



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ FRANÇOIS RABELAIS DE TOURS

Spécialité Génie de l'Aménagement et Environnement

Adresse :

35 allée Ferdinand de Lesseps

37200 TOURS, FRANCE

Tél +33 (0)2 47 36 14 62

www.polytech.univ-tours.fr

Rapport de stage de fin d'études 2015 : Éléments d'analyse des effets cumulés des projets éoliens dans le Nord

Entreprise :

Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord – Service Eau Environnement
62 Boulevard de Belfort, 59000 Lille, France



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

[Tuteur professionnel]:

BREDA Georges

Chef d'unité Prévention des Pollutions et Protection des Paysages au sein du Service Eau
Environnement

[Tuteur académique] :

MAIZIA Mindjid

Étudiant :

DESMEDT Thomas

Dernière année DA5 2014/2015

Avant-Propos:

Ce document est un rapport de stage de fin d'études mené par un étudiant en dernière d'école Polytechnique de l'Université de Tours, au sein du Département Aménagement.

Il synthétise les différentes missions de stage menées en immersion professionnelle au sein du Service Eau et Environnement basé à Lille de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Département du Nord (59) du 25 Mai jusqu'au 11 Septembre 2015.

Remerciements:

Avant de commencer, je tiens à remercier les personnes suivantes qui m'ont aidé, soutenu, de quelque manière que ce soit, pendant mes missions de stage :

- Tout d'abord M. Georges BREDA, chef d'unité de la cellule Prévention des Pollutions et Protections des Paysages au Sein du service Eau et Environnement de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer à Lille pour son encadrement professionnel, ses remarques, réflexions, son soutien et la documentation fournie
- M. Gaëtan CAVITTE du Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord, pour sa disponibilité, ses remarques qui ont permis de faire avancer mes réflexions et mon travail
- Mme. Ariane DOMONT, de la délégation territoriale de la DDTM de Douai-Cambrai pour ses réponses
- M. Simon FEUTRY, du Service Eau Environnement, pour ses remarques et réflexions qui ont pu faire avancer mon travail
- M. Pascal de SAINT-VAAST, inspecteur des Installations Classées au sein de la DREAL pour ses réponses
- M. Xavier GRINCOURT, de RTE France, pour les informations transmises
- Mme Elisabeth ASLANIAN, de la DREAL, pour les informations données
- M. Jean-Louis PIGEAU, du Service Eau Environnement, pour sa disponibilité et ses remarques
- Mme Chantal BREDA, géomaticienne du Service Eau Environnement
- Mme Cécile FARINEAU, délégué adjointe de la Fédération Energie Eolienne

Plus généralement, je tiens à remercier l'ensemble du personnel du service Eau Environnement pour l'accueil chaleureux et leur bonne humeur au quotidien, qui ont contribué à me fournir des conditions de travail particulièrement agréables.

Sommaire :

Avant-Propos:	1
Remerciements:	2
Sommaire :	3
Glossaire :	4
Introduction et mise en contexte :	5
A. Définitions générales	5
B. Présentation du domaine d'étude	7
C. L'essor de l'éolien à différentes échelles	8
D. Le Cadre législatif éolien dans le Nord	10
E. Les objectifs/ missions du stage :	13
I/ Etat des lieux des projets éoliens dans le Nord :	14
A. Un contexte éolien favorable dans le département :	14
B. Bilan éolien et énergétique du département	14
II/ Analyse des effets cumulés des projets éoliens dans le Nord :	19
a. Mise en contexte :	19
b. Définitions :	19
c. Les différentes formes d'impacts cumulés :	21
d. Synthèse des effets cumulés dans le Département du Nord :	28
III/ Synthèse des attentes des services concernés par l'instruction des projets éoliens :	30
a. Les services consultés lors de l'étude de dossiers éoliens :	30
b. Tableau synthétique des attentes des services instructeurs de projets éoliens dans le Nord :	31
Conclusion et perspectives:	36
Références:	38
Table des matières	40
Annexes	41

Glossaire :

ABF : Architecte des Bâtiments de France
AE : Autorité Environnementale
ARS : Agence Régionale de la Santé
CDNPS : Commission Départementale sur la Nature, les Paysages et Sites
CE : Code de l'Environnement
CIA : Cumulative impacts Assessment
CNPN : Conseil Nationale de la Protection de la Nature
CU : Code de l'Urbanisme
CRE : Commission de Régulation de l'Energie
DDAE : Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
DDAU : Dossier de Demande d'Autorisation Unique
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile
DRAC : Direction Régionale des Affaires Culturelles et Sociales
DREAL : Direction Régionale pour l'Environnement, l'Aménagement et le Littoral
ED : Etude de Dangers
EIE : Etude d'Impacts Environnementale
ENE : loi portant Engagement National pour l'Environnement
EnR : Energie Renouvelable
ErDF : Electricité et réseaux De France
FEE : France Energie Eolienne
GON : Groupe Ornithologique du Nord
HTA/HTB : Haute Tension A/B
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MEEDDM : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer
PC : Permis de Construire
PDL : Poste de Livraison
PPPP : cellule Prévention des Pollutions et Protection des Paysages
RTE : Réseaux de Transport d'Electricité
SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours
SEE : Service Eau Environnement
SRCAE : Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRE : Schéma Régional Eolien
STAP : Service Territorial de l'Architecture et du Patrimoine
VOR : balise VHF(Very High Frequency) Omnidirectional Range
ZDE : Zone de Développement Eolien
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

Introduction et mise en contexte :

A. Définitions générales

Dans ce rapport, par définition, **on appellera éolienne (ou aérogénérateur) toute installation convertissant l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique puis en électricité.**

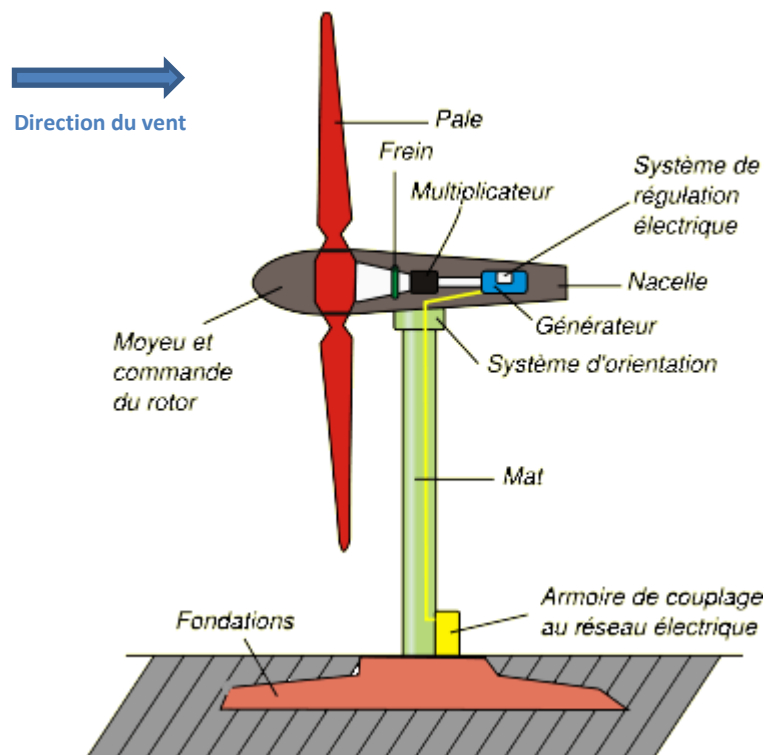


Schéma de base d'une éolienne (source : energiedemain.e-monsite.com)

En résumé, le vent incident entraîne une rotation des pâles induisant un mouvement mécanique de l'arbre principal dans la nacelle amplifié par un multiplicateur. Ce mouvement est alors converti en électricité via un générateur et un système de régulation électrique (transformations du signal). L'électricité produite est ensuite acheminée depuis les éoliennes vers un poste de livraison (où les autres éoliennes du parc sont raccordées) pour ensuite être transportée vers un poste source où la tension sera convertie pour être transportée et distribuée dans le réseau d'électricité publique (sauf dans le cas d'éoliennes domestiques/privées).

L'éolienne est composée de plusieurs parties :

- **Les fondations** se composent d'un disque de béton d'en moyenne 20 mètres de diamètre pour 4 mètres de profondeur, avec environ 400 mètres cube de béton par éolienne
- **Le mât** (ou tour), colonne supportant le système d'orientation, la nacelle munie de son rotor. Il est composé de matériaux lourds, généralement métal ou béton
- **La nacelle** comprenant une grande partie de l'électronique de l'éolienne (multiplicateurs, générateurs, capteurs, freins, balisage, système de refroidissement, transformateurs, armoires électriques, sécurités)
- **Le rotor**, qui est composé du moyeu et des pâles de l'éolienne. Celui-ci forme la partie rotative principale de l'éolienne entraînée par la force du vent. Le diamètre du rotor varie en général de 80 à 120 mètres
- **Le système d'orientation** : en fonction de la direction du vent, la nacelle s'oriente de façon à obtenir une force de vent incidente perpendiculaire aux pâles. En cas de vent trop fort, la nacelle se met en drapeau (i.e. la nacelle s'oriente de façon à ce que les pâles soient le moins en proie au vent incident)
- **Les pâles**, parties fixées au moyeu entraînées en rotation par le vent. Celles-ci sont généralement conçues avec une grande précision pour des soucis d'aérodynamisme. Elles sont généralement constituées de matériaux type résine époxy de fibre de verre. Dans les modèles modernes, les pâles peuvent également s'orienter en position drapeau.

La hauteur totale de ces éoliennes varie dans la plupart des cas de 120 mètres à 180 mètres (hauteur en bout de pale à partir du sol). En termes de puissance nominale, celle-ci varie actuellement de 2 à 4 MW par éolienne terrestre (contre généralement 4 à 7 MW pour l'éolienne « offshore »).

La formule permettant d'estimer la **puissance maximale** d'une éolienne est la suivante :

$$P_{max} = 0.37 * S * V^3$$

Où S est la Surface balayée par les pâles (en m^2), V la vitesse du vent (en m/s) et 0.37 la constante multiplicative d'Albert Betz.

A noter que **c'est la puissance nominale de l'éolienne qui est indiqué dans les caractéristiques techniques la grande majorité du temps. Cette puissance nominale est maximale et est atteinte à partir d'une certaine vitesse de vent** (par exemple à partir de 15m/s, et non pas dès la mise en rotation des pâles aux alentours de 4m/s). La vitesse nominale varie d'un modèle à un autre. L'éolienne ne produit donc pas constamment cette puissance pendant sa durée de fonctionnement.

On appelle d'ailleurs **facteur de charge** le rapport entre l'énergie effectivement produite et l'énergie théorique maximale qui serait produite si l'éolienne avait atteint sa puissance nominale pendant toute la durée de fonctionnement. **En France, d'après le bilan électrique français produit par RTE en 2012, ce facteur de charge avoisinerait les 24% contre 75% pour le nucléaire.** Même si ce taux de charge éolien est en constante augmentation, il reste loin derrière celui du nucléaire.

Cela se traduit concrètement par une production d'énergie environ 3 à 4 fois inférieure au nucléaire pour une même puissance installée.

On définira **un parc éolien** comme un projet porté par un développeur éolien comportant une ou plusieurs éoliennes et ses postes de livraison en vue de l'exploitation de l'énergie vers le réseau électrique national. Il comprend également des voies d'accès pour l'entretien et les interventions d'urgence.

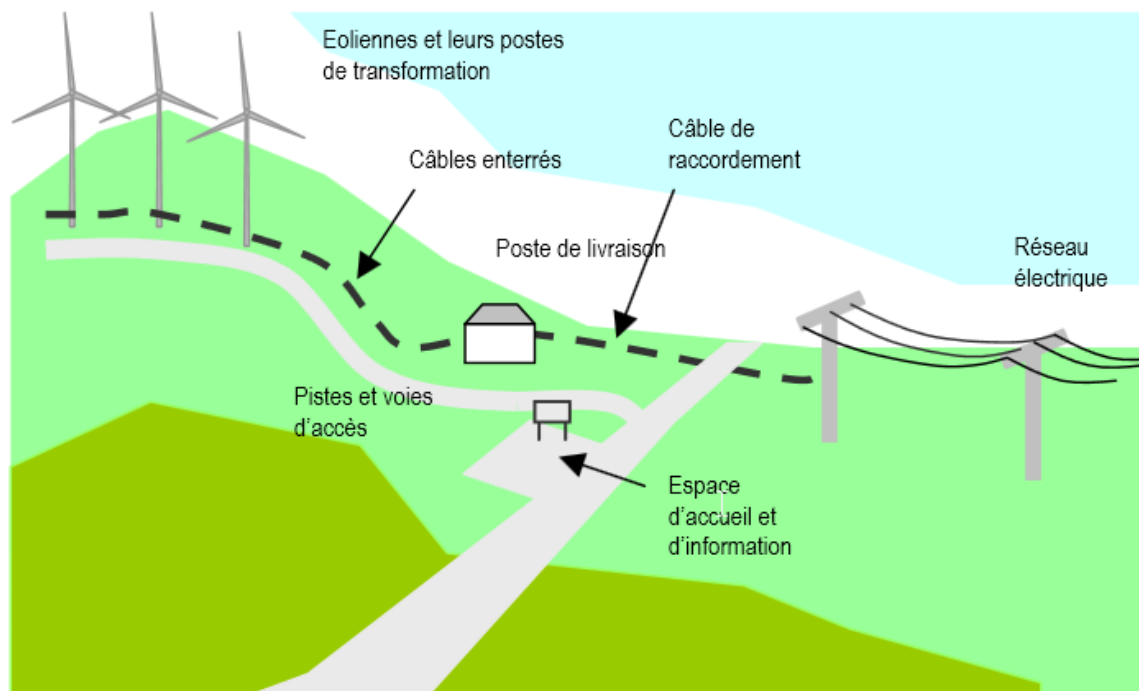


Schéma d'un parc éolien "Onshore" (Source : guide éolien MEDDE 2010)

B. Présentation du domaine d'étude

Dans ce rapport de stage, seules les éoliennes terrestres dites "Onshore" seront abordées. Les éoliennes privées, domestiques, hydroliennes et éoliennes « Offshore » en mer ne seront pas étudiées car ne faisant pas partie du domaine d'étude. De même, les modèles éoliens à rotor horizontal, les éoliennes aériennes, et les autres modèles en phase de développement ne seront pas abordés mais se doivent d'être mentionnés et pris en compte. Le secteur éolien est en plein essor et en développement ; même si l'éolienne type terrestre tripale est la plus largement répandue et commercialisée il ne peut se réduire à celle-ci.

Ces aérogénérateurs terrestres seront **étudiés à l'échelle du département du Nord uniquement (59)**. En ce qui concerne les effets cumulés des projets éoliens, un accent sera mis sur les arrondissements de Douai, Cambrai et Avesnes qui portent actuellement le plus de projets éoliens.

Ce stage de fin d'études d'ingénieur a été effectué en immersion professionnelle au sein du Service Eau et Environnement de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord, à Lille, du 25 Mai 2015 au 11 Septembre 2015.

C. L'essor de l'éolien à différentes échelles

Au niveau mondial, le protocole de Kyoto de 1997 a fixé des objectifs énergétiques auxquels la France s'est engagée à respecter notamment concernant la diminution des émissions de gaz à effet de Serre via l'utilisation d'énergies renouvelables.

Avec la loi Grenelle Environnement (ou Grenelle I de 2007) et la loi ENE (ou Grenelle II de 2010) sur le plan national, la France s'est fixée l'objectif de 23% d'énergies renouvelables d'ici 2020.

C'est pourquoi des secteurs comme l'éolien se sont fortement développés récemment, en tant que sources d'énergies renouvelables au même titre que l'hydraulique et le solaire. Si, sur le plan énergétique, un réacteur nucléaire produit effectivement environ 4 fois plus d'énergie que des éoliennes pour une même puissance installée, celles-ci ont l'avantage d'être « propres » dans la mesure où aucun polluant n'est émis directement (à l'inverse de sources d'énergie fossiles produisant par exemple des déchets radioactifs, des gaz à effet de Serre).

On précisera que l'énergie éolienne utilisant l'énergie cinétique du vent est **une énergie d'appoint, à production irrégulière**, actuellement non- stockable de façon efficace. Celle-ci n'a pas vocation à se substituer aux autres sources d'énergie mais apporte une composante « durable » et non polluante.

D'ici 2020, l'objectif pour l'éolien terrestre (« Onshore ») national est donc de 19 000 MW en puissance installée en France. Or, d'après EDF, celle-ci est de 8 291 MW au 31 Mars 2014. En 5 ans, environ 9 000MW éoliens doivent être installés en France soit (1800MW soit environ 750 éoliennes par an).

A l'état actuel, l'énergie éolienne représente environ 3% de la production électrique française et est la deuxième source d'énergie renouvelable après l'hydraulique (16% des EnR contre 73% pour l'hydraulique, source : RTE 2014). Cette filière est en pleine expansion. Le Grenelle Environnement a fixé 7,6% pour l'éolien terrestre d'ici 2020 (10% avec l'éolien « Offshore »).

Dans les faits, au niveau mondial, l'énergie éolienne est dans sa plus grande partie produite en Europe (39%). La France est 7^{ème} au niveau mondial avec une puissance installée d'environ 9GW, une énergie produite en 2012 de 14,9 TWh sur son territoire (*sources : FEE, EDF*) :

Par zone géographique en TWh, en 2012

Europe	38,9 %
Asie et Océanie (1)	30,4 %
Amérique du Nord (2)	28,6 %
Amérique Centre et Sud	1,5 %
Afrique	0,5 %
CEI (3)	0,1 %

(1) dont Moyen-Orient

(2) Canada et États-Unis

(3) Arménie, Azerbaïdjan, Biélorussie, Géorgie, Kazakhstan, Kirghizstan, Moldavie, Ouzbékistan, Russie, Tadjikistan, Turkménistan et Ukraine

Par pays, en TWh, en 2012 (La production d'électricité d'origine renouvelable Observ'ER/EDF - Quinzième inventaire, 2013 - chiffres de production 2012)

États-Unis	140,9	26,4 %
Chine	118,1	22,1 %
Espagne	49,1	9,2 %
Allemagne	46,0	8,6 %
Inde	30,0	5,6 %
Royaume-Uni	19,6	3,7 %
France	14,9	2,8 %
Italie	13,4	2,5 %
Canada	11,8	2,2 %
Danemark	10,3	1,9 %

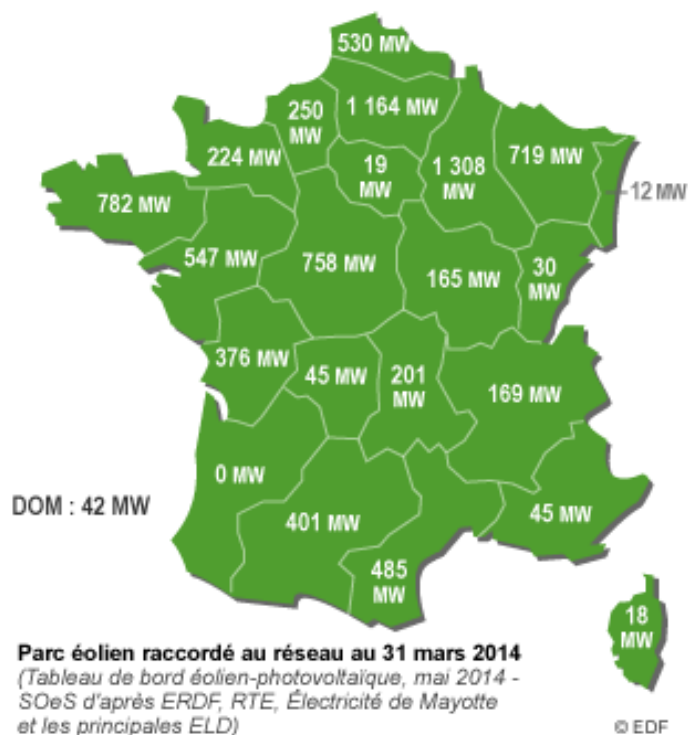
Principaux producteurs d'électricité éolienne dans le monde par zone géographique en 2012

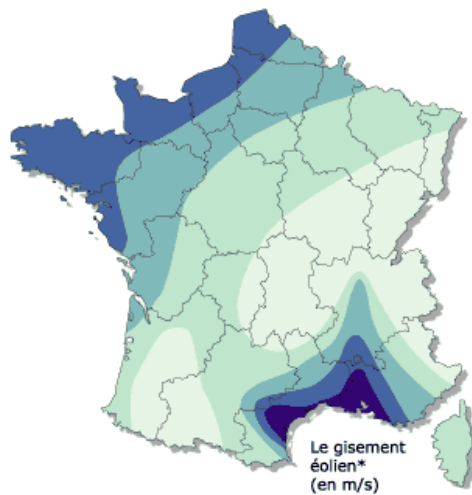
© EDF

Principaux producteurs d'électricité éolienne dans le monde par pays en 2012

© EDF

En se concentrant au niveau national, on peut noter un potentiel éolien et un parc éolien inégalement réparti (Source EDF, ErDF, RTE) en l'état actuel :





Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes**, collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5-4,5	4,5-5,5	5,0-6,0	5,5-7,0	7,0-8,5	Zone 2
4,5-5,0	5,5-6,5	6,0-7,0	7,0-8,0	8,5-10,0	Zone 3
5,0-6,0	6,5-7,5	7,0-8,5	8,0-9,0	10,0-11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie
 ** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

Du fait de ses nombreux littoraux, la France bénéficie d'un potentiel éolien intéressant notamment le long de ses côtes (mer du Nord et Méditerranée). Mais des contraintes peuvent endiguer voire parfois empêcher son développement dans ces zones.

En 2014, la puissance nominale installée en 2014 était de 530 MW sur la région Nord Pas de Calais. Or, de nombreux projets éoliens sont en cours dans la région. D'après son Schéma Régional Eolien de 2012, annexé au Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie, la puissance éolienne autorisée au 15 Mars 2011 était de 757MW. Le potentiel d'installation éolien total estimé est de 1082MW à 1347 MW pour la région Nord Pas de Calais d'ici 2020.

D. Le Cadre législatif éolien dans le Nord

Récemment, en plus des orientations énergétiques régionales, nationales et internationales, la réglementation locale concernant l'éolien a évolué favorablement ces dernières années.

On note plusieurs modifications en faveur de cette source d'énergie renouvelable:

- **Une simplification de la procédure** pour l'instruction du dossier de demande d'autorisation. Désormais, dans le cadre du programme de modernisation de l'action publique et la loi de « simplification et sécurisation de la vie des entreprises », **une expérimentation** est actuellement en cours dans le Nord (et dans certains autres départements) où les anciennes procédures de demande de Permis de Construire et de demande d'autorisation d'exploiter fusionnent et donnent lieu à une **procédure d'autorisation dite unique** (Ordonnance du 20 Mars 2014 et décret du 2 Mai 2014). Celle-ci vise à simplifier la procédure de montage de dossier et d'instruction, améliorer la lisibilité des procédures et vise à éviter les doublons, surcoûts administratif et contentieux éventuels.

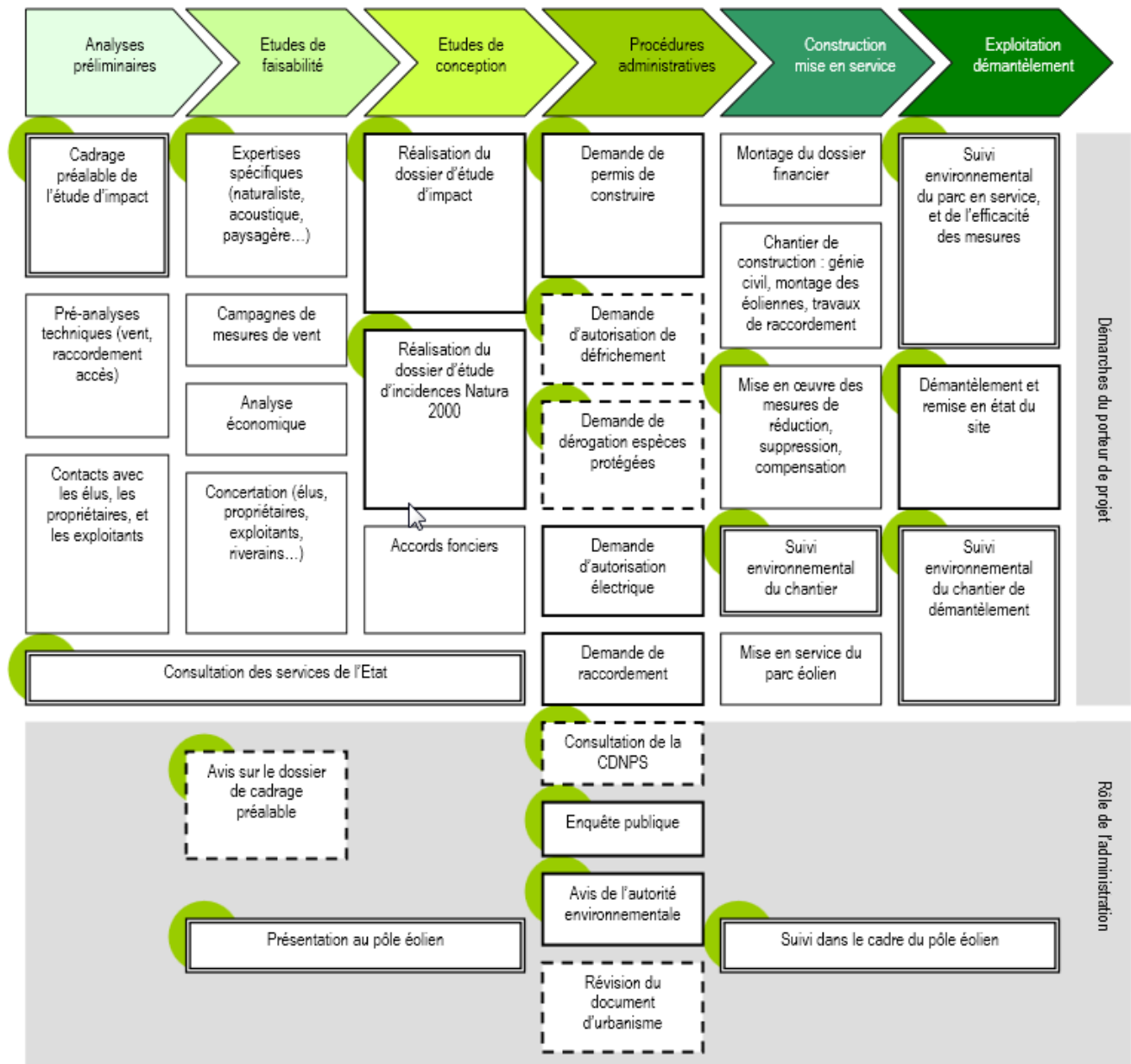
- Elle permet également de **rendre plus rapide l'étude des dossiers éoliens** en réduisant les délais d'instruction à moins de 1 an.
- La loi Brottes du 15 avril 2013, par ailleurs, met fin aux anciennes Zones de Développement Eolien remplacée par les zones dites « favorables » à l'éolien définies par le SRE annexé au SRCAE de 2012.

La règle des cinq mâts a également été levée, **permettant l'essor de projets éoliens plus réduits** (1 à 5 mâts sont maintenant envisageables pour un projet)

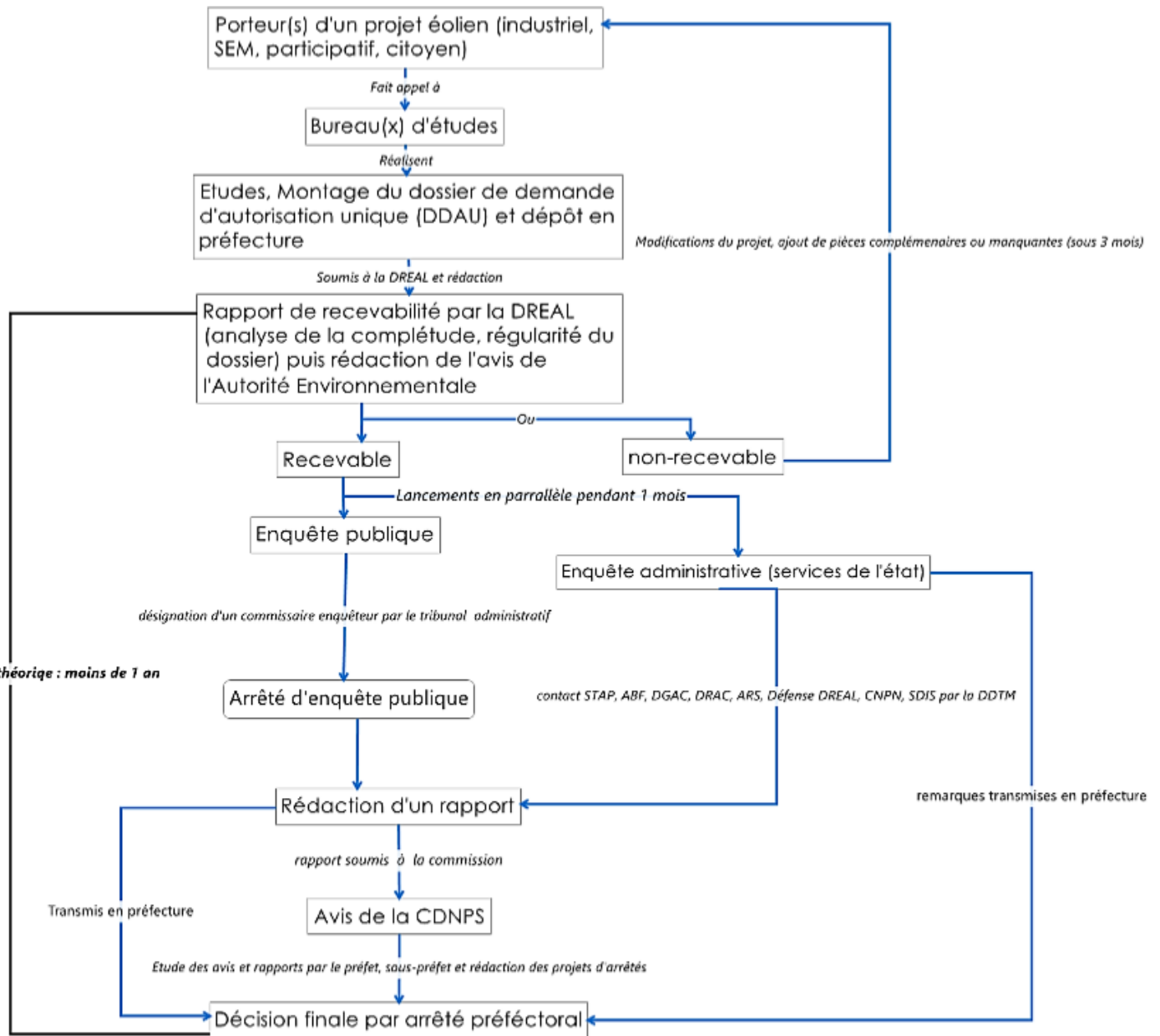
Cette loi modifie ainsi le régime d'obligation d'achat de l'énergie éolienne et l'étend à l'ensemble du territoire (et plus seulement aux anciennes ZDE)

Désormais, les énergies renouvelables (y compris l'éolien), une fois produites sont rachetées directement par EDF. Le prix de rachat de l'énergie éolienne est de 82€/MWh pendant 10 ans (source : MEDDE 2014), contre un peu plus de la moitié pour l'énergie nucléaire (40 à 55€/MWh).

Ci-dessous sont résumées les principales étapes du montage d'un projet éolien et sa réalisation (hors autorisation unique) : source : guide éolien MEDDE 2010



La nouvelle procédure d'autorisation unique d'instruction des dossiers éoliens est schématisée dans l'organigramme ci-dessous (valable depuis 2014) et vient modifier les anciennes procédures administratives de l'organigramme ci-dessus :



Les grandes étapes simplifiées de la procédure d'autorisation unique pour l'éolien (réalisation personnelle)

Le dossier de demande d'autorisation unique (DDAU) doit comporter :

- Une lettre de demande et une notice descriptive (présentation du projet et moyens utilisés, présentation du demandeur, activités, capacités techniques et financières, conformité législative et réglementaire)
- Une demande de permis de construire et si besoin une demande d'autorisation de défrichement au titre de l'article R 512-4 du Code de l'Environnement et/ou une demande de dérogation pour les espèces protégées
- Des plans règlementaires, cartes mentionnant l'emplacement des éoliennes (1/25 000 ou 1/50 000) et un plan d'ensemble (1/200 minimum) au titre de l'article R521-6 du même Code
- Une étude de dangers définie à l'article R512-9 du code de l'Environnement et son résumé non technique (risques, occurrences, retours d'expériences, scénarii plausibles)
- L'avis des propriétaires où seront implantés les mâts éoliens ainsi que de celui du maire ou du président de l'EPCI compétent en matière d'urbanisme notamment concernant les conditions de remis en état du site
- Une étude d'impact définie à l'article R122-5 du code de l'Environnement et son résumé non technique (volets environnement, santé, paysages avec une présentation de l'état initial du site, des impacts potentiels et le respect de la mesure « Eviter-Réduire-Compenser »)
- Une étude des incidences Natura 2000 au titre des articles 6-3 et 6-4 de la directive « Habitats – faune-flore »

E. Les objectifs/ missions du stage :

A partir de ces différents éléments de mise en contexte, trois principaux points ont été traités pendant ce stage, qui constituent mes missions au sein de la DDTM du Nord :

- Dans un premier temps, effectuer un état des lieux de l'éolien terrestre dans le nord. Aussi bien les éoliennes en service, autorisées, que les projets éoliens en cours. Ceux ayant reçu des arrêtés préfectoraux de refus ne seront pas abordés.
- Ensuite, on pourra étudier les potentiels effets cumulés de plusieurs projets éoliens sur un même territoire.
- Enfin, il s'agira de rassembler de façon synthétique les attentes des services qui sont amenés à amener à émettre un avis lors de l'instruction de projets éoliens

I/ Etat des lieux des projets éoliens dans le Nord :

A. Un contexte éolien favorable dans le département :

A l'état actuel, si la région possède 530 MW de puissance éolienne raccordée au 31 Mars 2014, le département du Nord quant à lui ne compte que 38 MW éoliens en service en juillet 2015. Pourtant, le potentiel éolien est des plus prometteurs dans cette région de la France avec des vitesses de vent annuelles supérieures à 5,5 m/s, et le cadre législatif récemment abordé apporte un vent favorable à l'implantation d'aérogénérateurs dans le département.

En outre, récemment, l'arrêt opérationnel du radar militaire située dans l'arrondissement de Cambrai à et son transfert dans la commune de Doullens (62) vient libérer de l'espace propice à l'essor de l'éolien terrestre au Sud du département.

De même, le passage de la balise de navigation civile VOR (VHF Omnidirectionnal Range) de cette base vers une technologie VOR « Doppler » vient réduire les contraintes aéronautiques et permet par convention l'implantation de 50 aérogénérateurs dans une bande de 10 à 15 kilomètres de cette balise.

En conséquence, de nombreux projets voient le jour, notamment dans l'arrondissement de Cambrai au Sud du département. En plus des projets éoliens naissants soumis à l'expérimentation de l'autorisation unique récente, d'autres plus anciens se voient « débloqués » avec la levée de ces servitudes radioélectriques et aéronautiques.

B. Bilan éolien et énergétique du département

Au total, le bilan des aérogénérateurs dans le département par arrondissement est présenté dans le tableau page suivante

Tableau de synthèse de l'éolien dans le département par arrondissements au 27/08/2015 (Réalisation Personnelle, source des données : RTE, DREAL NPdC, DDTM 59 SEE)

	Etat d'avancement							
	Autorisé		En cours		En service		Total Puissance nominale (MW)	Total Nombre d'éoliennes
Arrondissements	Puissance nominale (MW)	Nombre d'éoliennes	Puissance nominale (MW)	Nombre d'éoliennes	Puissance nominale (MW)	Nombre d'éoliennes		
AVESNES-SUR-HELPE			37,8	14	13,8	5	51,6	19
CAMBRAI	135,9	43	180,3	63			316,2	106
DOUAI			12,0	6	12,0	4	24,0	10
DUNKERQUE			4,0	5	10,4	6	14,4	11
LILLE					1,1	3	1,1	3
VALENCIENNES			26,4	8	0,8	1	27,2	9
Total général	135,9	43	260,5	96	38,0	19	434,4	158

Au total, le Nord possède actuellement 19 aérogénérateurs en service pour une puissance installée d'environ 38 MW. Récemment, 43 éoliennes pour une puissance de 136 MW ont été autorisées (et ont donc reçu un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter) et devraient bientôt être érigées.

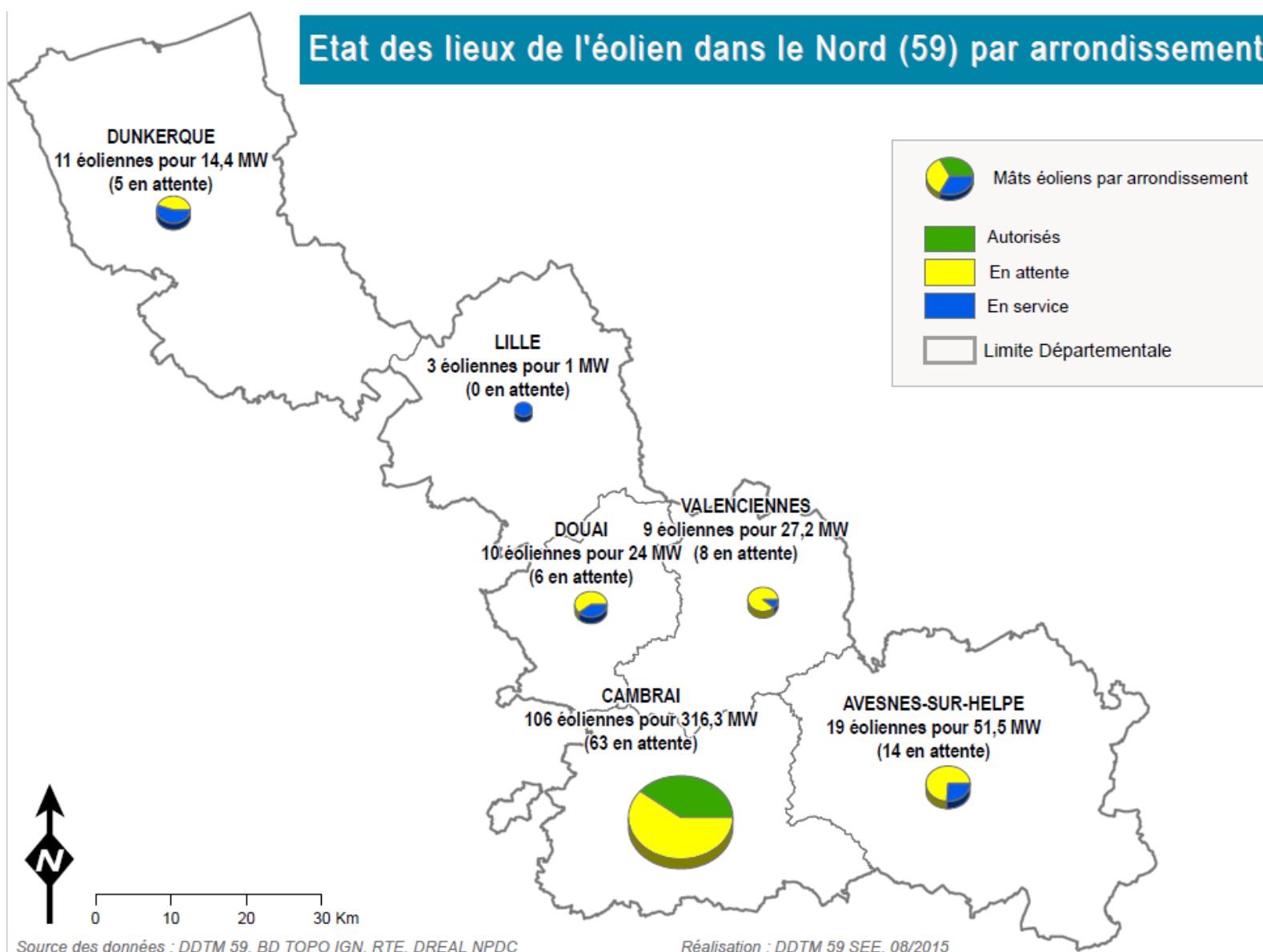
Le chiffre le plus important reste pour les projets éoliens en cours (les dossiers de demande d'autorisation unique ou conventionnelle ont été déposés sans avoir encore reçu d'arrêté d'autorisation ou de refus) qui comptent au total une centaine d'éolienne en attente pour une puissance nominale installée d'environ 260 MW.

D'après les objectifs éoliens récents (Schéma Régional Eolien de 2012 notamment), le minimum de puissance à installer sur le département devrait être d'environ 220MW d'ici 2020. Or, il apparaît actuellement que les éoliennes qui devraient être normalement en service d'ici 2020 s'élèvent au nombre de 62 pour environ 174 MW.

En conséquence, on constate donc qu'il manque à minima 46 MW éoliens à autoriser et installer pour atteindre les objectifs énergétiques régionaux sur le département (soit au moins une vingtaine d'éoliennes). Mais ceci peut encore être atteint dans la mesure où 260 MW éoliens sont encore en attente à l'état actuel.

Cette répartition des éoliennes et de la puissance par arrondissements du département est cartographiée dans la page suivante :

Etat des lieux de l'éolien dans le Nord (59) par arrondissement



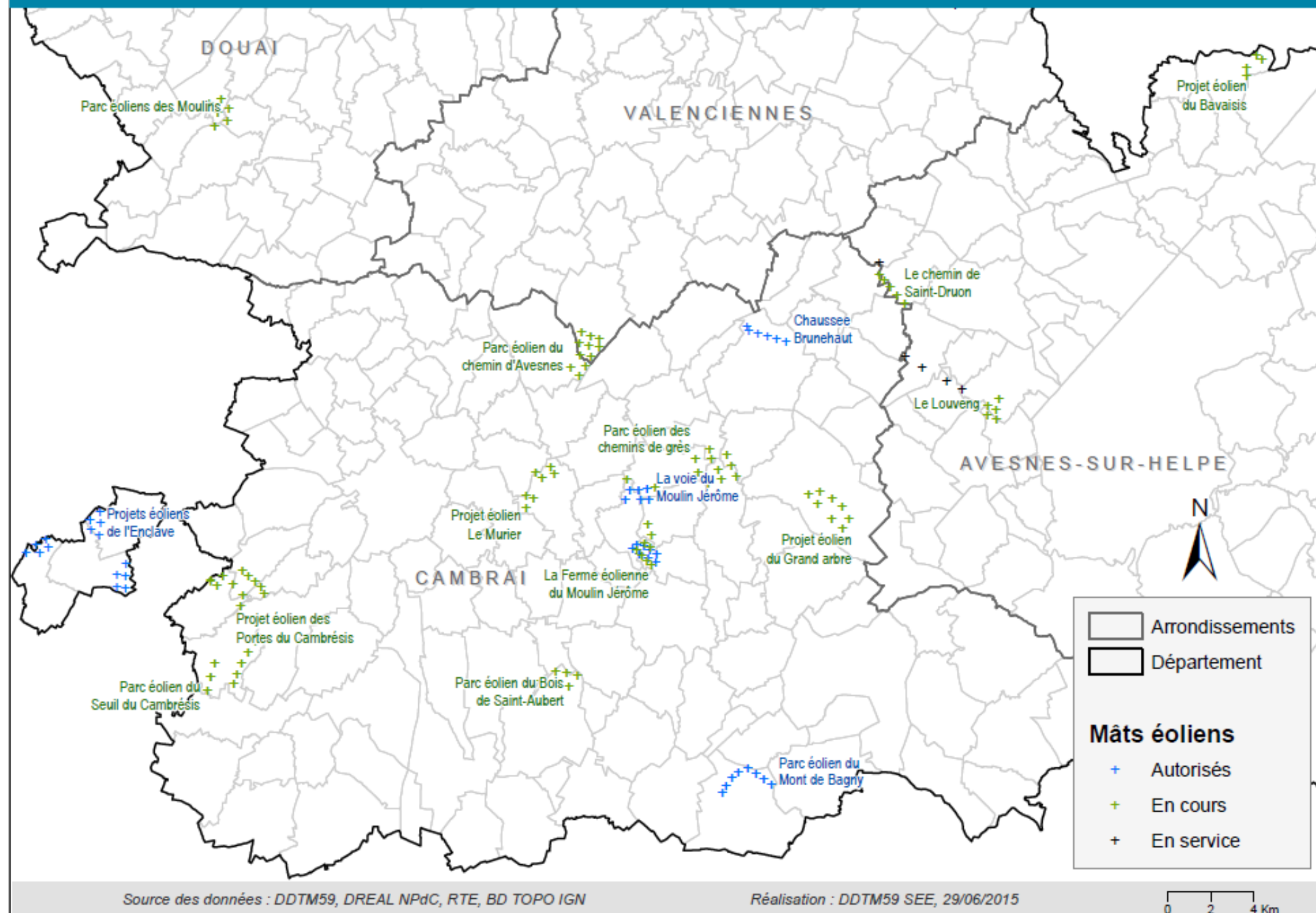
Aérogénérateurs par arrondissements du Nord au 27/08/2015 (réalisation personnelle, source des données : DDTM59SEE, DREAL NPdC, RTE)

Force est de constater que l'arrondissement de Cambrai concentre en son territoire la majorité des projets éoliens pour un total de 316 MW en puissance théorique en l'état actuel.

Mais paradoxalement, aucune éolienne n'est encore en service bien que 43 mâts aient récemment reçu un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter.

C'est très clairement le secteur du département le plus convoité par les promoteurs éoliens. La carte page suivante localise les aérogénérateurs des différents projets éoliens dans ce secteur :

Concentration des projets éoliens dans le sud département (59)



On notera donc 4 projets pour 43 éoliennes en attente de construction (soit 136 MW) dans le secteur et une dizaine de projets en cours.

La localisation de l'ensemble des mâts éoliens du département en service, autorisés ou en cours est cartographiée en [annexe n°1](#) du présent rapport.

Un premier constat flagrant découlant de cet état des lieux est l'hétérogénéité de la densité de projets au sein du département alors que d'après la carte des vitesses de vent moyennes, le potentiel éolien est au moins aussi bon dans le Nord du département que dans le secteur Sud.

Le principal motif d'implantation des projets éoliens dans le Cambrésis réside dans le nombre plus restreint de contraintes techniques, économiques, paysagères, environnementales et patrimoniales par rapport à d'autres secteurs après étude prospective. D'autre part, les nombreux espaces agricoles couplés avec une quasi-intégralité du secteur incluse en zone « favorable » au développement éolien (selon le Schéma Régional Eolien de 2012) rendent ces secteurs particulièrement intéressants pour les développeurs éoliens. La plupart du temps, en échange d'une contrepartie financière pour l'exploitant qui peut augmenter la valeur du terrain (comme des loyers avantageux versés à l'exploitant et aux éventuels usufruitiers), l'accord foncier entre le propriétaire agricole et le promoteur se fait aisément. Aucune maîtrise foncière à proprement parler n'est requise pour implanter une éolienne sur une parcelle mais un accord entre le promoteur éolien et l'exploitant agricole doit être signé et officialisé (on assiste cependant parfois à un achat de ces parcelles par les projeteurs éoliens).

Si le nombre d'associations anti-éoliennes croît au même titre que ces projets dans le département, force est de constater que l'éolien reste une opportunité économique non négligeable pour les propriétaires fonciers et la collectivité locale.

Mais cette soudaine prolifération des projets éoliens et leur implantation dans ce même secteur du département ne sont pas sans conséquences. Notamment, on peut assister à des effets cumulés plus ou moins importants, jusqu'à lors plutôt méconnus et peu pris en compte par rapport à d'autres types d'impacts.

II/ Analyse des effets cumulés des projets éoliens dans le Nord :

Il ressort, d'après l'état des lieux de l'éolien dans le département, qu'une prolifération de projets a lieu quasi-exclusivement dans le secteur Sud du Nord, au niveau de l'arrondissement de Cambrai. Or, que ce soit à l'échelle du département ou bien partout en France, un développement inconsidéré de l'éolien peut être source des conséquences sur l'environnement parfois irrévocables sous forme d'« impacts cumulés ».

a. Mise en contexte :

D'après l'article R122-5.II-4° du Code de l'Environnement, celui-ci expose très clairement qu'un volet de l'étude d'impact, qui accompagne chaque dossier de demande d'autorisation, doit porter sur l'analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus.

Ces derniers sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- « On fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R214-6 et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale administrative de l'état compétente en matière d'environnement a été rendu public. »

Ceux-ci sont étudiés dans le présent code comme la combinaison d'effets de toute sorte de projet sur un même territoire. Dans notre cas, on s'intéressera aux interactions des effets des parcs éoliens entre eux uniquement.

b. Définitions :

On définira les effets cumulés comme l'interaction des effets provoqués par les projets éoliens entre eux (« cumulative effects » dans les pays anglo-saxons mais également pris en compte dans d'autres pays).

Les impacts cumulés résultent de ces effets cumulés sur l'environnement au sens large (i.e. en considérant tous les éléments des milieux naturels et anthropisés, les individus et la biodiversité associés).

En France, par abus de langage, les impacts cumulés sont souvent confondus avec les effets cumulés.

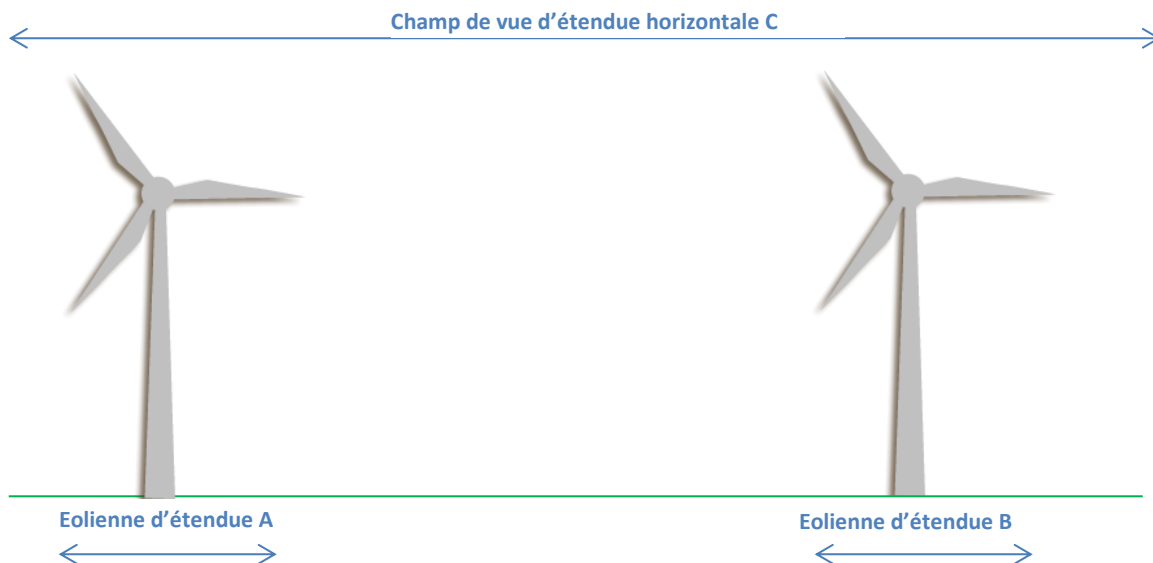
Il existe plusieurs façons d'évaluer les impacts cumulés ; la méthode suivante a été adoptée en Ecosse notamment (par le *Scottish Natural Heritage SNH*), mais est présente dans d'autres pays européens partisans de l'éolien :

- De façon générale, on peut parler d'**impacts cumulés neutres** lorsque ceux-ci sont simplement la somme des impacts de chaque projet éolien (« *independent additive model* »)
- On peut estimer **faibles** les d'impacts cumulés lorsque ces derniers sont moins importants que l'ensemble des impacts additionnés de chaque projet (« *antagonistic model* »)
- A l'inverse, on dira qu'ils sont **forts** lorsque ceux-ci sont supérieurs à la somme des impacts des projets éoliens pris séparément (« *synergistic model* »)

Ceux-ci peuvent aussi bien être bénéfiques que négatifs. (Des précisions supplémentaires sur ces impacts cumulés sont présentés dans le document suivant : SNH, « *Assessing the cumulative impacts of Onshore Wind Energy Turbines* », 2012)

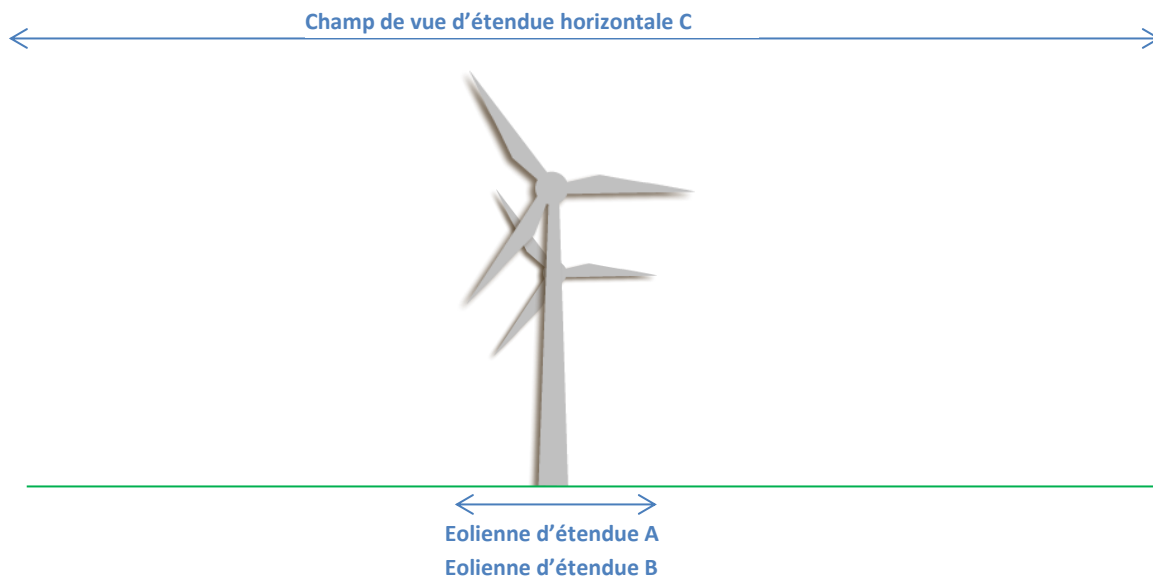
Schémas de principe :

Pour expliquer ceci, considérons dans le premier cas le champ de vue suivant et deux éoliennes A et B en co-visibilité :



Visiblement, le champ de vision horizontal résultant sans les éoliennes est $C - (A+B)$. En ce sens, **l'impact cumulé est neutre** (independent additive model) sur le plan visuel dans la mesure où l'obstruction visuelle totale est simplement la somme des obstructions par l'éolienne A et l'éolienne B.

Cependant, si les éoliennes sont alignées (l'une derrière l'autre) :



On remarquera que l'obstruction visuelle horizontale totale ne correspond, en ce cas, qu'à l'obstruction provoquée par l'éolienne avec la plus grande envergure, le deuxième aérogénérateur étant dissimulé par le premier. On pourra alors parler d'**impact cumulé faible** (« *antagonistic model* », au niveau visuel dans le présent cas).

Ce schéma de principe est bien entendu simplifié au maximum afin d'appréhender plus aisément cette notion d'impacts cumulés.

Cette méthode d'évaluation peut être adaptée pour la majorité des volets environnementaux mais n'est pas systématiquement utilisée dans les études d'impacts (en France par exemple).

c. Les différentes formes d'impacts cumulés :

On exposera, dans cette partie, les types d'impacts cumulés (qualitativement ou quantitativement) qui peuvent survenir de manière générale sur un territoire donné. On essaiera d'identifier ceux qui peuvent possiblement survenir dans le département du Nord.

Ceux-ci peuvent se décliner selon différents volets principaux :

- Les impacts cumulés sur les milieux naturels et la biodiversité
- Les impacts cumulés paysagers

- Les impacts cumulés sur le patrimoine
- Sur la santé
- Sur les signaux radioélectriques et l'aéronautique
- Sur l'énergie
- Les impacts cumulés sur l'économie

Les impacts cumulés sur les milieux naturels et la biodiversité :

La flore et la faune terrestre est en général très peu affectée par les impacts cumulés des éoliennes dans le sens où l'emprise total au sol de ces mâts reste faible. Toutefois, il faut tenir compte du phénomène de fragmentation de l'habitat naturel qui peut survenir lorsque les parcs éoliens se multiplient en un lieu donné et viennent diviser le milieu naturel en contrariant les déplacements d'individus. Egalement, bien que relativement faible, une partie du sol se voit imperméabilisée par les fondations en béton des éoliennes et doit être mentionnée.

Pour l'avifaune et les chiroptères, en revanche, ces impacts sont beaucoup plus notables ; De manière générale, on constate trois principales conséquences résultant de l'implantation de nombreux parcs éoliens sur un même territoire :

- **La surmortalité :** selon la perception des espèces composant l'avifaune d'un milieu donné, des individus d'une population peuvent directement percuter les pâles des éoliennes et succomber au choc.
Les chiroptères (chauve-souris) sont sensibles à ce risque de surmortalité causée par un barotraumatisme puis par hémorragie interne (variation brutale et fatale de la pression de l'air en volant à proximité des pâles de l'éolienne qui tournoient à environ 200km/h à leur extrémité et endommagent les tissus des chiroptères, leurs vaisseaux pulmonaires plus fragiles).
- **L'effet de barrière et d'évitement:** selon les espèces (perception et comportement), celles qui parviennent à ne pas entrer en collision avec les aérogénérateurs et à les éviter chercheront à contourner ou à faire demi-tour en les rencontrant. Ce phénomène induit un surcoût en énergie pour l'avifaune d'autant plus grand que le nombre de parcs éoliens est important sur un même secteur. Cet évitement peut indirectement causer une surmortalité par épuisement, et notamment pour les espèces migratrices. Il convient alors de limiter le développement des aérogénérateurs dans les couloirs de déplacement de l'avifaune (mouvements quotidiens ou migratoires).
- **L'effet de réduction d'habitat:** Ces effets de barrière et d'évitement aériens, entre autres, rendent tout le périmètre occupé par les éoliennes invivable pour l'avifaune. Certaines espèces voient leur espace vital réduire de 50 mètres jusqu'à un kilomètre autour des aérogénérateurs. Cet espace rend également peu propice la nidification, l'hivernage et la reproduction de ces espèces.

Dans le département, les oiseaux remarquables (busard des roseaux, busard Saint-Martin, busard cendré, vanneau huppé, ...) doivent être suivis et être le moins impactés par ces effets cumulés. Actuellement, le développement éolien dans le Cambrésis est motivé par le fait que cette biodiversité est quasi-inexistante dans le sud du département. En réalité, très peu de données sur l'avifaune existent dans le secteur et un véritable suivi rigoureux de ces espèces n'est pas encore mis en place. Même en admettant que cette biodiversité soit pauvre dans le Cambrésis, la multiplication des aérogénérateurs dans cette partie du département ne fera que l'appauvrir davantage et ne légitime en aucun cas l'implantation irraisonnée d'éoliennes.

A l'état actuel, il ne suffit pas de se limiter aux données sur l'avifaune locale dans l'étude d'impact ou sur l'étude des effets cumulés. Des études et suivis des espèces par observation en temps réel, et de façon plus régulière par les bureaux d'études (fréquence des mesures et observations plus élevée), permettrait de mieux cerner les potentiels impacts cumulés. Des pays comme l'Allemagne notamment, effectuent des relevés plus réguliers et rigoureux sur l'avifaune aux environs des parcs éoliens.

Le suivi de la surmortalité ne suffit pas dans la mesure où des charognards (terrestres ou aériens) peuvent rapidement faire disparaître les dépouilles des victimes par les éoliennes. Ceci ne permet également pas de rendre compte des autres effets indésirables (comme les effets de barrière, de contournement).

Ces études et suivis pourraient éventuellement se faire en concertation avec des associations (GON par exemple), d'autres développeurs éoliens et bureaux d'études pour donner une idée plus globale des impacts cumulés sur l'avifaune à échelle étendue.



Pipistrelle commune



© J. Fouarge

Busard saint-martin

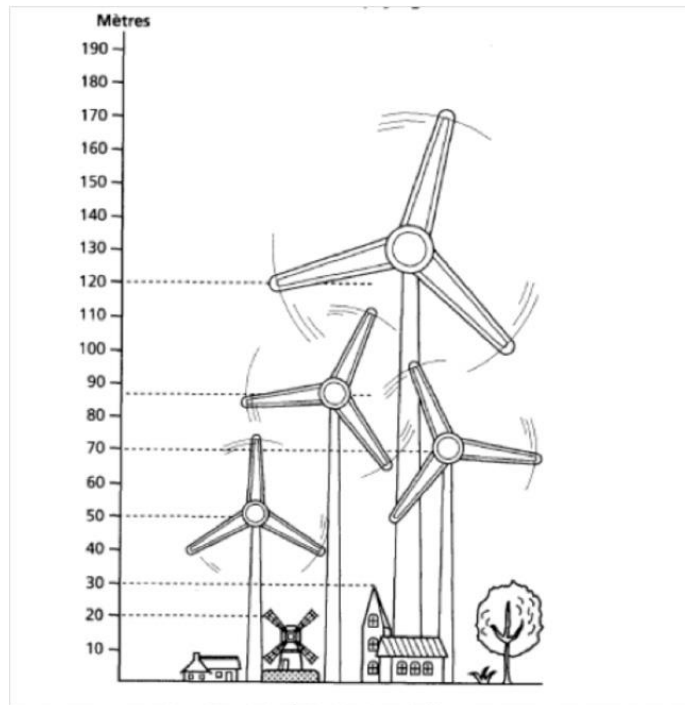


Vanneau huppé

Les impacts cumulés sur le paysage:

On peut distinguer ici trois principaux cas de figure concernant les impacts paysagers cumulés :

- Ils peuvent être *faibles*, lorsque les éoliennes sont dissimulées par le relief, par des obstacles paysagers, par l'alignement/densification d'autres projets éoliens (parfois par une combinaison de ces 3 facteurs)
- Ils peuvent être *bénéfiques*, lorsque ces projets éoliens sont disposés en révélation d'espaces remarquables du paysage. Par exemple, l'alignement d'éolienne de part et d'autre d'un corridor paysager peut dans certains cas valoriser ce dernier.
- Ils peuvent être *négatifs* et plus ou moins fort, dans le cas de figure où les projets sont organisés sans aucune cohérence paysagère entre eux. On peut ainsi assister à une monotonie des paysages par l'accumulation d'aérogénérateurs à l'horizon qui peuvent écraser visuellement les autres éléments du paysage (le rapport d'échelle est très important dans la mesure où une éolienne culmine en général à 150 mètres de hauteur). Ceux-ci forment eux-mêmes des obstacles visuels importants par leur couleur, hauteur et diamètre de rotor.



*Illustration du rapport d'échelle entre l'éolienne et les autres éléments paysagers
(source : amis-voisins-baie-de-somme.fr)*

D'autre part, une prolifération des projets éoliens autour d'une commune peut provoquer des effets d'encerclement, d'enfermement de celle-ci.

Dans notre cas, d'après la [carte de localisation des projets éoliens dans le secteur sud du département](#), on constate très clairement les potentiels effets d'encerclement de plusieurs communes du Cambrésis si tous ces projets venaient effectivement à voir le jour. Par exemple, on remarque un encerclement de la commune de Quievy entre les projets de la Voie du Moulin Jérôme, de la Ferme du Moulin Jérôme, et des Chemins de Grès au centre du Cambrésis dans un périmètre proche (environ 5 km). De même, la commune de Flesquières est entourée des projets éoliens de l'enclave, du projet des Portes et du Seuil du Cambrésis à l'Est (sans prendre en compte les possibles mâts éoliens du Pas-de-Calais à côté).

Les impacts cumulés sur le patrimoine :

De façon qualitative, les éoliennes ont également un impact sur le patrimoine d'un site : implanter des aérogénérateurs dans un paysage ajoute un caractère également technologique, industriel au site plus ou moins remarquable selon les installations.

Ainsi, une multiplication de ces projets sur un secteur patrimonial peut altérer son caractère identitaire et le modifier. Par exemple, des éoliennes trop proches d'un cimetière ou d'un monument remarquable ont déjà été refusées car nuisant à l'identité du site (et par respect pour la mémoire). En effet, comme vu précédemment, les autres monuments patrimoniaux apparaissent écrasés et dissimulés en présence d'éoliennes.

Les impacts cumulés sur l'utilisation des sols :

Lors du démantèlement d'aérogénérateurs, une partie des fondations de la structure peut subsister dans le sol. En conséquence, 100 à 200 mètres cubes de béton peuvent être installés de façon permanente et contraindre l'usage de ces sols (agriculture, arboriculture, urbanisation). Sur le long terme, en considérant l'ensemble des projets éoliens du Nord, la culture sur plusieurs parcelles agricoles peut se trouver compromise. En ce sens, la réutilisation d'espaces anthropisés par les fermes éoliennes peut se révéler pertinente.

Les impacts cumulés sur la santé et le cadre de vie :

A fortiori, le cumul de projets éoliens sur un territoire ne dégrade pas l'état de santé des riverains mais peut apporter des nuisances ou des améliorations du cadre de vie selon la perception des individus. Le rejet de substances toxiques par les éoliennes quant à lui est quasi-inexistant et très peu probable.

Les nuisances (ou bénéfices) peuvent être :

- Auditives
- Visuelles

Concrètement, le niveau de bruit résiduel provoqué au pied d'une éolienne ne dépasse pas 45 à 55 dB(A) et l'émergence ne peut pas dépasser 5 dB(A). Le seuil de tolérance moyen d'un individu étant d'en moyenne 68 dB(A) et la distance à l'habitation d'au moins 500 mètres, il ne devrait pas être dérangé par ce bruit continu.

Toutefois, la plupart des éoliennes est située en milieu rural dans lequel le riverain s'est accoutumé aux niveaux sonores les plus bas. Ainsi, sous le vent, le bruit engendré par les éoliennes peut potentiellement dégrader le cadre de vie d'un agriculteur là où le citadin y serait insensible. Cela est d'autant plus

probable lorsque les sources sonores se multiplient et augmentent le niveau sonore (avec la multiplication de projets éoliens dans un périmètre proche en l'occurrence).

Au niveau visuel, les éventuels bénéfices ou nuisances dépendent purement de la perception de l'habitant envers l'éolienne. Les principales nuisances visuelles mises en avant par les plaignants sont les alternances d'ombres portées et de lumière lorsque les pâles viennent avec une certaine fréquence dissimuler la lumière du soleil (ce phénomène est assimilé par abus de langage à un « effet stroboscopique »).

Mais ce qui reste très peu évoqué est l'impact des flashes lumineux (flashes nocturnes de 2000 candelas notamment) émis par le système de balisage des aérogénérateurs en simultanés. Il est possible que plusieurs parcs éoliens émettent des éclairs lumineux en simultané dérangeants pour certains riverains (et même perturbateurs pour la faune environnante).

Les impacts cumulés sur les signaux radioélectriques et l'aéronautique:

Il a été prouvé, par des études menées entre 2002 et 2008 par l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences) que les éoliennes avaient effectivement des impacts notamment sur la réception des ondes.

Ces perturbations du signal proviennent de leur aptitude à réfléchir et diffracter les ondes radioélectriques émises par les antennes, radars, balises. On assiste à un phénomène de brouillage par les éoliennes et notamment par les pâles mobiles. La signature radar d'une éolienne est particulièrement importante et n'est pas sans conséquence.

- Les pâles mobiles de l'aérogénérateur provoquent un *brouillage du signal*. Les radars de navigation aérienne civile, les radars militaires, les balises de navigation et les radars météorologiques en sont tous affectés.
- Les éoliennes peuvent être identifiées comme des cibles potentielles (*fausses cibles*) à portée des radars de navigation et doivent être localisées.
- Le signal est obstrué derrière les aérogénérateurs : on parle d'*effet de masque* radar qui empêche d'identifier les objets mobiles en aval.

Toutefois, la réglementation impose un périmètre de protection minimale à respecter autour de ces émetteurs radioélectriques suivant son type et sa bande de fréquence. Mais ces effets sont encore notables dans un périmètre éloigné.

Partant de ces informations, on peut envisager différents scénarii d'effets cumulés plus ou moins impactants :

- Si les projets éoliens sont disposés orthogonalement à la direction d'émission, l'effet de masque radar est important et correspond à la somme des effets de masque de chaque projet éolien
- Si les projets éoliens sont alignés parallèlement à la direction d'émission, l'impact cumulé est plus faible et correspond simplement au projet éolien avec l'effet de masque le plus important.

Tout comme pour les impacts paysagers, on pourra chercher ici à dissimuler les projets éoliens des signaux radioélectriques.

En ce qui concerne la navigation aérienne, une accumulation de projets éoliens peut constituer un obstacle à la navigation plus ou moins important et doit faire l'avis de l'aviation civile.

Sur notre territoire d'étude, la base militaire de Cambrai-Epinoy a officiellement cessé toute activité et il ne subsiste plus, sur ce site, que la présence d'une balise de navigation type VOR (VHF Omnidirectionnal Range) qui passera dans peu de temps à une technologie VOR « Doppler ». Une convention a été récemment actée dans le cadre de l'évolution de la technologie de la balise et autorise la mise en place de 50 mâts éoliens dans la bande des 10-15 kilomètres autour de celui-ci.

Cette balise est située dans le Cambrésis, là où se concentrent la majeure partie des projets éoliens du département et vient en quelque sorte réguler cette prolifération.

En ce qui concerne l'arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe au Sud-Est du département, un radar météorologique y est en service sur la commune de Taisnière-en-Thiérache avec un périmètre de protection de rayon 20 kilomètres.

Les impacts cumulés sur le plan énergétique :

Trivialement, la multiplication des projets éoliens ont un impact cumulé principal notable sur le plan énergétique : une plus grande proportion d'énergie renouvelable implantée sur le territoire en faveur des engagements énergétiques régionaux et nationaux.

De façon moins évidente, l'implantation de plusieurs projets éoliens sur un seul et même site peut avoir plusieurs effets cumulés négatifs plus ou moins importants:

- Les éoliennes étant dépendantes des conditions climatiques, une vitesse du vent trop faible sur ce site et nominale partout ailleurs ne suffira pas à entraîner les aérogénérateurs. Elle induira une perte de production énergétique lourde par rapport à une équi-répartition des éoliennes à plus grande échelle.
- A l'inverse, un vent trop fort sur ce site mais pas ailleurs forcera la mise en drapeau des éoliennes et provoquera également une perte de production.
- Lorsque les éoliennes sont trop rapprochées les unes des autres dans le sens du vent, on assiste à un effet de sillage. Celui-ci induit une perte de production d'énergie par les éoliennes situées derrière celle la plus au vent. En effet, la vitesse du vent dans le sillage de l'éolienne est ralentie et peut affecter le rendement énergétique des différents parcs. Idéalement, les éoliennes sont espacées d'au moins trois fois le diamètre du rotor pour éviter cet effet. Or, dans notre cas, les éoliennes les plus au Sud des projets éoliens de la Ferme et de la Voie du Moulin Jérôme sont espacées de 100 à 200 mètres seulement.

De plus, sur notre territoire d'étude, la prolifération de projets éoliens quasi-exclusivement dans le Cambrésis peut avoir des impacts cumulés importants sur le plan énergétique en cas de vent trop faible ou extrême sur cette partie du territoire. En effet, si tous les projets en cours venaient à être construits, environ 73% (316MW dans le Cambrésis sur les 434MW du département) de la puissance installable du département ne fonctionnerait pas, alors que des vitesses de vent suffisantes pourrait être constatées ailleurs (Arrondissements de Dunkerque et Lille par exemple).

Les impacts cumulés sur l'économie:

De manière générale, ces impacts cumulés peuvent se décliner à deux échelles :

- Au niveau local, une concentration de projets éoliens apporte une source de revenus non négligeable pour les exploitants ayant une partie de leurs parcelles occupée par ces aérogénérateurs. Ces morceaux de parcelles deviennent particulièrement rentables aux agriculteurs. Ceci peut contribuer à une augmentation de la valeur du terrain et être source d'attractivité pour la collectivité territoriale (tourisme technologique). Mais à l'inverse, on peut aussi assister à une dépréciation foncière et immobilière selon la perception des habitants et selon les cas (qui chercheraient à fuir les potentielles nuisances auditives et visuelles).
- A plus large échelle, EDF ayant obligation d'achat de l'énergie éolienne, une augmentation du parc éolien induit une répercussion sur les factures électriques des contribuables dans lesquelles la Contribution au Service Public d'Electricité (CSPE regroupant la contribution d'achat pour l'éolien y compris) se verra augmenter. Actuellement, celle-ci représente environ 15% de la facture électrique et pourrait croître au moins jusqu'en 2020.

d. Synthèse des effets cumulés dans le Département du Nord :

On a pu voir précédemment que l'écrasante majorité des projets éoliens en cours et autorisés était localisée dans le Sud du Département, au niveau de l'arrondissement de Cambrai.

En conséquence, les principaux effets cumulés à constater sont logiquement concentrés dans ce secteur. Plus particulièrement, les impacts cumulés les plus probables sont :

- Les effets sur les paysages, notamment avec les phénomènes d'encerclement de certaines communes qui pourraient avoir lieu (communes de Quievy et Flesquières notamment).
- Ceux sur les servitudes radioélectriques, pour lesquelles de nombreux projets éoliens se voient révisés et modifiés car à portée du VOR de Cambrai autour duquel seulement 50 mâts éoliens peuvent être érigés (projets éoliens du Chemin d'Avesnes et des Muriers par exemple). Ceux-ci n'étant visiblement pas alignées avec la direction d'émission, un effet de masque important pourra être constaté.
- Enfin, les impacts cumulés sur l'avifaune et les chiroptères sont actuellement méconnus dans le secteur mais sources de préoccupations. S'il est évident que certaines espèces emblématiques parcourent le département et la région (busards par exemple), il est en revanche beaucoup moins aisé de les localiser et d'effectuer un véritable suivi. De façon générale, les effets cumulés sur l'avifaune et les chiroptères sont plutôt bien identifiés mais difficile à évaluer sur le territoire d'étude en pratique. Le principal écueil soulevé par les développeurs éolien réside dans le manque de données précises sur l'avifaune dans le secteur. Généralement, ceux-ci concluent en estimant que la biodiversité locale est faible que les effets cumulés seront donc peu impactants.

En ce sens, des études et suivis plus réguliers en temps réels des différentes espèces seraient les bienvenus.

S'il est vrai en partie sur le fait que la biodiversité du secteur sud du département est moins riche, ceci ne légitime en rien l'implantation massive de ces aérogénérateurs faute de données précises.

Ainsi, il conviendrait d'enrichir notamment la base de données de ce secteur sur l'avifaune (espèces nicheuses, quantités observées, natalités/mortalités, espèces migratrices, espèces hivernantes, provenance et destinations, comportements et perceptions). Il s'agit là d'un travail minutieux mais qui devient nécessaire dans le périmètre.

De même, pour mieux appréhender ces impacts cumulés sur le territoire, on pourrait également envisager un suivi plus régulier des espèces à proximité des éoliennes déjà en service. A l'heure actuelle, un tel suivi est inexistant et permettrait dans un premier temps d'évaluer à l'échelle du territoire les répercussions sur la biodiversité.

En ce sens, d'autres pays européens ont déjà réalisé des études et suivis (Ecosse, Pays-Bas, Allemagne notamment) plus exhaustifs sur le sujet et devraient être sources d'inspiration lors du montage de dossiers éoliens en France.

Enfin, on peut constater un dernier écueil concernant l'évaluation de ces effets cumulés constaté dans le périmètre d'étude :

Dans certains cas, des promoteurs éoliens ne prennent pas en compte des projets éoliens dans un périmètre proche du leur (environ 5 kilomètres) lors de l'évaluation des effets cumulés : c'est par exemple le cas pour les projets des Portes et du Seuil du Cambrésis. Ceci peut être expliqué par le fait que seuls les projets éoliens ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnemental doivent mentionnés, au titre de l'article R122-5.II-4° du Code de l'Environnement.

En conséquence, on peut très bien imaginer le montage et le dépôt en simultané de plusieurs dossiers éoliens de demande d'autorisation sur un même territoire en ignorant les potentielles interactions des projets entre eux. Ainsi, sur le plan légal, ceux-ci sont théoriquement recevables.

On remarquera donc que cet écueil est d'ordre réglementaire et apporte des contraintes concernant l'instruction des dossiers éoliens notamment dans notre secteur.

Pour remédier en partie à cela, on pourrait imaginer que tous les projets ayant été officiellement déposés en préfecture soient pris en compte dans l'étude des effets cumulés.

III/ Synthèse des attentes des services concernés par l'instruction des projets éoliens :

Dans cette dernière partie, nous tenterons de synthétiser les différentes attentes des services consultés lors de l'étude de dossiers éoliens et qui seront amenés à émettre un avis. Ces critères peuvent être quantitatifs ou qualitatifs et plus ou moins précis selon les cas étudiés.

a. Les services consultés lors de l'étude de dossiers éoliens :

Selon les caractéristiques du projet éolien, un nombre plus ou moins grand de services sera amené à être consulté. Ces services dépendent en grande majorité de l'état, mais des associations (Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord notamment) ou autres structures peuvent être sollicitées notamment lors de la Commission consultative Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS intervenant dans la procédure administrative présentée précédemment).

Pour l'instruction de ces projets éoliens, les services ont des champs de compétences plus ou moins étendus, et peuvent être associés à plusieurs thématiques principales:

- L'architecture et le patrimoine, pour lesquels sont compétents l'Architecte des Bâtiments de France (ABF), les Services Territoriaux de l'Architecture et du Patrimoine (STAP), la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC).
- La santé et la sécurité publique, pour lesquelles l'Agence Régionale de la Santé (ARS) et le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS 59) pourront émettre un avis.
- Les servitudes radioélectriques et aéronautiques, pour lesquelles la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), la Défense et Météo-France sont compétents.
- L'environnement, la biodiversité et les paysages pour lesquels sont compétentes la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Littoral (DREAL), la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM), et des associations environnementales comme le Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord (GON).

La DREAL ou la DDTM interviennent en général plusieurs fois lors de la procédure d'instruction, tandis que les autres services jouent un unique rôle notamment pendant la phase d'enquête administrative.

A l'instar des services mentionnés précédemment, d'autres structures peuvent aussi être consultées pour émettre un avis mais ne le sont pas systématiquement.

b. Tableau synthétique des attentes des services instructeurs de projets éoliens dans le Nord :

Dans cette sous-partie, un tableau rassemblera et résumera les attentes des services instructeurs. Chacune d'elles sera associée à une thématique, au(x) service(s) concerné(s), et au(x) texte(s) réglementaire(s) y faisant référence s'il y a lieu.

Cette synthèse des recommandations des services découle d'entretiens et, le cas échéant, de recherches documentaires (réglementaires ou scientifiques) effectués tout au long du stage.

Avant de commencer, il doit être mentionné que la DREAL vérifie dans un premier temps la recevabilité du dossier, avant la phase d'enquête administrative durant laquelle l'ensemble des services sont consultés. Plus particulièrement, celle-ci vérifie après dépôt du dossier de demande d'autorisation la complétude de ce dernier et la régularité des pièces fournies. Auquel cas le projet éolien n'est pas recevable et ne pourra être instruit en l'état. De même des services comme la DREAL et la DDTM peuvent être amenés à vérifier la cohérence interne du dossier, notamment l'absence de contradiction dans les pièces fournies.

D'autre part, concernant le volet biodiversité et milieux naturels, il faut noter que le respect de ces attentes environnementales doit se faire dans le cadre du principe « Eviter - Réduire – Compenser ». C'est-à-dire que des impacts qui ne peuvent être évités doivent être réduits et compensés par le promoteur éolien, via des mesures compensatoires adaptées et proportionnées aux espèces et milieux impliqués. Ces mesures dépendent bien entendu des espèces et milieux concernés. Cet aspect est notamment vérifié durant la phase d'instruction par des services comme la DDTM (service Eau et Environnement).

Les principaux volets traités dans le tableau sont les suivants :

- *Biodiversité et milieux naturels*
- *Contraintes radioélectriques et aéronautiques*
- *Santé et sécurité publique*
- *Architecture, urbanisme, patrimoine et paysages*

Certaines attentes des services peuvent être transversales mais seront associées à une thématique prédominante.

A noter que la plupart des mesures souhaitées sont générales dans un premier temps et dépendent largement du cas étudié, des sensibilités du territoire et des caractéristiques du projet éolien. Elles doivent donc possiblement être réadaptées selon les contextes et ne peuvent être généralisées.

Ce tableau s'inspire en partie d'un prototype de grille d'instruction proposé par la DREAL (pour le volet milieux naturels et biodiversité)

Eléments concernés	Mesure(s) souhaitée(s) (dépend du cas étudié)	Exemple(s) de mesures compensatoires	Service(s) et associations pouvant être concerné(s)	Références/Sources
Sites protégés : RNN, RNR (ex RNV), RBD, arrêté préfectoral de protection de biotope, Conservatoire du Littoral, Conservatoire des Espaces Naturels	Les sites protégés doivent être mentionnés ; les aérogénérateurs ne peuvent y être implantés. Si le dossier prévoit une implantation en site protégé, il est non recevable		DREAL, DDTM SEE	R512-8-II CE, SRE (p. 18, 36)
ZNIEFF de type I	Les ZNIEFF I et II doivent être mentionnées.		Service milieux de la DREAL et DDTM SEE si le projet est inclus dans ZNIEFF de type I	R512-8-II CE, SRE (p. 29 zone de vigilance)
Site Natura 2000	Les sites doivent être mentionnés et une étude d'incidence Natura 2000 doit être fournie		Service milieux de la DREAL et DDTM SEE	R414-4, R414-19 CE, SRE
Mare avec amphibiens protégés	Eloignement des aérogénérateurs		DREAL, DDTM SEE	L411-1 CE
Bermes et talus enherbés	localisation des bermes et talus	Par exemple, mise en place de haies, bandes enherbées, ...	DREAL, DDTM SEE	R512-8-II CE
Haie, boisement (<4ha)	éloignement des aérogénérateurs de plus de 250m (selon les cas)	Par exemple, mise en place de haies, bandes enherbées, ...	Service milieux de la DREAL si le projet est inclus dans l'arrondissement d'Avèsmes-sur-Helpes et DDTM SEE	L411-1 CE
Boisement (>4ha), lande, zone humide, dunes, plan d'eau	éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 500 m (selon les cas)	Par exemple, replantations d'essences locales, haies, ...	Service milieux de la DREAL si le projet est inclus dans ces milieux ou à moins de 500 m de ces milieux et DDTM SEE	L411-1 CE
Gîtes à Chiroptères, rares ou non (hivernage ou reproduction)	éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 500 m (selon les cas)		Service milieux si gîte (bâtiment, cave, souterrain, pont ...) présent dans le périmètre de l'étude et DDTM SEE, GON	L411-1 CE
Zone régulière d'hivernage (rassemblement de Goélands, Mouettes, Vanneaux, Pluviers, rapaces, dortoirs de Hiboux,)	éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 250 m (selon les cas)		DREAL, DDTM SEE, GON	L411-1 CE, L 512-8-II
Zone de nidification avérée de Busards	éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 500 m et animation d'un programme avec les agriculteurs en vue de la préservation des nids lors des moissons (dépend des cas)		Service milieux de la DREAL et DDTM SEE si le projet est inclus dans ces zones ou à moins de 500 m de ces zones. GON éventuellement	L411-1 CE
Habitats spécifiques	Eloignement des aérogénérateurs	Eviter sinon Réduire et compenser de façon proportionnée et adaptée aux espèces spécifiques	GON	GON
Zones d'hivernage d'espèces rares ou communes	Eloignement des aérogénérateurs	Eviter sinon Réduire et compenser de façon proportionnée et adaptée aux espèces	GON	GON
Zones de nidification d'espèces rares ou communes	Eloignement des aérogénérateurs	Eviter sinon Réduire et compenser de façon proportionnée et adaptée aux espèces	GON	GON
Respect du principe « Eviter-Réduire-Compenser »	Eviter les impacts négatifs dans la mesure du possible, le cas échéant les réduire et les compenser de façon adaptée et proportionnée		DDTM SEE, GON	R122-5.II-5°, R122-5.II-7° CE
Corridors migratoires réguliers d'oiseaux (voyage saisonnier à longue distance)		éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 500 m	Service milieux de la DREAL si le projet est inclus dans ces corridors ou à moins de 500 m des corridors et DDTM SEE	L411-1 CE
Corridors locaux et réguliers d'oiseaux (déplacements quotidiens locaux)	éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 500 m (selon les espèces)		Service milieux de la DREAL et DDTM SEE si le projet est inclus dans ces corridors ou à moins de 500 m	L411-1 CE

Biodiversité

Flore protégée	Identification et présentation des plantes protégées. Leur destruction est interdite et le dossier doit donc présenter les mesures d'évitement		DREAL, DDTM SEE	L411-1 CE
Flore patrimoniale	Identification et présentation des plantes patrimoniales	l'impact est si possible à éviter ou sinon à réduire puis à compenser	DREAL, DDTM SEE	R512-8-II CE
Présence d'oiseaux de plaine nicheurs (Bruants, Alouettes, Perdrix ...)	Identification et présentation des espèces présentes	la présence diffuse de ces espèces ne permet pas la définition d'une distance d'éloignement standard des aérogénérateurs. En revanche une compensation à l'extérieur du parc éolien est souhaitable (ex : mise en place de haies, jachères, bandes enherbées)	DREAL, DDTM SEE	R512-8-II, L411-1 CE
Vanneau huppé nicheur	Identification et présentation des zones de nidification régulières et avérées ; la prise en compte implique un éloignement des aérogénérateurs propre à réduire le risque de collision ; le dossier doit justifier la distance d'éloignement (au moins 250 m)		DREAL, DDTM SEE	
Présence de Chiroptères non rares	Identification et présentation des espèces présentes ; la présence diffuse ne permet pas la définition d'une distance d'éloignement standard	compensation hors parc éolien (ex : protection de gîtes, haies, contribution au Plan régional d'action), mise en place de repères naturels guidant ceux-ci hors des parcs éoliens	DREAL, DDTM SEE	L411-1 CE
Conservation spéciale d'espèces	conservation de l'habitat, leur survie, leur reproduction dans leur aire de distribution	Eviter sinon Réduire et compenser de façon proportionnée et adaptée aux espèces	GON, DDTM SEE	Directive 2009/147/CE Article 4 et Annexe 1
Respect du principe « Eviter-Réduire-Compenser »	Eviter les impacts négatifs dans la mesure du possible, le cas échéant les réduire et les compenser de façon adaptée et proportionnée		DDTM SEE	R122-5.II-5°, R122-5.II-7° CE
Présence de Chiroptères rares	éloignement des aérogénérateurs de l'ordre d'au moins 500 m		Service milieux de la DREAL si il y a présence d'au moins une des espèces listées dans l'aire d'étude	L411-1 CE
Suivi et étude de l'avifaune	L'étude de la surmortalité ne suffit pas (présence de charognards), un suivi plus régulier des différentes espèces en temps réel permettrait de mieux visualiser ces impacts cumulés et évaluer d'autres phénomènes (effets barrière, de détournement, ...)		GON, DDTM SEE	
Effets cumulés	Prise de recul et considération des autres projets à proximité et évaluation : vers une étude des effets cumulés plus globale (envisager une participation entre les différents développeurs éoliens)		DDTM SEE	R122-5.II-4° CE

Servitudes Radioélectriques	Radars météorologiques	Notamment, respect du périmètre de protection de 20km autour u radar de Taisnières-en-Thiérache dans l'Av snois		Météo-France	Arrêté 26 Août 2011, article L54 CPCE, R23 CPCE, Recommandations ANFR CCES 1 et 2
	Servitudes radioélectriques	Le champ magnétique créé doit être inférieur à 100microT pour des fréquences de 50-60 Hz. Un éloignement des générateurs et émetteurs, ainsi que du réseau hertzien est souhaitable		DGAC	Décret du 16/12/1985, Décret du 17/01/1986, du 15/11/1991. Arrêté 26 Août 2011, article L54 CPCE, R23 CPCE, Recommandations ANFR CCES 1 et 2
Aéronautique	Balise de navigation aérienne civile (VOR de Cambrai)	Par convention, limite de 50 Mâts éoliens dans la bande des 10-15 km du VOR Doppler à Epinoy adjacent au Cambrésis		DGAC	Convention du VOR Doppler (confidentiel), Circulaire du 12 Janvier 2012
	Navigation aérienne	Balisage conforme des aérogénrateurs, Localisation des potentiels obstacles à la navigation aérienne, évitement des aires de dégagement des aérodromes, des itinéraires à vue		DGAC	Arrêté 26 Août 2011, instruction 20700/DNA du 16/11/2000, Arrêt ministériel du 07/05/1981 pour l'aérodrome de Cambrai Epinoy, Arrêté ministériel du 23/08/1973 pour l'aérodrome de Nieirgnies, Code de l'Aviation Civile
Architecture, Patrimoine et Paysages	Limiter les impacts cumulés paysagers et, si possible, les rendre bénéfiques	Favoriser l'implantation d'éoliennes en révélation d'espaces remarquables ou chercher à les dissimuler des éléments en inter-visibilité le cas échéant		DDTM, STAP	
	Respect des zones à caractère identitaire particulier (et du patrimoine), Évitement des bouleversements paysagers (encercllement, écrasement des éléments du paysage, ...)	Eloignement de 100 m du littoral y compris, du patrimoine bâti et naturel important (éloignement à définir selon les cas)		ABF, STAP pour le patrimoine bâti. DDTM pour les paysages	R111-21 CU, Loi littoral
	Sites classés et inscrit, AVAP (ex-ZPPAUP)	Eloignement strict des aérogénrateurs, éviter l'inter-visibilité avec les sites		STAP	R512-8-II CE, SRE (p. 18, 36)

Urbanisme	Limiter l'extension sur les parcelles agricoles	Privilégier la réutilisation d'espaces anthropisés délaissés ("Recyclage" d'anciennes friches minières, industrielles, ...)		DREAL, DDTM, STAP	Plans d'urbanisme locaux, Orientations SCOT
	Respect du zonage et des contraintes urbanistiques	Notamment hors des zones urbanisées, ou naturelles protégées : Eloignement des aérogénérateurs		ABF, STAP	PLU/POS local, RNU, SCOT
Sécurité publique et santé	Raccordement au réseau routier et électrique conforme	Raccordement routier adapté et entretenu. Raccordement au réseau de distribution d'électricité conforme		SDIS (interventions)	Section 3 article 7 de l'arrêté du 26 Août 2011, Titre I, Chapitres 1, 2 et 3 du décret 2011-1967
	Évitement des impacts sur la santé	Eviter les nuisances sonores, les effets d'alternance d'ombre-lumière (stroboscopique), Mesures acoustiques du bruit ambiant et de l'émergence la nuit comme le jour. Calcul de l'ombrage et de sa durée		ARS	Section 6 de l'arrêté du 26 Août 2011, Section 2 article 5 de cet arrêté, R111-2 CU
	Connaissance et évitement des dangers	Évitement des risques (rejets, bris de pâles, foudre, incendies, entretien, glace), estimation des probabilités d'occurrence, mesures préventives/curatives, retours d'expérience		ARS, SDIS (interventions)	R512-9 CE, R512-1 CE, Section 5 de l'arrêté du 26 Août 2011
	Entretiens et essais conformes	Fréquence des entretiens, essais préalables de l'installation, maintenance conforme		ARS	Articles 15 à 19 de l'arrêté du 26 Août 2011
	Éloignement des bâtiments	500m des habitations, 300m des centrales nucléaires, 250m des bureaux		DREAL, ARS	S2, articles 3 et 5 de l'arrêté du 26 Août 2011, L553-1 CE

Conclusion et perspectives:

Dans le département du Nord, le contexte règlementaire et territorial est devenu récemment favorable à l'éolien. Avec une faible puissance installée dans le Nord malgré des objectifs énergétiques régionaux ambitieux pour 2020, un assouplissement de la procédure ainsi que la levée de certaines servitudes ont permis la prolifération de ces projets éoliens sur le territoire. Alors que la puissance éolienne raccordée à ce jour n'est que d'environ 40 MW, un total d'environ 260 MW de projets éoliens est en cours. Mais cette multiplication des dossiers éoliens n'est pas sans conséquence dans la mesure où l'écrasante majorité de ces derniers est localisée dans le même secteur Sud, au niveau de l'arrondissement de Cambrai. Notamment, certaines problématiques jusqu'alors inexistantes sur le territoire voient le jour : les potentiels effets cumulés de ces projets éoliens doivent être étudiés avec bien plus de considération.

Ces effets cumulés sont transversaux, affectent de nombreux domaines, par exemple aussi bien la biodiversité et paysages que les signaux radioélectriques. Toutefois, ils sont actuellement plutôt méconnus dans le Nord et en France, en comparaison avec d'autres pays européens pionniers dans le secteur éolien (Royaume-Uni, Pays-Bas, Allemagne, Espagne). Dans ces pays, de nombreuses études sur le sujet ont été faites et un protocole opératoire plus élaboré est appliqué (« Cumulative Effects Assessment ») notamment concernant les impacts sur l'avifaune. Au jour d'aujourd'hui, l'arsenal mis en place en France pour définir et étudier ces effets cumulés est insuffisant et les développeurs éoliens se heurtent au manque de données. Cela est d'autant plus vrai sur notre territoire d'étude, dans la mesure où le nombre d'aérogénérateurs en service est très faible et où la question des effets cumulés paraît quasiment inexistante. Dès lors, certains promoteurs éoliens exploitent cette méconnaissance en concluant que les impacts cumulés seront faibles. Or, certains moyens peuvent encore être mis en place pour les évaluer : **Dans un premier temps, on pourrait envisager d'effectuer des études et suivis sur la biodiversité (avifaune et chiroptères) en temps réel auprès des parcs éoliens déjà en service. Une image plus représentative de ces impacts cumulés pourrait voir le jour à l'échelle du territoire d'étude. Ceci pourrait permettre de visualiser et anticiper les impacts de l'implantation d'autres aérogénérateurs dans le futur.**

Toutefois, le suivi de l'avifaune est, la plupart du temps, très éparpillé dans le temps et ne permet pas d'appréhender les effets cumulés des éoliennes tout au long de l'année. Ainsi, **la mise en place d'un suivi plus régulier et rigoureux** (relevés sur le nombre d'individus, les espèces observées, la mortalité, la natalité, le périmètre d'éloignement, la période de mesure) **permettrait d'estimer les impacts sur la durée et éventuellement de prédire l'évolution spatiale et temporelle des espèces en fonction de l'implantation des aérogénérateurs.**

Concernant les impacts cumulés sur le paysage, **on pourrait chercher à promouvoir la réutilisation d'anciens espaces anthropisés (friches, anciens terrains miniers, ...) par les promoteurs éoliens, afin de limiter l'extension industrielle sur les parcelles agricoles et l'intrusion paysagère de ces aérogénérateurs.**

En outre, on remarque parfois une absence totale de prise en compte des autres projets en cours dans ce secteur par certains développeurs éoliens. En effet, un autre écueil d'ordre réglementaire est à mentionner et réside dans le fait que seuls les projets éoliens ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale doivent être pris en compte lors de l'étude de ces effets cumulés. Or, cet avis est formulé plusieurs mois après le dépôt officiel d'un dossier de demande d'autorisation en préfecture en parallèle avec l'enquête administrative. En conséquence, le montage et le dépôt en simultané de plusieurs dossiers éoliens peuvent permettre à ces derniers d'être recevables en omettant toute interaction possible avec les autres projets éoliens en cours. Dès lors, l'enquête administrative de ces dossiers éoliens peut être biaisée. **Pour remédier à cela, on pourrait donc imaginer que ces effets cumulés soient étudiés par le promoteur éolien à partir du moment où un dossier a été officiellement déposé en préfecture.** Ceci permettrait donc une meilleure transparence et connaissance des projets éoliens en cours lors de l'instruction.

En ce sens, et en réponse aux précédentes problématiques soulevées, on pourrait éventuellement **proposer une concertation entre les promoteurs éoliens du département en vue de l'élaboration d'une étude globale de ces impacts cumulés, une prise de recul à laquelle d'autres structures pourraient participer** (Associations, services de l'état, collectivités). Cette démarche permettrait, d'une part, l'étude plus aboutie de ces impacts et d'autre part, une plus grande transparence de l'ensemble des projets éoliens du secteur.

Références:

Ouvrages :

Code de l'Environnement, Edition 2014

Code de l'Urbanisme, Edition 2008

Préfecture du Nord-Pas de Calais, ADEME, RCT, Energies demain, ATMO, CERDD, Météo France. – « *Schéma Régional du Climat, de l'air et de l'énergie* » (SRCAE), 2012, 342p.

Projet de loi d'habilitation. – « *Simplification et sécurisation de la vie des entreprises* », 2013, 79p.

Thèses, rapports et recherches:

Agence Nationale des Fréquences ANFR. – *Rapport et études sur les systèmes radioélectriques et les éoliennes, 2002 à 2008, 147p.*

MEEDDM, ADEME, SER/FEE, LPO. – *Rapport de séminaire national sur « l'Energie éolienne et la protection de la biodiversité », 2010, 59p.*

RTE France. – *Bilan électrique de 2012, 2013, 43p.*

Commission de Régulation de l'Energie CRE. – *Rapport sur les coûts et la rentabilité des énergies renouvelables en France Métropolitaine, 2013, 4p.*

Articles :

MASDEN E.A et Al., « *Cumulative Impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework: Environment Impact Assessment Review* », depuis ScienceDirect, 2009

BERUBE M., « *Cumulative effects assessment at Hydro-Quebec: What have we learned? Impact Assessment and Project Appraisal* », 2007

Ouvrages électroniques :

MEEDDM (2010),

Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens – actualisation 2010

Scottish Natural Heritage (2012),

Pembrokeshire Coast National Park Authority (2013),
Cumulative impact of wind turbines on Landscape and Visual Amenity – Supplementary Planning Guidance

Sites consultés :

ENR-EE, Office franco-allemand pour les énergies renouvelables – Conférence sur le développement éolien et la biodiversité [Consulté le 20/08/2015]

www.enr-ee.com/fr/energie-eolienne/nouvelles/article/736/conference-sur-le-developpement-eolien-et-la-biodiversite/

Eolien-biodiversité, les impacts connus [consulté le 20/08/2015]

www.eolien-biodiversite.com/impacts-connus

Site Légifrance, le service public de la diffusion du droit [Consulté le 15/06/2015]

www.legifrance.gouv.fr

Site de la fédération France Energie Eolienne FEE [Consulté le 27/06/2015]

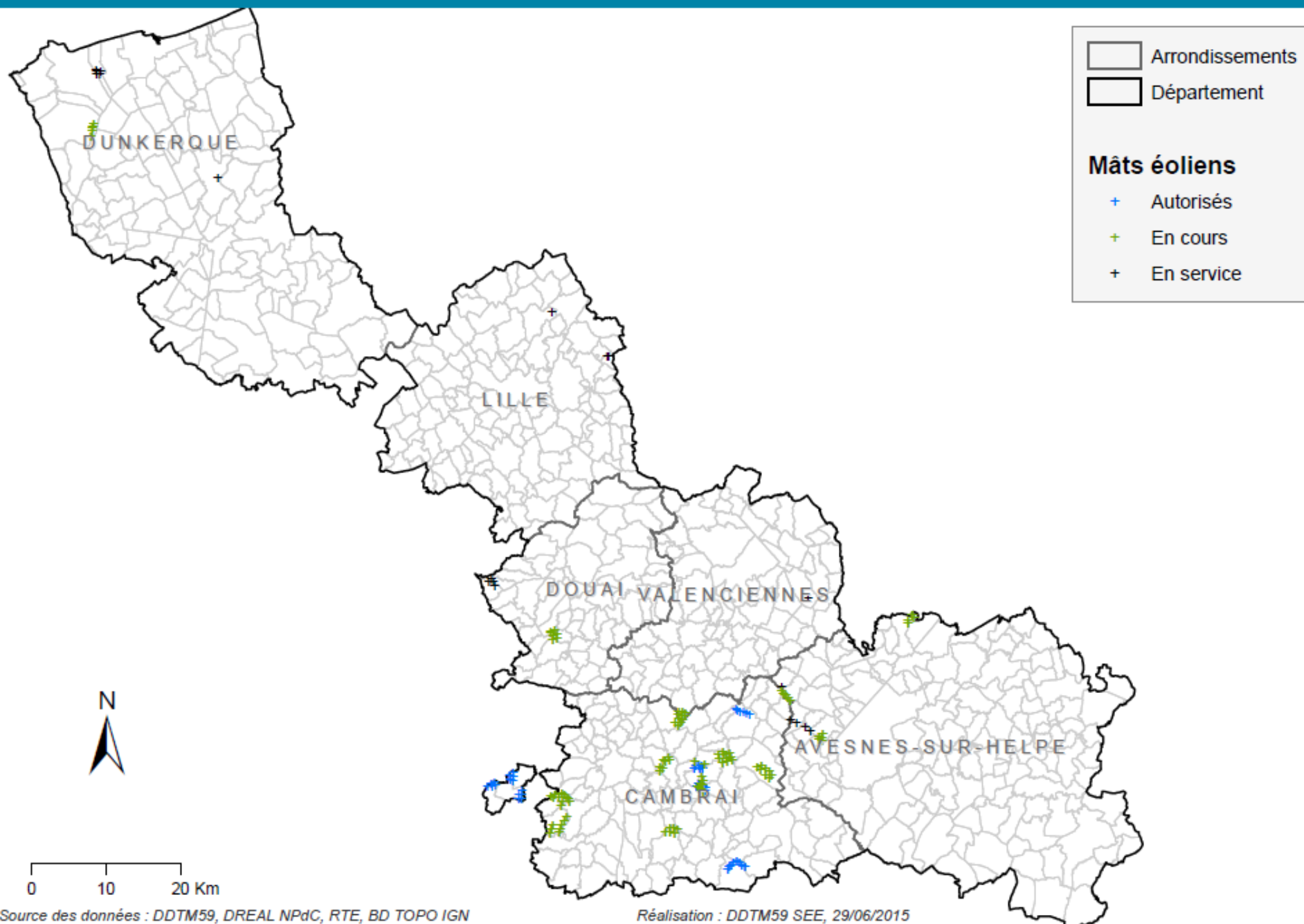
www.fee.asso.fr

Table des matières

Avant-Propos:	1
Remerciements:	2
Sommaire :	3
Glossaire :	4
Introduction et mise en contexte :	5
A. Définitions générales	5
B. Présentation du domaine d'étude	7
C. L'essor de l'éolien à différentes échelles	8
D. Le Cadre législatif éolien dans le Nord	10
E. Les objectifs/ missions du stage :	13
I/ Etat des lieux des projets éoliens dans le Nord :	14
A. Un contexte éolien favorable dans le département :	14
B. Bilan éolien et énergétique du département	14
II/ Analyse des effets cumulés des projets éoliens dans le Nord :	19
a. Mise en contexte :	19
b. Définitions :	19
c. Les différentes formes d'impacts cumulés :	21
d. Synthèse des effets cumulés dans le Département du Nord :	28
III/ Synthèse des attentes des services concernés par l'instruction des projets éoliens :	30
a. Les services consultés lors de l'étude de dossiers éoliens :	30
b. Tableau synthétique des attentes des services instructeurs de projets éoliens dans le Nord :	31
Conclusion et perspectives:	36
Références:	38
Table des matières	40
Annexes	41

Annexes

Localisation des mâts éoliens dans le département (59)



Annexe 2 : Tableau synthétique des atouts-inconvénients de l'éolien terrestre

Atouts	Inconvénients
Pas de rejets directs de polluants (Gaz à effet de Serre, déchets nucléaires)	Risque indirect de pollution par fuite d'huile, liquides contenus dans la nacelle. Les matériaux contenus dans la nacelle peuvent être composé de terres rares. Lors du démantèlement des mâts éoliens, une partie des fondations peut subsister et contraindre les sols.
Source d'énergie complémentaire durable	Energie d'appoint, non stockable
Intérêt financier (largement rentable pour le propriétaire foncier et le développeur éolien). Obligation d'achat de l'énergie éolienne par EDF	Abus de ces intérêts financiers par certains élus (prise illégale d'intérêt) sur leurs terrains
Développement encouragé par l'état. La procédure d'instruction a été facilitée récemment : le cadre est de plus en plus favorable (surtout pour l'éolien marin).	Production énergétique plus faible que d'autres sources d'énergie (environ 4 fois plus faible que le nucléaire pour une même puissance installée)
La plupart des constituants sont recyclables en comparaison avec d'autres sources d'énergie	Machine particulièrement haute (jusqu'à 180 mètres de hauteur maximale) et bien visible à l'horizon en l'absence d'obstacle visuel
Emprise au sol plus faible et impacts sur la faune et la flore généralement plus faible par rapport à d'autres infrastructures (pylône électrique, centrales, ...)	Les parcs éoliens peuvent entrer en inter-visibilité avec des composantes du paysage et d'autres parcs et peuvent altérer l'identité du site
1 éolienne de 1 MW peut couvrir les besoins énergétiques d'environ 1000 habitants et encore plus dans les zones ventées	Un développement irraisonné de l'éolien sur un territoire peut saturer le paysage et encercler des communes tout en diminuant l'intérêt énergétique (effet de sillage, implantation dans des zones moins ventées)
Un agencement planifié, cohérent des éoliennes sur un territoire peut révéler des zones d'intérêt du paysage ou bien rendre leurs impacts paysagers plus discrets	Les ombres portées et l'alternance d'ombre-lumière peut gêner les riverains
	Sous le vent, suivant la perception des individus, les sons provenant des éoliennes peuvent gêner les riverains
L'implantation d'éoliennes sur d'anciennes zones abandonnées (friches) évite la consommation d'espaces et donne une nouvelle vocation à ces sites (« recyclage »)	Le balisage lumineux de plusieurs éoliennes peut perturber les riverains et la faune (nocturne et diurne)
	Création de barrières aux déplacements de l'avifaune (effet perturbateur) et réduction de l'habitat des espèces par évitement des éoliennes

La mortalité sur l'avifaune est largement plus faible par rapport à d'autres structures (immeubles, pylônes électriques)	Directement, on constate une surmortalité de l'avifaune et des chiroptères par percussion avec les éoliennes (barotraumatismes et collisions)
	Sans suivi et sans respect de l'avifaune et des chiroptères notamment, on peut assister à une perte de biodiversité provoquée par les éoliennes
	Perturbation des signaux, radars (communications, météo, réseau hertzien, balises ...) par les éoliennes
	Création d'obstacles, effet de masque et fausses cibles pour la navigation aérienne qui doit identifier et repérer les éoliennes. Un périmètre de protection doit être établi.
Selon les sites et la perception, l'implantation d'éolienne peut être attractive	Selon les sites et la perception, on peut assister à une dépréciation immobilière et foncière à proximité d'éoliennes
	Une éolienne n'a pas une durée de vie illimitée (20 à 30 ans environ) et doit être entretenue régulièrement. Elle est alors mise à l'arrêt
Les incidents sur les éoliennes sont généralement moins impactant que pour d'autres sources d'énergie (centrale nucléaire, ...)	L'éolienne est sensible aux événements climatiques (vents forts, foudre, gel) et doit être, selon les cas, mise à l'arrêt. Les bris de pale sont relativement fréquents et la réparation est nécessaire.
D'autres modèles d'éoliennes sont en développement (éolienne aérienne, ...) et promettent des avancées en termes de rendement énergétique. Le secteur est en devenir	On assiste actuellement à une banalisation des éoliennes terrestres tripales un peu partout en France, très largement répandues et commercialisées