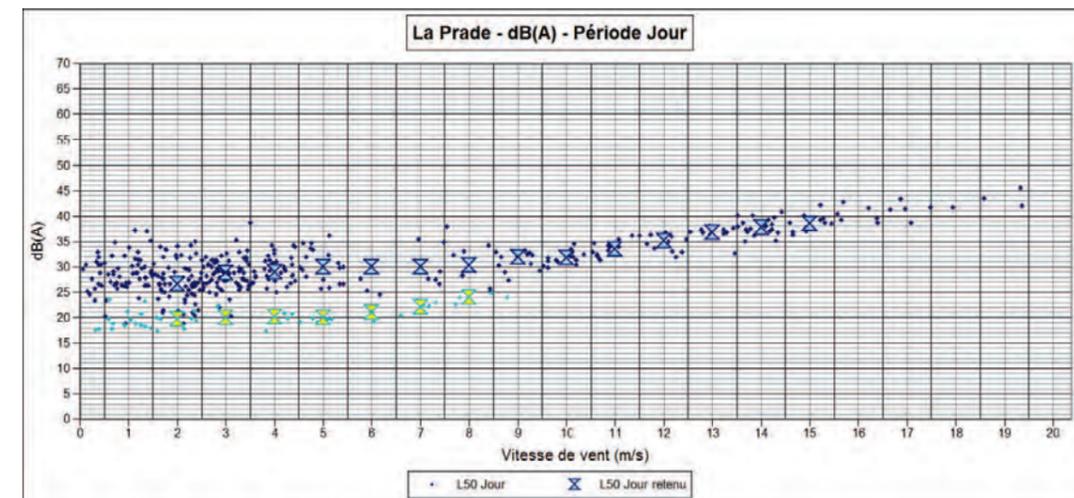
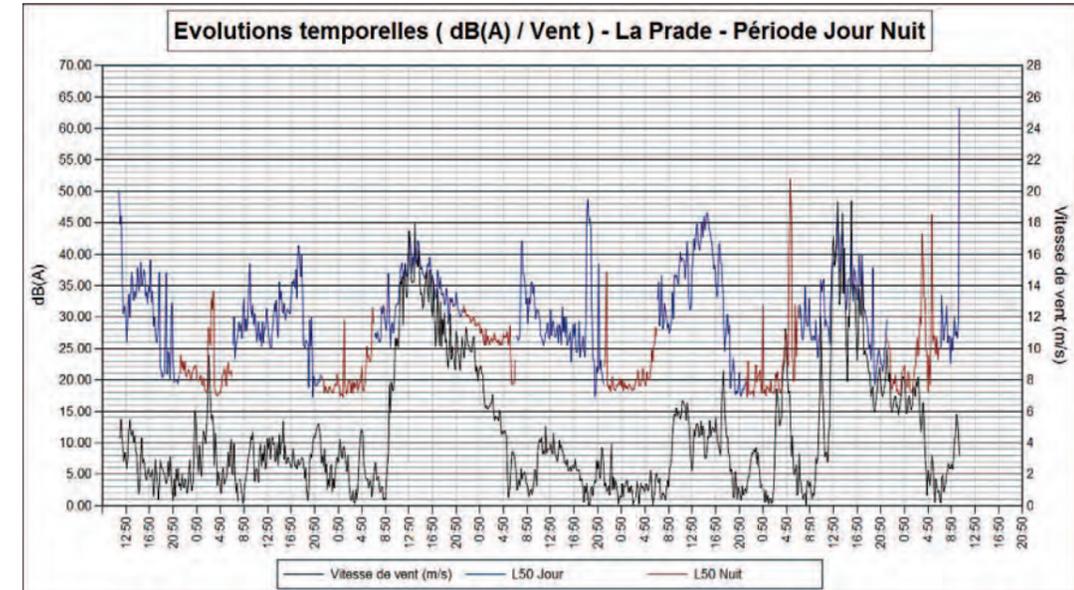
- les évolutions temporelles des niveaux sonores en dB(A), dans lesquelles sont encore présents tous les événements sonores, y compris ceux ayant manifestement perturbé les mesures, et qui ont été supprimés des analyses par la suite ;
- les nuages de points en dB(A) pour les périodes jour et nuit.

VENT DE NORD-OUEST

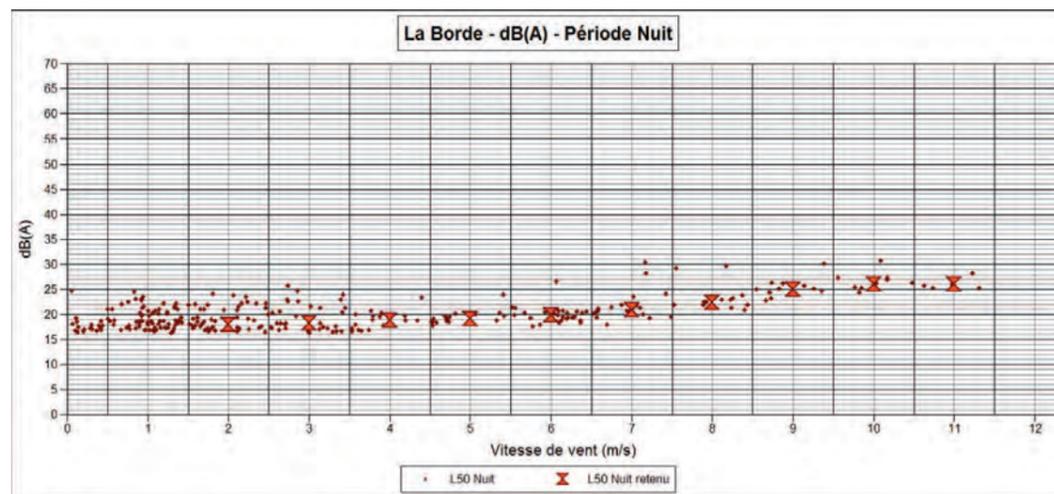
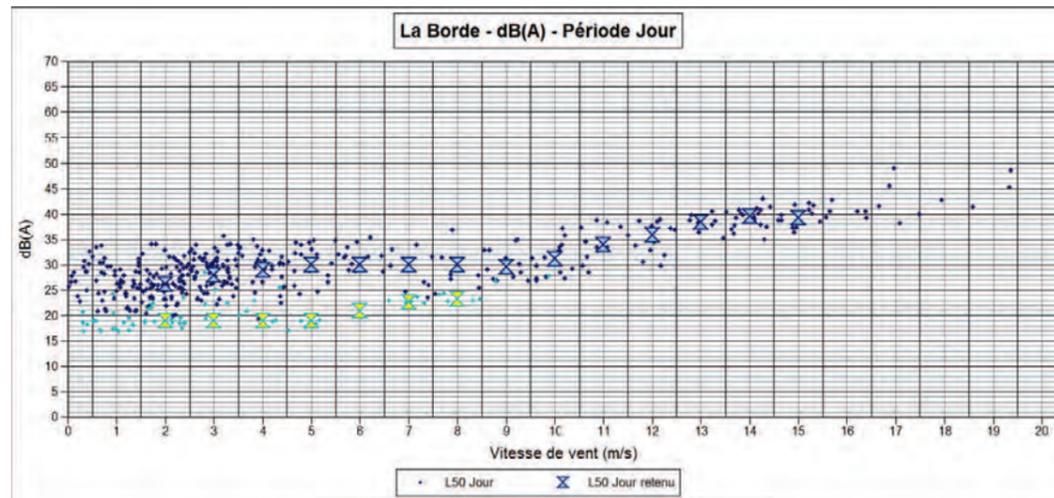
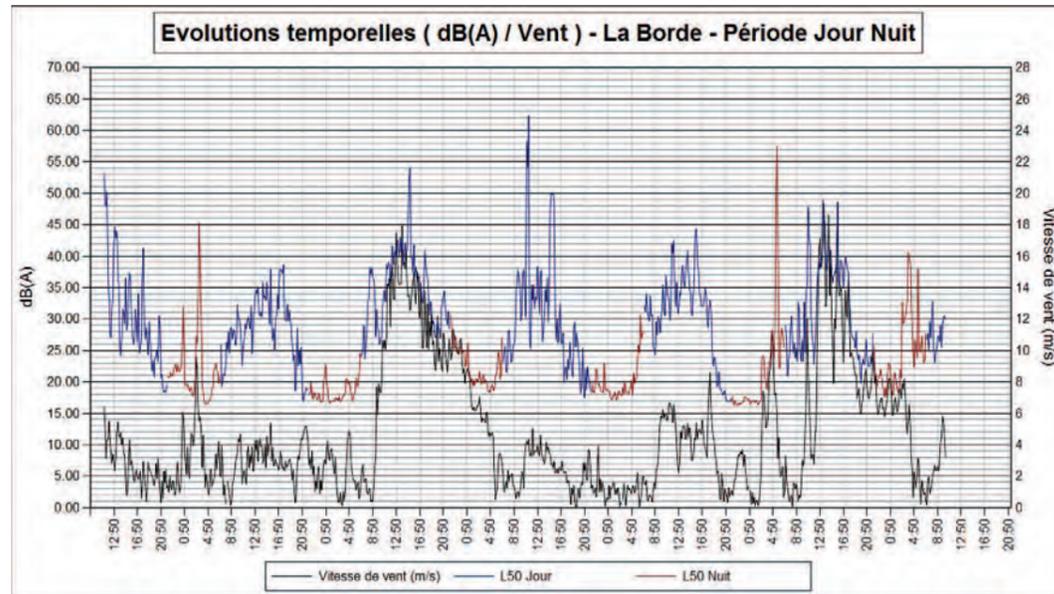
PM1 : Campagne sur Aude



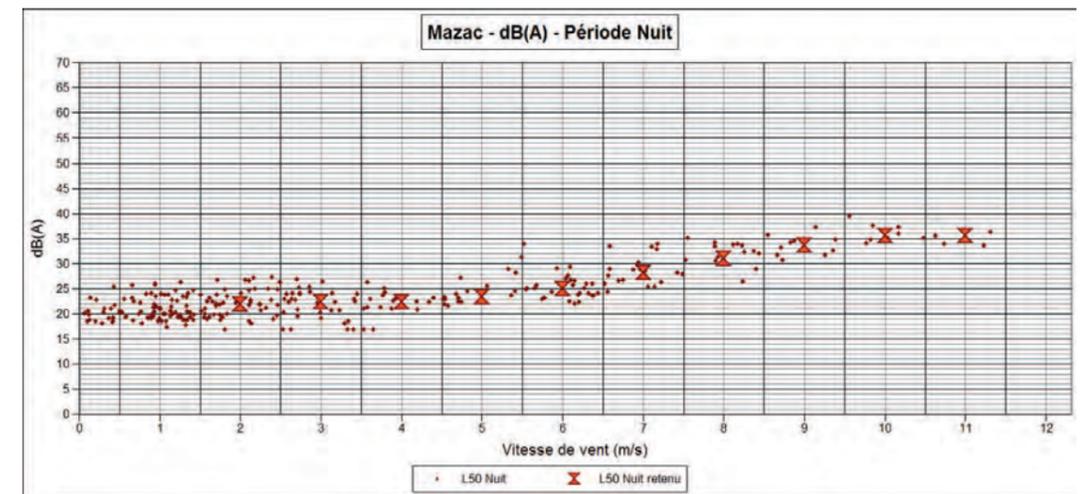
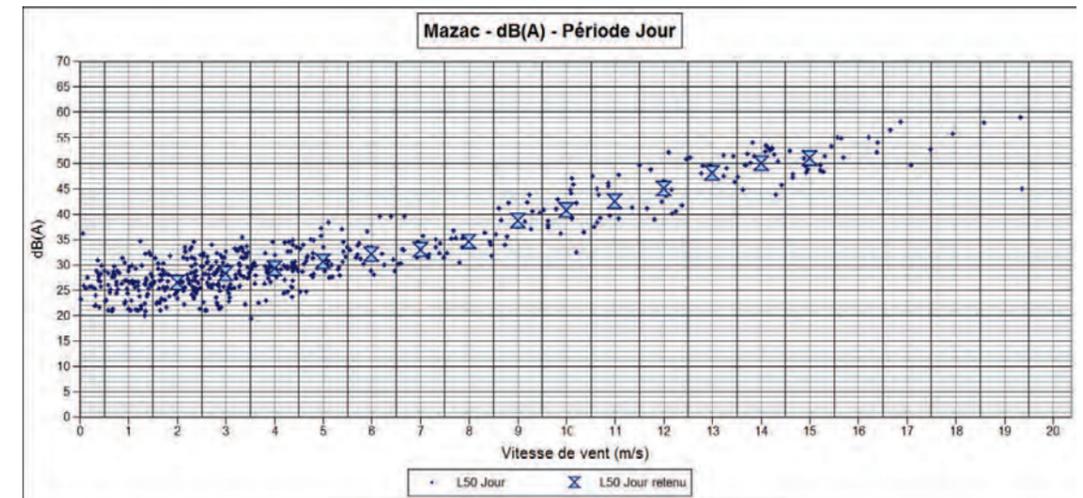
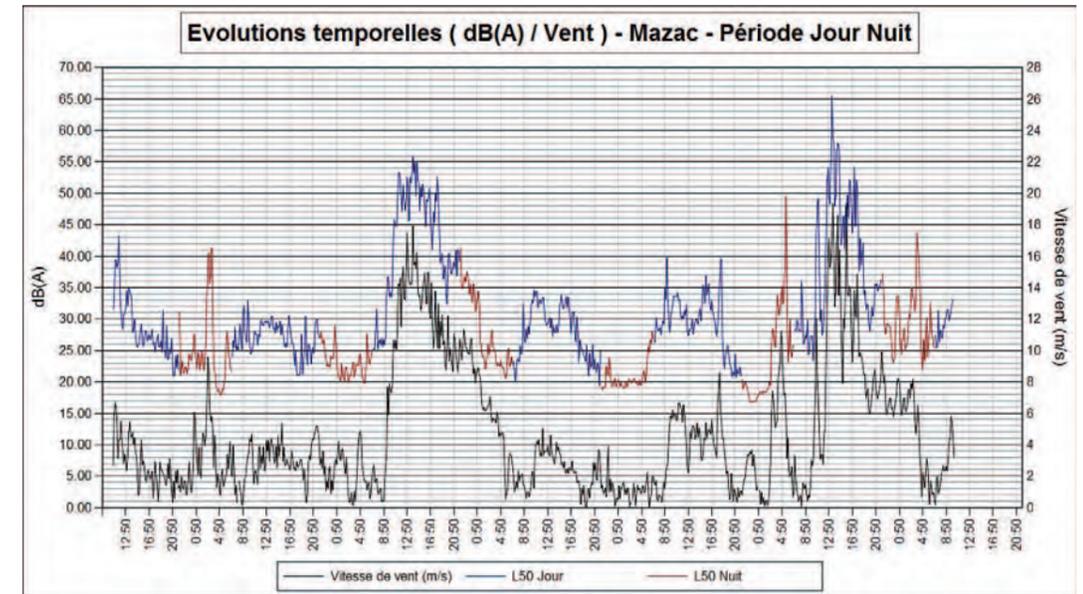
PM 2 : La Prade



PM 3 : La Borde

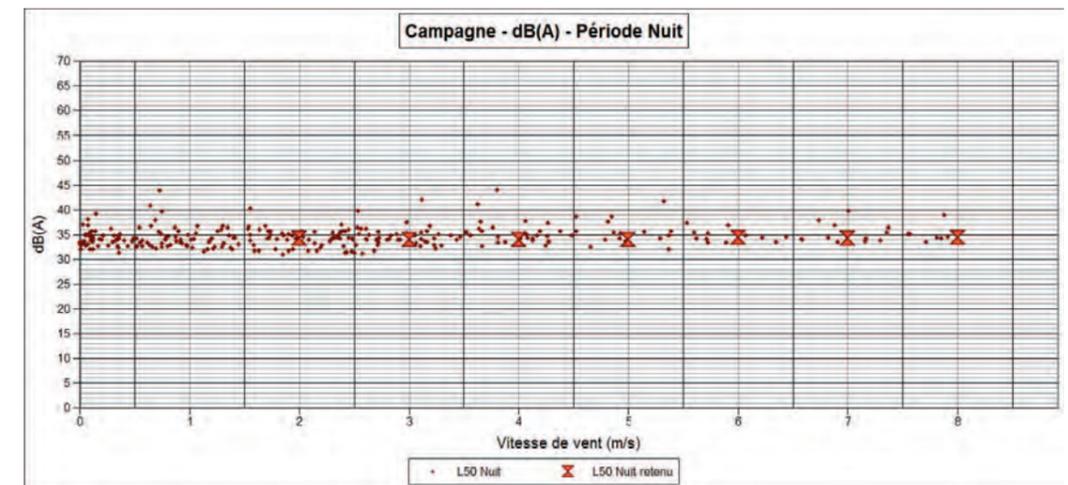
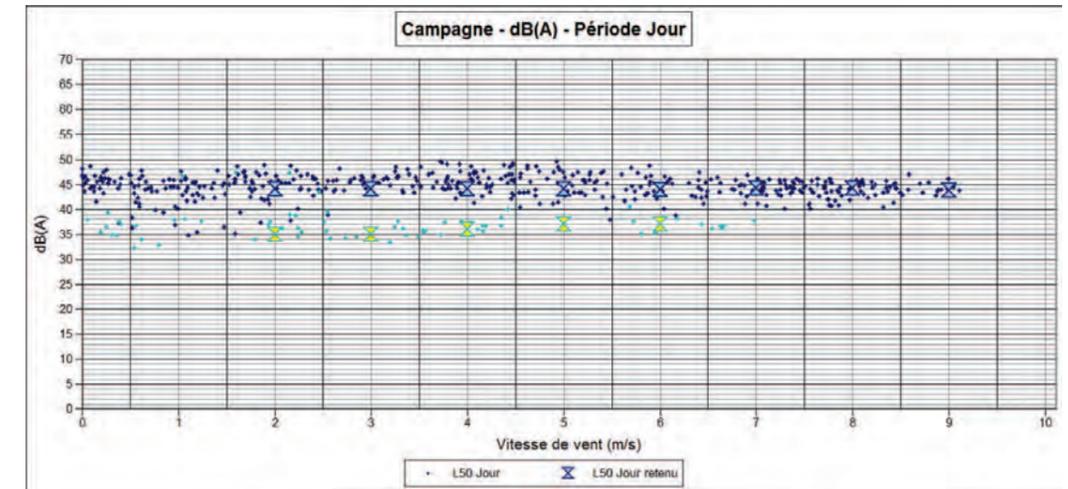
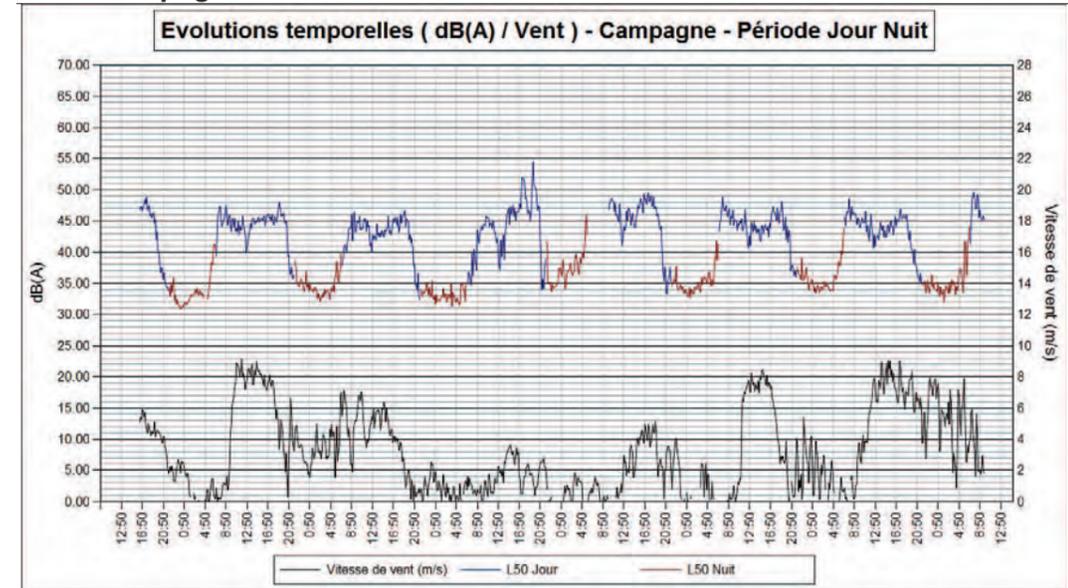


PM 4 : Mazac

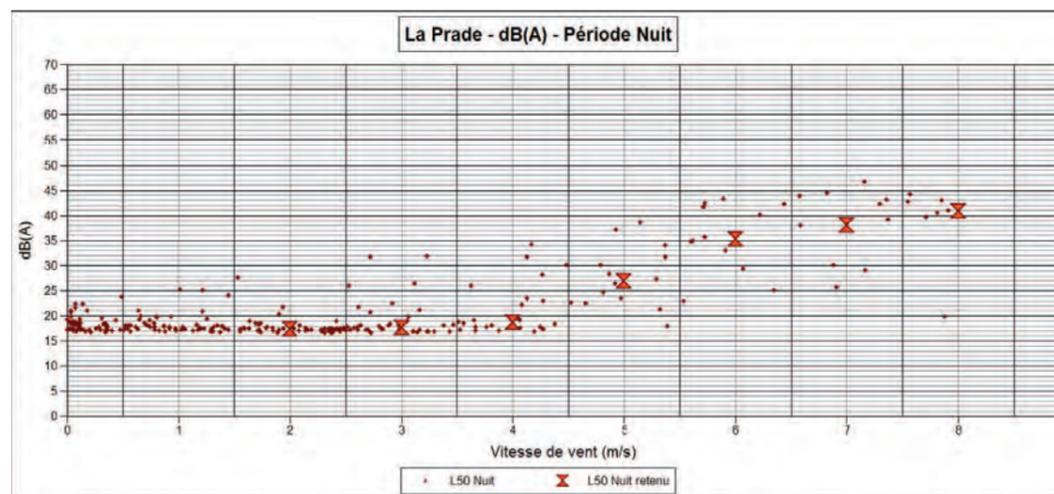
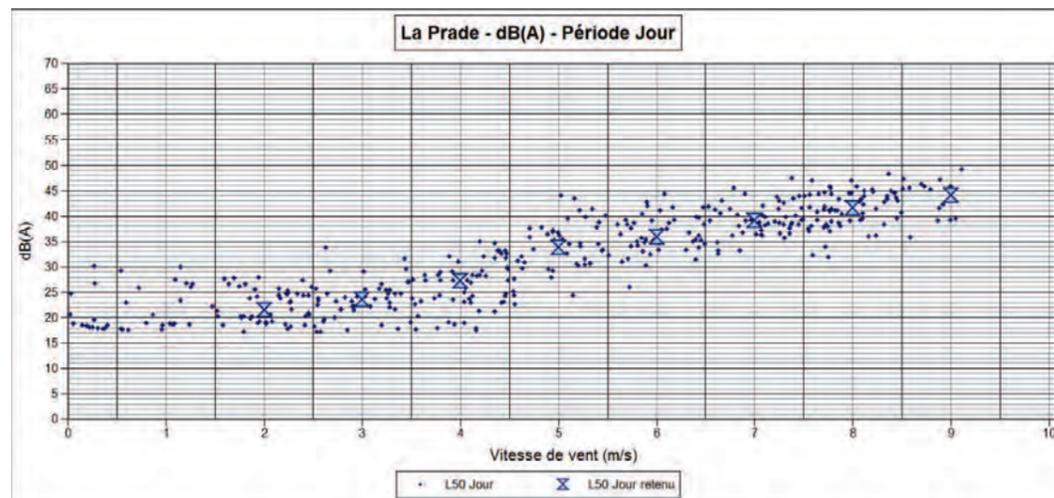
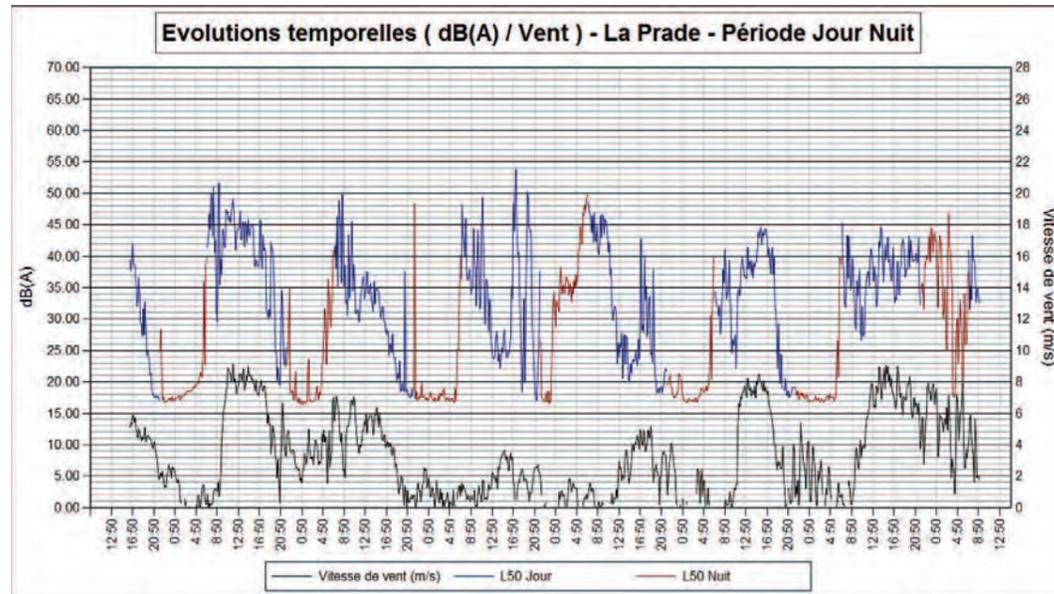


VENT DE SUD-EST

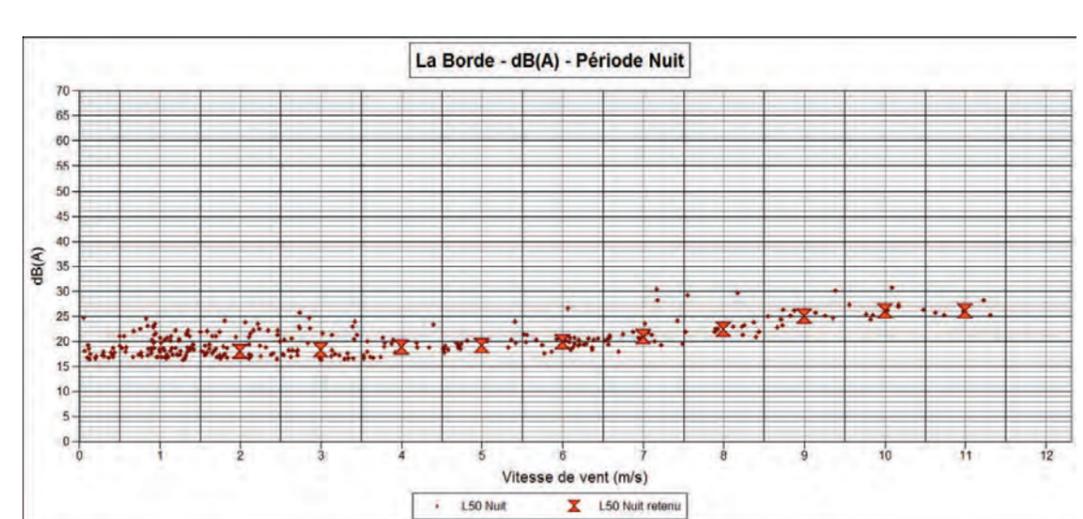
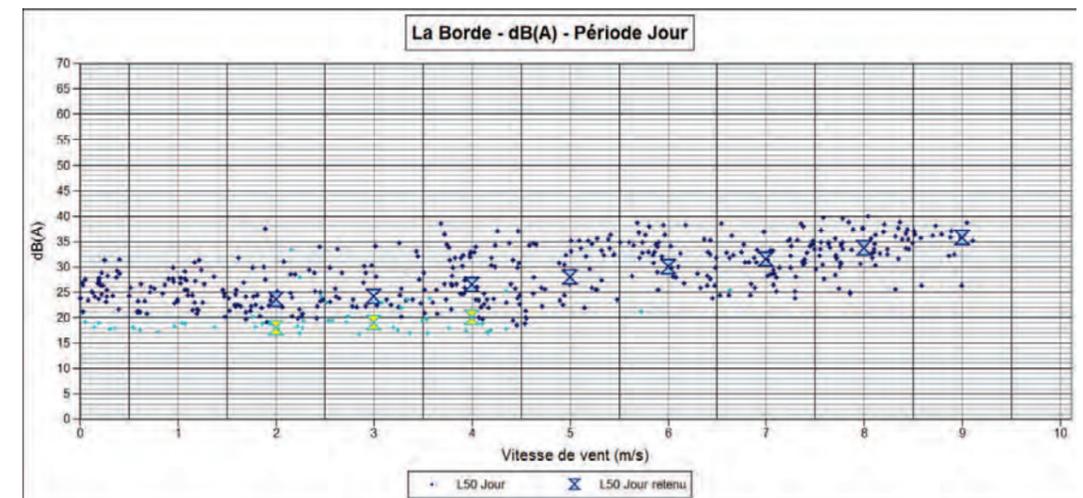
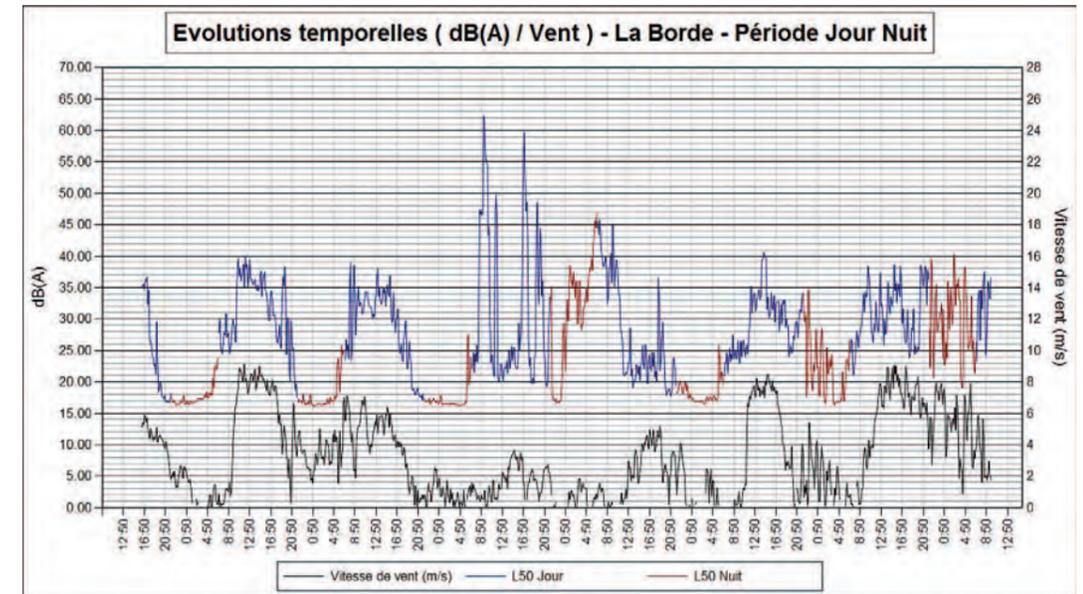
PM1 : Campagne sur Aude



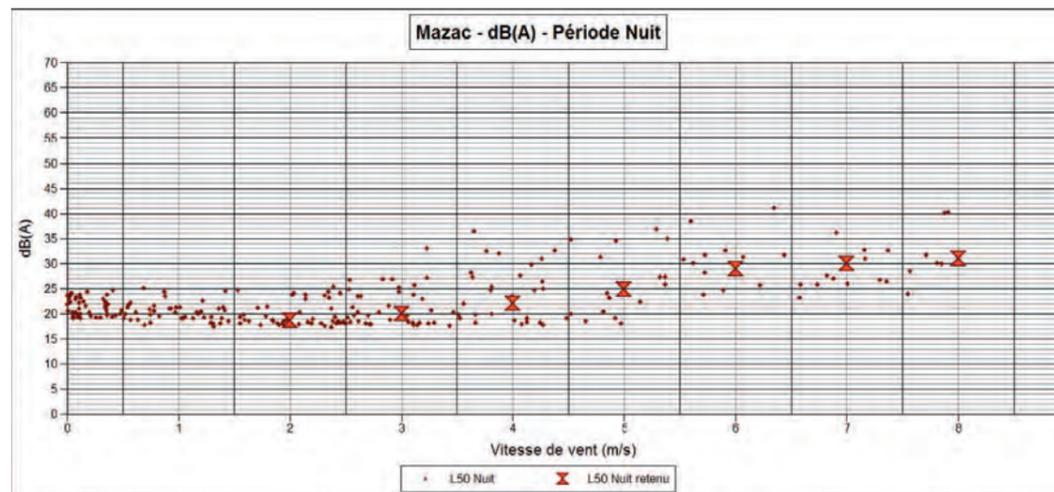
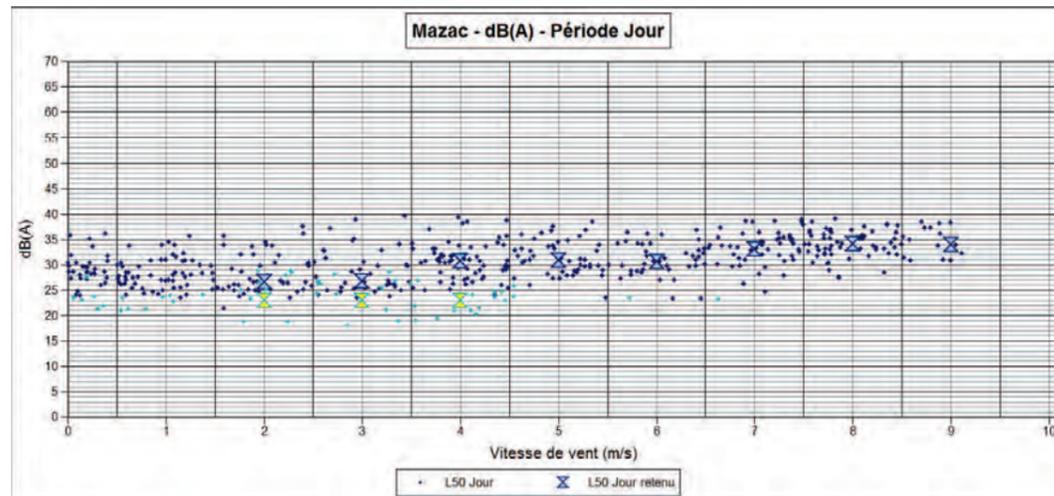
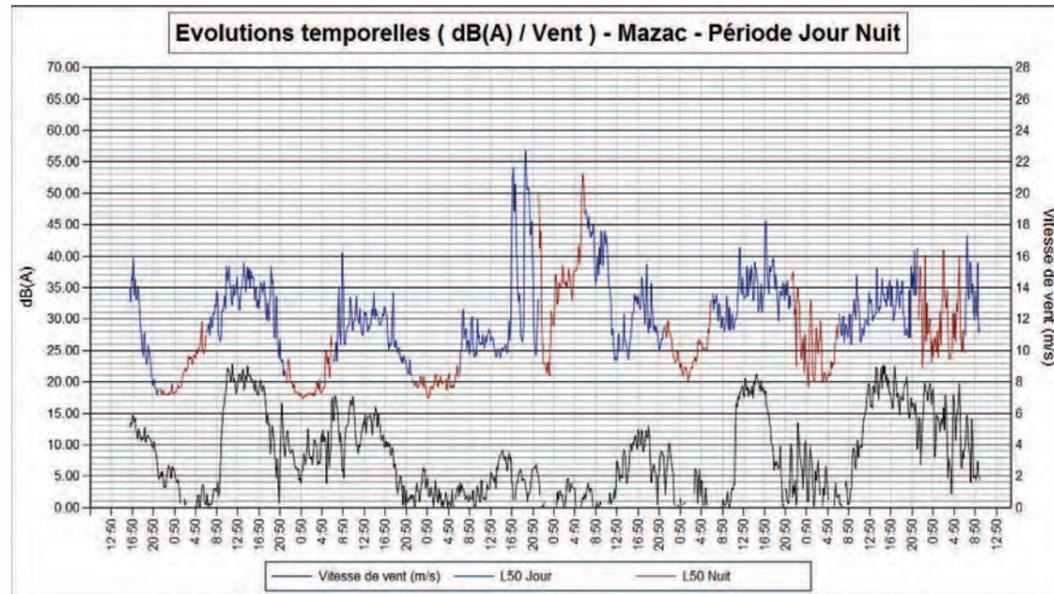
PM 2 : La Prade



PM 3 : La Borde



PM 4 : Mazac



ANNEXE 3 : DONNÉES DE CALCUL

Coefficients d'absorption (atmosphérique CAA et du sol)

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

Puissances acoustiques des machines par vitesse de vent (données constructeurs) – Lw en dB(A) ref : 10⁻¹² w

voir page suivante

ANNEXE 4 : FICHE TECHNIQUE DU LOGICIEL ACOUSPROPA

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

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

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

Réfraction des rayons sonores

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

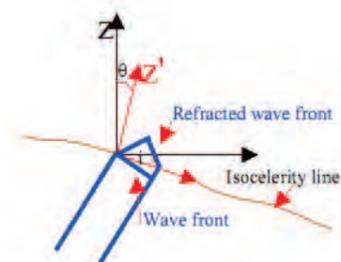


Figure 1 - Réfraction

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

$$\frac{dz}{dx} = \frac{c(z) \cos i(z)}{c(z) \sin i(z) + L(z)} \quad (Eq.1)$$

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

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

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

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



CALCULATE NOISE OF WIND-FARMS

PACS: 43.28.Js

Sénat, Claude; Garrigues, Sébastien; Gamba, René
Gamba Acoustique & Associés, bureau parc2, BP 163, 31676 Labège cedex, France;
claude.senat@acoustique-gamba.fr

ABSTRACT

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

INTRODUCTION

In France, the noise impact of wind turbines is measured by what is called the "sound emergence". This measured value must not be exceeded. Noise impact studies have to make predictions in order to ensure that this limit is not exceeded and if necessary indicate to wind farm developers how their projects can be modified to satisfy this requirement. These modifications often consist in decreasing the number of wind turbines in operation if the weather conditions would cause the legal limits to be exceeded. Therefore these conditions have to be identified as closely as possible.

Weather conditions have an impact on sound propagation and are one of the parameters which influence this "sound emergence". The noise level may vary considerably upwind and downwind of a noise source. The models used for the impact assessment should take into account the weather conditions which are least propagators of noise emissions so that the operation of the wind turbines can be adjusted to suit these conditions. Thus, models which are defined for airborne noise emissions only (such as ISO 96-13) are not sufficient to cover these particular site characteristics. Moreover, in France, wind turbines are often installed on hilly terrain. The models must therefore take into account the influence of topography on sound propagation.

This paper describes results obtained using a model which has been developed and applied to operational forecasting for wind farms (short calculation, time, noise map plotting, etc.) it differs from the conventional models of specular reflection in that it is based on the assumption that the sound waves are diffused on their reflection by the ground. This aspect of the model is described in references [1].

The meteorological characteristics are defined by temperature and wind speed changes at height. The orientation of the wind is also taken into account and is assumed to be constant at the height adopted for the calculation. The method used to cover these parameters is described in reference [1].

These characteristics enable the speed of sound propagation with height to be evaluated and the sound wave refraction to be deduced. This enables the sound wave curve to be evaluated. When the curved sound waves come into contact with the ground (taken into account together with its topography by the model) or any other type of obstacle, the model evaluates the diffraction and the sound energy which result.

COMPARISON OF THE CALCULATED RESULTS WITH MEASURED RESULTS

In this paper, we present the results obtained on four different wind farm sites. An impact study type of approach has been used to measure the noise level. The purpose of this approach is not to detail its thoroughness². These results are meant to be representative of the noise level generated by the wind turbines alone (i.e. corrected for background noise).

Site 1

This is a rural site with bush and tree vegetation. There are six wind turbines on this site (80 m hub height). The ground is to be modelled in the form of a plane (maximum level difference of about 30 m at a distance of 500m). The measurement points around the wind turbines are between 300 and 1220 m away. The results of the measurements (which will be compared with the computed results) correspond to a period of nighttime operation with a south-westerly wind and a mean wind speed of 2.7m/s at 10 m above the ground. The average temperature during this period is 9°C. The following table gives the computed results obtained compared with the measured results.

Table 1. Computed results for site 1

Points	Level dB(A)		
	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13
1	25	25	20
2	-	24	19.2
3	26	22.5	17.4
4	-	22	-
5	29	27	-
6	28.5	26	-
7	29	30.5	-
8	25	29.5	24.6
9	-	27	21.6
10	33.5	35	28.8
11	38	38.5	34.4

The noise level generated by the wind turbines at points 2, 4 and 8 is drowned by the background noise observed. For information, Leq1mn values between which the background noise fluctuates are

- point 2: 32 to 39 dB(A)
- point 4: 38 to 46 dB(A)
- point 8: 28 to 38 dB(A)

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

² The difficulty of measuring the impact of a wind farm is associated with the fact that the noise generated by the wind turbines is often drowned in the background (caused by the wind). The measurement procedures used in France are becoming standardized. A draft standard is currently being prepared.

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

Site 2

This is a rural site with bush vegetation. There are eight wind turbines on this site (40 m hub height). The turbines are situated on a crest and the relief is broken. The specific characteristic of this analysis is that the measurements, which we made, always showed that at distance greater than 900 m from the wind turbine line the noise generated by the wind turbines is drowned in the background noise. However, one point concerning the validation of this calculation model appears interesting to us. The image below schematises the wind turbines (red points) and this point (point 1) of reception:

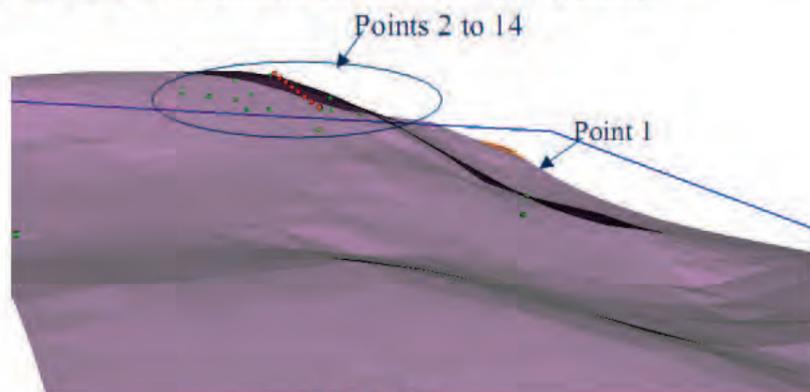


Fig. 2. Site 2

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

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

The noise level in these conditions is slightly above 30 dB(A), whether the wind turbines are operating or not.

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

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

Table 2. Computed results for site 2

Points	Level dB(A)		
	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13
1		25 à 28	--or 13(1)
2	36.5	41	--
3	45.2	46	--
4	40	42	--
5	39	43	--
6		46	--
7	39	40.5	39.5
8	37.5	38.5	37
9	43	44.5	44.5
10	42	42	41
11	45	45	--
12	40	43	--
13	48	50	--
14	51	53	--

(1)13 if ground considering like a screen

Site 3

This is a rural site with bush and tree vegetation. There are 21 wind turbines on this site (40 m hub height). As with site 2, they are on a crest and the relief is broken. The level difference between the highest wind turbine and the lowest point of reception is approximately 200m.

The distance between point 1 and the wind turbines is between 600 and 2100 m, 1600 and 2100 m between point 2 and the wind turbines, and 700 and 1500 m between point 3 and the wind turbines. There is a pine forest close to point 1 which masks the wind turbines from this point.

The measurements compared with the computation results correspond to nighttime operation with a north-east wind at an average wind speed of 6m/s 10 m above the ground. The mean temperature during this period is 10°C.

The following table shows the computed results obtained compared with the measured results.

Table 3. Computed results for site 3

Points	Level dB(A)		
	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13
1	29	36	--
2	33.5	35	32
3	39	41	40

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

Site 4

This is a rural site with bush vegetation. There are seven wind turbines on this site (70 m hub height). As with site 2 & 3, they are on a crest and the relief is broken. The level difference between the highest wind turbine and the lowest point of reception is approximately 260m. The measurement points (1 to 4) are between 1000 and 1500m away from the wind turbines. The measurements compared with the computed results correspond to nighttime operation with a north-west wind at an average wind speed of 8m/s, 10 m above the ground. The mean temperature during this period is 17°C. The image below schematises the wind turbines (red points) and the measurement points (green points):



Points 1 to 4

Fig. 3. Site 4

Like point 1 on the site 2, this site is interesting in that it is critical with regard to the combined influence of the topography and refraction. The wind turbine line is not directly visible from these points. However, the noise generated by the wind turbines is audible, and impacts on the noise level in dB(A).

The following table shows the computed results obtained compared with the measured results.

Table 4. Computed results for site 4

Points	Level dB(A)			
	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13	Calc. without refr.
1	34	32	--or 12(1)	13.5
2	34	32.5	--or 13(1)	14.5
3	26	28	--or 12.5(1)	14
4	32	34	--or 12.5(1)	14

(1) if ground considering like a screen

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

CONCLUSION

The model that we have presented in this paper can be used to assess the noise impact of wind turbine farms by accurate calculations which match the accuracy of measurements and take into account the main factors that influence sound propagation over long distances. These factors are atmospheric absorption, refraction, diffusion and diffraction on the ground, and topography.

This model is sufficiently operational to allow dimensioning of scenarios in the context of wind turbine impact studies, and to plot useful sound maps for communication to residents living close to wind turbine farms. Moreover, it is better suited to the calculation of wind farm impact than the one proposed by standard ISO 9613-2.

Somes references

- [1] R. Gamba, S.Garrigues, C.Senat "Mapping of upwind and downwind airborne noise propagation", First International Meeting on Wind Turbine Noise Control, Berlin 17th and 18th october 2005.
- [2] M. C.Berengier, B.Gauvreau, Ph.Blanc-Benon, D.Juve, « Outdoor Sound Propagation: A Short Review on Analytical and Numerical Approaches », Acta Acustica, Vol. 89 (2003) 980-991
- [3] Comprehensive outdoor sound propagation model. Part 2 : propagation in an atmosphere with refraction, DELTA Acoustics&Vibration Report, Birger Plovsing, Jorgen Kragh, Nord 2000;
- [4] Three-dimensional acoustic ray tracing in an inhomogeneous anisotropic atmosphere using hamilton's equations, Chessel, JASA 53, (1), PP 83-87, 1973

ANNEXE 5 : TONALITÉ MARQUÉE : RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

Arrêté du 23 janvier 1997 : annexe 1.9

1.9. Tonalité marquée

La tonalité marquée 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 ci-après pour la bande considérée :

Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s		
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.