



SECTION VI : LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR



SOMMAIRE

1. ETAT INITIAL	3
1.1. La santé.....	3
1.1.1. Définition du champ électromagnétique	3
1.1.2. Sources de champs électromagnétiques ELF	3
1.1.3. Effets sur la santé	5
1.2. Le climat.....	6
1.2.1. Le climat de la région Pays de la Loire	6
1.2.2. Le climat du département de la Loire Atlantique	6
1.3. La qualité de l'air	9
1.4. Conclusion	9
2. ETUDE DES VARIANTES ET CHOIX DU SCENARIO.....	10
3. LES IMPACTS DU PROJET	11
3.1. Sur la santé	11
3.1.1. Pendant la phase de chantier.....	11
3.1.2. Pendant la phase d'exploitation.....	11
3.2. Sur le climat	18
3.2.1. Pendant la phase de chantier.....	18
3.2.2. Pendant la phase d'exploitation.....	18
3.3. Sur la qualité de l'air	21
3.3.1. Pendant la phase de chantier.....	21
3.3.2. Pendant la phase d'exploitation.....	21
3.4. Effets cumulés	21
3.4.1. Sur la santé	21
3.4.2. Sur le climat.....	23
3.5. Conclusion sur les impacts.....	23
4. LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET COMPENSATOIRES.....	23
4.1. Sur la santé	23
4.1.1. Balisage des éoliennes.....	23
4.1.2. Les effets d'ombrage.....	23
4.2. Sur la qualité de l'air	23
4.2.1. En phase chantier	23
4.2.2. En phase exploitation.....	23
4.3. Bilan des mesures.....	24
5. CONCLUSION	24
5.1.1. La santé	24
5.1.2. Le climat et la qualité de l'air	24



1. ETAT INITIAL

1.1. La santé

Les éoliennes n'ont aucune influence négative potentielle sur la santé. Leur production ne génère aucun gaz toxique, aucun déchet polluant. Au contraire en limitant l'utilisation de la combustion des énergies fossiles, l'utilisation de l'énergie éolienne limite le rejet dans l'atmosphère de quantités très importantes de gaz à effet de serre et de gaz toxiques. Néanmoins, on s'interroge quelquefois sur l'émission d'ondes électromagnétiques par les éoliennes.

Nous sommes tous exposés à un ensemble complexe de champs électromagnétiques (CEM) de différentes fréquences qui sont omniprésents dans notre environnement. Cette exposition devient de plus en plus importante à mesure que la technologie progresse et que les nouvelles applications se multiplient. S'il n'est pas question de remettre en cause les bénéfices apportés par l'électricité dans la vie de tous les jours, le grand public se préoccupe de plus en plus des potentiels effets de l'exposition aux champs électriques et magnétiques de fréquence extrêmement basse (ELF). Cette exposition résulte principalement du transport et de l'utilisation de l'énergie électrique aux fréquences de 50/60 Hz. L'objectif des paragraphes ci-après est de faire un état des lieux des connaissances sur le sujet.

1.1.1. Définition du champ électromagnétique

Les champs électromagnétiques sont constitués d'une onde électrique (E) et d'une onde magnétique (H) qui se déplacent ensemble à la vitesse de la lumière (voir diagramme ci-après) et qui sont caractérisées par une fréquence et une longueur d'onde. La fréquence est simplement le nombre d'oscillations de l'onde par unité de temps mesuré en hertz (1 Hz = 1 cycle par seconde); la longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant la durée d'une oscillation (ou d'un cycle).

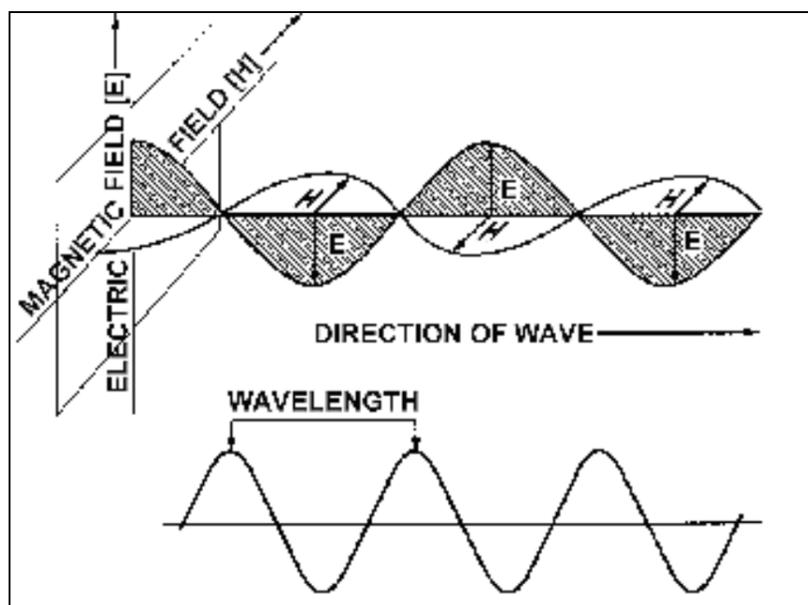


Figure 1: Champs électromagnétiques

Par définition, les champs ELF sont ceux dont la fréquence est égale ou inférieure à 300 Hz. A des fréquences aussi basses, la longueur d'onde dans l'air est très grande (6000 kilomètres à 50 Hertz et 5000 kilomètres à 60 Hz); en pratique, les champs électriques et magnétiques agissent indépendamment l'un de l'autre et sont mesurés séparément.

Un champ électrique est présent chaque fois qu'il existe une charge électrique. Il régit le mouvement des autres charges situées dans le champ. Les champs électriques sont mesurés en volts par mètre (V/m) ou en kilovolts par

mètre (kV/m). Lorsque des charges s'accumulent sur des objets, elles ont tendance à se repousser si elles sont de même signe et à s'attirer si elles sont de signe contraire. Cette tendance est caractérisée par la tension électrique et se mesure en volts (V). Tout appareil branché sur une prise de courant électrique, même s'il n'est pas en fonctionnement, possède un champ électrique associé, proportionnel à la tension de la source à laquelle il est relié. L'intensité du champ est maximale à proximité de l'appareil et diminue avec la distance. Les conducteurs métalliques constituent un blindage efficace contre les champs électriques. Les matériaux de construction, les arbres... etc. confèrent également une certaine protection. Autrement dit, le champ électrique créé par les lignes de transport d'électricité situées à l'extérieur est réduit par la présence de murs, de bâtiments ou d'arbres. Lorsque ces lignes sont enterrées, le champ électrique en surface est à peine décelable.

Un champ magnétique se produit lorsqu'il y a déplacement de charges électriques, c'est-à-dire en présence d'un courant électrique. Les champs magnétiques agissent sur les charges en mouvement. Ils sont mesurés en ampères par mètre (A/m), mais ils sont généralement caractérisés par l'induction magnétique correspondante qui s'exprime en teslas (T), millitesla (mT) ou microteslas (µT). Dans certains pays, on emploie couramment une autre unité, le gauss (G) pour mesurer l'induction magnétique (10 000 G = 1T, 1 G = 100 µT, 1 mT = 10 G, 1 µT = 10 mG). Tout appareil électrique en fonctionnement, c'est-à-dire dans lequel circule un courant électrique, possède un champ magnétique associé qui est proportionnel à l'intensité du courant. Le champ est maximal à proximité de l'appareil et diminue avec la distance. Les champs magnétiques ne sont pas arrêtés par la plupart des matériaux courants.

1.1.2. Sources de champs électromagnétiques ELF

L'exposition humaine aux champs ELF est associée principalement à la production, au transport et à l'utilisation de l'énergie électrique. Les sources qui se rencontrent le plus souvent dans l'environnement général, l'environnement domestique et sur les lieux de travail sont indiquées ci-dessous. Il est à noter que même en l'absence de tout champ électrique extérieur, notre corps est le siège de micro-courants (donc de champs électromagnétiques) dus aux réactions chimiques qui correspondent aux fonctions normales de l'organisme. Par exemple, certains signaux sont relayés par les nerfs sous la forme d'impulsions électriques. La plupart des réactions biochimiques qu'impliquent la digestion et l'activité cérébrale par exemple, comportent une redistribution de particules chargées. Le cœur lui-même est le siège d'une activité électrique que votre médecin peut suivre sur l'électrocardiogramme.

L'énergie électrique en provenance des centrales est transportée jusqu'aux agglomérations par des lignes à haute tension. La tension est ensuite abaissée par des transformateurs auxquels se rattachent les lignes de distribution locale. Les valeurs des champs magnétiques en fonction de l'éloignement de la source du champ sont indiquées ci-dessous pour des lignes Hautes Tension et Très Hautes Tension (pour rappel la tension de raccordement d'un parc éolien se réalise en 20 kV) :

Tension (kV)	0 m	30 m	100 m
400	30 µT	12 µT	1 µT
225	20 µT	3 µT	0,3 µT
90	10 µT	1 µT	0,1 µT

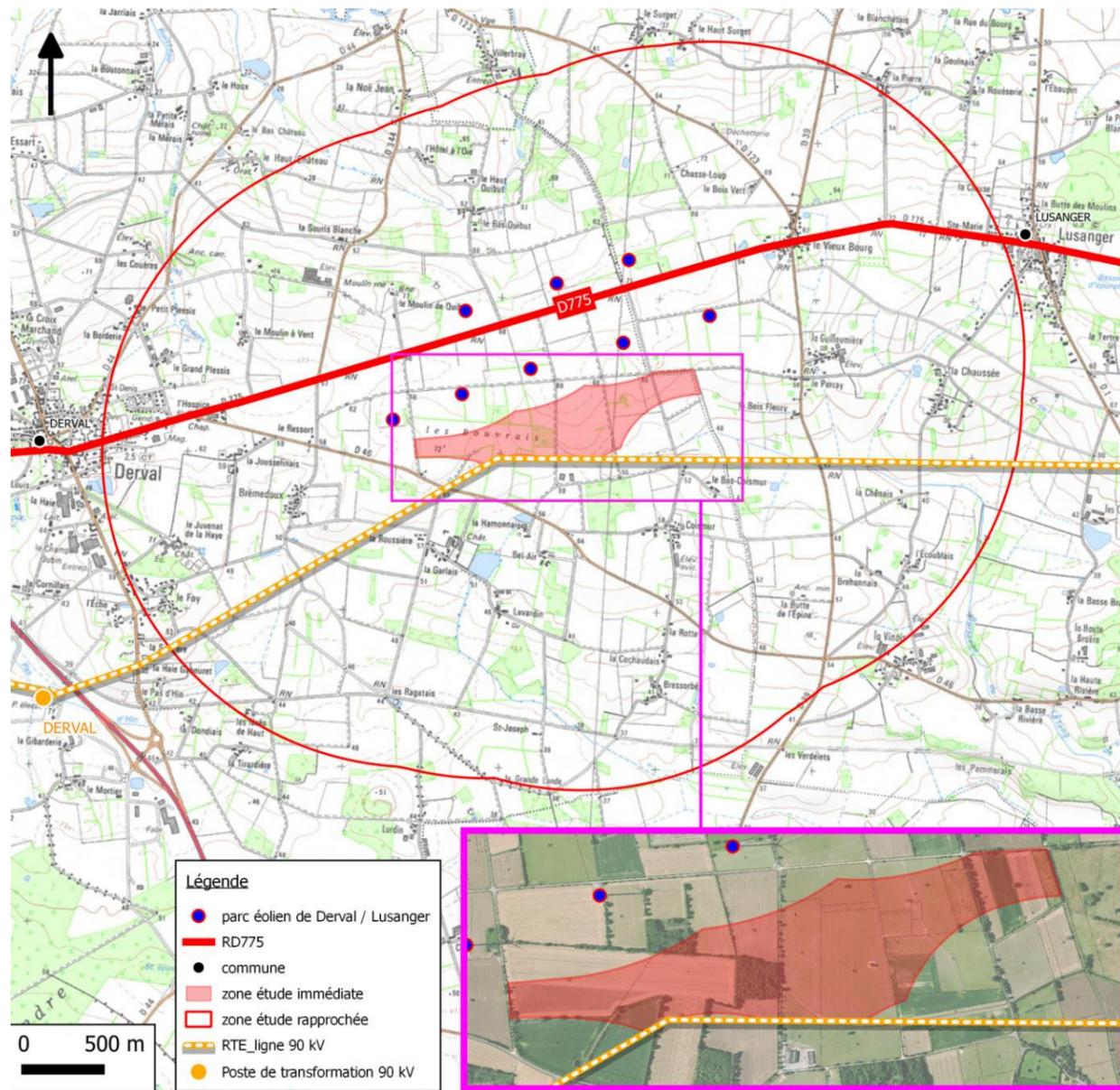
Tableau 1: Champs électromagnétiques des lignes THT



PARTIE 4 – PIERCE 2 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

SECTION VI : LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

La zone d'étude immédiate est traversée par la ligne à haute tension de 90 kV Derval-Louisfert.



Carte 1 : Lignes électriques haute tension traversant la zone d'étude et le périmètre rapproché

Notons que la zone est également traversée par une ligne électrique de distribution de 20 kV. Les éoliennes produiront de l'électricité à la tension de 20 kV mais ce réseau aérien existant ne sera pas utilisé, dans la mesure où les nouveaux réseaux créés pour les besoins du parc éolien seront enterrés.

La photographie suivante illustre une portion de cette ligne de distribution ERDF ainsi que la ligne de transport 90 kV gérée par RTE.



Photo 1 : Illustration des réseaux de transport et de distribution d'électricité aériens à Derval

L'intensité des champs électriques et magnétiques dans les habitations dépend de nombreux facteurs, notamment de la distance aux lignes de transport, du nombre et du type d'appareils électriques utilisés, ou encore de la position et de la configuration des conducteurs électriques intérieurs. Les champs électriques au voisinage de la plupart des appareils domestiques ne dépassent pas 500 V/m et le champ magnétique est généralement inférieur à 150 μ T. Dans les deux cas, le champ peut être nettement plus élevé à proximité immédiate de l'appareil, mais il diminue rapidement avec la distance.

Ainsi, les champs électriques sont produits par toutes sortes de sources ménagères comme le montre le diagramme ci-après présenté par RTE.



SOURCES DOMESTIQUES	
Champs électriques (en V/m)	Champs magnétiques (en μT)
Rasoir Négligeable	Réfrigérateur 0,30
Micro-ordinateur Négligeable	Grille-pain 0,80
Grille-pain 40	Chaîne-stéréo 1,00
Télévision 60	Micro-ordinateur 1,40
Chaîne-stéréo 90	Télévision 2,00
Réfrigérateur 90	Rasoir 500

Figure 2 : Sources domestiques de champs électromagnétiques

Source : RTE

1.1.3. Effets sur la santé

Le seul effet pratique que les champs ELF peuvent avoir sur les tissus vivants est l'induction de champs et de courants électriques au sein de ces tissus. Toutefois, l'intensité des courants induits par exposition aux champs ELF normalement présents dans l'environnement est inférieure à celle des courants qui circulent naturellement dans l'organisme.

Etudes sur les champs électriques : Toutes les données dont on dispose permettent de penser qu'en dehors de la stimulation résultant des charges électriques induites à la surface du corps, l'exposition à des champs atteignant 20 kV/m n'a que peu d'effets et que ceux-ci ne présentent aucun danger. Aucun effet sur la reproduction ou le développement n'a pu être mis en évidence chez des animaux exposés à des champs électriques dépassant 100 kV/m.

- Etudes sur les champs magnétiques : Il existe peu d'indices attestant que l'exposition aux champs magnétiques ELF rencontrés dans les habitations ou l'environnement puisse avoir un effet sur la physiologie et le comportement de l'homme. Chez des volontaires exposés pendant plusieurs heures à des champs ELF atteignant 5 mT, on n'a constaté que peu d'effets sur les paramètres cliniques et physiologiques (formule sanguine, ECG, rythme cardiaque, tension artérielle, température corporelle, etc.).

- Mélatonine : Certains chercheurs ont signalé que les champs ELF pourraient supprimer la sécrétion de mélatonine, une hormone associée au rythme circadien. L'hypothèse a également été émise que la mélatonine

pourrait avoir un effet protecteur contre le cancer du sein, de sorte que sa suppression pourrait contribuer à une augmentation de l'incidence des cancers de cet organe induits par d'autres substances. Si certains effets de la mélatonine ont pu être mis en évidence chez des animaux de laboratoire, ils n'ont pas été confirmés chez l'homme par des études sur des volontaires.

- Cancer : Il n'existe pas de preuves convaincantes que l'exposition aux champs ELF lèse directement des molécules biologiques, notamment l'ADN. Il est donc peu probable que ces champs puissent amorcer le processus de cancérogenèse. Toutefois, des études sont en cours pour déterminer si les champs ELF peuvent se comporter comme des promoteurs ou co-promoteurs de cancers. Des études effectuées récemment sur des animaux n'ont pas apporté la preuve que l'exposition aux champs ELF modifie l'incidence des cancers.

- Etudes épidémiologiques : En 1979, Wertheimer et Leeper ont signalé une association entre des cas de leucémie infantile et certaines caractéristiques du branchement électrique du logement des enfants atteints. Depuis lors, un grand nombre d'études ont été menées sur cette importante question et elles ont été analysées par l'Académie nationale des Sciences des Etats-Unis en 1996. Selon cette analyse, le fait de résider à proximité d'une ligne de transport électrique pourrait être associé à une augmentation du risque de leucémie infantile (risque relatif RR = 1,5), mais le risque ne serait pas modifié pour d'autres cancers. Une telle association n'a pas été observée chez les adultes. De nombreuses études publiées au cours des dix dernières années sur l'exposition professionnelle aux champs ELF ont abouti à des résultats contradictoires. Elles laissent entendre que le risque de leucémie pourrait être légèrement plus élevé chez les travailleurs de l'industrie électrique. Toutefois, dans bien des cas, les facteurs de confusion, comme une exposition éventuelle à des produits chimiques dans l'environnement professionnel, n'ont pas été suffisamment pris en compte. L'exposition aux champs ELF n'était pas nettement corrélée au risque de cancer chez les sujets exposés. En conséquence, le lien de cause à effet entre l'exposition aux champs ELF et le cancer n'a pas été confirmé. En juin 2001, un groupe de travail du CIRC, réunissant des spécialistes scientifiques, a examiné les études portant sur le pouvoir cancérogène des champs électriques et magnétiques ELF et statiques. En faisant appel à la classification standardisée du CIRC qui évalue les faits chez l'homme, l'animal et au laboratoire, les champs magnétiques ELF ont été classés comme peut-être cancérogènes pour l'homme d'après les études épidémiologiques portant sur la leucémie chez l'enfant. Les données pour les autres types de cancer chez l'enfant et l'adulte, ainsi que d'autres types d'exposition (c'est-à-dire les champs statiques et les champs électriques ELF) sont considérées comme non classables en raison de l'insuffisance ou de la discordance des données scientifiques. « Peut-être cancérogène pour l'homme » est une catégorie appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérogénicité chez l'homme et des indices insuffisants chez l'animal d'expérience. Cette catégorie est la plus basse des trois utilisées par le CIRC (« cancérogène pour l'homme », « probablement cancérogène pour l'homme » et « peut-être cancérogène pour l'homme ») pour classer les agents cancérogènes potentiels en fonction des preuves scientifiques publiées. On trouvera ci-dessous des exemples d'agents bien connus classés par le CIRC.



CLASSIFICATION	EXEMPLES D'AGENTS
Cancérogène pour l'homme (en général d'après des preuves solides établissant la cancérogénicité chez l'homme)	Amiante Ypérite Tabac (à fumer ou autre) Rayons gamma
Probablement cancérogène pour l'homme (en général d'après des preuves solides établissant la cancérogénicité chez l'animal)	Gaz d'échappement des moteurs Diesel Lampes solaires Rayons UV Formaldéhyde Glyphosate
Peut-être cancérogène pour l'homme (en général d'après des faits considérés comme crédibles chez l'homme mais pour lesquels on ne peut exclure d'autres explications)	Café Styrène Gaz d'échappement des moteurs à essence Gaz de soudage Champs magnétiques ELF

Tableau 2: Les risques de cancer de différents agents

Alors que l'on a classé les champs magnétiques ELF comme « peut-être cancérogènes » pour l'homme, d'autres possibilités existent néanmoins pour expliquer l'association observée entre l'exposition à ces champs et la leucémie de l'enfant. Les questions du biais de sélection des études épidémiologiques et de l'exposition à d'autres types de champs méritent en particulier d'être examinées avec rigueur et nécessiteront sans doute de nouveaux travaux. L'OMS recommande donc un suivi et une orientation des programmes de recherche pour aboutir à des informations plus concluantes. Certaines de ces études ont déjà été entreprises et l'on attend les résultats dans les deux à trois ans.

Le projet CEM de l'OMS vise à aider les autorités nationales à faire la part entre les avantages technologiques de l'électricité et les risques sanitaires éventuels ainsi qu'à décider des mesures de protection pouvant s'avérer nécessaires. Il est particulièrement difficile de proposer des mesures de protection dans le domaine des champs ELF en raison de la méconnaissance des caractéristiques de ces champs magnétiques ELF dont on ignore même si ils sont réellement responsables de cet effet. Une approche consiste à introduire des mesures facultatives tendant à diminuer efficacement et à faible coût l'exposition aux champs ELF.

En conclusion, malgré de nombreuses recherches, rien n'indique clairement pour l'instant que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine. Néanmoins, au vu de certains résultats contradictoires, des études se poursuivent et sont consultables sur le site Internet de l'organisation mondiale de la santé.

1.2. Le climat

1.2.1. Le climat de la région Pays de la Loire

La région Pays de la Loire bénéficie d'un climat océanique tempéré des plus typiques. Les pluies, quoique fréquentes, y sont peu abondantes. L'ensoleillement dépend, quant à lui, de la distance à la mer et de la latitude. Les courants et les vents marins adoucissent les variations diurnes et saisonnières des températures. Fréquents et souvent forts, ces vents sont surtout orientés à l'ouest ou au sud-ouest et sont d'origine océanique. Ils homogénéisent les températures sur l'ensemble de la péninsule et influencent donc l'installation et la nature de la végétation. Ils exercent une pression naturelle sur l'environnement lorsqu'ils provoquent des tempêtes. Mais, ils favorisent aussi la dispersion des polluants atmosphériques.

Sécheresses et fortes chaleurs sont récurrentes, surtout dans l'intérieur, mais les Pays-de-la-Loire subissent aussi des épisodes de fortes pluies, de neige ou de froid.

Bien que la baie de Biscaye soit connue pour ses orages violents, la région bénéficie d'un climat clément car elle est plus abritée et par conséquent moins balayée par le vent que la région voisine, la Bretagne.

Le climat marin implique que les hivers peuvent être froids, brumeux et orageux ; cependant, il pleut rarement pendant toute une journée. Les étés durent de début avril à la fin septembre/début octobre. Les températures enregistrées en juillet et août peuvent souvent atteindre de 26 à 28 degrés Celsius.

1.2.2. Le climat du département de la Loire Atlantique

▪ Situation :

La Loire Atlantique appartient à la région Pays de la Loire. Ce département possède une façade maritime découpée débouchant sur l'océan Atlantique, permettant d'avoir une influence océanique prépondérante sur la bande côtière. Son territoire couvre une superficie de 6 815 km². Il est entouré par les départements :

- Du Maine-et-Loire à l'est ;
- Du Morbihan au nord ;
- De l'Ille et Vilaine au nord ;
- De la Vendée au sud.

La Loire Atlantique a en outre le relief peu accusé du massif armoricain dont le point culminant est le site de la colline de la Bretèche à Fercé (116 mètres d'altitude).

Le climat de la Loire-Atlantique, est de type tempéré océanique. L'influence de ce climat est largement facilitée par l'estuaire de la Loire et l'absence de relief notable¹. Les hivers sont doux (min -5 °C / max 10 °C) et pluvieux. Quoique relativement beaux et doux également (min 17 °C / max 35 °C), les étés connaissent chaque année au moins un épisode caniculaire de quelques jours. Sur l'ensemble de l'année, les pluies sont fréquentes mais peu intenses. Les précipitations annuelles sont d'environ 820 mm² et peuvent fortement varier d'une année à l'autre. Les chutes de neige y sont exceptionnelles.

Ce climat est très favorable à la végétation comme en témoignent les nombreux parcs et jardins nantais. Nantes est sous les vents de dominante ouest liés aux dépressions cycloniques de l'Atlantique. Leur direction est généralement de nord, nord-ouest et d'ouest. Les vents de sud-ouest et nord-est sont plutôt rares. Par ailleurs, on note la présence de brumes matinales dans le fond des vallées.



La température moyenne annuelle

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
T minimale moyenne (°C)	2,4	2,8	4	5,9	9	11,9	13,9	13,5	11,8	8,9	5,1	3	7,7
T moyenne (°C)	5,4	6,2	8,1	10,4	13,6	16,9	19,1	18,7	16,8	13,1	8,6	6	11,9
T max moyenne (°C)	8,4	9,6	12,2	14,9	18,2	21,9	24,4	24	21,8	17,3	12	9	16,1

Tableau 3 : mesures de la température minimale et maximale relevée mois par mois à Nantes pour la période 1961-1990

Source : Infoclimat.

Les mois les plus chauds sont juillet et août, alors que décembre et janvier sont les mois les plus froids. L'amplitude thermique, souligne la présence d'un climat relativement modéré, océanique à tendance continentale.

Les précipitations :

La hauteur des précipitations est maximale en hiver. Au printemps et en automne, celles-ci sont plus faibles alors que l'été est la saison la moins arrosée. Au total, il pleut à Nantes environ 119 jours par an pour une hauteur cumulée de 819,5mm. Ces précipitations, témoignage d'un climat océanique, s'atténuent toutefois au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la façade maritime. On parle alors de climat océanique dégradé.

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Précipitations (mm)	86,6	70,2	69,1	49,9	64,1	45	46,4	44,8	62,2	79,2	86,9	84,1	788,5
Nombre de jours avec précipitations	12,8	11	11,1	8,9	11	7,7	6,7	7	8,4	10,4	11,1	11,5	117,6
dont nombre de jours avec précipitations ≥ 5 mm	6,1	4,8	4,9	3,6	4,5	2,9	2,7	3,1	3,9	5	6,2	6,1	53,7
Humidité relative (%)	88	84	80	77	78	76	75	76	80	86	88	89	81

Tableau 4 : mesures des précipitations mois par mois à Nantes pour la période 1961-1990

Source : Infoclimat.

Le vent :

La rose des vents indique la fréquence relative (%) des directions du vent par classe de vitesse. Les directions sont exprimées en rose de 360° (360° = Nord ; 90° = Est ; 180° = Sud ; 270° = Ouest). La rose de Météo-France a été établie à partir de mesures trihoraires de vent relevées à Nantes entre 1981 et 2010.

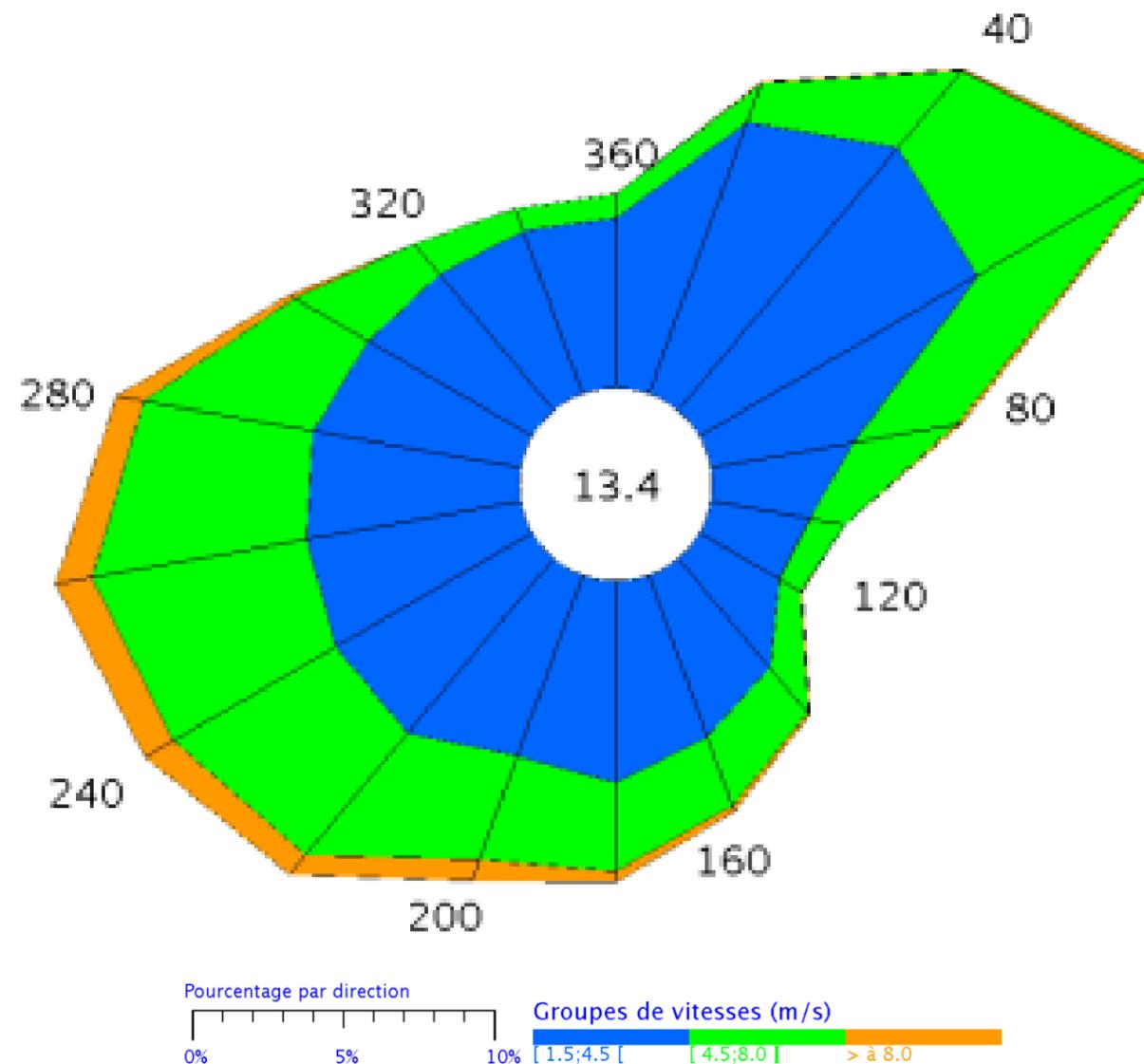


Figure 3 : Rose des vents à Nantes (Source : Météo-France)

Ainsi, sur ce secteur, les vents proviennent donc de deux directions privilégiées :

- sud-ouest : ce sont les vents les plus fréquents. Ils proviennent de l'Océan Atlantique. Ils amènent les précipitations et la douceur sur la côte Atlantique.
- nord-est : ces vents sont un peu moins fréquents et plus calmes que les précédents. Ils proviennent des zones polaires et sibériennes amenant ainsi un air sec et froid. On les rencontre plus couramment en hiver.



PARTIE 4 – PIERCE 2 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

SECTION VI : LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

Pour compléter ces informations, le tableau ci-dessous nous indique, par mois, le nombre de jours moyen avec rafales et les rafales maximales de vent (m/s) enregistrés au niveau de la station de Nantes entre 1981 et 2010.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Nombre de jours avec rafales > 16m/s (58 km/h)	6,8	5,5	5,6	4,8	3,3	2	1,3	1,4	1,9	4,2	4	6,3
Nombre de jours avec rafales > 28m/s (100 km/h)	0,3	0,3	0,1	/	/	/	/	/	0,1	0,2	0,1	0,3
Vitesse maximale enregistrée en m/s (km/h en italique)	32	37	31	27	27	27	24	34	30	32	29	35
	<i>115</i>	<i>133</i>	<i>112</i>	<i>97</i>	<i>97</i>	<i>97</i>	<i>86</i>	<i>122</i>	<i>108</i>	<i>115</i>	<i>104</i>	<i>126</i>

Tableau 5 : Nombre moyen de jours avec rafales de vents et rafales maximales de vent enregistrés à Nante

(Source : Météo-France)

Les vents les plus forts sont rencontrés durant la période hivernale et ne dépassent pas la valeur maximale à laquelle les tests de résistance des éoliennes ont été réalisés (>200km/h). A titre d'information, lors d'un ouragan les vents sont supérieurs à 140 km/h.

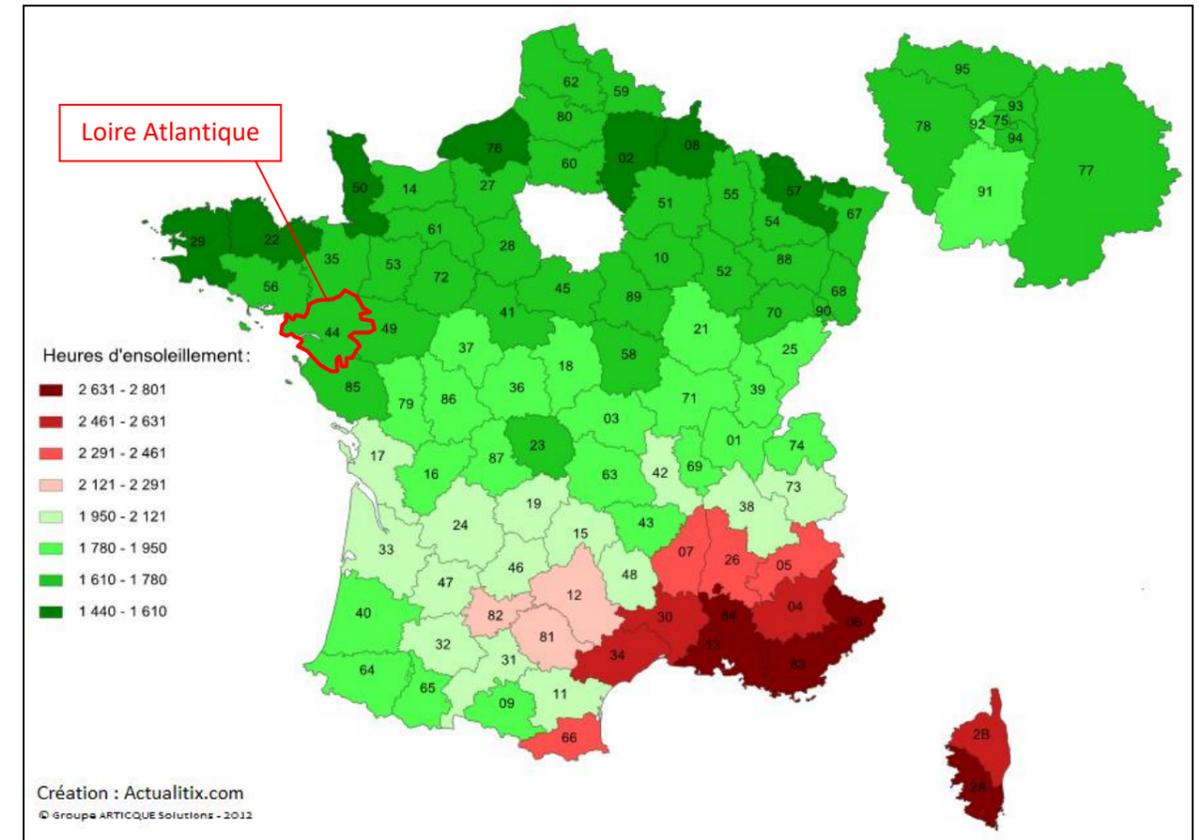
▪ L'ensoleillement :

L'ensoleillement de la Loire Atlantique reste relativement faible par rapport aux autres départements du littoral atlantique notamment par rapport au Morbihan et à la Vendée. Sur la côte notamment l'ensoleillement dépasse rarement 1850 heures par an.

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Ensoleillement en heures	72	99	148	187	211	239	267	239	191	140	91	70	1 956

Tableau 6 : Ensoleillement du département de la Loire Atlantique

Source : infoclimat



Carte 2: Carte de France de l'ensoleillement moyen

Source : actualitix.com via Météo France – Données 2011

▪ L'activité orageuse :

L'activité orageuse d'une région est définie par le niveau kéraunique (Nk), c'est-à-dire le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre.



Carte de niveau kéraunique en France

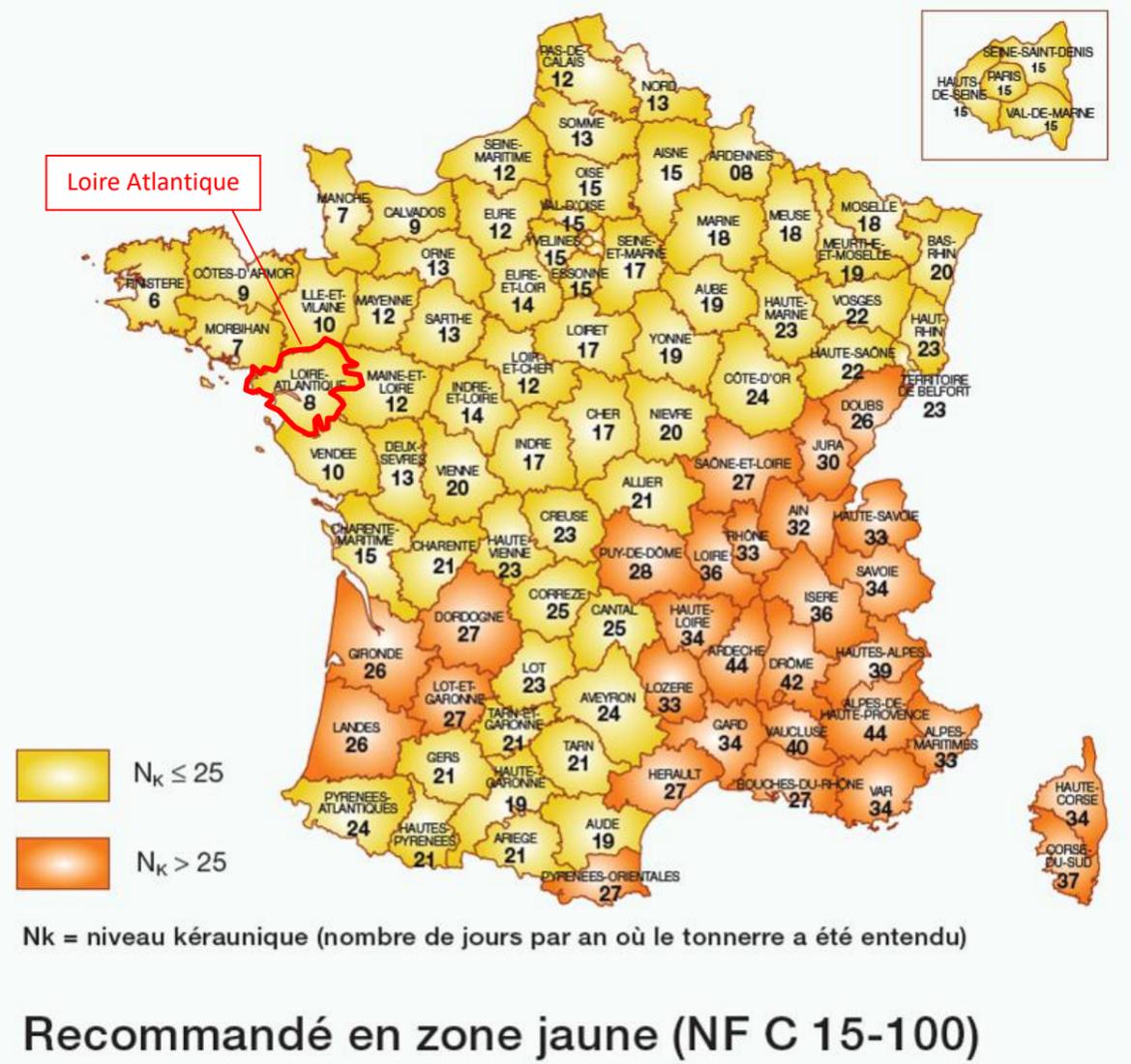


Figure 4 : Carte de France du niveau kéraunique

Source : Acroterre.fr

Le niveau kéraunique du département de la Loire Atlantique est de 8 jours par an, cela correspond au nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre. Dans le cas où le niveau kéraunique est supérieur à 25, la pose de protection Foudre est obligatoire. Cette norme ne concerne pas le département de la Loire Atlantique qui possède un niveau kéraunique inférieur à 25Nk.

- Brouillard, neige, gel et grêle:

Le tableau suivant indique le nombre moyen de jours avec brouillard, grêle, neige et gel mois par mois enregistrés au niveau de la station de Nantes entre 1981 et 2010.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAL
Brouillard	6,1	4,2	3,4	2,2	2	1,5	1,5	2,1	3,7	5,4	6,8	7,1	45,9
Grêle	0,4	0,5	0,5	0,7	0,2	0	0,1	/	/	/	0,2	0,2	3
Neige	1,6	2,1	0,4	0,2	/	/	/	/	/	/	0,2	1,1	5,6
Gel	8,2	8,1	3,7	0,6	/	/	/	/	/	0,3	3,1	7,6	31,7

Tableau 7 : Nombre moyen mensuel de jours avec brouillard, grêle, orage et neige enregistrés à Nantes

(Source : Météo-France)

Il est important de préciser que le nombre de jours de gel, ou gelée blanche, qui se forme au niveau du sol est à différencier du nombre de jours de glace, ou givre, qui peut se former en hauteur par la combinaison de température inférieure à 0°C et d'humidité importante (brouillard givrant).

1.3. La qualité de l'air

Dans les Pays de Loire, la qualité de l'air est suivie par "Air Pays de la Loire" qui est une association agréée de surveillance de la qualité de l'air. Cette association dispose d'une quinzaine de stations de mesure fixes réparties dans trois zones (rurales/prédominance industrielle/urbaines) auxquelles s'ajoutent les moyens mobiles. Toutes ces données se traduisent chaque jour par l'établissement d'un indice Atmo compris entre 1 (très bonne qualité de l'air) et 10 (très mauvaise qualité).

Il n'existe pas de station sur la commune de Derval (les stations les plus proches se trouvent à Nantes ou Angers). Mais d'après les données collectées au niveau régional, il est possible de dire que la qualité de l'air en Pays de Loire est globalement bonne. Des pics de pollution en SO₂ et particules en suspension apparaissent parfois en hiver à cause du chauffage et du trafic routier mais ils sont mesurés principalement en zones urbaines et industrielles. Il en va de même pour les pics d'ozone qui peuvent apparaître au printemps et en été.

Ainsi, le site d'implantation des éoliennes qui est caractérisé par un milieu rural peu peuplé, sans activité industrielle ni axe de circulation majeurs, ne semble pas directement concerné par ces éventuels dépassements.

Compte-tenu de ces données et de l'environnement immédiat dans lequel s'inscrit le projet (secteur ouvert à dominante agricole), il est possible d'estimer que la qualité de l'air est relativement bonne pour la zone considérée.

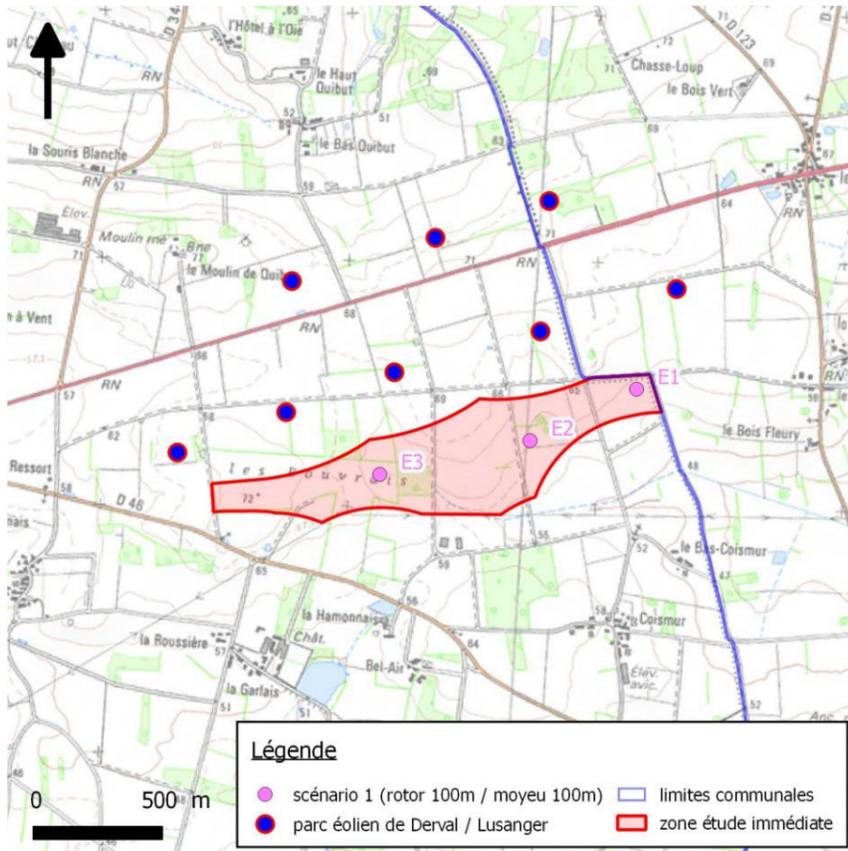
1.4. Conclusion

Le climat du département et plus particulièrement de la zone d'étude est de type océanique avec des précipitations modérées et peu de neige. Les températures sont sans excès, ni en hiver, ni en été. L'air est également de bonne qualité. L'ensoleillement moyen, voir relativement faible en comparaison aux départements côtiers voisins.

Concernant les émissions de champs électromagnétiques, la source la plus importante est la ligne de transport d'électricité 90 000 Vols qui traverse la zone d'étude et qui relie Derval et Louisfert..



2. ETUDE DES VARIANTES ET CHOIX DU SCENARIO



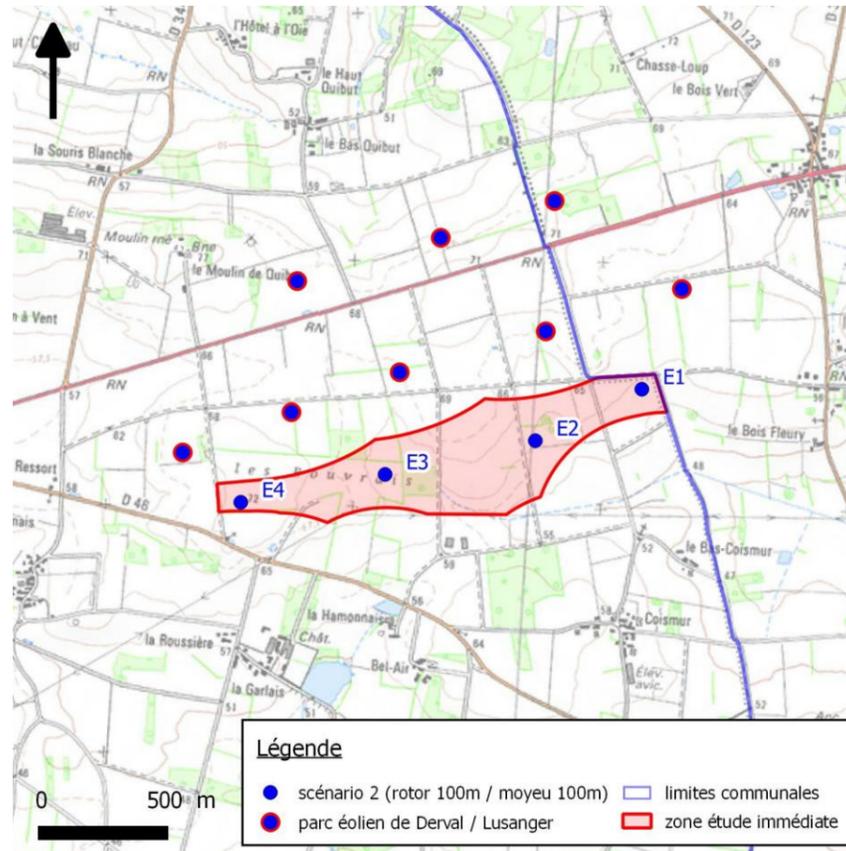
Carte 3: Scénario 1

3 éoliennes de 2MW-moyeu à 100 m et rotor de 100 m
 Puissance totale du parc : 6 MW
 Productible attendu : 2 200 kWh/kW/an
 Production attendue : 13,2 GWh
 Habitation la plus proche : « La Hamonais » à 630 m

Cette implantation propose un nombre réduit d'éoliennes selon une ligne parallèle au parc existant

Economies de CO₂ attendues : 1,1 tonnes/an ou environ 190 kg/MW

Impacts du balisage et des ombres portées attendus : faible



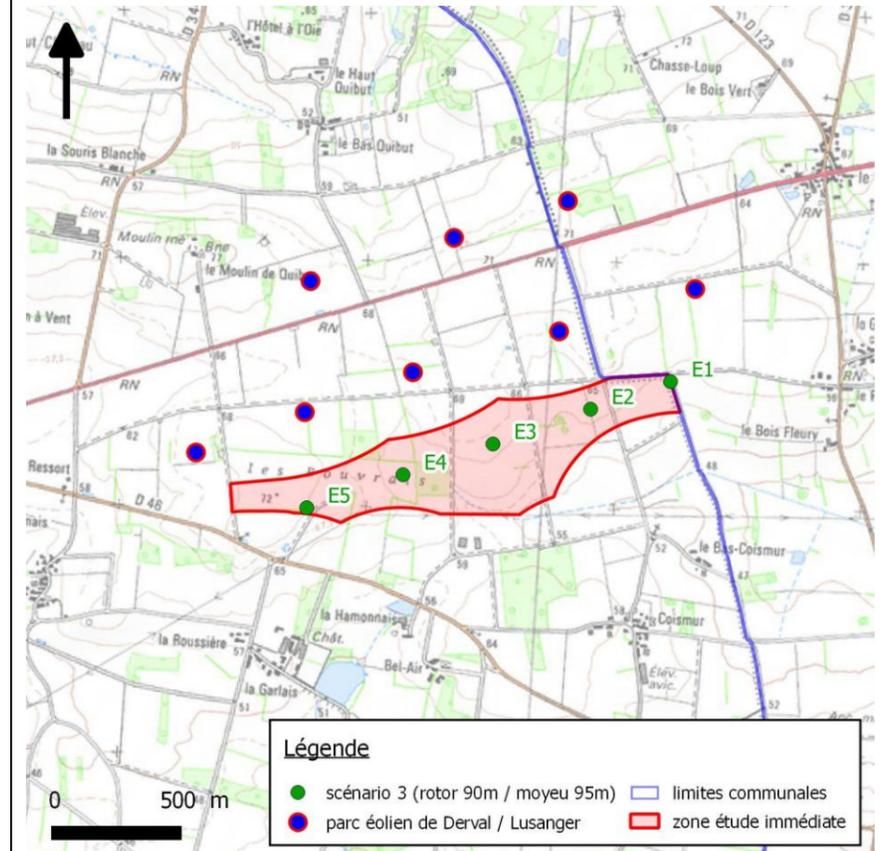
Carte 4: Scénario 2

4 éoliennes de 2MW-moyeu à 100 m et rotor de 100 m
 Puissance totale du parc : 8 MW
 Productible attendu : 2 150 kWh/kW/an
 Production attendue : 17,2 GWh
 Habitation la plus proche : « La Roussière » à 520 m

Cette implantation propose un nombre d'éoliennes plus important selon une ligne parallèle au parc existant

Economies de CO₂ attendues : 1,4 tonnes/an ou 180 kg/MW

Impacts du balisage et des ombres portées attendus : moyen



Carte 5: Scénario 3

5 éoliennes de 2MW-moyeu à 100 m et rotor de 90 m
 Puissance totale du parc : 10 MW
 Productible attendu : 2 000 kWh/kW/an
 Production attendue : 20 GWh
 Habitation la plus proche : « La Garlais » à 530 m

Cette implantation permet d'optimiser l'exploitation spatiale de la zone avec 5 éoliennes sur une ligne parallèle au parc existant.

Economies de CO₂ attendues : 1,7 tonnes/an ou 170 kg/MW

Impacts du balisage et des ombres portées attendus : moyen

Les variantes étudiées ont toutes un impact positif sur le climat et la qualité de l'air. Le scénario 3 est celui qui génèrera la production électrique la plus importante car présentant le plus d'éoliennes, mais avec un productible plus faible (2 000 kWh/kW/an) car ces dernières présentent des rotors de 90 mètres de diamètre et des effets de sillage plus importants. La masse de CO₂ évitée par le scénario 3 serait la plus importante mais avec un ratio par MW installé plus faible.

Pour autant, concernant l'impact du balisage nocturne ou des ombres projetées, c'est le scénario 1 qui comprend trois éoliennes qui présente les impacts attendus les plus faibles. C'est également ce scénario qui génère les économies de CO₂ par MW installé les plus importantes.

Notamment pour ces raisons, c'est le scénario 1 qui est sélectionné au regard des impacts sur le climat, la santé et la qualité de l'air.



3. LES IMPACTS DU PROJET

3.1. Sur la santé

3.1.1. Pendant la phase de chantier

Concernant l'ensemble des déchets générés lors du chantier, cette dernière impose que tous les intervenants dans l'acte de construire, sans exception, soient concernés et impliqués dans l'élimination des déchets.

Ainsi, IEL Exploitation 51 s'impose à lui-même, ainsi qu'à l'ensemble des intervenants de la chaîne de construction, d'entretien et de démantèlement des éoliennes, de gérer l'élimination et la gestion des déchets. Le Code de l'Environnement, dans son article L. 541-2, fixe le cadre légal de cette obligation : "toute personne qui produit ou détient des déchets dans des conditions de nature à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement, est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination dans des conditions propres à éviter lesdits effets." Chaque société prestataire en charge des lots attribués par IEL Exploitation devra procéder à la gestion et à l'évacuation de ses déchets d'activité. Par ailleurs, un lot spécifique à la gestion des déchets sur le chantier sera attribué (par exemple à une société comme Véolia), notamment pour la mise à disposition de bennes spécifiques sur le chantier ou encore de fosses à béton pour le nettoyage des engins souillés par le béton. Cinq grands types de déchets peuvent être identifiés lors de la phase de travaux :

- Les excavations et le remplissage : les matériaux d'excavation (matière minérale) seront traités dans un centre de recyclage approprié. La terre végétale sera réutilisée pour obtenir un niveau de sol identique entre le sol naturel et la partie supérieure de la fondation.
- Ordures ménagères : les ordures ménagères seront déposées dans des contenants prévus à cet effet, soit des poubelles fermées et étanches. Le chantier sera muni d'un nombre adéquat de ce type de contenants. Les ordures ménagères seront évacuées du chantier sur une base quotidienne pendant la période de construction et de démantèlement.
- Matériaux secs : les matériaux secs seront accumulés dans des conteneurs à déchets ou dans des camions à bennes prévus à cette fin. De façon générale, l'horaire de nettoyage pour ce type de déchets sera établi de sorte que la poussière et les autres saletés soulevées ne retombent pas sur le site des travaux et les environs immédiats. Les matériaux secs seront évacués du site aussitôt que le conteneur ou la benne sera rempli.
- Déchets non-dangereux : Les déchets non dangereux et non souillés par des produits toxiques ou polluants seront récupérés puis valorisés ou éliminés dans des installations autorisées. Les feux à ciel ouvert, l'incinération, les fosses à déchets ou tout autre mode non conforme de disposition des déchets seront formellement interdits.

Les quantités de ces déchets peuvent varier en fonction de la technique de transport. Vous trouverez ci-après une estimation de la quantité de ces déchets pour une éolienne :

- 380 m² de film polyéthylène
- 50 m² de carton
- 50 m² de restes de papier (chiffons en papier)
- 70 kg de bois
- 2 m³ de polystyrène
- 5 kg de restes de tapis
- 30 kg de restes de câble
- 1 kg de restes d'attache-câbles
- 30 kg de matériel d'emballage
- 20 kg de déchets ménagers assimilés
- 10 kg de chiffons à nettoyer

L'impact de la phase de chantier du projet Derval II sur la gestion des déchets sera faible.

3.1.2. Pendant la phase d'exploitation

3.1.2.1. Les champs électromagnétiques ELF

Dans le cadre d'un parc éolien, les champs électromagnétiques ELF (20 000 Volts -50hz) sont présents :

- au niveau du transformateur situé à l'intérieur de l'éolienne
- au niveau des câbles électriques enterrés permettant l'évacuation de l'énergie
- au niveau du poste de livraison.

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, dans sa brochure « une énergie dans l'air du temps, les éoliennes- brochure 2012 » indique que les champs électromagnétiques induits par les éoliennes sont faibles. Les tensions en jeu et les caractéristiques des raccordements électriques (souterrain, en moyenne tension 20 000 volts et à l'écart des habitations) rendent un éventuel risque sanitaire généré par les parcs éoliens minime.

Du fait de la tension de raccordement d'un parc éolien (20kV) et de l'éloignement du parc éolien vis-à-vis des habitations (500 mètres minimum), nous pouvons en déduire une exposition maximale aux champs magnétiques de moins de 0,1 µT ce qui est en totale adéquation avec 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 qui préconise une exposition maximum de 100µT à 50-60 Hz.

Par ailleurs, en juillet 2013, le bureau d'étude Emitech a réalisé des mesures de champs électromagnétiques sur le site Vestas de Sauveterre (81) qui comprend 6 éoliennes V80-2MW en deux groupes de 3.

Les mesures ont été réalisées en positionnant le mesureur de champs sur un mat en matière plastique. Le mesureur était à 1.50 m du sol. Pour les mesures des câbles enterrés, le mesureur était positionné sur le sol.

Au moment des mesures, le vent soufflait suffisamment fort pour que la production des éoliennes soit maximale. L'induction magnétique étant directement proportionnelle au courant, les valeurs mesurées sont également maximales puisque la production électrique de chacune des éoliennes était quasiment maximale (2000 kW).



Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

Point de mesure	Emplacement	Induction magnétique mesurée (nT)	Nombre de fois inférieur à la recommandation (100 µT)	Puissance au moment de la mesure (kW)
1	Au pied de E4	20	5000	2000.4
2	Au pied de E4	53	1887	2000.4
3	Au pied de E6	0	-	1999.7
4	poste de transformation	648	154	11 807.2 (6 éoliennes)
5	poste de transformation	392	255	11 807.2 (6 éoliennes)
6	poste de transformation	1049	95	11 807.2 (6 éoliennes)
7	poste de transformation (au centre du chemin)	34	2941	11 807.2 (6 éoliennes)
8	Au pied de E1	0	-	1 772.6
9	A l'écart des éoliennes	0	-	1 999.7

Tableau 8: résultats des mesures de champs électromagnétiques réalisées sur le parc de Sauveterre par Emitech

Le point 6 qui présente le résultat le plus élevé (environ 1 µT) correspond à l'endroit du raccordement des câbles de puissance au droit du poste de livraison.

Les résultats de ces mesures réalisées à l'endroit même des éoliennes montrent que les résultats sont bien inférieurs aux valeurs limites recommandées (100µT à 50-60 Hz), d'autant que les éoliennes sont situées à plus de 630 m des habitations les plus proches dans le cas du site éolien de Derval II.

L'ensemble du rapport est visible en Annexe.

Pour finir, IEL Exploitation 51 s'engage, avant la phase de travaux, à procéder à une mise sous fourreaux (isolation) des câbles de terre des éoliennes au endroits signalés comme sensibles par un géobiologue qui suivra le chantier. Les éoliennes et le poste de livraison seront reliés entre eux à une mise à la terre commune.

3.1.2.2. Les Infrasons

La notion d'infrasons (ou ondes sonores basses fréquences) renvoie à des émissions sonores en deçà de la gamme audible par l'oreille humaine. L'oreille humaine perçoit des fréquences comprises entre 20 Hz (fréquence la plus grave) et 20 000 Hz (fréquence perçue la plus aiguë). Les infrasons se situent à une fréquence inférieure à 20 Hz. Les sons de fréquence supérieure à 20 000 Hz sont appelés ultrasons. Ils sont perçus par certains animaux comme les chiens ou les dauphins, les chauves-souris entendent les ultrasons jusqu'à 160 kHz.

Les sources typiques d'infrasons sont les bruits du vent, les orages, les grandes machines industrielles, la circulation urbaine, les avions et de nombreux autres objets qui existent dans notre quotidien. Les éoliennes produisent sans aucun doute des infrasons, les sources d'émissions étant aérodynamiques (les plus importantes) et mécaniques.

A l'heure actuelle, comme le rapporte l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail dans son étude sur les impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Cela est confirmé par l'académie de médecine qui assure qu'au-delà de quelques mètres « des éoliennes », les infrasons du bruit des éoliennes sont très vite atténués.

Suite à la demande de l'association APSA (Association pour la protection des Abers) auprès du Ministère de la Santé et des Solidarités, l'Académie Nationale de Médecine a étudié l'éventuel effet nocif des éoliennes sur la santé et notamment des infrasons. Dans son rapport de février 2006 intitulé « le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme », l'Académie estime que « la production d'infrasons par les éoliennes est, à leur voisinage immédiat, bien analysée et très modérée et sans danger pour l'homme. Au-

delà de quelques mètres des machines, les infrasons produit par les éoliennes sont très vite inaudibles et n'ont aucun impact sur la santé de l'homme. »

Par ailleurs, au sujet des recommandations émises par le groupe de travail de l'Académie de médecine dans ce même rapport, l'AFSSET commente:

« L'Académie nationale de médecine a publié un rapport daté du 14 mars 2006 évaluant le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme. Ce rapport, s'il relativise l'impact du bruit des éoliennes sur la santé, recommande notamment la prise de mesures réglementaires visant à éloigner certaines éoliennes (d'une puissance supérieure à 2,5 MW) des habitations à une distance minimale de 1 500 mètres. **A la suite de ce rapport, l'AFSSET a été saisie le 27 juin 2006 par les ministères en charge de la santé et de l'environnement afin de conduire une analyse critique du rapport de l'Académie nationale de médecine et d'évaluer en particulier la pertinence de cette recommandation d'éloignement des habitations** »

Puis, l'AFSSET précise :

« 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.** A l'intérieur, fenêtres fermées, on ne recense pas de nuisances - ou leurs conséquences sont peu probables au vu des bruits perçus. En ce qui concerne l'exposition extérieure, les émissions sonores des éoliennes peuvent être à l'origine d'une gêne – souvent liée à une perception négative des éoliennes.

En outre, des retours d'expérience ont montré que la détermination d'un critère de distance minimale d'éloignement des éoliennes par rapport aux habitations n'est pas représentative de la réalité et constitue un exercice hasardeux.

Au vu de ces éléments, l'énoncé à titre permanent d'une distance minimale d'implantation de 1500 m vis à vis des habitations, même limitée à des éoliennes de plus de 2,5 MW, ne semble pas pertinente. »

L'AFSETT conclue :

« Il paraît plus judicieux de recommander une étude locale systématique préalablement à toute décision. A cet effet on dispose actuellement de possibilités d'étude fines et de simulations qui permettent de s'assurer du respect de la réglementation et de l'environnement des riverains proches ou éloignés avant la mise en place d'un parc éolien. ».

3.1.2.3. Le balisage des éoliennes

En phase d'exploitation, des dispositifs d'avertissement visuel seront en fonctionnement sur l'éolienne. Ces dispositifs pourraient constituer un impact sur les riverains à long terme.

Concernant les dispositifs d'avertissement visuel, depuis l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques, les exploitants de parcs éoliens doivent baliser les éoliennes. Ce balisage a pour objet de prévenir la présence d'éoliennes pour les pilotes d'avions. Un balisage est installé au niveau de la nacelle.

Les types de feux sur la nacelle sont de moyenne intensité, type A, dont les caractéristiques principales sont :

- Un feu de moyenne intensité à éclats blancs installé sur la nacelle de l'éolienne de jour.
- Un feu de moyenne intensité à éclats rouge installé sur la nacelle de l'éolienne de nuit.
- Une intensité lumineuse de 20 000 candelas de jour et au crépuscule.
- Une intensité lumineuse de 2 000 candelas de nuit.

Ils auront un champ d'émission horizontal de 360°. Ils seront équipés de batteries de réserve de marche de 12 heures en cas de panne du réseau électrique et une alarme sera envoyée à distance à l'exploitant en cas de défaillance.



Figure 5: Exemple de balisage sur une éolienne Vestas (gauche) et sur une éolienne Senvion (droite)

Source : Vestas et Senvion



Fréquence	40 flash par minutes le jour 40 flash par minutes la nuit
Intensité	20 000 cd le jour 2 000 cd la nuit
Visibilité	360°
Certification	ICAO Annex 14 Volume 1, 4th Edition, July 2004, Chapter 6, Medium Intensity Type A and Type B obstacle light depending on model.

Figure 6: Visualisation des balisages de jour et de nuit

Source: Vestas

3.1.2.4. L'effet d'ombre

Un des impacts potentiels d'un parc éolien sur la qualité de vie est l'effet d'ombre portée. En effet, par temps ensoleillé, le mouvement des pales crée un phénomène d'ombrage ponctuel pouvant être gênant pour des personnes qui y sont soumises régulièrement. Ce phénomène, subi de manière répétée à travers des fenêtres d'une pièce de séjour, peut porter atteinte à la qualité de vie des occupants. Il est important de quantifier le nombre d'heures pour un endroit donné pendant lequel le phénomène va se présenter.

Si des expositions de quelques heures par an ne posent aucun problème, il n'en va pas de même pour des expositions prolongées qui peuvent provoquer une gêne sans présenter toutefois de danger direct pour la santé des individus.

La présente étude se focalise donc sur la détermination de l'ombre projetée par le disque du rotor sur la topographie environnante, à différents moments de l'année et à différentes heures de la journée.

Les zones d'ombre permettent de mettre en évidence les habitations soumises au phénomène. Pour ces zones atteintes, le nombre d'heures d'exposition au phénomène est calculé. A ces considérations, il faut ajouter que l'effet d'ombrage sera le plus fréquent dans la direction et le sens des vents dominants, étant donné que le rotor de l'éolienne s'oriente perpendiculairement à cette direction. Cette probabilité n'est toutefois pas prise numériquement en compte dans le cadre de la présente étude car elle mène à une sous-estimation du niveau d'exposition au phénomène.

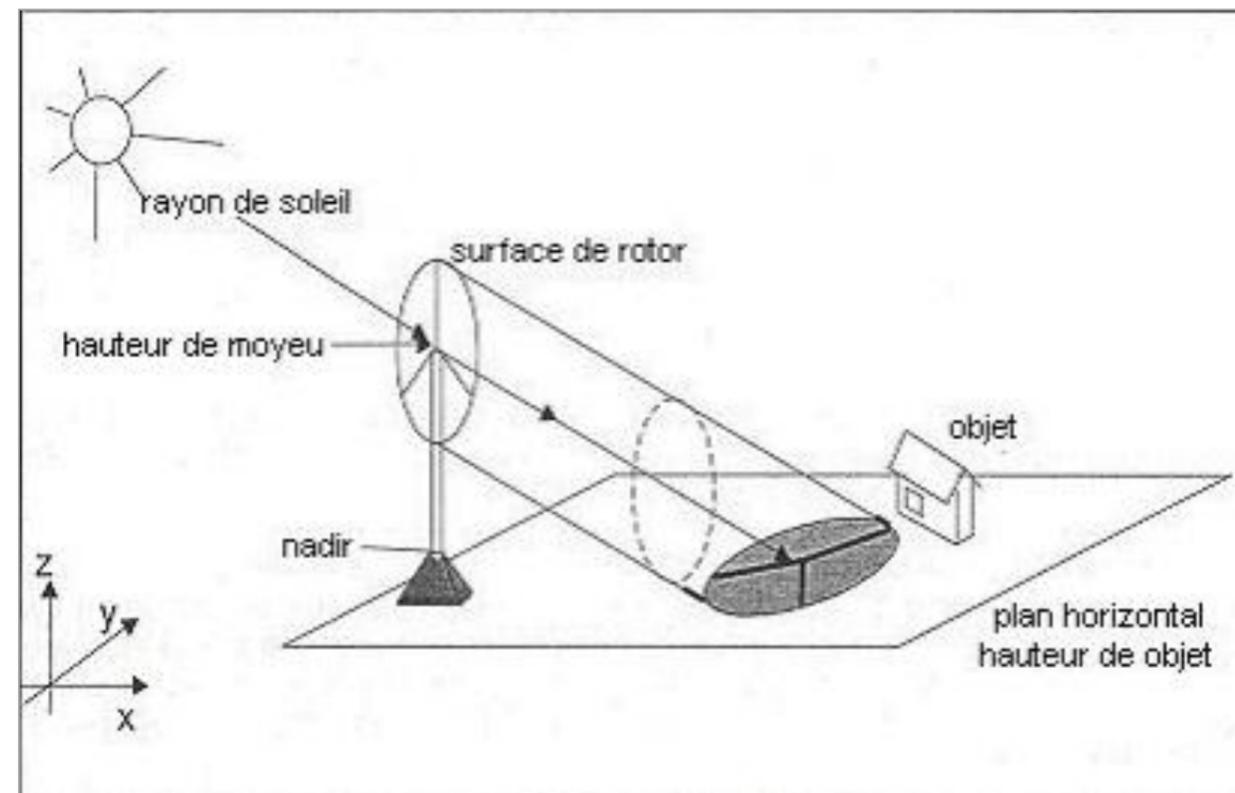


Figure 7 : Illustration de la méthodologie de l'effet d'ombre

L'aire géographique de l'étude est définie en ne considérant l'ombre qu'à partir d'une élévation solaire (angle formé par le soleil et l'horizon) de 3°. Pour des valeurs d'angle d'élévation inférieure, l'éclaircissement est trop faible pour produire une incidence significative. De cette manière, la longueur maximale théorique de l'ombre portée en terrain plat par un point localisé à 150 m d'altitude (sommet des pales) est de l'ordre de 3148 m, le rayon définissant l'aire géographique.

L'attention sera portée sur les hameaux situés aux alentours du projet, notamment ceux situés à l'est, à l'ouest et au nord du site. Les différents récepteurs d'ombrage sur lesquels nous avons porté notre attention sont situés sur les hameaux répertoriés sur la carte située sur la page suivante.

Les effets d'ombre étudiés sont ceux générés par les trois éoliennes du futur parc de Derval II ainsi que par les huit éoliennes du site de Derval-Lusanger mis en service en 2007. En effet, de part la mise en service de ce parc éolien il y a plus de 8 ans, il est nécessaire de prendre en considération les ombrages qu'il génère comme faisant partie de l'état initial du site.

Les effets cumulés sur les ombrages avec le parc éolien de Derval feront l'objet du chapitre du même nom.

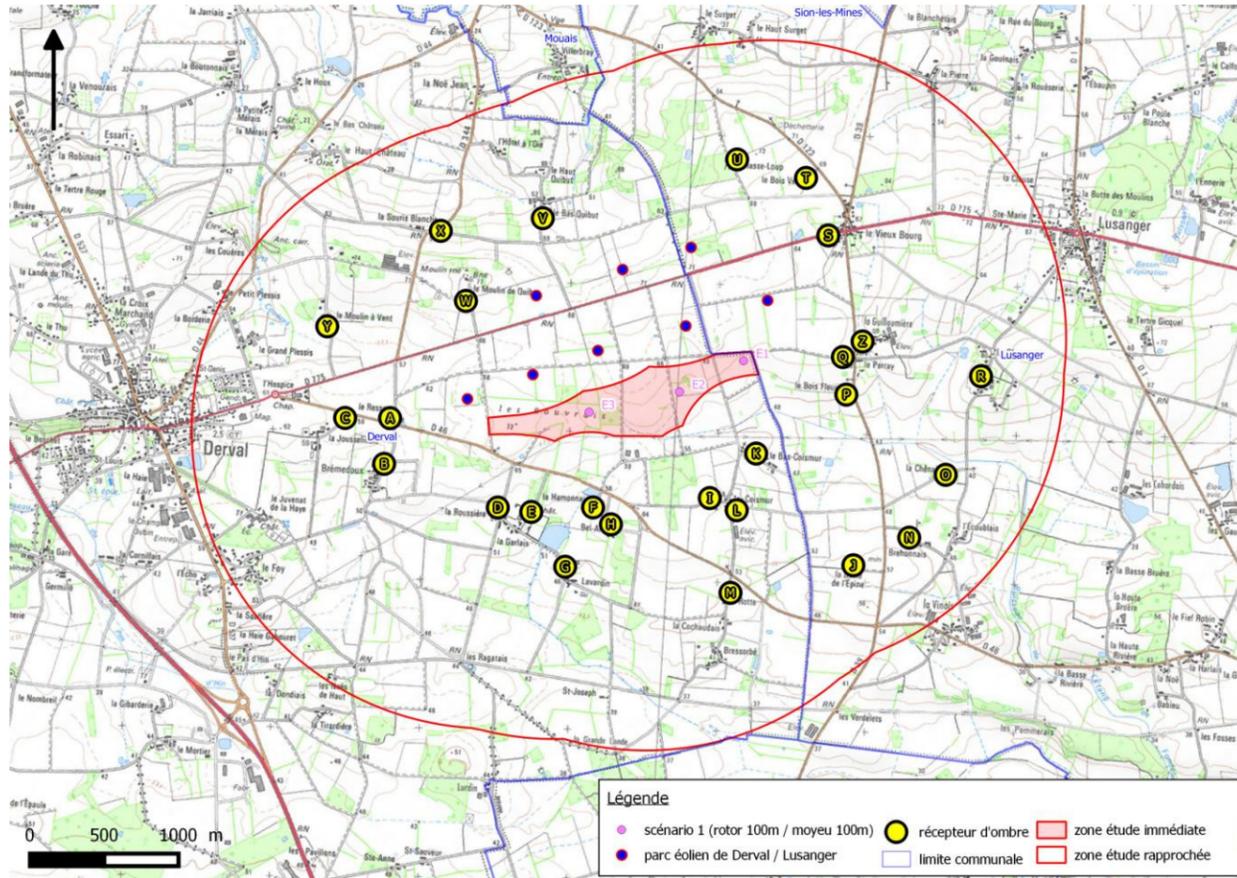


Figure 8 : Carte des récepteurs d'ombrage

La présente modélisation tient compte de plusieurs hypothèses :

- Pas de prise en compte de la végétation diffuse pouvant exister à proximité immédiate des habitations ;
- Les forêts existantes ne sont pas considérées, ce qui constitue une hypothèse majorante ;
- Présence permanente de vent en période diurne ;
- Présence permanente de soleil sur les 4380 heures correspondant à la période diurne ;
- Les ombrages présentés sont simulés avec les 3 éoliennes du projet de Derval II uniquement.

Les conditions de calcul sont donc conservatrices et les résultats obtenus maximisent les durées d'ombrage.

Le logiciel utilisé est le logiciel professionnel Windpro version 2.9.269.

Le plan d'exposition du territoire à l'ombre portée des éoliennes est illustré sur la figure suivante. Il représente pour un point donné le nombre d'heures auquel ce point est soumis à l'ombre des trois éoliennes pendant une année entière. Les courbes colorées indiquent ce nombre en heures.

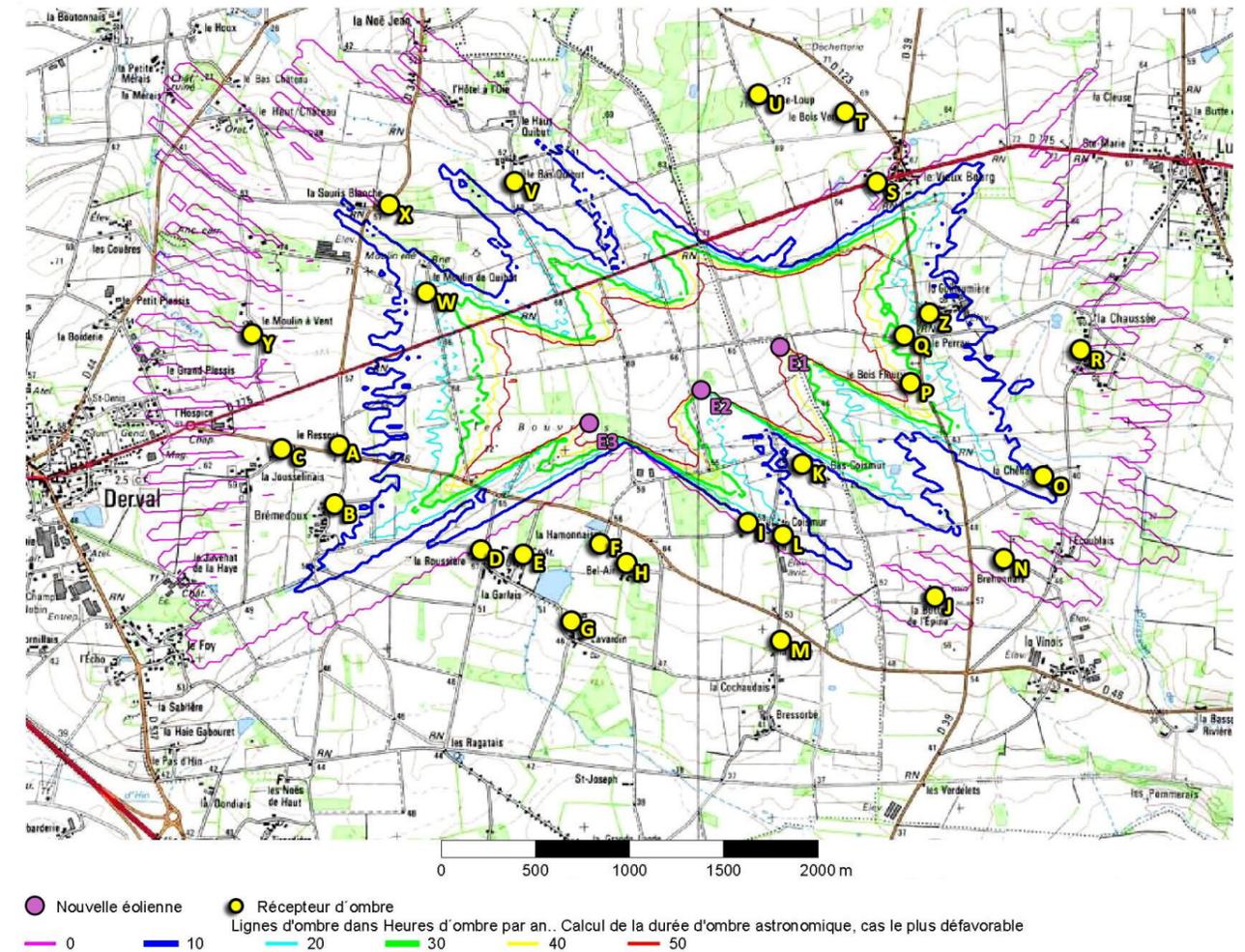


Figure 9 : Cartes des ombrages

Source : WindPro / IEL



PARTIE 4 – PIERCE 2 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

SECTION VI : LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

Le nombre d'heures issu de la simulation représente donc le nombre d'heures d'exposition au phénomène d'ombre portée sur la base des hypothèses ci-dessus. Pour s'approcher de la réalité, il est nécessaire de prendre en considération le niveau d'ensoleillement de la région concernée. En prenant en compte l'ensoleillement annuel du département, soit 1850 heures sur 4380 heures (Source Météo France, fourchette haute défavorable), soit un ensoleillement de 42 %, **on arrive à un nombre d'heures d'exposition au phénomène d'ombres portées de 14 heures par an pour le hameau le plus impacté.**

Les calendriers graphiques ci-après (sans prise en compte de l'ensoleillement annuel) précisent les périodes potentielles d'exposition pour les différents hameaux.

Référence de récepteur d'ombre	Hameau	Résultat du calcul d'ensoleillement maximum, absence de végétation, vent et ensoleillement permanents)	Résultat du calcul d'ensoleillement réel moyen (1850 heures par an à Derval)
A	Le Ressort	6h06	02h33
B	Brémedoux	5h32	02h19
C	La Jousselinais	3h15	01h21
D	La Roussière	0h00	00h00
E	La Garlais	0h00	00h00
F	La Hamonnais	0h00	00h00
G	Lavardin	0h00	00h00
H	Bel-Air	0h00	00h00
I	Coismur 1	6h45	02h50
J	La Butte de l'Epine	2h13	00h55
K	Le Bas Coismur	7h24	03h06
L	Coismur 2	13h58	05h51
M	La Rotte	0h00	00h00
N	La Brehonnais	6h47	02h50
O	La Chênaïs	10h20	04h20
P	Le Bois Fleury	33h31	14h04
Q	Le Perray	26h53	11h17
R	La Chaussée	3h21	01h24
S	Le Vieux Bourg	3h37	01h31
T	Le Bois Vert	0h00	00h00
U	Chasse-Loup	0h00	00h00
V	Le Bas Quibut	3h39	01h31
W	Le Moulin de Quibut	18h16	07h40
X	La Souris Blanche	02h32	01h03
Y	Le Moulin à Vent	01h59	00h49
Z	La Guillaumière	18h53	07h55

Tableau 9: Tableau d'emplacement des récepteurs d'ombrages

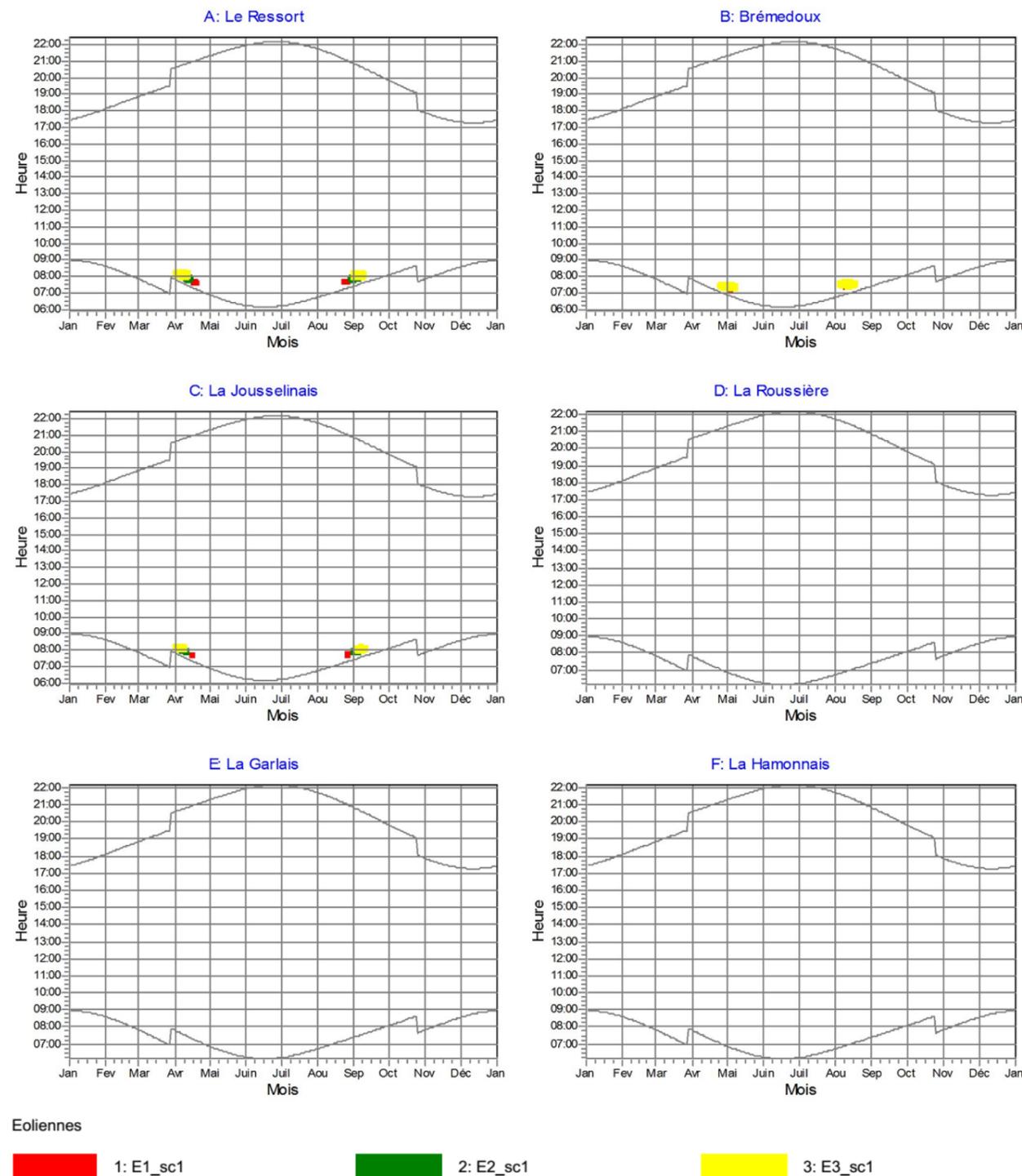
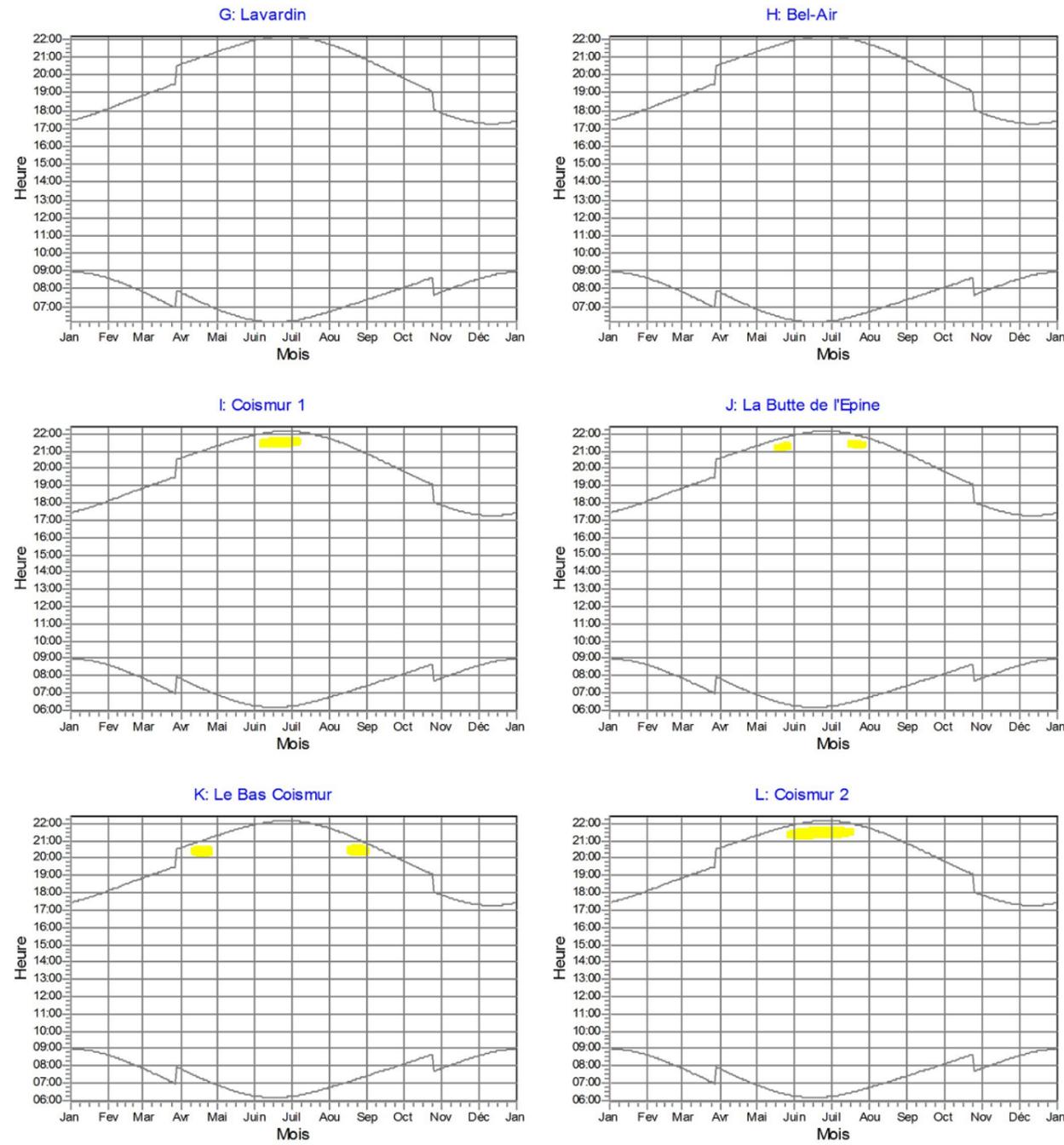


Figure 10 : Calendriers graphiques (1)

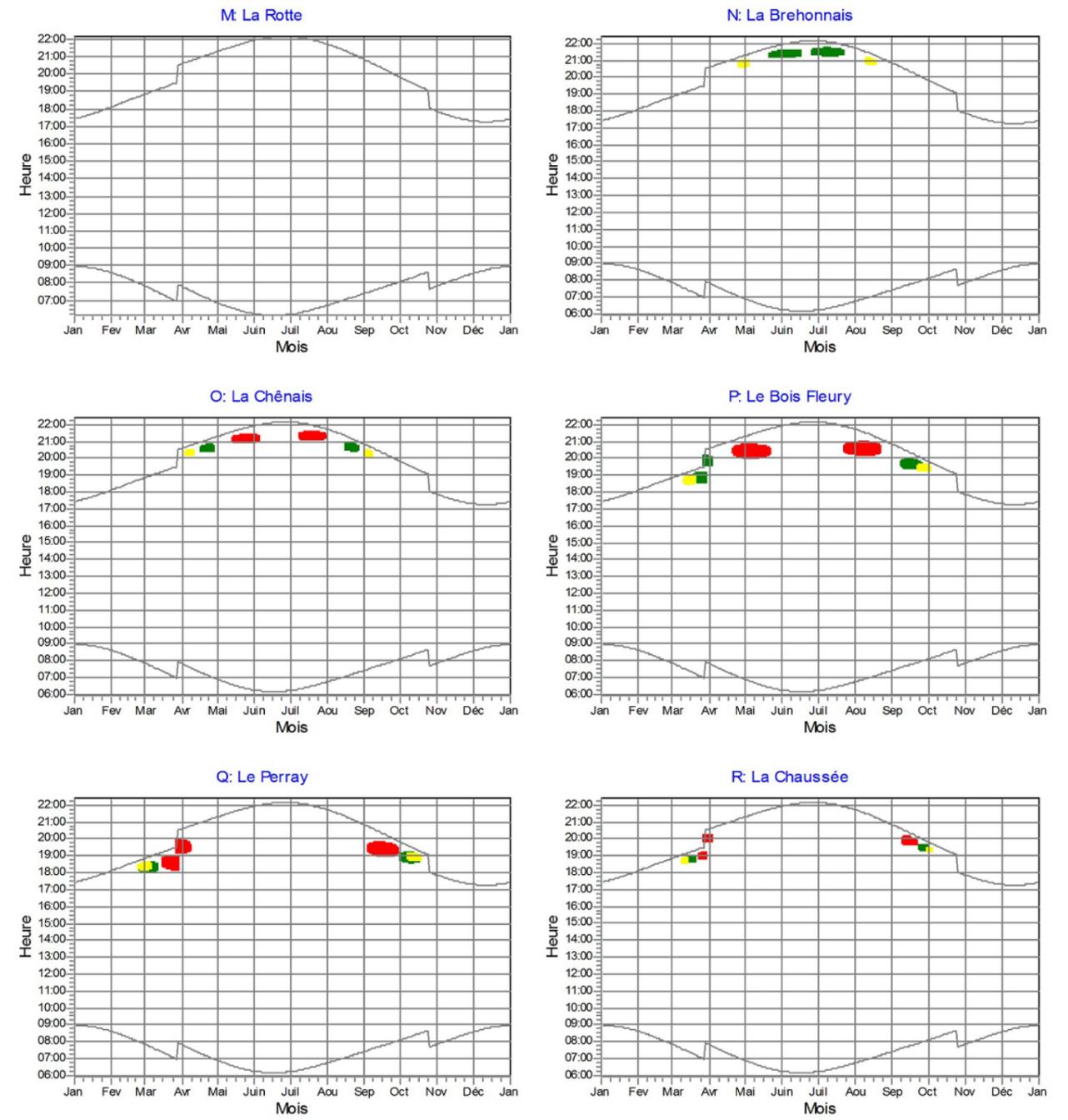
Source : WindPro



Eoliennes
3: E3_sc1

Figure 11 : Calendriers graphiques (2)

Source : WindPro



Eoliennes
1: E1_sc1 2: E2_sc1 3: E3_sc1

Figure 12 : Calendriers graphiques (3)

Source : WindPro



Ci après, les calendriers graphiques spécifiques de chaque éolienne.

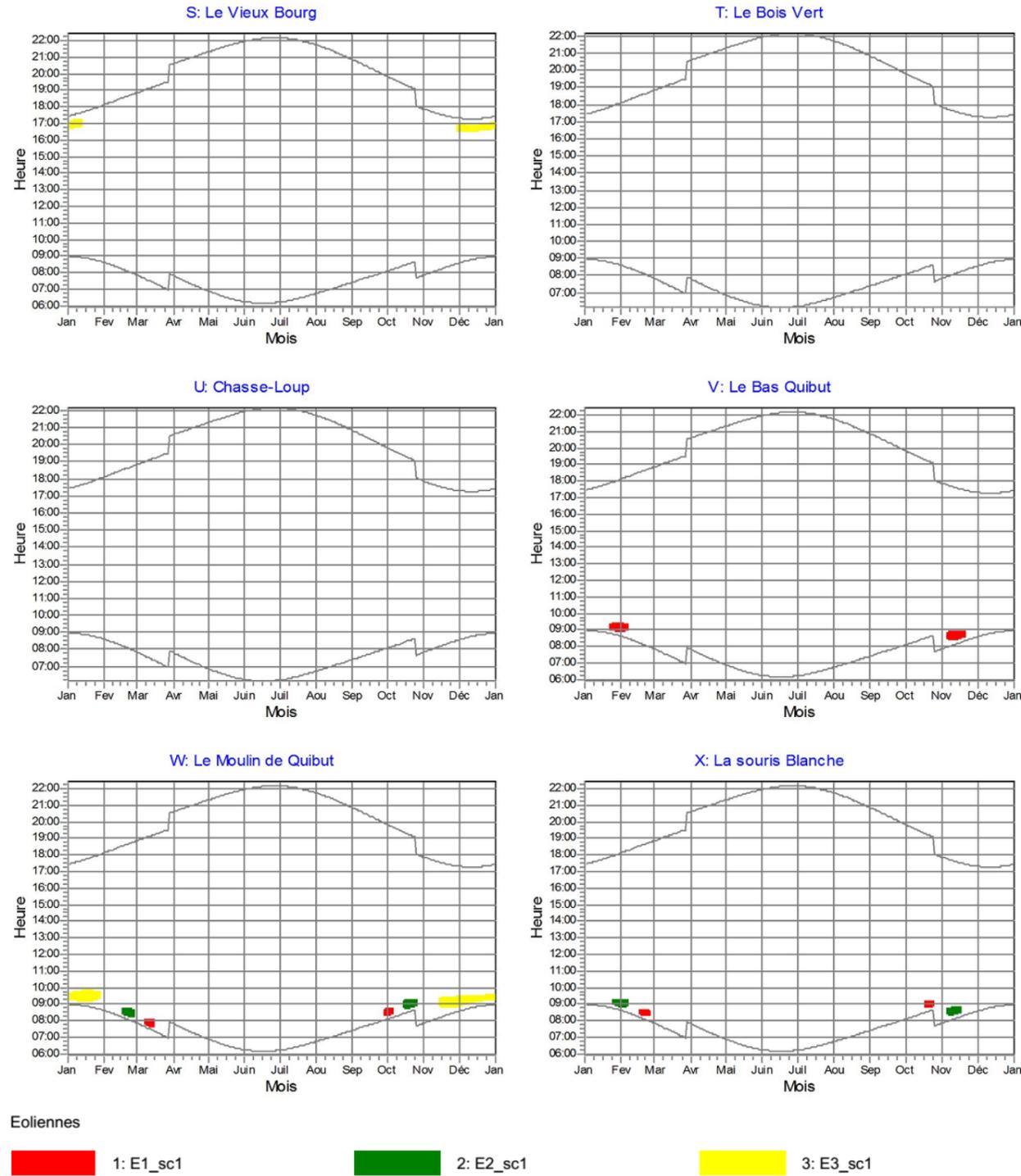
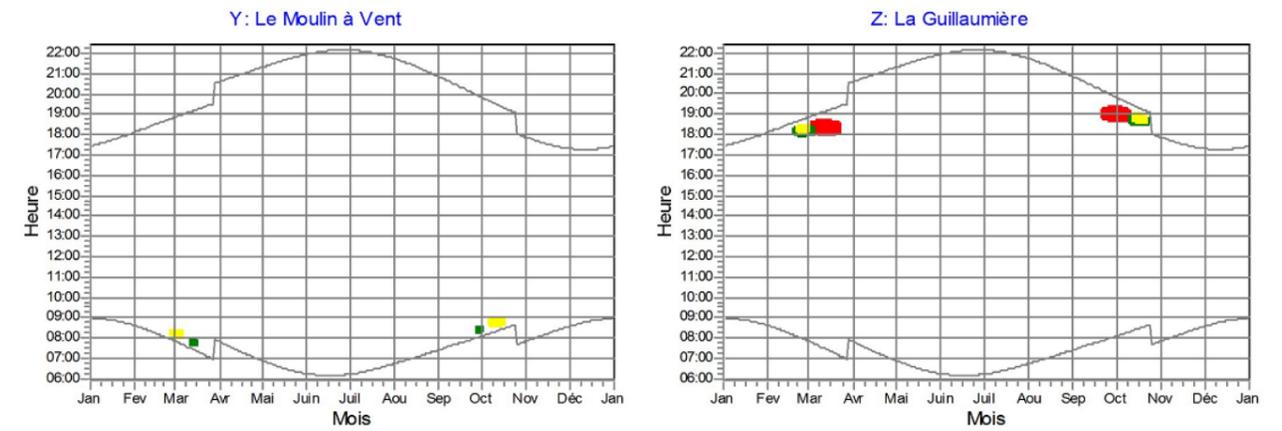


Figure 13 : Calendriers graphiques (4)

Source : WindPro



Eoliennes

1: E1_sc1 2: E2_sc1 3: E3_sc1

Figure 14 : Calendriers graphiques (4)

Source : WindPro



3.2. Sur le climat

3.2.1. Pendant la phase de chantier

3.2.1.1. Analyse du cycle de vie

On peut légitimement se poser la question de l'impact du parc éolien pour sa phase de fabrication et de travaux : une Analyse du Cycle de Vie (ACV) permet d'évaluer l'impact sur l'environnement d'un produit tout au long de sa vie « du berceau à la tombe ».

L'ACV peut être décomposé en 4 grandes étapes :

- La fabrication (Manufacturing) : elle comprend la production de la matière première et la fabrication des composants de l'éolienne : nacelle, pales, mâts, câbles...
- L'installation : cette étape inclut le transport de l'éolienne sur le site, la construction des infrastructures nécessaires à son implantation : routes, aires de levages...
- Maintenance : elle comprend le changement d'huile, la lubrification, le changement, la rénovation de pièces des éoliennes, le transport de ces pièces jusqu'au site.
- Fin de vie : à la fin de sa vie, l'éolienne est démantelée et le site remis en état. Les matériaux peuvent être recyclés, incinérés, placés en déchetterie.

Nous nous référons à une analyse du cycle de vie réalisée par Vestas sur un parc de 33 éoliennes V112. Ce type de machine est pris comme exemple car il possède des spécifications techniques éoliennes du projet Derval II. L'analyse de Vestas se porte sur les 4 phases décrites précédemment et est réalisée grâce à un logiciel performant qui permet de démanteler l'éolienne en ses composants sources. La modélisation s'appuie également sur une liste des matériaux utilisés, leurs pays d'origine, leurs processus de fabrication.

Ci-après, nous évaluons successivement le bilan énergétique, le bilan carbone et le recyclage du parc éolien.

3.2.2. Pendant la phase d'exploitation

La présence d'éoliennes ne génère aucune modification climatique. L'obstacle qu'elles forment à la propagation du vent est très minime par rapport aux flux de la masse d'air, et sans commune mesure avec des forêts ou des villes. Le flux du vent, perturbé par l'éolienne, se reforme naturellement quelques centaines de mètres en aval.

Une perturbation des vitesses locales des masses d'air (augmentation de la turbulence) et des paramètres atmosphériques peut être ressentie à une distance de 3 à 5 fois le diamètre du rotor (de 300 à 500 mètres) des éoliennes, mais le flux d'air se reconstitue sur les 300-400 mètres suivants sous le vent. La perturbation d'air n'est pas ressentie au niveau du sol et de la végétation.

Inversement, l'impact d'autres sources d'énergie, comme les énergies fossiles, sur le climat est maintenant démontré, avec les fortes suspicions concernant le lien entre réchauffement de la planète, augmentation des gaz à effet de serre, et utilisation des énergies fossiles telles que le pétrole et le charbon.

On peut estimer les polluants générés si l'énergie électrique produite par les éoliennes l'avait été par des énergies conventionnelles.

Le tableau ci-dessous reprend la pollution évitée par rapport à trois sources conventionnelles d'énergie. Les quantités évitées par unité sont calculées en fonction de la production nette d'électricité en kWh, en utilisant l'énergie éolienne.

La production nette du site éolien, estimée à 13,2 millions de kilowattheures par an (3 * 2 MW * 2 200 h), correspond à la consommation moyenne en électricité (incluant le chauffage) de plus de 3 500 personnes (la consommation électrique annuelle par habitant est voisine de 3 500 kWh).

3.2.2.1. Le bilan carbone

Le CO₂ produit provient majoritairement de la fabrication des éléments de la tour (29%) et des composants des pales (16%). Le transport a un impact mineur sur l'émission des gaz à effet de serre (GES) (environ 1%) et l'augmentation des distances n'impacte que de très peu la part de cette émission. **On estime que l'émission de CO₂ liée à la fabrication, l'acheminement, l'installation, et la maintenance (relative aux déplacements des camionnettes de maintenance) d'une éolienne est égale à 1 600 tonnes de CO₂ sur 20 ans, soit environ 5 000 tonnes pour trois éoliennes sur 20 ans.**

Le tableau suivant présente les économies de CO₂ réalisées en fonction de la source d'électricité à laquelle l'énergie éolienne se substitue.

Production d'énergie par :	Charbon	Pétrole	Gaz	Mix Energétique français	Mix Energétique Européen
Pollution annuelle évitée en tonnes de dioxyde de carbone (CO₂)	12 540 tonnes (950g/kWh en moyenne)	10 560 tonnes (800g/kWh en moyenne)	6 000 tonnes (454g/kWh en moyenne)	1 120 tonnes (85g/kWh en moyenne)	5 280 tonnes (400g/kWh en moyenne)
Temps de retour CO₂	4,8 mois	5,7 mois	10 mois	54 mois	11,4 mois

Tableau 10 : Temps de retour CO₂ du parc éolien

En se substituant au mix énergétique français, l'électricité éolienne évite la production d'environ 1 120 tonnes de CO₂ chaque année ce qui correspond à **plus de 9 millions de kilomètres réalisés avec une citadine fonctionnant à l'essence achetée en 2014** (120 gCO₂/km).

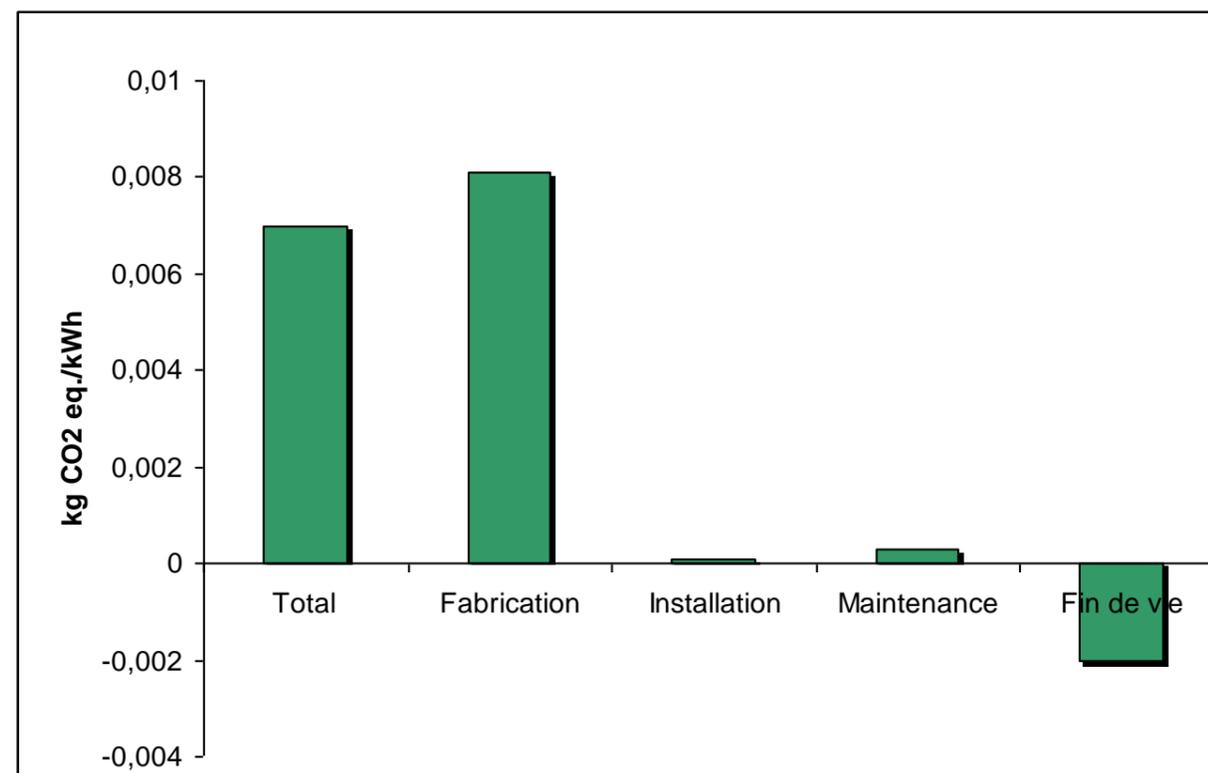


Figure 15 : Emission de CO₂ par phase du cycle de vie

Source : LCA V112 Saintudy report



La production d'un kWh d'électricité engendre des émissions de GES plus ou moins importantes dans les différents pays selon le poids respectif des différentes énergies (charbon, pétrole, gaz) dans le mix énergétique national. **Ainsi en France, la production d'un kWh représente l'émission de 85g de CO₂.** Ces chiffres ne prennent en compte que les émissions liées à la combustion et non pas à la construction de la centrale (à la différence de l'analyse de cycle de vie employée pour l'éolien).

En prenant en compte le cycle de vie des éoliennes (de la phase de construction à la phase du démantèlement), au total le parc Derval II générera environ 5 000 tonnes de CO₂ en 20 ans et en économisera au moins 22 000 tonnes sur la même période (en prenant le mix énergétique français comme référence).

3.2.2.2. Bilan énergétique

L'énergie nécessaire mesurée en mégajoule (MJ), de la fabrication au démantèlement du parc éolien, est faible par rapport à l'énergie produite par les deux parcs éoliens. Une étude Vestas portant sur un parc de 33 éoliennes V112 3MW montre que seulement huit mois sont nécessaires pour compenser les dépenses énergétiques lors de ce cycle de vie.

D'après l'étude de Vestas, la consommation énergétique totale d'un parc éolien est égale 0,12 MégaJoule¹ /kWh produit (somme de la consommation d'énergie renouvelable (0,03 MJ/kWh) et celle non renouvelable (0,09 MJ/kWh)).

Le parc éolien de Derval II produira 13,2 millions de kWh d'énergie électrique annuellement soit 47 520 000 MJ. En parallèle, l'énergie totale dépensée sur 20 ans sera de 13,2 millions de kWh X 20 X 0,12 = 31 680 000 MJ.

La consommation d'énergie est largement due à la fabrication des turbines. Pour la consommation d'énergie non-renouvelable, la fabrication de la tour compte pour 26% de celle-ci, suivie par la fabrication des pales (18%) et celle de la nacelle (11%). Les sources utilisées sont le gaz naturel à 34%, le pétrole à 29%, l'uranium à 16% et le charbon à 15%. La fabrication de la tour compte également pour 19 % de l'énergie d'origine renouvelable consommée.

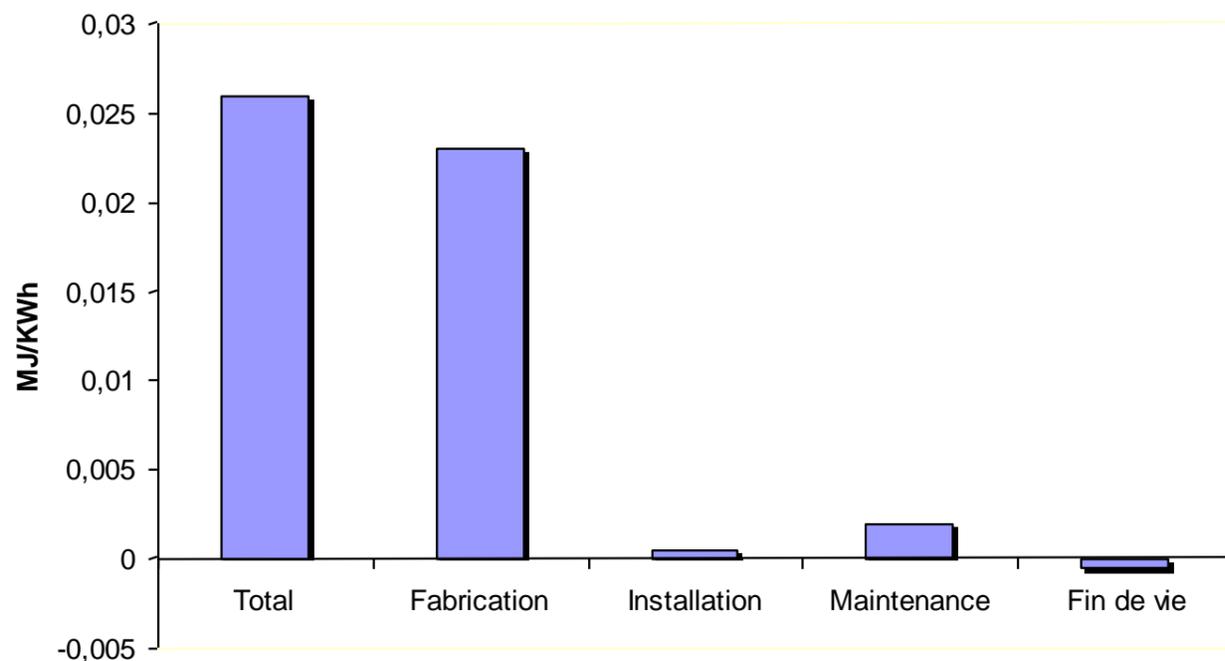


Figure 16 : Consommation d'énergie renouvelable par phase du cycle de vie

Source: LCA V112 Saintudy report 2011

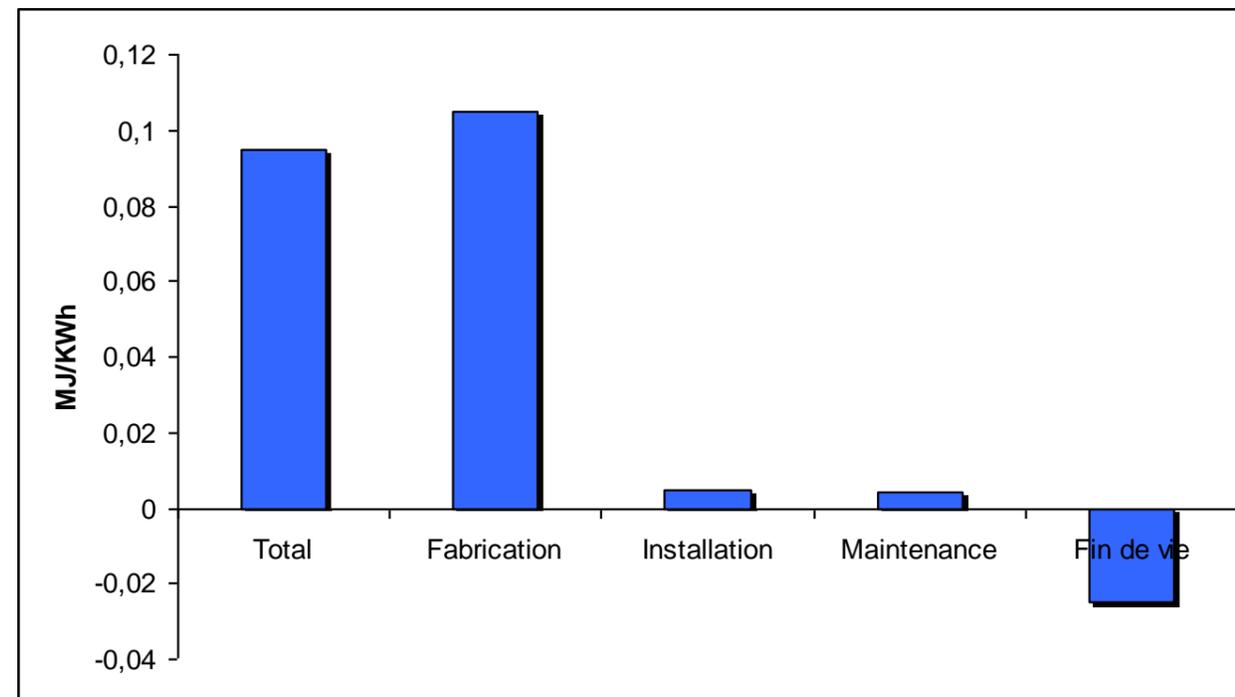


Figure 17 : Consommation d'énergie fossile par phase du cycle de vie

Source: LCA V112 Saintudy report 2011

Production en MJ du parc éolien en une année	47 520 000 MJ
Consommation en MJ du parc éolien sur 20 années	31 680 000 MJ
Temps de retour énergétique pour une durée d'exploitation de 20 ans	8 mois

Tableau 11 : Temps de retour énergétique d'un parc éolien

Enfin, on considère que pour maintenir en fonctionnement ses équipements (balisage, équipement électroniques) et pour actionner les différentes manœuvres (pitch des pales, orientation de la nacelle), une éolienne de 2MW consommera environ 5 000 kWh par an, soit 100 000 kWh sur 20 ans ou environ 360 000 MJ sur la même période.

Pour le parc éolien de Derval II, ce sont environ 300 000 kWh ou 1 080 000 MJ sur 20 ans qui seront consommés par les éoliennes.

¹ 1 mégajoule = 0,278 kWh



3.3. Sur la qualité de l'air

3.3.1. Pendant la phase de chantier

Lors de la phase de construction, la hausse du trafic routier entraînera une hausse des émissions de gaz d'échappement.

Aussi, pendant les travaux, les terrassements et la circulation d'engins sur la piste peuvent soulever de la poussière. Cependant, compte tenu de la taille modeste du chantier, et du fait que les plus proches riverains soient situés à plus de 630m, on peut estimer l'impact du soulèvement de poussières comme étant faible.

3.3.2. Pendant la phase d'exploitation

3.3.2.1. Pollution évitée

Les éoliennes ne rejetant aucun effluent gazeux, elles ne peuvent contribuer à une dégradation de la qualité de l'air. Au contraire, en produisant sans rejet ni déchet une électricité exploitable dans les zones urbaines les plus polluées, dans les transports, le chauffage, l'industrie, les parcs éoliens peuvent contribuer à une amélioration de la qualité de l'air en évitant le rejet de milliers de tonnes de CO₂ dans l'atmosphère.

Au-delà des gaz à effet de serre, il existe d'autres polluants atmosphériques. Les polluants considérés sont le SO₂, les NO_x, les COV, les métaux lourds et les polluants organiques persistants.

Le SO₂ est principalement émis lors de la combustion des combustibles fossiles. Les composés soufrés peuvent être transportés sur de très longues distances mais sont néanmoins ramenés au sol par les précipitations en raison de leur solubilité. Ils participent significativement au phénomène des pluies acides.

Les oxydes d'azote sont formés à haute température, lors de toute combustion, par l'oxydation d'une partie de l'azote contenu dans l'air ou dans le carburant. Le NO est émis majoritairement mais est très rapidement oxydé en NO₂ en présence de l'oxygène de l'air. Les NO_x sont impliqués dans les réactions de formation de l'ozone troposphérique et présentent un potentiel important d'acidification des pluies. Le NO₂ est un gaz toxique irritant pour l'homme. En exposition aiguë, les effets se portent surtout sur le système respiratoire, en particulier chez les enfants, les personnes âgées et les asthmatiques. Il n'existe pas à l'heure actuelle d'étude sur l'exposition chronique (à long terme).

Les émissions de composés organiques volatils (COV) liées aux processus énergétiques, sont dues au raffinage du pétrole et à la distribution des produits pétroliers, à l'évaporation de carburants liquides ou solides, aux pertes des réseaux de distribution du gaz, aux combustions incomplètes ou aux recombinaisons de produits de combustion. Les COVNM (COV Non Méthaniques) regroupent les composés organiques volatils et gazeux et les composés organiques persistants (COP) présents dans l'atmosphère. Il s'agit principalement des hydrocarbures (y compris aromatiques tels que le benzène), des composés carboxylés, nitrés ou soufrés.

Les métaux lourds proviennent principalement d'impuretés présentes dans les combustibles solides.

Les poussières sont des particules minérales (Si, ...) principalement issues de la combustion des combustibles liquides et solides pouvant adsorber d'autres polluants tels que les COV ou les métaux lourds.

Dans le tableau suivant, nous calculons l'économie annuelle de polluants pour une quantité d'énergie produite de 13,2 GWh pour le parc éolien concerné, étant entendu que les éoliennes en exploitation ne génèrent aucune émission atmosphérique.

SO ₂ : 13,2 GWh X 2 g/kWh	26,4 tonnes
NO _x : 13,2 GWh X 2 g/kWh	26,4 tonnes
Poussières : 13,2 GWh X 0,29 g/kWh	3,8 tonnes
Métaux Lourds : 13,2 GWh X 0,002 g/kWh	26 kilos

Tableau 12 : Pollution évitée

3.3.2.2. Odeurs

En termes d'émissions d'odeurs, les éoliennes en production ne seront pas source d'émissions odorantes et n'entraînent donc pas d'impact olfactif sur les riverains ou l'environnement. Cependant, la phase de travaux nécessitant la présence d'engins de chantier sur le site pendant plusieurs semaines, des émissions d'odeurs liées aux gaz d'échappement sont à prévoir. Les engins de chantier effectueront la quasi-totalité des travaux à plus de 630 m des habitations, sur un site déjà impacté au quotidien par la présence d'engins agricoles, d'épisodes d'épandage ou de traitement des cultures.

Les émissions d'odeurs liées à la tenue du chantier sont donc jugées négligeables pour les riverains et l'environnement. Les émissions d'odeurs liées à la phase d'exploitation seront inexistantes.

3.3.2.3. Vibrations

En phase de chantier ou d'exploitation, le projet n'émettra pas de vibrations pouvant constituer une gêne pour le voisinage.

3.4. Effets cumulés

Dans un rayon de 16km autour du site éolien de Derval II, ce sont 68 éoliennes réparties sur 12 parcs qui sont en exploitation ou en instruction, pour une puissance totale cumulée d'environ 136 MW. Les effets de ces 68 éoliennes cumulées permettent de mesurer à plus grande échelle les impacts sur la santé, sur le climat et sur la qualité de l'air. Cette puissance installée générera chaque année plus de 270 GWh.

3.4.1. Sur la santé

Le parc éolien de Derval II ne générera pas d'impacts négatifs sur la santé :

- La production de déchets en phases de chantier, d'exploitation et de démantèlement est maîtrisée et ces derniers seront évacués par les filières adéquates ;
- Les éoliennes ne génèrent pas de champs électromagnétiques susceptibles d'avoir un impact sur la santé humaine, a fortiori à une distance supérieure à 500 mètres des habitations ;
- Les éoliennes ne génèrent pas d'infrasons susceptibles d'avoir un impact sur la santé humaine, comme le rapporte l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail dans son étude sur les impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes ;

Pour ces raisons, il n'y aura pas d'effets cumulés dans ces domaines avec les différents parcs éoliens alentours.

Concernant le balisage réglementaire cependant, la présence dans le périmètre rapproché du parc éolien de Derval-Lusanger, aura pour conséquence une augmentation de la présence des balisages lumineux dans ce périmètre. Aussi, des mesures de réduction de l'impact du balisage réglementaire seront mises en place dès la mise en service du parc éolien de Derval II.

Enfin, concernant les ombrages, la présence du parc éolien de Derval-Lusanger mis en service en 2007 n'a pas été considérée dans la partie traitant des impacts du parc de Derval II.

Ci après, la simulation d'ombrages prend en compte le parc de Derval-Lusanger et le parc de Derval II, soit 11 éoliennes. On tient alors compte de plusieurs hypothèses :

- Pas de prise en compte de la végétation diffuse pouvant exister à proximité immédiate des habitations ;
- Les forêts existantes ne sont pas considérées, ce qui constitue une hypothèse majorante ;
- Présence permanente de vent en période diurne ;
- Présence permanente de soleil sur les 4380 heures correspondant à la période diurne ;
- Les ombrages présentés prennent en compte les ombres générées par les 8 éoliennes existantes.

Les conditions de calcul sont donc conservatrices et les résultats obtenus maximisent les durées d'ombrage.



PARTIE 4 – PIERCE 2 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

SECTION VI : LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

Le logiciel utilisé est le logiciel professionnel Windpro version 2.9.269.

Le plan d'exposition du territoire à l'ombre des éoliennes est illustré sur la figure suivante. Il représente pour un point donné le nombre d'heures auquel ce point est soumis à l'ombre des onze éoliennes pendant une année entière. Les courbes colorées indiquent ce nombre en heures.

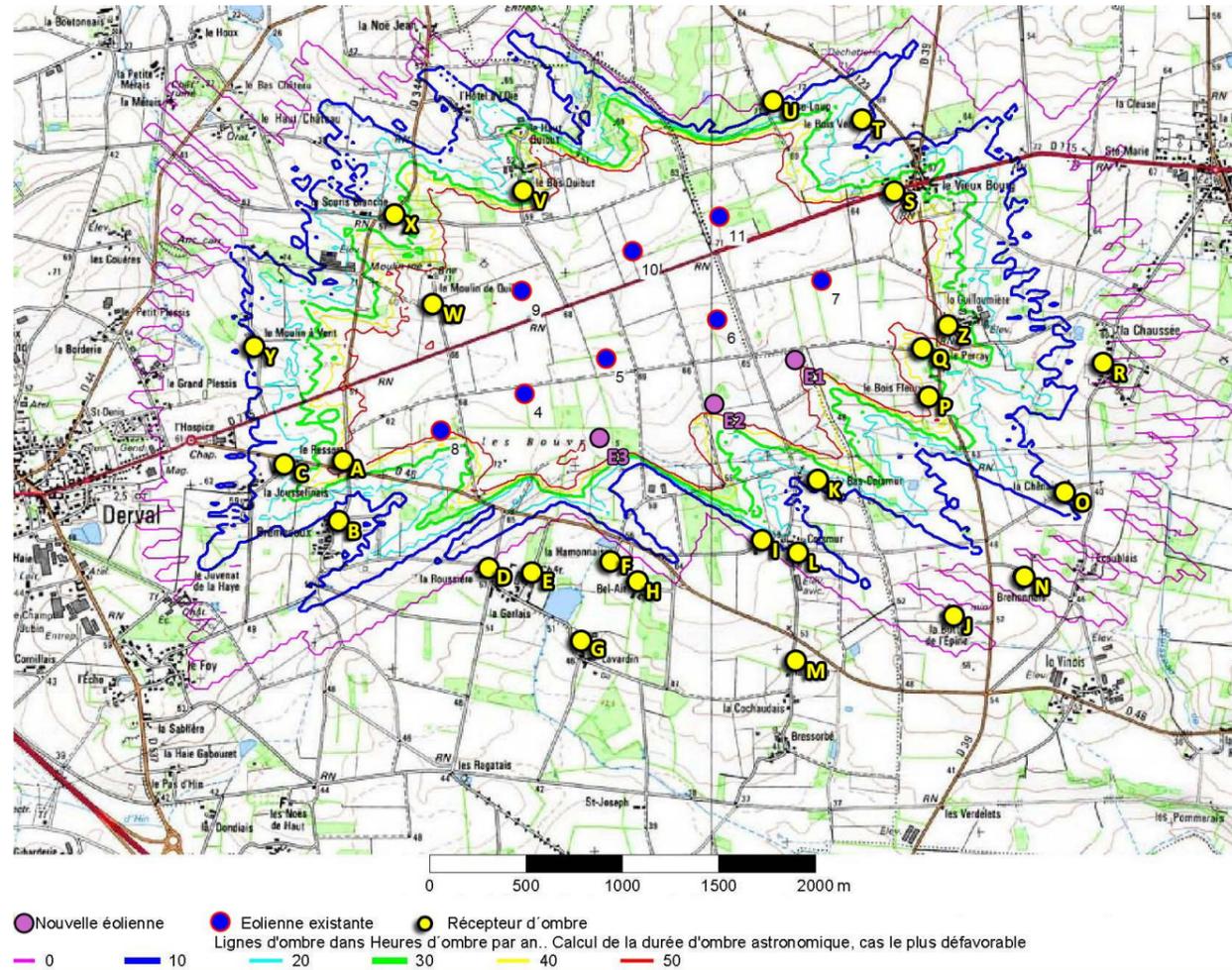


Figure 18 : Cartes des ombrages

Source : WindPro / IEL

Le nombre d'heures issu de la simulation représente donc le nombre d'heures d'exposition au phénomène d'ombre portée sur la base des hypothèses ci-dessus. Pour s'approcher de la réalité, il est nécessaire de prendre en considération le niveau d'ensoleillement de la région concernée. En prenant en compte l'ensoleillement annuel du département, soit 1850 heures sur 4380 heures (Source Météo France, fourchette haute défavorable), soit un ensoleillement de 42 %, on arrive à un nombre d'heures d'exposition au phénomène d'ombres portées de 41 heures par an pour le hameau le plus impacté.

Référence de récepteur d'ombre	Hameau	Résultat du calcul d'ensoleillement maximum, absence de végétation, vent et ensoleillement permanents	Résultat du calcul d'ensoleillement réel moyen (1850 heures par an à Derval)
A	Le Ressort	64:57	27:16
B	Brémédoux	05:32	02:19
C	La Jousselinais	19:13	08:04
D	La Roussière	00:00	00:00
E	La Garlais	00:00	00:00
F	La Hamonnais	00:00	00:00
G	Lavardin	00:00	00:00
H	Bel-Air	00:00	00:00
I	Coismur 1	06:45	02:50
J	La Butte de l'Epine	02:13	00:55
K	Le Bas Coismur	19:54	08:21
L	Coismur 2	13:58	05:51
M	La Rotte	00:00	00:00
N	La Brehonnais	06:47	02:50
O	La Chênais	10:20	04:20
P	Le Bois Fleury	39:59	16:47
Q	Le Perray	35:03	14:43
R	La Chaussée	03:21	01:24
S	Le Vieux Bourg	54:57	23:04
T	Le Bois Vert	14:48	06:12
U	Chasse-Loup	02:33	01:04
V	Le Bas Quibut	31:00	13:01
W	Le Moulin de Quibut	98:12	41:14
X	La Souris Blanche	24:10	10:09
Y	Le Moulin à Vent	14:31	06:05
Z	La Guillaumière	58:19	24:29

Tableau 15: Tableau d'emplacement des récepteurs d'ombrages



3.4.2. Sur le climat

Les effets cumulés des différents parcs éoliens du périmètre éloigné sur le climat et la qualité de l'air seront multiples.

On peut en effet estimer que les 136 MW éoliens installés dans ce périmètre éviteront l'émission de plus de 25 000 tonnes de CO₂ chaque année. Cela correspond aux émissions en CO₂ réalisées par plus de 208 millions de kilomètres roulés par un véhicule essence typique de l'année 2014 (120 gCO₂/km).

Enfin, en termes de pollutions diverses évitées, la mise en service de 136 MW d'éolien éviteront l'émission de :

- 540 tonnes de SO₂,
- Près de 540 tonnes de NO_x
- Près de 78 tonnes de poussières
- Plus de 540 kilogrammes de métaux lourds.

Les effets cumulés des différents parcs éoliens du périmètre éloigné seront bénéfiques sur le climat et la qualité de l'air.

3.5. Conclusion sur les impacts

L'impact d'un projet éolien sur le climat et la qualité de l'air est positif. En effet, les éoliennes ne génèrent aucune pollution durant leur fonctionnement et le parc éolien mettra environ 4,5 années de fonctionnement pour compenser par sa propre production d'électricité, les émissions de gaz à effets de serre émis lors de sa fabrication avec le mix énergétique français (cas le plus conservateur).

D'un point de vue énergétique, le parc éolien de Derval II aura produit en 8 mois l'équivalent de la dépense énergétique nécessaire pour sa durée de vie, depuis la fabrication des éléments des éoliennes jusqu'à son démantèlement.

Au niveau de la santé, l'impact négatif est lié aux phénomènes d'ombres portées qui est estimée à environ 41 heures par an pour le hameau le plus impacté en considérant les onze éoliennes du futur parc consolidé.

4. LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET COMPENSATOIRES

4.1. Sur la santé

4.1.1. Balisage des éoliennes

Les feux du balisage visuel des éoliennes peuvent présenter une certaine gêne vis-à-vis des riverains du projet. En premier lieu, nous précisons que la distance d'au moins 630 mètres entre les éoliennes et les riverains permet de réduire les éventuelles gênes.

Néanmoins, nous mettrons en place les mesures de précaution suivante :

- La synchronisation des feux entre toutes les éoliennes ainsi qu'avec les éoliennes de Derval I
- La mise en place d'un flash de type « lampe à led » dont la durée de flash est plus courte contrairement au flash de type « xénon stroboscopique ». A titre d'exemple, le jour, le flash à type « lampe à led » émet durant 100 millisecondes le jour alors que le xénon émet durant 750 millisecondes.
- Par ailleurs le choix d'un tel type de flash permet de réduire la distribution lumineuse sous l'angle de vision horizontal.

Le coût de cette mesure est évalué à environ 2 000€.

4.1.2. Les effets d'ombrage

Malgré les faibles niveaux d'exposition, si une éventuelle gêne due à l'ombre du mouvement des pales des éoliennes chez certains riverains apparaissait nous programmerions alors les éoliennes pour les arrêter durant ces périodes d'exposition.

Le coût associé à cette mesure est faible, il correspond à la perte de production pendant la mise en place des éventuelles mesures d'arrêt des éoliennes.

4.2. Sur la qualité de l'air

4.2.1. En phase chantier

Des mesures, comme imposer l'arrêt des moteurs lors d'arrêts prolongés, seront mises en place afin de limiter d'éventuels rejets de gaz d'échappement. Cette mesure aura pour effet d'agir directement sur l'émission d'odeurs liée à la production de gaz d'échappement par les engins de chantier. Ces mesures mises en place, les émissions d'odeurs dégagées par les engins de chantier peuvent être considérées comme négligeables.

4.2.2. En phase exploitation

Des mesures identiques que celle utilisées lors de la phase chantier, comme imposer l'arrêt des moteurs lors d'arrêts prolongés, seront mises en place afin de limiter d'éventuels rejets de gaz d'échappement. Cette mesure aura pour effet d'agir directement sur l'émission d'odeurs liée à la production de gaz d'échappement par les véhicules lors des interventions.



4.3. Bilan des mesures

Sensibilité de l'état initial	Nature de l'impact	Phase	Durée de l'impact	Degré de l'impact	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures compensatoires
Zone rural avec peu de présence d'activités économiques de type industriel	Balisage des éoliennes	Exploitation	Permanent	Respect de la Norme	Première éolienne à 630 mètres de la première habitation	Synchronisation des feux	Respect de la Norme	/
						Installation de flash de type « Led »		
	Déchets	Exploitation	Périodique	Négligeable	/	Recyclage des déchets	Négligeable	/
Attribution d'un lot « gestion des déchets »								
Air de bonne qualité	Qualité de l'air	Exploitation	Permanent	Positif	Arrêt des moteurs lors de stationnements	/	Positif	/

Tableau 16: Synthèse des mesures ERC

5. CONCLUSION

5.1.1. La santé

Les feux du balisage des éoliennes peuvent présenter une certaine gêne vis-à-vis des riverains du projet. En premier lieu, nous précisons que **la distance de minimum 630 mètres entre les éoliennes et les riverains permet de réduire les éventuelles gênes.**

Néanmoins, nous mettons en place les mesures de précaution suivante :

- La **synchronisation** des feux entre toutes les éoliennes ainsi qu'avec les éoliennes de Derval I
- La mise en place d'un **flash de type « lampe à led »** dont la durée de flash est plus courte contrairement au flash de type « xénon stroboscopique ». A titre d'exemple, le jour, le flash à type « lampe à led » émet durant 100 millisecondes le jour alors que le xénon émet durant 750 millisecondes. Par ailleurs le choix d'un tel type de flash permet de réduire la distribution lumineuse sous l'angle de vision horizontal.

Pendant les phases de chantier et d'exploitation, des mesures seront mises en place afin d'**éliminer tous les déchets** tels que les chiffons usagés, les filtres, les solvants, les cartons ou encore les déchets ménagers qui seront générés. **Les filières adaptées seront alors utilisées.** Par exemple, pendant le chantier, un lot spécifique à la gestion des déchets sur le chantier sera attribué (par exemple à une société comme Véolia), notamment pour la mise à disposition de bennes spécifiques sur le chantier ou encore de fosses à béton pour le nettoyage des engins souillés par le béton.

Par beau temps, le mouvement des pales crée un phénomène d'ombrage régulier et alterné pouvant être gênant pour des personnes qui y sont soumises régulièrement. Ce phénomène, subi de manière répétée à travers des fenêtres d'une pièce de séjour, peut porter atteinte à la qualité de vie des occupants. Il est pour ce fait indispensable de quantifier le nombre d'heures pour un endroit donné pendant lequel le phénomène va se produire. Si des expositions de quelques heures par an ne posent aucun problème, il n'en va pas de même pour des expositions prolongées.

En prenant en compte la totalité du parc consolidé (11 éoliennes) et l'ensoleillement annuel du département, soit 1850 heures sur 4380 heures (Source Météo France, fourchette haute défavorable), soit un ensoleillement de 42 %, on arrive à un nombre d'heures d'exposition au phénomène d'ombres portées d'environ 41 heures par an pour le hameau le plus impacté.

Par ailleurs, les éoliennes ne généreront pas d'effet d'ombrage sur les bureaux des entreprises situées à moins de 250 mètres, ces derniers faisant face au sud, donc à l'abri des ombres.

Malgré les faibles niveaux d'exposition, si une éventuelle gêne due à l'ombre du mouvement des pales des éoliennes apparaissait **nous programmerions alors les éoliennes pour les arrêter durant ces périodes d'exposition.**

5.1.2. Le climat et la qualité de l'air

La présence d'éoliennes ne génère aucune modification climatique. L'obstacle qu'elles forment à la propagation du vent est très minime par rapport aux flux de la masse d'air, et sans commune mesure avec des forêts ou des villes. Le flux du vent, perturbé par l'éolienne, se reforme naturellement quelques centaines de mètres en aval.

La production nette du site éolien, estimée à 13,2 millions de kilowattheures par an (3 * 2 MW * 2 200 h), correspond à la consommation moyenne en électricité (incluant le chauffage) de près de 3 500 personnes (la consommation électrique annuelle par habitant est voisine de 3 500 kWh).

Lors de la phase de construction, la hausse du trafic routier entraînera une hausse des émissions de gaz d'échappement.

Aussi, pendant les travaux, les terrassements et la circulation d'engins sur la piste peuvent soulever de la poussière. Cependant, compte tenu de la taille modeste du chantier, et du fait que les plus proches riverains soient situés à plus de 630 m, on peut estimer l'impact du soulèvement de poussières comme étant faible.

Des mesures, comme imposer l'arrêt des moteurs lors d'arrêts prolongés, seront mises en place afin de limiter d'éventuels rejets de gaz d'échappement. Cette mesure aura pour effet d'agir directement sur l'émission d'odeurs liée à la production de gaz d'échappement par les engins de chantier. Ces mesures mises en place, les émissions d'odeurs dégagées par les engins de chantier peuvent être considérées comme négligeables.

L'impact d'un projet éolien sur le climat et la qualité de l'air est positif. En effet, les éoliennes ne génèrent aucune pollution durant leur fonctionnement et **le parc éolien mettra environ 4,5 années de fonctionnement pour permettre l'économie de la masse de CO₂ qui aurait été produite par le parc électrique français en 20 ans.**

D'un point de vue énergétique, le parc éolien mettra environ 8 mois pour produire autant d'énergie qu'il n'en consommera en 20 ans (construction des éoliennes, maintenance, démantèlement...).