

Projet éolien Trois Cantons

Distance aux habitations et zones d'habitats

-  Zone de projet
-  Limite communale
-  Eoliennes
- Carte communale**
-  Zone constructible
-  Zone d'activités
-  Zone constructible d'activités sportives
- Habitatation et Autres bâtiments**
-  Hangar agricole
-  Activité commerciale
-  Aire de repos
-  Habitation groupée
-  Habitation isolée
-  Eloignement de 500m des zones d'habitats et habitations
-  Distance entre l'éolienne la plus proche et le cœur du village

Fond de plan : IGN 25

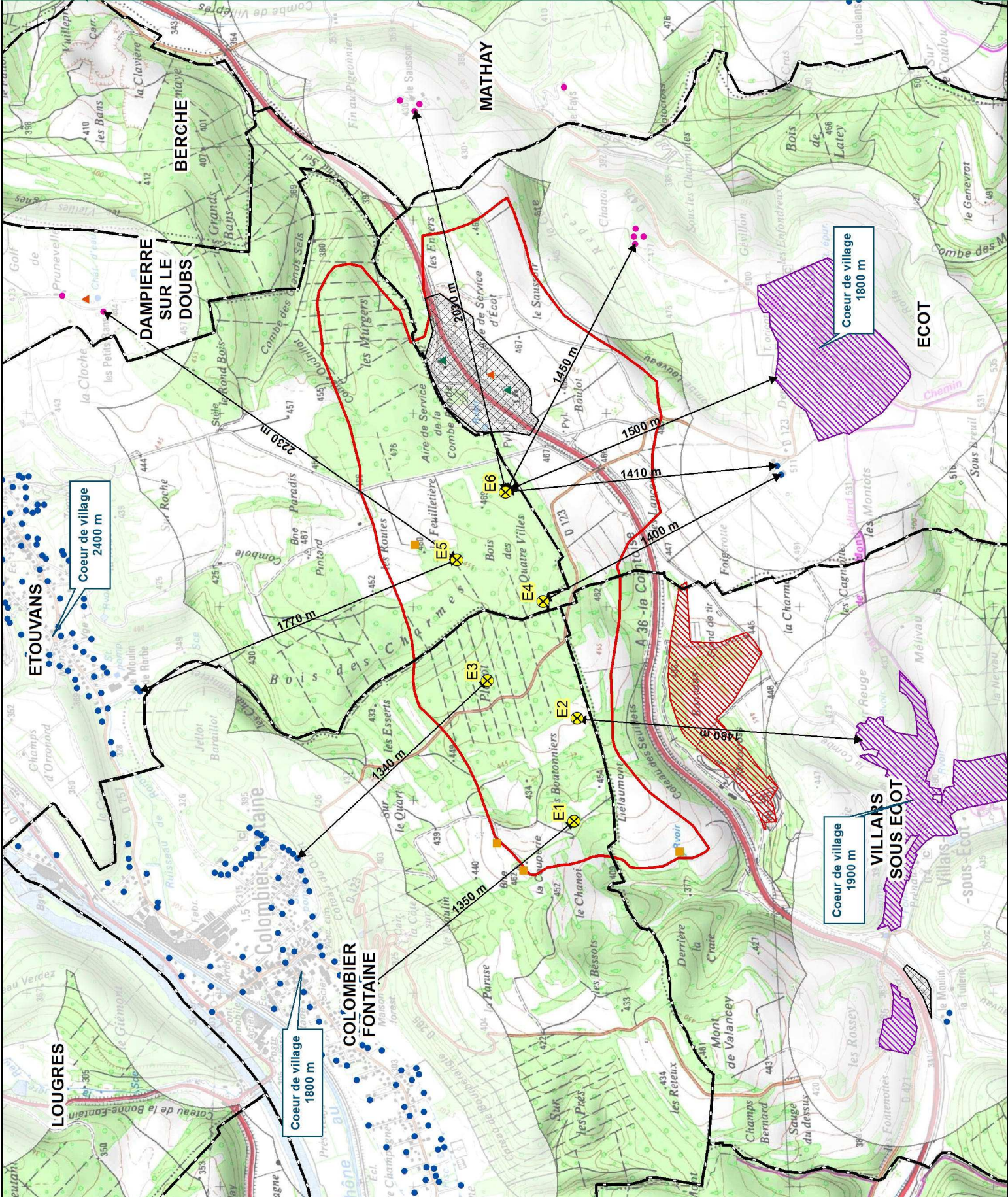
0 800 1000 m

N

Format A3

Echelle : 1:18 000

Date : 2018



4.1.1. Impact global sur la région

L'installation d'un parc éolien valorise l'image de la commune et de la région. Elle permet de positionner les entreprises locales et régionales sur un chantier d'envergure et d'accéder de ce fait à un marché en plein essor. La diversité des activités liées au montage et à la mise en service d'une telle installation entraîne des retombées sur le plan économique, industriel et scientifique. L'expérience des parcs déjà réalisés montre l'intérêt du public pour ce type d'installation.

La loi sur la transition énergétique s'engage par ailleurs à porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation énergétique finale d'énergie en 2030 et à 40 % de la production d'électricité. Cette loi de transition énergétique porte également sur la réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025.

La région Bourgogne Franche-Comté possédait 640 MW de puissance installée à la fin décembre 2017. L'objectif des deux régions (d'après les SRCAE) est d'installer au moins 2 100 MW d'ici 2020 (1500 MW en Bourgogne et 600 MW en Franche-Comté). Le parc éolien des Trois Cantons, avec ses 15 MW (sur la base d'éoliennes de 2,5 MW de puissance unitaire), contribuera à l'atteinte de ces objectifs.

4.1.2. Impact sur l'immobilier

Il est certainement plus difficile d'analyser le marché immobilier rural que celui de grandes agglomérations, pour lesquelles de très nombreuses données sur les transactions peuvent être récoltées. Plusieurs expertises indépendantes ont été menées à travers le monde sur l'impact des parcs éoliens sur la valeur d'un bien immobilier. Globalement, les différentes publications constatent l'absence d'effets négatifs des éoliennes sur la valeur de l'immobilier à l'échelle des territoires directement à proximité d'un ou plusieurs parcs éoliens.

c) A l'étranger

L'étude officielle la plus complète provient des Etats-Unis²⁶. Elle a été réalisée en 2013 par le **laboratoire de Berkeley avec le soutien du Ministère américain de l'Energie** (U.S. Department of Energy). Elle repose sur des données concernant la vente de 50 000 maisons dans 9 états différents. La totalité des 50 000 maisons se trouvent dans un rayon de moins de 16 km (10 miles) autour de 67 parcs éoliens différents. 1 198 ventes concernent des maisons situées à moins de 1,6 km (1 mile) d'un parc éolien. Les données couvrent la période allant de l'annonce des projets jusqu'à leur construction.

L'étude conclut « qu'aucune indication statistique n'a été trouvée prouvant que la valeur des maisons situées près de parcs éoliens était affectée dans les périodes de pré-construction et de post-construction. »

d) En France

L'association Climat Energie Environnement a réalisé une évaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur les biens immobiliers dans le Nord-Pas-de-Calais (2010). Le terrain d'expérimentation de cette évaluation est constitué de cinq zones, toutes localisées dans le Pas-de-Calais. Les zones de 10 km autour des parcs éoliens étudiés représentent environ 240 communes différentes (116 communes situées de 0 à 5 km des parcs). Les cinq zones ont fait l'objet de relevés quantitatifs tels que :

- Le nombre de permis de construire demandés et accordés par année et par commune ;
- Le nombre de transactions (maisons, appartements et terrains vendus par année).

Afin de disposer d'une période suffisamment représentative entre l'annonce d'un projet d'implantation d'éoliennes et son exploitation effective, il a été choisi sur l'ensemble des sites de retenir une période de collecte de données de 7 années centrées sur l'année de la mise en service (3 ans avant construction et 3 ans en exploitation).

Les communes proches des éoliennes n'ont pas connu de baisse apparente de demandes de permis de construire en raison de la présence visuelle des éoliennes. La distance aux éoliennes s'explique plutôt par un regroupement avec le bâti existant plutôt qu'une appréhension à l'égard de toute gêne sonore éventuelle. Tenant compte des données accessibles, l'évaluation n'a pas consisté à identifier si un cas spécifique de vente d'un bien aurait fait l'objet d'une dépréciation. Il s'agissait, avant tout, d'appréhender une dépréciation potentielle à l'échelle des communes voire des hameaux.

Le croisement des diverses données conduit à observer une évolution des territoires concernés par l'implantation des éoliennes de deux parcs éoliens. **Le volume de transactions pour les terrains à bâtir a augmenté sans baisse significative en valeur au m² et le nombre de logements autorisés est également en hausse.** La présence d'éoliennes ne semble pas, jusqu'en 2007, avoir conduit à une désaffectation des collectivités accueillant des éoliennes ; les élus semblent avoir tiré profit de retombées économiques pour mettre en œuvre des services collectifs attractifs aux résidents actuels et futurs. Sur les maisons anciennes, un léger infléchissement est apparu depuis 2006 ; le recul de données lors de l'étude n'est pas suffisant et coïncide avec la crise financière survenue en 2008. Actuellement la tendance est à une relative hausse depuis 2011.

Les données exploitées ne permettent pas d'établir une corrélation entre le volume des transactions et le prix moyen de celles-ci. Manifestement, il n'est pas observé de « départ » des résidents propriétaires (augmentation des transactions) associé à une baisse de la valeur provoquée soit par une transaction précipitée, soit par l'influence de nouveaux acquéreurs prônant des arguments de dépréciation.

Il peut être noté que la visibilité d'éoliennes n'a pas d'impact sur une possible désaffectation d'un territoire quant à l'acquisition d'un bien immobilier.

Une étude notariale située à Langres a évalué l'incidence du parc éolien de Langres Sud (26 éoliennes construites en 2009) sur le foncier bâti et non bâti des communes les plus proches : Val d'Esnoms, Aujeurre et Baissey. La réponse de Maitres Goux et Vion-Lagneau précise que :

- **Ce parc éolien n'a eu aucun impact avéré sur la valeur du foncier bâti.** Les éoliennes les plus proches se situent à 800 m du village du Val d'Esnoms.
- Une hausse de 40 % de la valeur des terres agricoles non-bâties a été observée. Elle s'explique en grande partie par de nombreuses installations de jeunes agriculteurs.

Enfin, de manière plus récente, une étude datée de septembre 2012 a été réalisée sur le canton de Fruges et aux environs (département du Pas-de-Calais) qui comptent une centaine d'éoliennes, dont la mise en service a été achevée en 2009. Cette étude s'appuie sur des entretiens avec des notaires, les agences immobilières du canton de Fruges, des personnes rencontrées au hasard des déplacements et sur les riverains ainsi que les élus locaux. Il en ressort que les éoliennes ne font pas baisser la valeur des biens sur un territoire (source ADEME, 2012).

De même, des études menées en Languedoc-Roussillon (région représentant près de 20 % de la puissance éolienne installée en France) indiquent que la forte demande actuelle oriente le marché à la hausse à un niveau tel que l'influence de la proximité des éoliennes ne paraît guère la freiner.

Plus généralement, la fixation du prix de l'immobilier obéit à un ensemble de règles très complexes, dont la première demeure la loi de l'offre et de la demande (ADEME, avril 2003).

²⁶ <http://emp.lbj.gov/sites/all/files/lbnl-6362e.pdf>

e) *Locallement*

Dans le département du Doubs, le parc éolien du Lomont installé en 2007-2008 n'a pas eu d'impact sur la valeur du marché immobilier des communes de Vyt-lès-Belvoir et Valonne, comme le démontre le tableau ci-après (source : mairies). Il convient de noter également que les élus locaux ont souhaité diminuer la taxe d'habitation de Vyt-lès-Belvoir en compensant cette baisse grâce aux retombées fiscales du parc éolien.

La commune de Valonne a vu sa population augmenter de 65 nouveaux arrivants depuis la mise en service du parc éolien, prouvant que le parc éolien n'a pas eu d'effet de rejet pour les personnes en quête d'une propriété sur ce secteur.

Tableau 33 : Evolution de la valeur des terrains à bâtir à Valonne et Vyt-lès-Belvoir avant et après la mise en service du parc éolien (2008)

	Coût du terrain à bâtir 2007	Coût du terrain à bâtir 2012	Nombre d'habitants 2007	Nombre d'habitants 2012
Vyt-lès-Belvoir	15 € / m ²	15 € / m ²	171	186
Valonne	24 € / m ²	24 € / m ²	190	230

Le projet de parc éolien ne devrait pas avoir d'influence négative sur l'habitat, la démographie et l'immobilier compte tenu :

- des retours d'expérience de plusieurs parcs éoliens en fonctionnement, qui montrent un impact sur l'immobilier difficilement quantifiable, mais qui reste faible, positivement ou négativement,
- d'un contexte éolien pré-existant,
- de la distance importante par rapport au centre des villages (plus de 1,8 km),
- de l'amélioration du cadre de vie que pourront engendrer les retombées économiques locales.

Le défrichement induit une perte d'exploitation pour les communes. Ces pertes seront compensées par des loyers versés aux communes propriétaires, ainsi que par le reboisement prévu sur une surface au moins équivalente sur les trois communes concernées (Etouvans, Colombier-Fontaine et Ecot) (voir chapitre 7 « Mesures »)

La majeure partie des accès à créer en milieu forestier ne font pas l'objet d'une demande de défrichement car ils contribueront à l'amélioration de la desserte forestière notamment (cf. courrier de la DDT en annexe).

Phase exploitation

Concernant les activités sylvicoles, le projet en phase d'exploitation ne devrait pas avoir d'impact particulier, hormis la perte de valeur d'avenir induite dès la phase de travaux et compensée par les loyers. **Le projet aura même un impact positif sur l'activité sylvicole par la création**, en concertation avec les propriétaires et l'ONF, de pistes facilitant le travail de débardage et l'accès à certains secteurs forestiers pour leur exploitation. De plus, les aires de grutage pourront être utilisées comme aire de retournement par les engins d'exploitation ou comme aire de stockage de grumes.

L'impact du parc éolien lors de son exploitation sur l'activité sylvicole est globalement positif.

Phase démantèlement

Concernant les activités sylvicoles, la phase de démantèlement aura sensiblement les mêmes impacts que la phase de chantier, sauf si les propriétaires décident le maintien des accès et/ou des aires de grutage qui faciliteraient l'exploitation du massif et le stockage des coupes effectuées sur les places à bois.

Le démantèlement du projet, permettant le retour des emprises à la forêt ou le maintien des surfaces artificialisées pour l'exploitation forestière, aura de fait un impact faible à positif.

b) *Activités cynégétiques*

Les interactions entre la chasse et la présence des éoliennes sont neutres : hormis la période de dérangement liée aux travaux, les éoliennes sont compatibles avec la présence de la faune gibier (pas de phénomène répulsif).

Ainsi aucun impact sur l'activité de chasse n'est-il à prévoir.

c) *Activité touristique et de loisirs*

Phase travaux

Le périmètre d'étude rapprochée fait l'objet d'une fréquentation essentiellement locale ou liée à l'exploitation forestière. Deux boucles du chemin de la Mémoire et de la Paix traversent la zone de projet : le circuit automobile emprunte une route passant entre l'aire de Service de l'autoroute et les éoliennes E5 et E6, le circuit VTT empruntant un sentier passant à proximité des éoliennes E1 et E2. Les aménagements prévus n'empêcheront pas sur ces chemins ; néanmoins, une partie du circuit automobile pourra être empruntée par les convois ce qui pourra entraîner une gêne temporaire pour les touristes. Des panneaux d'information seront mis en place afin de tenir les touristes informés, et des mesures de sécurité pourront aller jusqu'à la fermeture temporaire du chemin lors du passage des plus gros éléments pourront être mises en place. La durée réduite des travaux sera de toute façon insuffisante pour affecter véritablement la fréquentation du site. **La phase de construction du projet n'aura pas d'impact notable sur les activités touristiques et de loisirs.**

Phase exploitation

L'énergie éolienne est souvent perçue positivement par le public car il s'agit d'une industrie respectueuse de l'environnement.

Du fait de leur fonction de production écologique d'électricité et leurs caractéristiques technologiques, les parcs éoliens peuvent susciter l'intérêt des estivants, des décideurs et des groupes scolaires.

4.2. Activités économiques

4.2.1. Impacts sur les activités économiques

Un parc éolien doit être compatible avec les autres utilisations du sol. Sur le principe, le fait que l'emprise au sol globale soit limitée facilite la cohabitation avec les autres activités.

a) *Activité sylvicole*

Phase travaux

Cinq éoliennes, deux postes de livraison et une partie des accès sont installés en forêt et nécessiteront un déboisement de 2,4 ha. La surface à défricher pour le projet éolien est marginale à l'échelle du massif forestier, et représente 1,1% de la surface boisée de la zone de projet étudiée initialement, ou encore moins de 0,5 % des forêts communales d'Etouvans et de Colombier-Fontaine.

Les éoliennes E1 et E3 sont localisées en forêt communale de Colombier-Fontaine, les enjeux de production sont considérés comme moyen pour l'éolienne E1 et fort pour l'éolienne E3. Les éoliennes E4, E5 et E6 sont localisées en forêt communale d'Etouvans, les enjeux de production sont considérés comme forts.

Plusieurs exemples français parmi d'autres peuvent être cités :

- Le premier parc éolien bourguignon, situé sur le territoire de la Communauté de Forêts, Seine et Suzon, s'est accompagné de la mise en place d'une aire de pique-nique mettant en valeur le village de Saint-Seine-l'Abbaye (21), de panneaux d'informations sur le parc et l'énergie éolienne ainsi que de « sentiers des éoliennes », praticables à pied ou en VTT.
- En Haute-Loire, le parc éolien d'Ally/Mercœur propose des visites guidées et est étroitement associé au patrimoine local (Moulins d'Ally, Mine de la Rodde). Des chemins de randonnées sont proposés afin de visiter l'ensemble de ces sites²⁷.
- Le parc éolien de Chemin des Hagueneys, référencé par le Syndicat Départemental du Tourisme de l'Oise, accueille chaque année plus de 1 200 visiteurs (scolaires, riverains, élus, associations...)
- Cet intérêt est avéré en ce qui concerne le parc éolien du Lomont (Doubs), où la Communauté de communes a mis en place une signalétique spécifique, un point de vue aménagé pour le public, des places de parking et du mobilier pour le pique-nique des promeneurs. La piste de desserte créée pour le parc éolien et l'exploitation de la forêt permet de disposer d'un chemin de randonnée pédestre et cyclable bénéficiant d'une fréquentation importante depuis la mise en service du parc. De plus, la Communauté de communes embauche un accompagnateur pour effectuer la visite du site. Conjointement avec les autres lieux touristiques du territoire comme le château de Belvoir, les belvédères, le parc éolien prend toute sa part dans l'offre touristique de la collectivité.

Aucun impact négatif notable sur le tourisme n'est à prévoir.

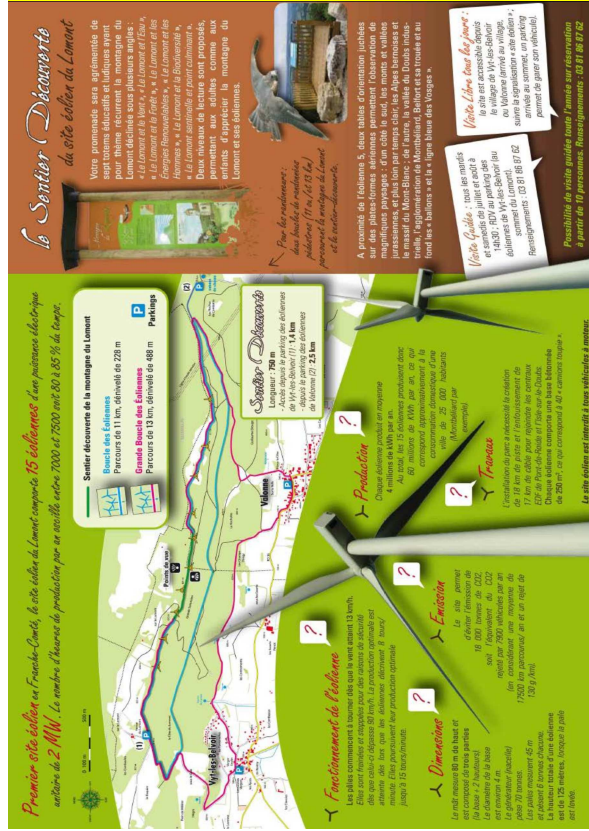


Illustration 64 : Extrait de la plaquette d'information touristique sur le parc éolien du Lomont

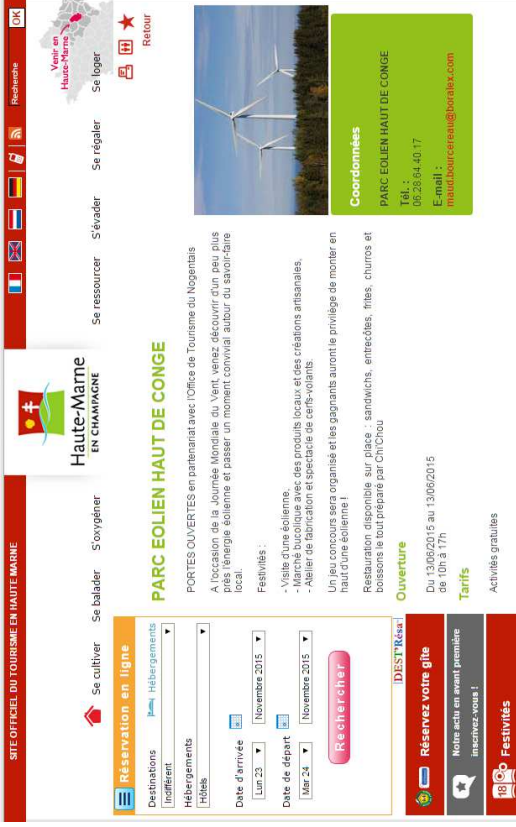


Illustration 65 : Extrait du site officiel de tourisme en Haute-Marne

Phase démantèlement

A l'instar de la phase de construction et en raison des activités touristiques limitées aux randonnées sur le site, la phase de démantèlement du projet n'aura qu'un effet très limité sur les activités touristiques et de loisirs.

4.2.2. Retombées économiques

a) Nota sur le coût de l'éolien

Aujourd'hui, l'énergie éolienne est l'énergie renouvelable la plus compétitive du marché en dehors de l'hydraulique.

Les évolutions technologiques continues sur les éoliennes depuis plus de 20 ans - et qui se poursuivent - n'ont cessé de rendre cette énergie plus performante.

A l'heure où les montants du kilowattheure du futur EPR ne cessent d'augmenter, où les coûts du kilowattheure des centrales nucléaires existantes s'élevaient avec les investissements de mise aux normes de sécurité et où le coût des énergies fossiles croît, l'énergie éolienne est une énergie qui prend toute sa place dans l'offre du mix énergétique renouvelable.

Cette énergie est le fer de lance des énergies renouvelables en contribuant à terme à plus de 75 % des objectifs ENR du Grenelle de l'Environnement pour 2020 (19 000 MW onshore et 6 000 MW offshore). Cet objectif est renforcé par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV, loi n° 2015-992 du 17 août 2015), qui porte la part des énergies renouvelables à 40 % de la production électrique française pour 2030. Le décret n° 2016-1442 du 27 octobre 2016 relatif à la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie fixe la trajectoire des différentes énergies à l'horizon 2023 et réaffirme les grands objectifs fixés par la LTECV. L'objectif pour l'éolien terrestre est de 15 000 MW en 2018 et entre 21 800 et 26 000 MW en 2023. A cela s'ajoute un objectif de 3 000 MW en éolien offshore pour 2023.

²⁷ <http://www.ally43.fr/>

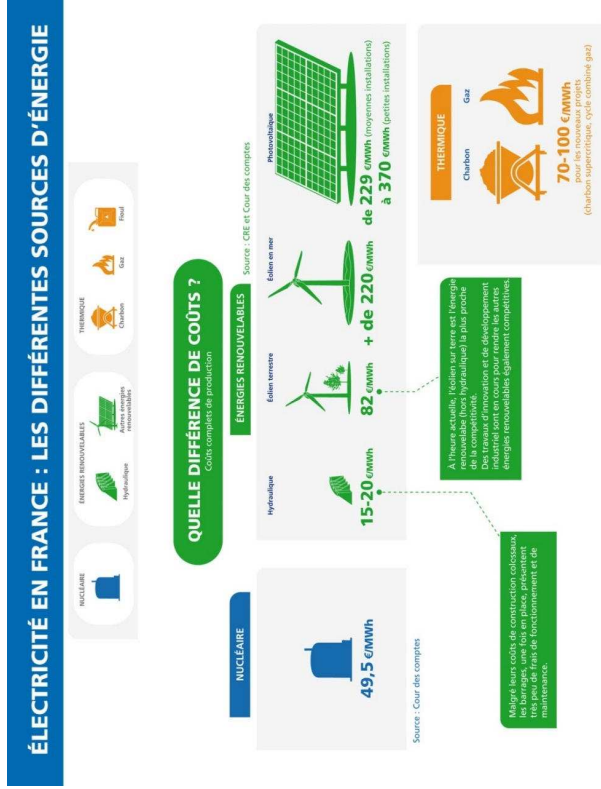
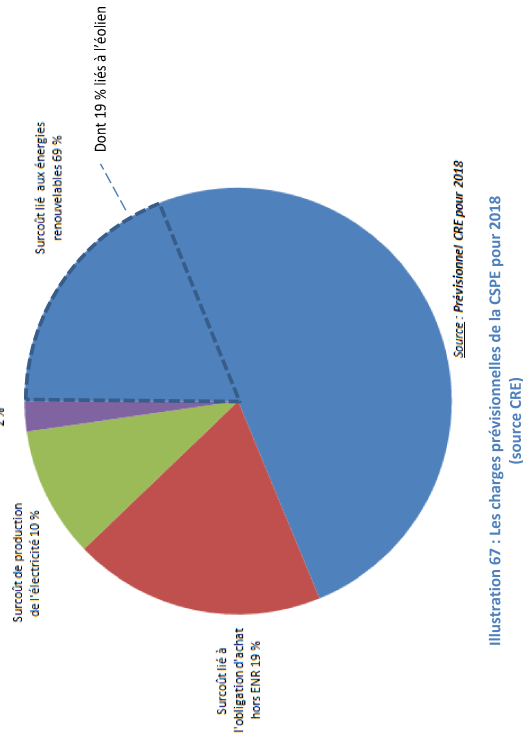


Illustration 66 : Comparaison des coûts de production de l'électricité en France (hors futur EPR - source EDF)

Les nouvelles filières énergétiques en développement ont toutes bénéficié d'un soutien économique de la part des pouvoirs publics. Pour l'éolien, un tarif d'obligation d'achat a été mis en place en 2001. Le surcoût de ce tarif est financé par la Contribution au Service Public d'Électricité (CSPE) payée par les consommateurs. La CSPE concerne l'ensemble des énergies renouvelables ainsi que la cogénération et la péroréation tarifaire (zones non interconnectées, dispositions sociales). Le montant prévisionnel de la CSPE pour 2018 s'élève à 22,5 €/MWh dont 19 % pour l'éolien.

Ce surcoût revient pour l'énergie éolienne à environ 20 € par foyer par an en moyenne ²⁸.

²⁸ Source CRE: « Observatoire des marchés de détail de l'électricité et du gaz naturel »



b) **Emploi au niveau national**

Depuis le début des années 2000, l'énergie éolienne est marquée par une croissance importante de près de 30 % par an.

La filière éolienne française compte 15 870 emplois directs fin 2016 soit une augmentation de 10 % par rapport à 2015 avec la création de 1 400 emplois au cours de l'année. Ce vivier peut s'appuyer sur un tissu industriel composé de 800 sociétés de toutes tailles intervenant tout au long de la chaîne de valeur allant du développement d'un projet et de la fabrication des composants (mâts, rotors, systèmes de frein, pales, nacelles, composants électriques, électronique de puissance) à l'aménagement des sites ou à la connexion au réseau électrique (source Observatoire de l'éolien – Bearing Point - 2017).

Les métiers de l'éolien sont multiples : chef de projet, responsable d'études environnementales, ingénieur technique, chef de chantier, technicien de maintenance, juriste, responsable HSE/QSE... La filière représentée par ailleurs une part de l'activité de diverses catégories professionnelles : banques, cabinets d'avocats, assureurs, experts acousticiens, cabinets paysagistes, etc.

La filière éolienne française, lancée après celle de l'Allemagne et du Danemark - pays précurseurs - rattrape son retard notamment dans la fabrication de composants d'éoliennes. Les professionnels de l'éolien se renforcent en France et poursuivent l'objectif de développer leurs positions sur des marchés en pleine croissance dans le monde. De manière générale, les entreprises du secteur poursuivent un rythme de croissance fort, notamment les constructeurs, leurs fournisseurs et sous-traitants. Des composants de toutes sortes sont fournis par des sous-traitants français : Aerocomposite Occitane, Rollix-Defontaine, Mersen, AREVA T&D, CDE SA, SIAG, SPIE, Laurent SA, Francéole, Baudin-Châteauneuf, etc. Cette croissance profite également aux bureaux d'études, aux entreprises de génie civil, mais aussi aux entreprises de construction ou de transport.

La filière éolienne en Bourgogne, qui fait désormais partie de la même région que la Franche-Comté, compte déjà plus de 1 000 emplois et espère voir ses effectifs quintupler d'ici 2020, tant sur le plan industriel que sur le plan

Consommation résidentielle 2016 : 150,1 TWh sur 32,078 000 sites soit 4 679 kWh/an/foyer

des services. Un cluster nommé Wind For Futur (W4F) a été formé en 2010, regroupant des entreprises de l'énergie éolienne en Bourgogne Franche-Comté ainsi que dans toute la région Centre-Est de la France.

c) *Emploi local*

Localement, le fonctionnement d'un parc éolien génère peu d'emplois en comparaison avec l'ensemble de la filière. Dans la structure actuelle de la chaîne de valeur industrielle, 1,4 MW installés génèrent en moyenne un emploi direct, et un emploi sur trois relève des activités de services liées à l'installation des parcs éoliens (Source France Energie Eolienne).

En phase de construction, les travaux (génie civil, génie électrique) peuvent bénéficier à l'activité économique locale. Ces impacts sont positifs et temporaires. En phase d'exploitation, la maintenance et le suivi du parc éolien requièrent environ 1 emploi par tranche de 8 à 10 MW, tandis que la fabrication et l'installation des aérogénérateurs créent 20 emplois par an et par mégawatt.

La maintenance et l'exploitation du parc éolien des Trois Cantons seront opérées par le fabricant d'éoliennes retenu et seront assurées par une équipe de 1 à 2 personnes.

d) *Retombées économiques liées au chantier de construction du parc éolien*

10 à 15 % du montant total de l'investissement sont liés aux lots terrassement et génie civil et reviennent à des entreprises locales. Le parc des Trois Cantons représente un investissement d'environ 25 M€. C'est donc un chiffre d'affaire de l'ordre de 2,5 à 3,75 million d'euros qui reviendrait aux entreprises locales.

Lors de la construction des parcs éoliens des Monts du Lomont, de Rougemont-Baume et de Vaite et Bussièrre, ce sont bien des entreprises du Doubs qui étaient en charge des opérations de terrassement et de génie civil.

Selon certaines estimations (ADEME, 2003), les emplois inclus liés à la restauration, à l'hébergement, aux activités de sous-traitance et d'approvisionnement des matériaux seraient 3 fois plus nombreux que les emplois directs.

e) *Fiscalité des installations éoliennes*

Depuis 2010 et la réforme de la taxe professionnelle (loi n° 2009-167 de finances), une nouvelle fiscalité a été instaurée pour les installations éoliennes. Désormais, ces dernières sont soumises à :

- La Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE) des euros ;
- La Cotisation Foncière des Entreprises (CFE), versée aux communes et à la communauté de communes concernées ;
- L'imposition Forfaitaire des Entreprises de Réseau (IFER), qui est de 7,4 euros par kilowatt de puissance installée au 1^{er} janvier 2017 ;
- La Taxe sur le Foncier Bâti (TFB).

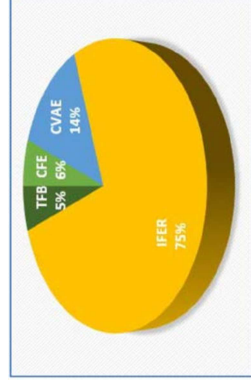


Illustration 68 : Part des différentes taxes sur le revenu fiscal du bloc communal (Communautés de communes et communes du projet)

Plusieurs collectivités (territoriales ou EPC²⁹) sont concernées par ces retombées fiscales : la Région Bourgogne-Franche-Comté, le Département du Doubs, Pays de Montbéliard Agglomération et les communes du projet. Ces taxes et leur répartition sont définies par la Loi de Finances et les différents taux votés au sein des collectivités (Communautés de communes et communes).

Pour le parc éolien des Trois Cantons (pour une puissance de 15 MW environ), les retombées annuelles pour le bloc communal (Communes et Communauté d'agglomération) sont estimées à **148 000 €/an**. Elles s'élèvent à **62 800 €/an** pour le département et **13 000 €/an** pour la région.

Dans une période de difficultés budgétaires, ces recettes fiscales supplémentaires constituent pour les collectivités un important levier de développement économique, durant toute la durée d'exploitation du parc éolien.

Ainsi, l'accueil d'un parc éolien est positif pour le développement des collectivités concernées. Plusieurs actions mises en place grâce aux retombées économiques des projets éoliens permettent d'illustrer, de façon non exhaustive, ce propos :

- Parc éolien de Saint-Seine-l'Abbaye (Côte-d'Or, mis en service en 2009) : Le premier parc éolien bourguignon, situé sur le territoire de la Communauté de Communes de Saint-Seine s'est accompagné de la mise en place d'une aire de pique-nique mettant en valeur le village de Saint-Seine, dans sa combe, de panneaux d'informations sur le parc et l'énergie éolienne ainsi que de « sentiers des éoliennes », praticables à pieds ou en VTT.
- Au niveau régional, cet intérêt est avéré en ce qui concerne le parc éolien du Lomont (Doubs, mis en service en 2007), où la communauté de communes a mis en place une signalétique spécifique, un point de vue aménagé pour le public, des places de parking et du mobilier pour le pique-nique des promeneurs. La piste de desserte créée pour le parc éolien et l'exploitation de la forêt permet de disposer d'un chemin de randonnée pédestre et cyclable bénéficiant d'une fréquentation importante depuis la mise en service du parc. De plus, la communauté de communes embauche un accompagnateur pour effectuer la visite du site. Conjugué avec les autres lieux touristiques du territoire comme le château de Belvoir, les belvédères, le parc éolien prend toute sa part dans l'offre touristique de la collectivité,
- D'autres exemples, parmi d'autres, peuvent être cités : Parc éolien du Mont-Gimont (Haute-Marne) : construction de bâtiments à énergie positive et enfouissement des réseaux dans la commune de Cerisières ; en Haute-Loire, le parc éolien d'Ally / Mercœur propose des visites guidées et est étroitement associé au patrimoine local (Moulins d'Ally, Mine de la Rodde). Des chemins de randonnée sont proposés afin de visiter l'ensemble de ces sites. Le parc éolien de Chemin des Hagueneys, référencé par le Syndicat Départemental du Tourisme de l'Oise, accueille chaque année plus de 1 200 visiteurs (scolaires, riverains, élus, associations...)

f) *Loyer*

Les terrains communaux ont été privilégiés pour accueillir les éoliennes afin d'optimiser les retombées économiques du projet pour les collectivités locales. Ainsi, les 6 éoliennes sont localisées sur du foncier communal (3 à Colombier-Fontaine, 3 à Etouvans). La commune d'Ecot est concernée par le survol des pales de l'éolienne E5 ainsi que par le chemin d'accès aux éoliennes.

A travers la location des parcelles communales, ce sont près de **66 000 €/an** qui seront versés chaque année aux communes concernées par les aménagements en plus des retombées fiscales

Le parc éolien des Trois Cantons générera des emplois locaux liés au chantier, au suivi et à la maintenance du parc. Les revenus issus des recettes fiscales et locatives permettront de renforcer et de sécuriser le budget des collectivités afin de développer de nouveaux projets structurants.

²⁹ EPCI: Etablissement Public de Coopération Intercommunal

4.3. Ouvrages et servitudes publiques

4.3.1. Infrastructures de transport

a) Accessibilité

Le réseau routier existant permet l'acheminement des équipements jusqu'aux parcelles concernées par le projet ; la qualité des départementales et leur nombre permet d'accéder au site d'implantation sans difficulté majeure.

L'accès aux parcelles d'implantation se fera par des chemins existant à aménager ou des chemins à créer.

Le type d'éolienne sélectionné pour ce projet nécessite des accès permettant le passage des convois exceptionnels. Les charges réglementaires admises sur les routes départementales sont de 13 tonnes par essieu isolé. Cette charge à l'essieu est respectée par les convois de chantier (toupie béton et convois exceptionnels).

Lors du transport des aérogénérateurs, le poids maximal à supporter est celui du transport des nacelles. Chacune pèse environ 90 à 100 tonnes. Le poids total du véhicule chargé avec la nacelle est d'environ 150 tonnes.

Les différentes sections du mât sont généralement transportées à l'aide de semi-remorques. La longueur totale de l'ensemble et son poids sont variables selon la section transportée. Le poids total du chargement sera de l'ordre de 90 tonnes.

Concernant l'encombrement, ce sont les pales - d'une longueur maximale de 65 m - qui représentent la plus forte contrainte. Leur transport est réalisé en convoi exceptionnel à l'aide de camions adaptés (tracteur et semi-remorque).

La majorité des routes empruntées par les convois d'éoliennes ne nécessitent aucun aménagement supplémentaire. Le tracé envisagé fait toutefois l'objet d'une analyse en collaboration avec un transporteur et les services de l'équipement. De façon ponctuelle, certains virages peuvent être élargis, et certains obstacles latéraux démontés. Ces aménagements font l'objet de demandes de permissions de voirie spécifiques. Ils restent temporaires, et les zones concernées sont remises en état à la fin des travaux.

Les impacts du convoyage des composants jusqu'au site de levage sont globalement faibles ; les plus significatifs seront liés :

- au trouble de la circulation. L'impact est toutefois de courte durée,
- au bruit du transport par les engins,
- à la création de voirie d'accès spécifique.

b) Trafic

En phase travaux

Les éoliennes s'implantent à l'écart des réseaux de communication : le seul impact en phase travaux sera lié à la circulation des camions acheminant les engins de chantier ou les éoliennes, générant un trafic parasite.

L'augmentation du trafic de camions est liée au transport :

- Des matériaux de fondation des éoliennes : 312 camions environ (pour une fondation de 500 m³, 50 camions toupie pour le béton et 2 camions pour le ferrailage)
- Des éléments des éoliennes (tronçons du mât, rotor, nacelle, pales) ; 60 convois exceptionnels (une dizaine de camions par éolienne),
- De la grue de montage et des engins de terrassement : entre 10 et 15 camions,
- des câbles électriques : 2 camions (un camion a la capacité de transporter environ 2 400 m de câbles électriques).

Au total, le chantier lié à l'installation des éoliennes engendrera le trafic d'environ 390 camions, auxquels s'ajouteront les camions d'approvisionnement en graviers pour l'empierrement des chemins. Celui-ci sera toutefois limité grâce à l'utilisation d'accès existant. Le nombre de camions dépendra du volume d'empierrement nécessaire, et donc de la nature du sol au droit des accès. Celui-ci sera déterminé lors de la phase des études de pré-construction.

Ce trafic sera réparti sur un peu moins d'une année, le temps de la phase construction, qui sera réalisée en deux phases séparées par un intervalle d'un mois (temps de séchage de la fondation en béton) :

- 1^{ère} phase : réalisation des fondations, des voies d'accès et des tranchées pour la pose des câbles électriques. Cette phase concentre 90 % du trafic nécessaire et s'étale sur 6 à 8 mois. Au cours de cette période, les journées de plus forte circulation sont liées au coulage des fondations (sur une journée) engendrant une rotation de 50 camions par fondation.
- 2^{ème} phase : montage des 6 éoliennes, phase qui s'étale sur une période plus courte en fonction de la météo, sur environ 3 mois.

Le trafic de camions et de véhicules encombrants est à l'origine de la dégradation temporaire des conditions de circulation (ralentissements ponctuels).

Cette perturbation reste localisée au réseau départemental qui relie l'A36 au site.

La majorité des routes empruntées par le convoi ne nécessitera pas d'aménagement. Quelques accès devront toutefois être aménagés. Aucune perturbation majeure liée à l'augmentation du trafic lors des phases de chantier n'est attendue.

En phase exploitation

Le retour d'expérience sur des parcs éoliens en exploitation dans des conditions similaires montre bien que, contrairement à des inquiétudes préalables, aucune gêne n'a pu être observée hormis parfois des ralentissements liés à la curiosité pendant une période de 1 à 2 ans après l'installation d'éoliennes.

La circulation sur site pour l'entretien du parc éolien sera négligeable et limitée à 1 véhicule léger par jour en moyenne.

Les éoliennes sont distantes de plus de 120 m de la RD 123 qui traverse le site, et à plus de 340 m de l'autoroute A36.

L'étude de danger confirme pour chacun des scénarios étudiés (effondrement ou chute d'éléments de l'éolienne, projection de pale ou de fragments de pales, chute ou projection de glace) l'absence de risque vis-à-vis de la circulation à ces distances.

4.3.2. Réseaux et servitudes d'utilité publique

a) Réseau de transport d'électricité, de gaz et d'hydrocarbure

La zone d'implantation est éloignée de tout réseau de transport (ou de distribution) d'électricité, de gaz ou d'hydrocarbure.

Le projet n'aura aucun impact sur les réseaux de transport d'électricité, de gaz ou d'hydrocarbures.

b) *Servitudes aéronautiques*

Le secteur se situe en dehors de toute zone de servitude militaire connue, notamment en dehors des zones de protection et de coordination de radars militaires, de procédure de protection des radars, de faisceaux militaires et de couloirs basse altitude.

Le positionnement des 6 éoliennes a été choisi de façon à être compatible avec les contraintes aéronautiques identifiées par la DGAC : aire de manœuvre à vue libre de l'aéroport de Montbéliard Courcelles dédiée aux avions de catégorie B et segment d'approche interrompue, associé au volet de procédure d'approche GNSS vers la piste 26 de l'aéroport de Montbéliard Courcelles. Ainsi, par courrier du 18 mai 2018, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) donne un avis favorable à l'implantation des éoliennes de Trois Cantons.

Le projet n'aura aucun impact sur la circulation des avions.

c) *Servitudes liées à la surveillance radar*

Le site du projet s'inscrit en dehors de toute zone liée à la surveillance radar des équipements de l'Armée et de Météo-France.

Le projet n'aura aucun impact sur les transmissions radar.

d) *Radiocommunications*

Télévision

La Télévision Analogique Terrestre (TAT) qui utilise les ondes hertziennes est désormais remplacée par la Télévision Numérique Terrestre (TNT) sur tout le territoire français depuis 2011. L'impact des éoliennes sur la TAT était réel, en fonction de la position des aérogénérateurs par rapport à l'émetteur et par rapport à la population locale réceptrice.

En revanche, avec la mise en place de la TNT, les perturbations devraient être moindres, voire cesser totalement³⁰ :

« L'existence de l'impact des éoliennes en fonctionnement sur la propagation des ondes et notamment du signal de télévision analogique est connu. En revanche, l'impact sur un signal de télévision numérique est moins connu. Le cabinet CTIC, après avoir effectué une étude théorique comparée de ces impacts, s'est rendu sur le terrain pour confronter ses résultats à la réalité. Il en ressort que l'effet d'un parc éolien sur la réception de la télévision peut s'observer sur la télévision analogique jusqu'à 15 km des éoliennes lorsque celles-ci s'interposent entre l'antenne d'émission et l'antenne de réception. En télévision numérique, cet impact est réduit et ne dépasse pas, en principe, 3 km ».

La substitution du faisceau hertzien par le faisceau numérique satellitaire (avec fourniture et installation d'équipements complets) a été l'une des mesures correctrices des opérateurs de parc éolien chez les particuliers ayant eu des problèmes de réception de la TAT.

A noter que l'exploitant du parc éolien a une obligation réglementaire d'apporter une solution en cas de perturbation du signal et de restituer une réception de qualité équivalente à l'état initial.

³⁰<https://jilles.misslin.com/2010/04/impact-des-eoliennes-sur-la-reception.html>

Servitudes radioélectriques

Par courrier du 15 mars 2018, Bouygues Telecom a émis un avis favorable pour le projet d'implantation. Ce dernier a légèrement évolué depuis mais ce changement n'est pas de nature à impacter leur réseau (l'éolienne E6, la plus proche du faisceau, est distante de 340 m).

SFR a également validé l'implantation à proximité de son faisceau hertzien, par mail du 02 mars 2018. L'implantation a depuis évolué et s'est éloignée de leur faisceau, que le projet n'impactera donc pas. L'éolienne E2, la plus proche, est distante de 155 m.

Les impacts sur la réception de la télévision existent mais sont moindres depuis le passage à la TNT. En cas de perturbation, l'exploitant du parc éolien a l'obligation d'apporter une solution pour restituer une réception équivalente à l'état initial.

Par ailleurs la distance entre les éoliennes et les faisceaux hertziens les plus proches est suffisante pour garantir leur intégrité.

4.4. Vestiges archéologiques

Dans le cadre de l'analyse de l'état initial du site, la consultation du Service Régional d'Archéologie de la DRAC Bourgogne-Franche-Comté avait révélé que la commune d'Etouvans était concernée par un arrêté de présomption de prescription archéologique pris le 21 octobre 2003 (arrêté n° 03/271).

La consultation de la base de données Patriarche à la DRAC a mis à jour la présence d'un vestige archéologique sur la commune de Villars-Sous-Écot (butte d'époque indéterminée). Ce vestige n'est pas impacté par les aménagements (l'éolienne la plus proche se situe à plus de 300 m de la butte).













Le terrassement pour la construction des fondations et la réalisation des tranchées pour le raccordement électrique pourraient entraîner la découverte de vestiges archéologiques non recensés à ce jour. Conformément aux dispositions du livre V, titre II du Code du Patrimoine relatif à l'archéologie préventive et des décrets n° 2002-89 du 16 janvier 2002 et n° 2004-490 du 03 juin 2004 relatifs aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive, le dossier devra être soumis au Service Régional de l'Archéologie pour examen à partir duquel une opération de diagnostic archéologique pourrait être prescrite. Si, à l'issue de ce diagnostic, des sites ou vestiges venaient à être découverts, une fouille ou une conservation totale ou partielle de ceux-ci pourrait être prescrite.

L'unique vestige archéologique connu sur la zone de projet est préservé de tout aménagement. La commune d'Etouvans est concernée par un arrêté de présomption de prescription archéologique.

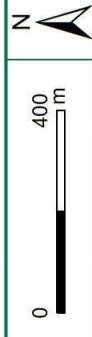
Une opération de diagnostic archéologique pourrait éventuellement être prescrite par le Service Régional de l'Archéologie, après étude du dossier.

Projet éolien Trois Cantons

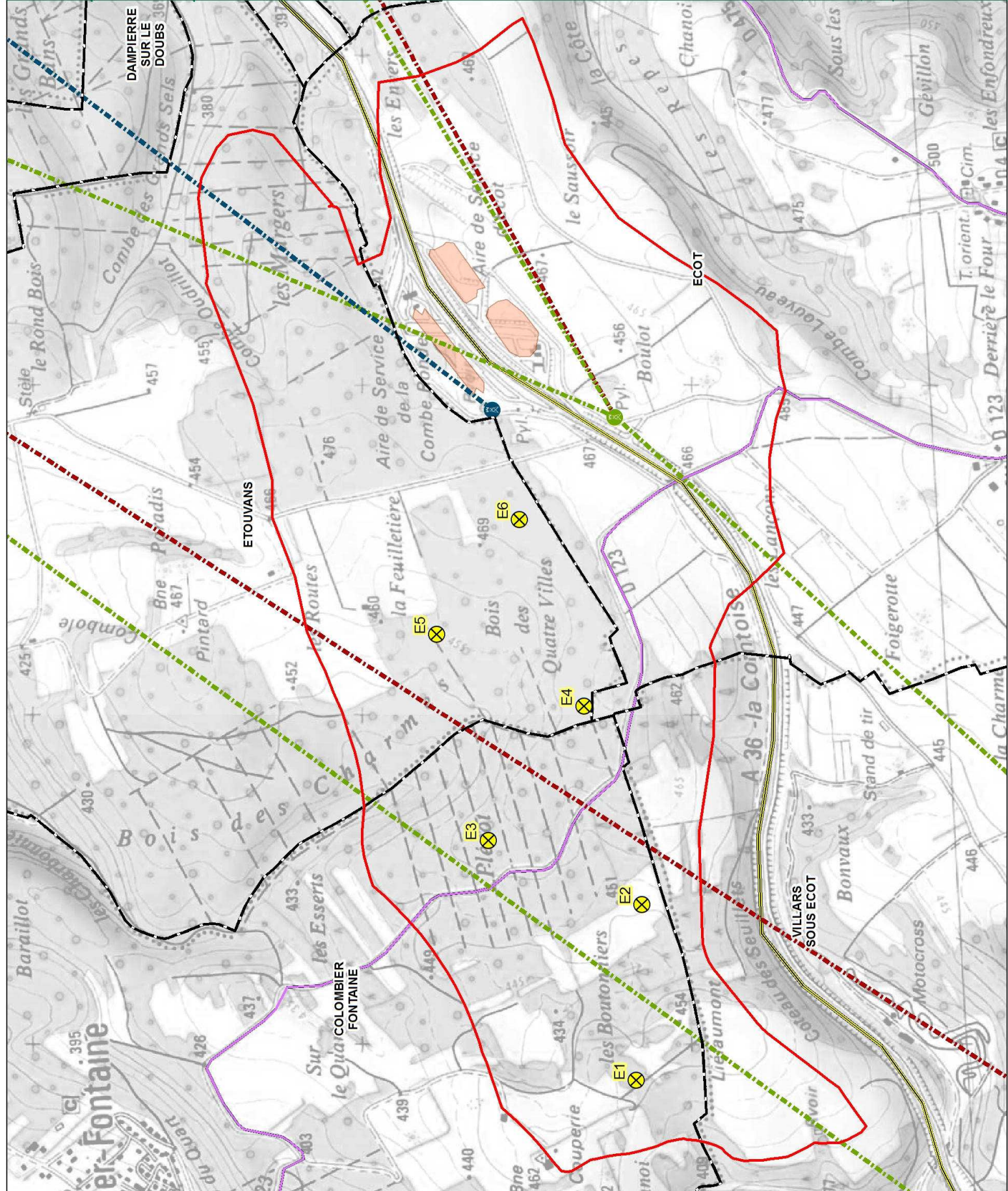
Contraintes et servitudes techniques

-  Eoliennes
-  Zone de projet
-  Limite communale
-  Pylône hertzien Free
-  Bouygues
-  Faisceau hertzien traversant la zone de projet
-  Bouygues
-  SFR
-  Free
- Infrastructure routière**
 -  Autoroute A36
 -  Route départementale
 -  Aire d'autoroute d'Ecot

Fond de plan : IGN 25



Format : A3
Echelle : 1:10 500
Date : 2018



5. Hygiène, santé, salubrité et santé publique

5.1. Qualité de l'air

5.1.1. Phase travaux

En période sèche, les mouvements de matériaux et la circulation des engins sur le chantier pourront être une source d'émission de poussières. Ces poussières peuvent induire une gêne temporaire pour les personnes sujettes à des allergies.

La faible superficie des aires de chantier, le nombre restreint de véhicules de chantier et l'éloignement des populations exposées limiteront les émissions de poussières. Leur impact sanitaire sera donc faible.

5.1.2. Phase exploitation

Comme il est mentionné dans le paragraphe « Qualité de l'air et émissions carbonées » page 126, le projet du parc éolien des Trois Cantons a un effet positif sur la qualité de l'air du secteur et sur la santé. Les éoliennes n'émettent effectivement aucun polluant (gaz à effet de serre, poussière...) en phase d'exploitation et participent à la lutte contre le réchauffement climatique du fait de l'absence d'émission de gaz à effet de serre en phase de production d'énergie.

Ainsi, l'éolien est profitable à la qualité de l'air puisqu'il n'émet aucun gaz à effet de serre et se substitue à d'autres sources d'énergie plus polluante.

En phase d'exploitation, l'impact sur la qualité de l'air est positif puisque l'énergie éolienne permet de produire de l'électricité sans émissions de gaz à effet de serre contrairement aux énergies conventionnelles.

5.2. Bruit / ambiance sonore

5.2.1. Effet du bruit sur l'appareil auditif humain

L'oreille moyenne n'est lésée par le bruit que lorsque le niveau sonore est très élevé (supérieur à 120 dB(A)). La rupture du tympan et la luxation des osselets peuvent alors se produire. Ainsi, l'exposition à un bruit intense, si elle est prolongée ou répétée, provoque une baisse de l'acuité auditive. La perte d'audition sous l'effet du bruit est le plus souvent temporaire. Elle peut toutefois être définitive lorsque les cellules ciliées de l'oreille interne sont détruites. Le seuil de danger est de l'ordre de 90 dB et le seuil de risque est de 80 dB (source Buitparif). Les résultats des émissions sonores du parc éolien des Trois Cantons sont présentés dans l'étude acoustique résumée ci-après et sont bien en-deça de ces seuils.

D'une manière plus générale, le bruit généré par les éoliennes n'est pas suffisant pour avoir des conséquences sanitaires directes, ainsi que le confirme l'AFSSET (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, devenue aujourd'hui ANSES) dans un rapport publié en mars 2008.

Ce même rapport indique que la gêne évoquée par certaines personnes peut être réelle mais qu'elle s'explique généralement par une mauvaise acceptation de l'origine du bruit, liée en particulier à la perception négative des éoliennes dans le paysage.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit, en termes de recommandations sanitaires, les exigences des niveaux sonores engendrés par une source de bruit dans son environnement.

Ces exigences, applicables aux parcs éoliens, sont basées sur les valeurs guides fixées dans le document « *Résumé d'orientation des Directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement* » :

- Valeurs guides pour le bruit dans les **zones résidentielles extérieures en journée**. Si le niveau de bruit est supérieur à 55 dB(A) pendant la journée sur les balcons, les terrasses et dans les zones résidentielles extérieures, alors la gêne occasionnée est définie comme étant sérieuse. De même, si ce niveau atteint 50 dB(A) pendant la journée, alors la gêne occasionnée est définie comme étant modérée.
- Valeurs guides pour le bruit dans les **zones résidentielles extérieures de nuit**. Durant la période nocturne, les niveaux sonores extérieurs se produisant à environ un mètre des façades des habitations ne doivent pas excéder 45dB(A) afin de ne pas occasionner de trouble du sommeil (fenêtre ouverte).

L'analyse de l'impact acoustique du projet (ci-après) montre qu'aucune habitation n'est exposée à de tels niveaux sonores.

5.2.2. Phase travaux

Les phases de chantier du parc éolien peuvent occasionner des nuisances sonores pour les riverains (circulation des engins de montage et des véhicules, travaux de terrassement, montage de l'éolienne avec bruits mécaniques et usage d'outils spécifiques...). Cet impact sera cependant limité dans le temps à la période des travaux (9 à 12 mois, de façon intermittente).

Les démarches de limitation des nuisances sonores passent par des actions du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre, qui se doivent de respecter les dispositions du décret n° 95-79 du 23 janvier 1995 fixant les prescriptions prévues par l'article 2 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et relatives aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation (texte modifié par le décret n° 2003-1228 du 16 décembre 2003 modifiant le décret n° 95-79 du 23 janvier 1995 et relatif à la procédure d'homologation des silencieux et dispositifs d'échappement des véhicules), et les dispositions de l'arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments (texte modifié par l'arrêté du 22 mai 2006).

Seuls les avertisseurs sonores de sécurité (sirènes, bips de recul) ne peuvent être supprimés. Ils doivent néanmoins répondre à des normes précises propres à chaque système.

Les habitations étant situées à plus de 1 000 m des éoliennes (1 340 m pour la plus proche, première maison de Colombier-Fontaine), les impacts sonores liés au chantier seront faibles et limités dans le temps.

5.2.3. Phase exploitation

a) Réglementation en vigueur

La réglementation concernant le bruit des éoliennes est définie par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).

Cette réglementation se base sur la notion d'**émergence** (art. R.13-36-9 du Code de la Santé publique), qui est la différence entre le niveau de pression acoustique pondéré « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation). Les dépassements correspondent à l'excès de bruit de l'installation par rapport aux critères réglementaires.

Cet arrêté définit les zones d'émergences réglementées qui correspondent dans le cas présent à :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation ;

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

Dans ces zones à émergence réglementée, les émissions sonores des installations ne doivent pas être à l'origine d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies comme suit :

- 5 dB(A) en période diurne (de 07h00 à 22h00),
- 3 dB(A) en période nocturne (de 22h00 à 07h00).

Ces niveaux d'émergence s'appliquent uniquement pour des niveaux de bruit ambiant supérieurs à 35 dB(A).

D'autre part, le **niveau de bruit maximal** de l'installation est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et de 60 dB(A) pour la période de nuit en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit qui est défini par le rayon R suivant :

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

soit $1,2 \times 200 = 240$ mètres dans le cas du projet des Trois Cantons

Enfin, dans le cas où le bruit particulier généré par l'installation d'éoliennes est à **tonalité marquée** au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

b) Etude acoustique

L'analyse acoustique a été réalisée par le bureau d'études acoustiques Venathec. Une synthèse de l'étude est présentée dans ce chapitre et le rapport complet se trouve au volet des annexes.

L'étude de l'impact acoustique du projet de parc éolien des Trois Cantons dans son environnement consiste à analyser la propagation du bruit autour des éoliennes jusqu'aux habitations les plus proches.

Une étude acoustique détaillée a été menée sur le site du futur parc éolien. Elle se déroule en deux principales étapes qui sont :

- La détermination du bruit résiduel (sans éoliennes) sur le site en fonction de la vitesse du vent (mesures in situ détaillées dans l'état initial),
- Les calculs de l'impact sonore admissible des éoliennes en projet au droit des habitations riveraines. Ces calculs permettront de définir, pour chaque éolienne, des gabarits acoustiques qui respectent les seuils acoustiques réglementaires perçus au droit des habitations, conformément à l'arrêté du 26 août 2011.

Simulation et calculs des gabarits acoustiques

Le but étant d'évaluer l'impact sonore engendré par l'activité du parc éolien, le bureau d'étude Venathec a effectué une estimation des niveaux ambiants (bruit de l'environnement naturel + bruit des éoliennes) aux abords des installations les plus exposées dans les différentes communes avoisinantes à la zone de projet grâce à 10 points de mesure.

Pour estimer les niveaux de pression acoustique de l'installation le plus précisément possible, différentes hypothèses de calcul sont prises en compte telles que : la topographie du terrain, l'implantation du bâti, la végétation, l'absorption du sol, la température, l'humidité relative, la période de la journée ou encore la puissance acoustique de chaque éolienne.

Afin de répondre à l'arrêté du 26 août 2011, des simulations pour les périodes diurne et nocturne ont été réalisées. Les émissions sonores du parc sont comparées aux seuils réglementaires afin d'en déduire l'éventuel dépassement en chaque point de mesure.

Sur la base d'un gabarit englobant les caractéristiques acoustiques des différents modèles d'éoliennes envisagés pour le projet, une modélisation a permis de définir pour chaque éolienne et pour chaque vitesse de vent une valeur de puissance acoustique à ne pas dépasser afin de respecter les seuils d'émergences réglementaires. Ce calcul permet également de définir, si nécessaire, un plan de fonctionnement pour les périodes étudiées (diurne et nocturne).

Un plan de fonctionnement passe par le contrôle et le réglage des éoliennes, qui se fait grâce à un logiciel de contrôle à distance (type SCADA). La réduction de la puissance acoustique générée par l'éolienne s'effectue par la réduction de la vitesse de rotation du rotor grâce à la réorientation des pales afin de limiter leur prise au vent (bridage). Les différents modes de bridages correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. L'intérêt de cette technique est qu'elle permet de ne pas utiliser de frein mécanique qui pourrait lui aussi générer une émission sonore. A noter que le bridage d'une ou plusieurs éoliennes entraîne une perte de production électrique.

Les niveaux de puissances acoustiques (en dB(A)) admissibles pour chaque éolienne au niveau de la nacelle en fonction des vitesses de vent (à une hauteur référence de 10 m) sont présentés dans les tableaux suivants. Ceux-ci correspondent finalement au gabarit acoustique étudié, étant donné que les résultats ne présentent aucun risque de dépassement des seuils acoustiques réglementaires.

Période diurne :

Tableau 34 : Puissance acoustique admissible en période diurne

Eoliennes		Puissances acoustiques admissibles (dB(A)) (Vitesse de vent à $H_{ref} = 10$ m/s)							
		3 m/s	4 m/s	5m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Trois Cantons	Eoliennes 1 à 6	97,4	99,5	104,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5

Période nocturne :

Tableau 35 : Puissance acoustique admissible en période nocturne

Eoliennes		Puissances acoustiques admissibles (dB(A)) (Vitesse de vent à $H_{ref} = 10$ m/s)							
		3 m/s	4 m/s	5m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Trois Cantons	Eoliennes 1 à 6	97,4	99,5	104,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5

Ainsi, afin de valider ces gabarits, des simulations ont été faites en période diurne et en période nocturne. Les résultats prévisionnels sont présentés sur les pages ci-après. Sont également présentés dans ces tableaux les émergences au niveau de chaque point étudié lorsque le seuil de déclenchement de critère d'émergence est atteint (c'est-à-dire lorsque le bruit ambiant est > à 35 dB(A)).

Période diurne :

Tableau 36 : Puissances acoustiques maximales mesurées et modélisées en période diurne

	Période diurne																			
	Bruits résiduels (sans éoliennes)						Bruits ambiants (résiduels + éoliennes)						Emergences (bruits ambiants – résiduels)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Point 1 : Villars sous Ecot	39,0	39,5	39,5	43,5	46,5	46,5	39,0	39,5	40,0	44,0	46,5	46,5	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Point 2 : Ecot	40,5	40,5	41,0	44,0	47,0	49,0	40,5	40,5	41,5	44,0	47,0	49,0	49,5	50,5	50,5	50,5	50,5	50,5	50,5	50,5
Point 3 : Ecot – Logis	36,5	37,5	38,0	41,0	45,0	47,0	36,5	37,5	38,0	41,0	45,0	47,0	48,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Point 4 : Ferme Saussoire	42,0	42,5	46,0	50,5	54,0	56,5	42,0	42,5	46,0	50,5	54,0	56,5	56,5	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0
Point 5 : Etouvans Nord	39,0	39,5	39,5	40,0	42,0	44,0	39,0	39,5	39,5	40,0	42,0	44,0	45,5	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Point 6 : Etouvans Est	35,5	35,5	36,0	36,5	41,0	45,5	35,5	35,5	36,0	37,0	41,0	45,5	48,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0
Point 7 : Etouvans Ouest	35,5	35,5	36,0	36,5	41,0	44,0	35,5	35,5	36,5	37,0	41,0	44,0	45,5	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Point 8 : Colombier-Fontaine Est	40,0	40,5	41,0	42,0	43,0	44,0	40,5	41,0	41,0	42,0	43,0	44,0	44,5	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5
Point 9 : Colombier-Fontaine Ouest	41,0	41,5	42,0	42,0	42,5	42,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,0	43,0	45,0	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5
Point 10 : Golf de Pruneville	38,0	39,0	40,0	42,0	44,0	47,0	38,0	39,0	40,0	42,0	44,0	47,0	50,5	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0

NA : Non applicable. Seuil de déclenchement de critères d'urgence de 35dB(A) non atteint.

Période nocturne :

Tableau 37 : Puissances acoustiques maximales mesurées et modélisées en période nocturne

	Période nocturne																			
	Bruits résiduels (sans éoliennes)						Bruits ambiants (résiduels + éoliennes)						Emergences (bruits ambiants – résiduels)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Point 1 : Villars sous Ecot	35,5	36,0	38,0	43,0	45,5	46,0	35,5	36,5	38,5	43,5	45,5	46,0	47,5	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Point 2 : Ecot	35,5	36,0	36,5	37,0	41,0	44,5	35,5	36,5	37,0	38,0	41,5	44,5	48,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5
Point 3 : Ecot – Logis	31,5	32,5	34,0	37,0	42,0	46,5	31,5	33,0	34,5	37,5	42,0	46,5	47,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Point 4 : Ferme Saussoire	36,0	39,0	43,0	44,5	47,5	51,5	36,0	39,0	43,0	44,5	47,5	51,5	53,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0
Point 5 : Etouvans Nord	30,5	31,5	32,0	32,5	35,5	38,0	30,5	31,5	32,5	33,5	36,0	38,5	43,0	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5
Point 6 : Etouvans Est	28,0	28,5	30,0	31,5	40,0	45,0	28,5	29,0	31,0	32,5	40,0	45,0	46,5	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Point 7 : Etouvans Ouest	28,0	28,5	30,0	31,5	35,5	38,0	28,5	29,0	31,0	32,5	36,0	38,5	43,0	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5
Point 8 : Colombier-Fontaine Est	37,0	37,5	38,0	38,5	39,5	42,0	37,0	37,5	38,5	39,0	40,0	42,0	43,0	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
Point 9 : Colombier-Fontaine Ouest	31,5	32,5	33,0	34,0	35,0	36,0	32,0	33,0	34,5	36,0	36,5	37,0	39,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0
Point 10 : Golf de Pruneville	32,0	32,5	36,5	40,0	43,5	47,5	32,0	32,5	36,5	40,0	43,5	47,5	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0

NA : Non applicable. Seuil de déclenchement de critères d'urgence de 35dB(A) non atteint.

Interprétations des résultats en période diurne et nocturne :

Selon les estimations et hypothèses retenues par Venathec, aucun point ne présente de dépassements des seuils réglementaires diurnes et nocturnes au niveau des zones d'habitations étudiées. Lorsque le seuil des 35 dB(A) est dépassé, les émergences n'excèdent pas les 5 dB(A) pour la période diurne et 3 dB(A) pour la période nocturne.

Les simulations effectuées ont conduit à des résultats satisfaisants et des valeurs d'urgence acceptables. Aucun plan de bridage acoustique n'a donc été proposé. Le gabarit utilisé dans les simulations est proche des modèles existants et permet d'englober les caractéristiques acoustiques de l'ensemble des éoliennes envisagées à ce jour pour le projet. Une mise à jour du plan de fonctionnement des éoliennes sera toutefois réalisée dès que le modèle définitif d'aérogénérateur sera connu, puis lorsque le parc sera en fonctionnement.

Niveau de bruit maximal sur le périmètre de l'installation et tonalité marquée

L'arrêté du 26 août 2011 impose un niveau de bruit à ne pas dépasser en période diurne et nocturne sur le périmètre de l'installation défini par :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyen} + \text{longueur d'un demi-rotor}) = 240 \text{ mètres.}$$

Des simulations numériques ont permis une estimation du niveau de bruit généré par les éoliennes sur le périmètre de mesure. Ce calcul a été effectué sur la plage jugée la plus critique (lorsque les éoliennes tournent à pleine puissance acoustique) c'est-à-dire à une vitesse de vent égale ou supérieure à 8 m/s. L'estimation des niveaux sonores présentée ci-contre est réalisée à 2 m du sol. Le périmètre de mesure est indiqué à l'aide du polygone bleu.

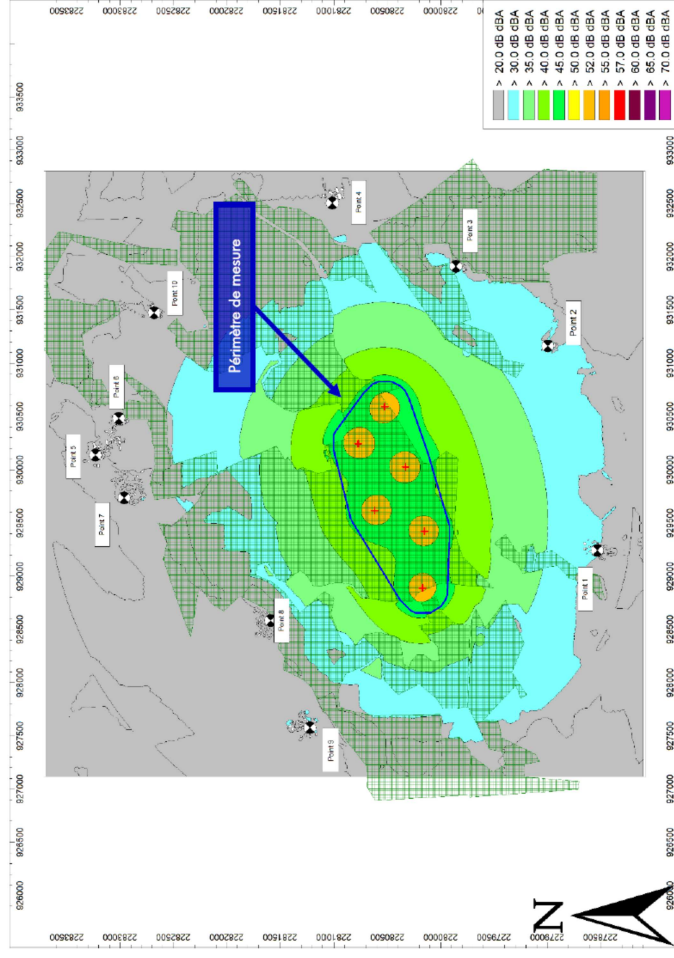


Illustration 69 : Carte prévisionnelle des niveaux de bruit en périphérie du parc éolien

Les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure pour chacune des éoliennes ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires définis par l'arrêté du 24 août 2011 (70 dB(A) en période diurne, 60 dB(A) en période nocturne). En effet, les niveaux sont globalement estimés à 45 dB(A). Ainsi, même en ajoutant une contribution de l'environnement sonore indépendant des éoliennes (supposant que son impact ne soit pas supérieur à celui des machines), les niveaux sonores seraient d'environ 48 dB(A) et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

L'analyse du critère de tonalité ne peut être étudiée en l'absence de choix précis d'éolienne. Elle pourra être effectuée à partir de données sonores en tiers d'octave fournies par les constructeurs. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent possibles et permet d'étudier les composantes fréquentielles des émissions sonores des aérogénérateurs en jugeant ou non d'un bruit à tonalité marquée. A ce jour, le modèle qui sera installé n'est pas encore connu mais la tonalité marquée sera recherchée dès que le modèle définitif d'aérogénérateur sera connu.

Pendant les caractéristiques des différentes éoliennes prévues pour ce projet respectent le critère de tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997. De plus, sa durée d'apparition (si elle existe, car de plus en plus de constructeurs ont résolu le phénomène) n'excèdera pas 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement pour chacune des périodes diurne et nocturne, conformément à la réglementation.

L'étude d'impact acoustique ne révèle aucun dépassement des seuils acoustiques réglementaires à proximité des habitations les plus proches. Aucun plan de bridage n'a donc été proposé.

De plus, le niveau de bruit maximal calculé sur le périmètre de l'installation ne révèle aucun dépassement des seuils réglementaires.

Le gabarit acoustique utilisé dans les simulations permet d'englober les caractéristiques acoustiques des différents modèles d'éoliennes envisagés à ce jour pour le projet. Dès que le modèle définitif d'aérogénérateur sera connu, une mise à jour du plan de fonctionnement des éoliennes sera réalisée, et le critère de tonalité marquée sera contrôlé.

Enfin, une campagne de mesures acoustiques sera opérée après installation du parc, pour s'assurer de la conformité du site par rapport à la réglementation en vigueur.

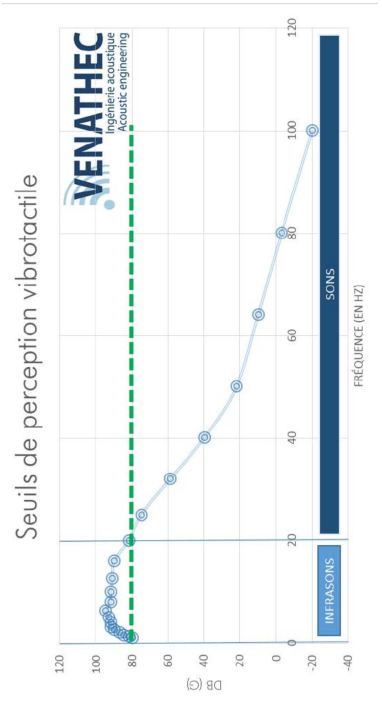
5.3. Infrasons

5.3.1. Caractéristiques des infrasons

Les infrasons sont définis comme les sons dont la fréquence oscille entre 1 Hz et 20 Hz ; ils sont trop graves pour être perçus par l'oreille humaine (leur fréquence est trop basse). Ils peuvent cependant être ressentis par des mécanismes non auditifs, comme le système d'équilibre et/ou la résonance corporelle. Il est alors commun d'appeler la perception de ces infrasons, perception « vibro-tactile ».

Les infrasons sont naturellement présents dans l'environnement (vent, tonnerre, etc.). On les retrouve également en lien avec l'activité humaine lorsqu'il y a production de turbulences aérodynamiques : à proximité de routes, à l'intérieur d'une voiture en circulation, dans les trains ou par le vent fort sur des obstacles... Les éoliennes génèrent des infrasons par interaction du vent sur les pales et par la production de turbulences atmosphériques dans le vent.

La norme ISO 7196:1995 définit pour les infrasons une courbe de pondération G permettant une caractérisation précise de la perception de sons dont la fréquence se situe entre 1 Hz et 100 Hz, ce qui comprend les infrasons (1 Hz à 20 Hz). Dans le cas d'infrasons, les seuils de perceptions pondérés G, ou seuil de perception vibro-tactile, sont ainsi présentés dans le graphique ci-dessous.



Ce graphique indique, par exemple, que pour une fréquence de 20 Hz il faut un niveau minimum de 80 dB(G) pour que nous percevions la source de bruit infrasonore.

5.3.2. Législation en vigueur

Le rapport « Infrasond » de l'administration américaine indique qu'après recherche auprès de nombreux organismes gouvernementaux internationaux, il n'apparaît aucune imposition de limite d'exposition légale aux infrasons. Seuls certains rapports d'experts préconisent une exposition limitée entre 80 et 115 dB(G) pendant 8h maximum. Le fait de considérer une valeur maximale de 85 dB(G) pendant une durée d'apparition de 8h peut donc être considéré comme conservateur, limitant, voire sans effet sur l'être humain. En France, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET³¹) a élaboré un rapport sur l'impact sanitaire du bruit généré par les éoliennes en 2008. Ce rapport préconise des niveaux d'infrasons acceptables de 100 dB(G) dégradés jusqu'à 80 dB(G) à 20 Hz dans l'habitat.

5.3.3. Résultats d'étude sur les émissions d'infrasons par les éoliennes

Les éoliennes génèrent des infrasons, principalement à cause de leur exposition au vent, et accessoirement du fonctionnement de leurs équipements. Les infrasons ainsi émis sont faibles par rapport à ceux de notre environnement habituel. A titre de comparaison, voici les **niveaux d'infrasons** auxquels nous sommes exposés en diverses occasions :

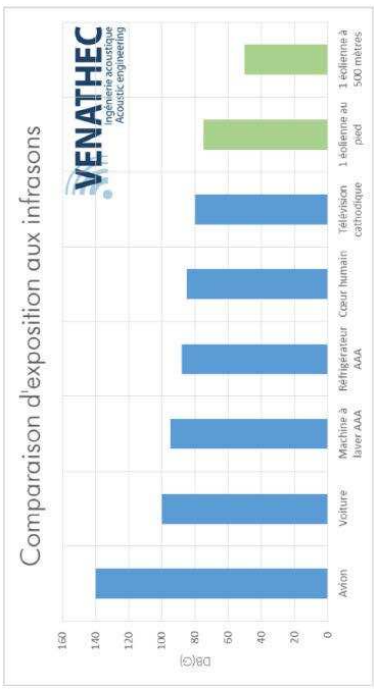


Illustration 70 : Comparaison d'exposition aux infrasons
(Source : Venathec, 07/2014, compilation des données bibliographiques existantes)

Ainsi, les mesures de niveaux de bruits infrasonores réalisées pour des expositions courantes (transports, appareils électro-ménagers, etc.) montrent que nous sommes régulièrement exposés à des niveaux d'infrasons bien supérieurs à ceux émis par des éoliennes. C'est le cas par exemple à l'intérieur d'une voiture vitres fermées roulant à 90 km/h.

En Allemagne, une étude³² de l'ITAP a été menée en 2003 sur des éoliennes de 2,5 MW en fonctionnement et a consisté en l'installation de 2 sonomètres spécialement calibrés pour les fréquences inférieures à 200 Hz. Ces enregistreurs ont été placés à 200 m de l'éolienne, sous la direction du vent, afin de mesurer les infrasons présents. A pleine puissance, les résultats des mesures, exprimés en dB(G) sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Vitesse du vent (m/s)	5	6	7	8	9	10	11	12
Niveau mesuré (dB(G))	58	59	60	62	62	63	64	65

Tableau 38 : Niveau acoustique moyen pondéré G, mesuré à 200 m de l'éolienne
(Source : ITAP)

Les niveaux mesurés à 200 m de l'éolienne (max 65 dB(G) à pleine puissance) sont largement inférieurs au niveau préconisé par l'AFSSET (100 dB(G)).

La faculté de génie électrique de l'université d'Opole en Pologne a réalisé en 2012 une mesure très basse fréquence à 131 m d'une éolienne de 2 MW d'un parc de 15 éoliennes.

³¹ L'AFSSET est devenue en 2010 l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) suite à sa fusion avec l'AFSSA. Le rapport cité datant de 2008, avant la fusion et le changement de nom, le nom AFSSET sera donc employé dans le reste de ce chapitre.

³² Messung der Infrarotschall-Abstrahlung einer Windenergieanlage des Typs Nordex N-80, ITAP

sanitaire dans le cas de sources sonores à faible pression acoustique. Pour engendrer des effets nocifs à longue distance, les énergies mises en jeu en basses fréquences devraient être considérables, ce qui, comme vu précédemment, est loin d'être le cas des éoliennes.

5.3.5. Conclusion

Les éoliennes présentent des niveaux d'émissions d'infrasons inférieurs à ceux générés par d'autres objets du quotidien (transports, appareils électroménagers) et ce, même à des distances de l'ordre de 100 à 200 m, c'est-à-dire bien en-deçà de la distance réglementaire de 500 m des habitations. Les niveaux mesurés à proximité de parcs éoliens en exploitation sont inférieurs au seuil de perception et largement inférieurs au seuil acceptable préconisé par l'AFSSET dans son rapport de mars 2008. De plus, l'AFSSET conclut dans ce rapport que « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés [...]. Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons. ».

Les émissions générées par les éoliennes et les postes de livraison situés à l'écart des habitations (à plus de 1 300 m) sont sans effet sur la santé humaine. Leur impact peut donc être considéré comme négligeable.

5.4. Champs électromagnétiques

Il est parfois mis en avant l'inquiétude vis-à-vis des champs électriques et magnétiques. Deux points sont à considérer :

- D'une part, les éoliennes produisent de l'énergie électrique à une hauteur de plus de 100 m (dans la nacelle) à l'aide d'une technologie conventionnelle (génératrice asynchrone). La tension s'élève à 690 V en sortie de cette génératrice (courant alternatif en triphasé). La tension est ensuite rehaussée au pied de l'éolienne par un transformateur placé à l'intérieur du mât jusqu'à 20 000 V (caractéristiques du réseau de distribution en France).
- D'autre part, l'évacuation de l'énergie produite par le parc éolien se fera par la mise en place d'un câble enterré 20 000 V des postes de livraison jusqu'au poste source, soit un réseau similaire à celui desservant les communes et territoires habités.

Le phénomène des champs électromagnétiques n'est pas limité aux seules lignes électriques : téléphone mobile, radio, grille-pain... tout appareil électrique génère des champs électriques et magnétiques. Dans le cas des appareils électriques, il existe deux types de champs :

- Le champ électrique lié à la tension, c'est-à-dire aux charges électriques : il existe dès qu'un appareil électrique est branché, même s'il n'est pas allumé. Il diminue fortement avec la distance et il est d'autant plus intense que la tension d'alimentation est élevée. Il se mesure en volt par mètre (V/m) : au maximum 30 V/m pour une télévision et 90 V/m pour un réfrigérateur à 30 cm des appareils et, pour une ligne THT (225 kV), 4 000 V/m sous la ligne, 40 V/m à 100 mètres de l'axe des pylônes ;
- Le champ magnétique, généré par le passage d'un courant électrique. Il faut non seulement que l'appareil soit branché mais aussi qu'il fonctionne. Il diminue avec la distance mais traverse facilement les obstacles (arbres, bâtiments...) Il est mesuré en tesla (T) ou micro-tesla (μT) : au maximum 4 μT pour une télévision et 0,3 μT pour un réfrigérateur à 30 cm des appareils et, pour une ligne THT (225 kV), 20 μT sous la ligne, 0,3 μT à 100 mètres de l'axe des pylônes. Les champs se caractérisent aussi par une fréquence (nombre d'oscillations dans un temps donné) qui se mesure en hertz (Hz).

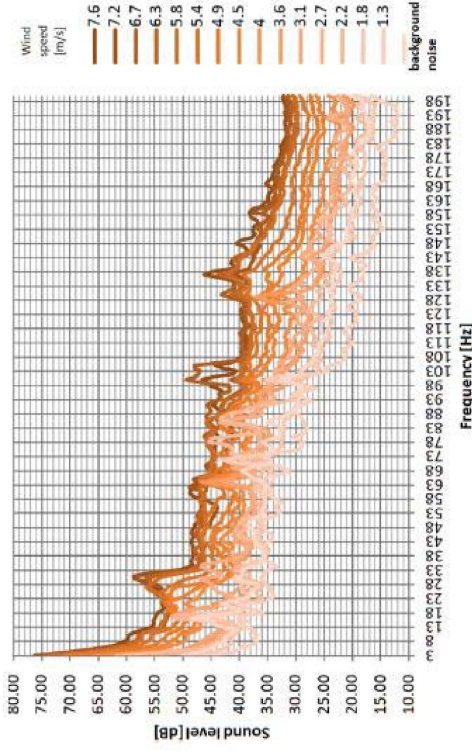


Illustration 71 : Mesure d'infrasons d'une éolienne
Université de Génie Electrique d'Opole en Pologne

Les niveaux d'infrasons mesurés (de 78 dB(G) maximum à 3 Hz à 55 dB(G) maximum à 20 Hz) sont inférieurs au seuil préconisé par l'AFSSET, et ce sur l'ensemble de la plage de fréquence 1 Hz à 20 Hz. Ces valeurs sont obtenues à une distance de 131 m, soit à une distance très inférieure aux distances minimales des éoliennes aux habitations (500 m en France).

Plus récemment, l'Institut de l'Environnement, de Mesure et de la Protection de la Nature du Land de Bade-Wurtemberg (LUBW) a publié fin février 2016 les conclusions de son étude « Bruits de basses fréquences et infrasons émis par les éoliennes et d'autres sources ». Entre 2013 et 2015, le LUBW a mené un vaste projet de mesure des bruits de basses fréquences émis par six éoliennes de différents modèles, d'une puissance entre 1,8 et 3,2 MW. Dans son rapport final, le LUBW précise que les niveaux d'infrasons produits par les éoliennes se situent en-deçà du seuil de perception de l'homme et qu'il n'existerait pas de preuves scientifiques établies d'un impact négatif sur la santé de l'homme. Les conclusions de l'étude confirment qu'en respectant les règles juridiques et techniques de la procédure de planification d'un projet éolien, aucun effet négatif des sons émis par les éoliennes ne serait à craindre, même en ce qui concerne des sons audibles par l'homme. Le niveau d'infrasons a été mesuré à une distance de 150 à 300 m des éoliennes et s'est avéré clairement inférieur au seuil de perception de l'homme. Les résultats des mesures effectuées à la campagne, dans une zone sans parcs éoliens, étaient par ailleurs comparables à ceux issus des mesures effectuées aux alentours des éoliennes.

Par ailleurs, les postes de livraison peuvent également générer des infrasons, à faible niveau. La conception de ces postes, utilisant des matériaux isolants du même type que ceux des maisons d'habitation, permettront de réduire fortement les émissions d'infrasons.

5.3.4. Maladie Vibro-Acoustique (MVA).

La nocivité des basses fréquences a pour origine les effets vibratoires qu'elles induisent au niveau de certains organes creux du corps humain à l'origine de Maladies Vibro-Acoustiques (MVA). Elles sont causées par une exposition prolongée (supérieure ou égale à 10 ans) à un environnement sonore caractérisé à la fois par une forte intensité sonore (supérieure ou égale à 90 dB) et par l'émission de basses fréquences (< 500 Hz).

Des cas de MVA ont été décrits chez des techniciens de l'aéronautique travaillant dans ce type d'environnement sonore. Les études scientifiques sur l'effet des basses fréquences sur l'homme excluent en revanche tout risque

Au niveau réglementaire, les normes suivantes sont établies :

- **Champ magnétique** : l'article 6 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 précise que « l'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz ».
- **Champ électrique** : la recommandation du 12 juillet 1999 adoptée par le conseil des ministres de la santé de l'Union Européenne prend en compte de très fortes marges de sécurité par rapport à l'exposition du public aux champs magnétiques et électriques : la limite d'exposition permanente est de **5 000 V/m pour les champs électriques** et 100 µT pour les champs magnétiques. Cette recommandation reprend les mêmes valeurs que celles prononcées en 1998 par l'ICNIRP (Comité international de Protection Contre les Radiations non ionisantes).

Recommandation Européenne - 12/07/99- Niveaux de référence mesurables ³³	Champ électrique en Volt par mètre (V/m)	Champ magnétique en micro Tesla (µT)
	5 000 V/m	100 µT = 1 gauss

Tableau 39 : Recommandations sur l'exposition du public aux champs magnétiques et électriques du Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne

Dans le cas des parcs éoliens, les champs électromagnétiques sont principalement liés aux postes de livraison et aux câbles souterrains. Ces équipements électriques émettent uniquement des champs électromagnétiques de très basse fréquence (5 – 500 Hz).

Une étude récente réalisée par le bureau d'étude Axcem sur le parc éolien « Prés Hauts » sur la commune de Remilly-Wirquin (Pas-de-Calais, 6 éoliennes de 2 MW) relève des valeurs de l'ordre de 1,5 V/m pour le champ électrique et de 4,8 µT pour le champ magnétique, mesures réalisées au pied de l'éolienne. Ces valeurs sont très largement inférieures aux seuils préconisés. Il faut noter de plus que l'intensité des champs - tant électrique que magnétique - diminue rapidement avec l'éloignement par rapport à la source du champ, à savoir ici l'éolienne. Ces valeurs sont encore plus faibles en s'éloignant des éoliennes et au niveau des habitations.

A titre de comparaison, les champs électriques et magnétiques mesurés au pied d'une éolienne sont bien inférieurs à ceux présents dans l'habitat, générés par les appareils électroménagers, ou sous les lignes électriques haute tension (voir tableaux suivants, source Réseau de Transport d'Electricité).

Source	Champ électrique (en V/m)
Rayon électrique	Négligeable
Micro-ordinateur	Négligeable
Grille-pain	40
Téléviseur	50
Chaine stéréo	50
Réfrigérateur	50
Lignes 50 000 volts (à 30m de l'axe)	180
Lignes 400 000 volts (à 100 m de l'axe)	200
Coqueuvre chauffante	250

Tableau 27 - Champs électriques de quelques appareils ménagers et des lignes électriques (source : RTE France)

Source	Champ magnétique (en µT)
Réfrigérateur	0,50
Grille-pain	0,80
Chaine stéréo	1,00
Lignes 50 000 volts (à 30m de l'axe)	1,20
Lignes 50 000 volts (à 30m de l'axe)	1,20
Micro-ordinateur	1,60
Téléviseur	2,00
Cocuetteur	3,50
Kasoo électrique	5,00
Lignes souterraine 225 000 V (cose de câbles - en tôle - en nappe)	9 - 20 (à 10cm)
Lignes souterraine 225 000 V (cose de câbles - en tôle - en nappe)	1 - 1,4 (à 3 m de l'axe)
Lignes souterraine 60 000 V (cose de câbles - en tôle - en nappe)	0,1 - 0,3 (à 20m de l'axe)
Lignes souterraine 60 000 V (cose de câbles - en tôle - en nappe)	3 - 15 (à 10cm)
Lignes souterraine 60 000 V (cose de câbles - en tôle - en nappe)	0,1 - 3 (à 5 m de l'axe)
Négligeable	0,2 (à 20m de l'axe)

Tableau 28 - Champs magnétiques de quelques appareils ménagers, des lignes électriques et des câbles souterrains (source : RTE France)

Tableau 40 : Exposition aux champs électriques et magnétiques

Concernant les effets sur la santé, l'Organisation Mondiale de la Santé³³ indique que « malgré de nombreuses recherches, rien n'indique pour l'instant que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine ».

Compte-tenu de la distance entre les éoliennes et les habitations et des règles de conception des machines (normes, etc.), l'impact du champ électromagnétique généré par les éoliennes est négligeable.

L'impact lié au champ électromagnétique du parc éolien des Trois Cantons n'est pas significatif et ne constituera donc pas un risque pour la santé du personnel travaillant à l'exploitation du parc et du voisinage.

5.5. Effet stroboscopique ou ombres portées

Le phénomène d'ombre portée intermittente associé au fonctionnement des éoliennes est communément appelé « ombre stroboscopique ». Il se manifeste par une intermittence lumière/ombrage et résulte de la rotation des pales devant le soleil. Il ne se présente que lorsque certaines conditions sont réunies : vent supérieur à 3 m/s (vitesse de démarrage des éoliennes considérées), rotors orientés perpendiculairement aux rayons du soleil, soleil en position relativement basse et ciel dégagé (rayonnement direct). De manière générale, le guide d'étude d'impact éolien (2010) indique qu'une fréquence de « clignotement » supérieure à 2,5 Hz peut provoquer une gêne. Cette fréquence correspondrait à une vitesse de rotation d'éolienne de 50 tours par minute. Les éoliennes actuelles et envisagées ont des vitesses de rotation bien plus faibles, comprises entre 9 et 15 tours par minute.

En France, l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation au titre des ICPE définit le cadre juridique et la manière de traiter le sujet des ombres portées. Une étude est nécessaire lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux. Dans ce cas, l'étude doit démontrer que l'ombre projetée n'impacte pas plus de trente heures par an et d'une demi-heure par jour le bâtiment.

³³ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs205/fr/>

Dans le cadre du projet des Trois Cantons, aucun bâtiment (à usage de bureaux ou industriel) n'est situé à moins de 250 m des éoliennes envisagées.

Il n'existe donc pas de valeur réglementaire concernant des effets stroboscopiques pour les habitations. Ceci s'explique par le fait qu'une distance minimale de 250 m permet de rendre négligeable l'influence de l'ombre des éoliennes sur l'environnement humain et que la distance minimale des habitations aux éoliennes est fixée à 500 m.

Ainsi, les éoliennes ne peuvent pas être à l'origine de nuisance sur les habitations.

Etant donné qu'aucun bâtiment à usage de bureaux ne se situe dans un rayon de 250 m autour des éoliennes et qu'aucune habitation ne se situe à moins de 1 300 m, l'impact des ombres portées sur les maisons riveraines du parc éolien des Trois Cantons est jugé nul.

5.6. Emissions lumineuses

Du fait de leur hauteur, les éoliennes peuvent constituer des obstacles à la navigation aérienne. Elles doivent donc être visibles et respecter les spécifications de la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), fixées par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

Le projet éolien des Trois Cantons est constitué de 6 éoliennes regroupées en deux rangées parallèles de 3 aérogénérateurs. Au sens de l'arrêté du 23 avril 2018, il peut être considéré comme un champ éolien terrestre.

En fonction du type de balisage et de la configuration du parc éolien, l'arrêté du 23 avril 2018 définit plusieurs notions : la périphérie du champ d'éoliennes (pour le balisage diurne) et des éoliennes dites principales et secondaires (pour le balisage nocturne).

Le schéma ci-après applique ces définitions au parc éolien des Trois Cantons :

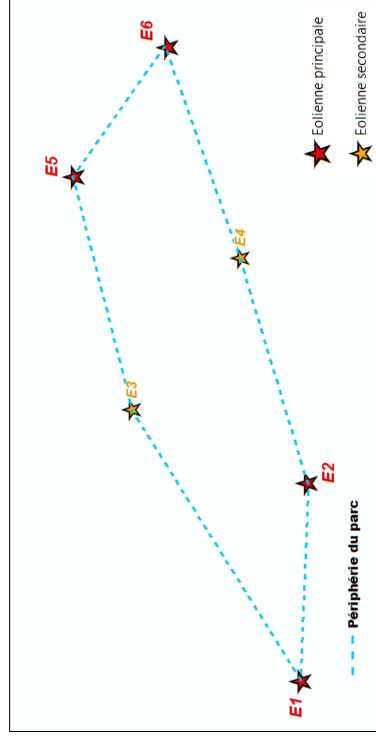


Illustration 72 : Principe du balisage du parc éolien des Trois Cantons

Au titre du balisage lumineux, et selon l'arrêté du 23 avril 2018, les éoliennes du projet des Trois Cantons seront concernées par le balisage suivant :

- Balisage diurne : les six éoliennes constituent toutes la périphérie du champ d'éoliennes et doivent donc être balisées comme une éolienne isolée, c'est-à-dire avec des feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

- **Balisage nocturne :**

- **Eoliennes principales :** Les éoliennes correspondant aux angles du parc (c'est-à-dire les éoliennes E1, E2, E5 et E6) sont considérées comme « principales » au sens de l'arrêté du 23 avril 2018 et doivent être balisées comme une éolienne isolée. Cela implique la mise en place de feux d'obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd) sur le sommet de la nacelle assurant la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).
- **Eoliennes secondaires :** Les autres éoliennes du parc (E3 et E4) sont considérées comme « secondaires » au sens de l'arrêté du 23 avril 2018. Elles peuvent donc être balisées, soit au moyen de feux de moyenne intensité de type C (rouges, fixes, 2000 cd), soit au moyen de feux spécifiques dits « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (feux à éclats rouges de 200 cd). Le balisage de toutes les éoliennes secondaires est effectué à l'aide du même type de feu. Ces feux sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°).

Par ailleurs, la hauteur totale maximale envisagée pour les éoliennes du projet étant de 200m, le balisage des éoliennes constituant la périphérie du parc devra être complété par un feu d'obstacles de basse intensité de type B (rouges, fixes, 32 cd) à 45m du sol et opérationnel de jour comme de nuit. Un nombre suffisant de feux est installé à chaque niveau de manière à assurer la visibilité sur l'ensemble de l'azimut vers l'extérieur du champ d'éoliennes. Sur le projet des Trois Cantons, toutes les éoliennes constituent la périphérie du parc, elles seront donc équipées en conséquence.

Les feux à éclats de toutes les éoliennes du parc sont synchronisés. La fréquence des feux de balisage implantés sur les éoliennes terrestres est de 20 éclats par minute.

Les feux de balisage d'obstacles font l'objet d'un certificat de conformité de type, délivré par le service technique de l'aviation civile de la direction générale de l'aviation civile (STAC), en fonction des spécifications techniques correspondantes.

L'alimentation électrique desservant le balisage lumineux est secourue par l'intermédiaire d'un dispositif automatique et commute dans un temps n'excédant pas 15 secondes. La source d'énergie assurant l'alimentation de secours des installations de balisage lumineux possède une autonomie au moins égale à 12 heures.

Le balisage est surveillé par l'exploitant du parc éolien. Toute défaillance ou interruption du balisage doit être signalée dans les plus brefs délais à l'autorité de l'aviation civile territorialement compétente et fait l'objet d'une réparation dans les plus brefs délais.

En phase chantier

Lors de la période de travaux, la présence du chantier et d'éolienne(s) en cours de levage est communiquée aux différents usagers de l'espace aérien par la voie de l'information aéronautique. A cette fin, l'exploitant des éoliennes, après coordination avec le responsable du chantier, fournit les informations nécessaires aux autorités de l'aviation civile et de la défense territorialement compétentes au moins 7 jours avant le début du chantier.

Un balisage temporaire constitué de feux d'obstacles basse intensité de type E (rouges, à éclats, 32 cd) est mis en œuvre dès que la nacelle de l'éolienne est érigée. Ces feux d'obstacle sont opérationnels de jour comme de nuit. Ils sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°). Le balisage définitif prescrit dans l'arrêté du 23 Avril 2018 est effectif dès que l'éolienne est mise sous tension. Le balisage définitif peut également être utilisé en lieu et place du balisage temporaire décrit ci-dessus.

L'impact des sources lumineuses sera donc faible et dans tous les cas conforme à la réglementation.

Pour assurer la sécurité de la navigation aérienne, les éoliennes sont équipées d'un balisage lumineux. Le balisage des éoliennes du parc des Trois Cantons sera conforme à la réglementation en vigueur.