



Unité de Gestion des Ressources
forestières et des Milieux naturels



Université
de Liège



Rapport sur les incidences environnementales

(RIE)

de la carte positive de référence

traduisant le cadre de référence actualisé relatif au
grand éolien en région wallonne

Juin 2013

Marché public de services par procédure négociée sans publicité relatif à : « l'élaboration de l'étude d'incidence sur l'environnement (EIE) de la carte positive de référence traduisant le cadre de référence actualisé, associé à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh à l'horizon 2020 »
Notification du 21/03/2013 - N° engagement Energie : 13/12674/CHAO - N° engagement Aménagement du Territoire : 13/12787

Mission financée par le Service Public de Wallonie



Wallonie



Service public
de Wallonie



0. Introduction – Objet et conditions de la mission

0.1. De l'obligation de réaliser une évaluation environnementale

La Directive 2001/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, transposée en droit wallon dans les articles D49 et suivants du Code du droit de l'Environnement (code), prévoit que « *les plans et programmes susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement sont soumis à une évaluation environnementale* » (Art.1 et 3).

Ainsi, le Gouvernement wallon a décidé, le 21 février 2013, de soumettre la carte positive de référence traduisant le cadre actualisé, associée à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh à l'horizon 2020 et son dossier méthodologique, à une évaluation des incidences sur l'environnement.

0.2. Du moment opportun pour une telle évaluation

Selon la directive 2001/42, « *l'évaluation environnementale est un outil important d'intégration des considérations en matière d'environnement dans l'élaboration et l'adoption de certains plans et programmes susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement dans les États membres, parce qu'elle assure que ces incidences de la mise en œuvre des plans et des programmes sont prises en compte durant l'élaboration et avant l'adoption de ces derniers* ».

Cette évaluation est donc effectuée « *pendant l'élaboration du plan et avant qu'il ne soit adopté (définitivement) ou, le cas échéant, soumis à la procédure législative* ». (Art 4 Directive, Art D52 code).

La carte positive de référence traduisant le cadre actualisé, associée à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh à l'horizon 2020, a été adoptée provisoirement par le Gouvernement wallon le 21 février 2013.

La réalisation d'une évaluation environnementale entre l'adoption provisoire et l'adoption définitive de la carte remplit l'obligation de réaliser cette évaluation « *pendant l'élaboration du plan* ».

0.3. De l'auteur de l'étude environnementale et de la composition de l'équipe d'évaluation

Pour répondre au marché public de services par procédure négociée sans publicité

relatif à :

« l'élaboration de l'étude d'incidence sur l'environnement (EIE) de la carte positive de référence traduisant le cadre de référence actualisé, associée à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh à l'horizon 2020 »

un consortium a été constitué réunissant :

1. L'Université de Liège – sous l'égide de la Faculté GemblouxAgroBioTech avec la collaboration de divers autres services de l'ULg, choisi pour sa mission de conception de la cartographie et pour la possibilité de mobilisation, dispose, parmi les divers services de l'ensemble de l'Université, d'une grande diversité d'expertises dans les matières environnementales
sise : Passage des Déportés, 2 à 5030 Gembloux

et,

2. L'asbl ICEDD, choisie pour ses compétences reconnues en matière énergétique,
sise : Bd Frère Orban, 4 à 5000 Namur

Le marché a été notifié en date du : 21/03/2013

L'article 56 du code de l'environnement précise que « *le rapport sur les incidences environnementales est rédigé par l'auteur du plan* ».

Il était donc conforme au Code, pertinent et cohérent, que le chargé de la mission d'aide à la conception de la cartographie éolienne pour le Gouvernement wallon s'entoure des compétences requises pour mener l'évaluation des incidences sur l'environnement du document de planification(« plan » au sens du Code de l'environnement) qu'est la « carte positive de référence » ainsi produite.

A cet effet, les compétences rassemblées sous le présent consortium regroupent les experts et services suivants :

- Professeur responsable ULg-GemblouxAgroBioTech: Professeur Philippe Lejeune, Gestion forestière et Géomatique, assisté du Professeur honoraire Claude Feltz, Aménagement du Territoire et Gestion de l'Environnement,
- Thématique des Sols : Professeur Laurent Bock et l'assistant Ir. Xavier Legrain ;
- Thématique de la Biodiversité : Professeur Grégory Mahy et l'assistante Ir. Julie Lebrun,
- Thématique du Bruit : Professeur Jean Nemerlin, directeur du CEDIA de l'ULg,
- Thématiques de l'Energie et des Politiques énergétiques et territoriales : Ir. Yves Marenne ICEDD et experts ICEDD

0.4. Du contenu de la mission

Le cadre légal de la mission d'évaluation environnementale de la « Carte positive de référence traduisant le cadre actualisé, associée à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh/an à l'horizon 2020 », est défini par le Code de l'Environnement (Art. D. 52 & sq.) en transposition de la Directive européenne 2001/42/CE du 21 juin 2001 relative à « l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement ».

Extrait pertinent du code wallon de l'Environnement (WALLEX en vigueur du 08/06/2012 au ...)

Chapitre II. – Système d'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement

Art. D. 52. L'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement est effectuée pendant l'élaboration du plan ou du programme et avant qu'il soit adopté ou, le cas échéant, soumis à la procédure législative.

(...)

Art. D. 56. §1er. Lorsqu'une évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement est requise en vertu de l'article 53, un rapport sur les incidences environnementales est rédigé par l'auteur du plan ou du programme, dans lequel les incidences non négligeables probables de la mise en œuvre du plan ou du programme, ainsi que les solutions de substitution raisonnables tenant compte des objectifs et du champ d'application géographique du plan ou du programme, sont identifiées, décrites et évaluées.

§2. Le Gouvernement, ou la personne qu'il délègue à cette fin, détermine les informations que le rapport sur les incidences environnementales élaboré conformément au paragraphe 1er doit contenir, en tenant compte, à cet effet, des connaissances et des méthodes d'évaluation existantes, du contenu et du degré de précision du plan ou du programme, du stade atteint dans le processus de décision et du fait qu'il peut être préférable d'évaluer certains aspects à d'autres stades de ce processus afin d'éviter une répétition de l'évaluation.

§3. Les informations à fournir en vertu du paragraphe 2 comprennent à tout le moins les éléments suivants:

1° un résumé du contenu, une description des objectifs principaux du plan ou du programme et les liens avec d'autres plans et programmes pertinents;

2° les aspects pertinents de la situation environnementale ainsi que son évolution probable si le plan ou programme n'est pas mis en œuvre;

3° les caractéristiques environnementales des zones susceptibles d'être touchées de manière notable;

4° les problèmes environnementaux liés au plan ou au programme, en particulier ceux qui concernent les zones revêtant une importance particulière pour l'environnement, telles que celles désignées conformément aux directives 79/409/C.E.E. et 92/43/C.E.E.;

5° les objectifs de la protection de l'environnement pertinents et la manière dont ces objectifs et les considérations environnementales ont été pris en considération au cours de l'élaboration du plan ou du programme;

6° les incidences non négligeables probables, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques, à court, à moyen et à long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs, sur l'environnement, y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs;

7° les mesures envisagées pour éviter, réduire et, dans la mesure du possible, compenser toute incidence négative non négligeable de la mise en œuvre du plan ou du programme sur l'environnement;

8° une déclaration résumant les raisons pour lesquelles les solutions envisagées ont été sélectionnées et une description de la manière dont l'évaluation a été effectuée, y compris toutes difficultés rencontrées, telles que les déficiences techniques ou le manque de savoir-faire, lors de la collecte des informations requises;

9° une description des mesures de suivi envisagées conformément à l'article 59;

10° un résumé non technique des informations visées ci-dessus.

Les renseignements utiles concernant les incidences des plans et programmes sur l'environnement obtenus à d'autres niveaux de décision ou en vertu d'autres législations peuvent être utilisés pour fournir les informations énumérées à l'alinéa précédent.

0.5. Avis du CWEDD sur le contenu de l'étude

Conformément à l'article 56 §4 du Code, le Ministre Henry, en charge de de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de la Mobilité, a soumis le projet de contenu de l'évaluation environnementale de ladite cartographie à l'avis du CWEDD.

En date du 29/03/2013, le CWEDD a remis sur ledit projet de contenu de l'EIP l'avis suivant : (dont réf. CWEDD/13/CS.430)

A ce jour, le Conseil a décidé de ne pas remettre d'avis sur ce type de demande sur base des éléments suivants :

- Le contenu minimum est fixé à l'article D.56 §3 du Livre 1er du Code de l'environnement ;
- Le CWEDD ne souhaite pas répondre plus précisément à ce type de demande afin d'éviter d'être à la fois juge et partie. Pour rappel, l'article 57 §3 du décret wallon du 27 mai 2004 relatif au livre 1er du Code de l'environnement stipule que le CWEDD est

également consulté sur le projet de plan ainsi que sur le rapport sur les incidences environnementales.

- Le CWEDD considère également qu'il serait inopportun de compléter le projet de contenu, estimant que l'organisme chargé de la réalisation du rapport sur les incidences environnementales doit disposer des compétences suffisantes pour déterminer les incidences particulières et synergiques d'un projet de plan sur l'environnement.*

0.6. Du contenu du Rapport sur les incidences environnementales de la carte de référence

Pour déterminer le contenu utile (art. 56 dernier alinéa du §3 et §4) du rapport sur les incidences environnementales requis, il y a lieu de tenir compte du fait que la carte est menée à l'échelle régionale et qu'elle a pour objet de délimiter les zones favorables qui peuvent être mobilisées pour la production d'électricité éolienne et de définir le productible minimum attribuable selon chaque lot délimité en vue d'un appel à projet par lot. Il est donc pertinent de faire porter l'évaluation des incidences sur les paramètres utilisés et la cartographie de répartition à l'échelle régionale, compte tenu du fait que les projets d'implantation précise des mâts, le choix des turbines ainsi que les détails de réalisation, seront spécifiquement et localement soumis à l'étude des incidences sur l'environnement de chaque projet de réalisation, au moment de l'introduction de la demande de permis unique. Le rapport d'incidences doit donc se concentrer spécifiquement sur les incidences pertinentes à l'échelle régionale.

Le contenu du rapport sur les incidences environnementales correspond au prescrit légal de l'article D.56§3 du code de l'environnement.

Pour plus de facilité, il en suit l'énumération.

- 1. Résumé du contenu, description des objectifs principaux du plan et liens avec d'autres plans et programmes pertinents :*

Il y a lieu d'explicitier le lien et la cohérence entre la cartographie éolienne et les engagements et politiques énergétiques européenne, fédérale et régionale d'une part et d'autre part, la liaison avec les autres politiques territoriales pertinentes de la Région wallonne, dont en particulier les options du SDER.

- 2. Aspects pertinents de la situation environnementale ainsi que son évolution probable si le plan n'est pas mis en œuvre*

On mettra en rapport la politique énergétique des énergies renouvelables éoliennes avec l'objectif planétaire de réduction des Gaz à effet de serre (GES) et sa transcription régionale, y compris sur la réduction de la pollution atmosphérique.

3. *Caractéristiques environnementales des zones susceptibles d'être touchées de manière notable*

On y caractérisera de manière générale du point de vue environnemental les grandes zones du territoire régional concernées par le développement éolien.

4. *Les problèmes environnementaux liés au plan ou au programme, en particulier ceux qui concernent les zones revêtant une importance particulière pour l'environnement telles que celles désignées conformément aux directives 79/409/C.E.E. et 92/43/C.E.E.*

On y précisera plus spécifiquement les problèmes globaux que la valorisation énergétique éolienne implique sur les habitats, milieux et espèces, ciblés en application des deux directives Oiseaux (79/409) et Habitats (92/43) initiant les mesures « Natura 2000 »

5. *Les objectifs de la protection de l'environnement pertinents et la manière dont ces objectifs et considérations environnementales ont été pris en considération au cours de l'élaboration du plan*

On y décrira les paramètres retenus dans la cartographie en application du Cadre de référence pour intégrer dans la planification territoriale les objectifs de protection environnementaux tels que cartographiés à l'échelle régionale.

6. *Les incidences non négligeables probables, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques, à court, à moyen et à long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs, sur l'environnement, y compris sur des thèmes énumérés ci-dessous:*

Chacun des thèmes repris ci-dessous sera évalué à partir de la bibliographie pertinente et de l'expérience acquise, dans la perspective d'identifier et de décrire les incidences non négligeables probables, pour apprécier si et dans quelles limites les paramètres de planification retenus garantissent d'éviter ou de réduire le plus que se peut les incidences notables et préciser les analyses à mener et les mesures à prendre par les études d'incidence à l'échelle de chaque projet (EIE) voire, le cas échéant, les corrections et précisions à apporter aux paramètres et à la cartographie.

6.1 *Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore,*

Sur la base de la littérature scientifique, on vérifiera quels milieux et quelles espèces risquent d'être « impactés » par les turbines éoliennes, si les paramètres de planification sont adéquats, complets et si des mesures spécifiques locales s'imposent.

6.2 *Incidences sur la population et la santé humaine,*

6.2.1 Les incidences sur la santé humaine seront spécifiquement analysées sur la base de la littérature scientifique afin de valider ou critiquer les paramètres utilisés et de spécifier les conditions de vulnérabilité particulières auxquelles être attentifs dans les EIE de projets.

6.2.2 Les impacts des éoliennes en matière de bruit à l'émission et à l'immission doivent être explicités et quantifiés au regard des normes en vigueur et de l'atténuation par la distance en fonction des conditions locales.

6.2.3 La composante visuelle considérée comme un impact sur la population sera caractérisée et les paramètres pris en compte évalués.

6.3 *Incidences sur les sols et les eaux, y compris sur l'occupation agricole des terrains*

Les effets de l'implantation d'éoliennes de puissance sur les sols et les eaux et surtout, en l'occurrence, de leur phase de chantier et équipements annexes seront décrits et analysés, afin d'identifier les conditions particulières applicables aux terrains et lieux sensibles.

6.4 *Incidences sur l'air et les facteurs climatiques*

Hormis les impacts et stratégies planétaires de lutte contre le réchauffement climatique par la limitation des émissions dont les GES, on identifiera ici l'impact des éoliennes de puissance sur la dynamique de l'air à leur abord.

6.5 *Incidences sur les biens matériels c'est-à-dire infrastructures et équipements publics*

On examinera spécifiquement les incidences sur les infrastructures collectives, voiries, raccordement-réseau électrique, télécommunication, aéronautique - questions de capacité, sécurité et interférence y compris pour raccordement et capacité réseau électrique.

6.6 *Sur les patrimoines culturels : architectural, archéologique, paysager*

L'analyse examinera dans quelle mesure les paramètres adoptés dans la cartographie permettent d'assumer les objectifs de protection des patrimoines, quelles sont les options et priorités pour les évaluer au regard des critères et engagements internationaux et régionaux les concernant.

6.7 *Incidences sur les interactions entre les facteurs ci-dessus*

Les interactions entre les facteurs thématiques énumérés peuvent être médiatisées par les différents types d'activités qui les font se rencontrer et attribuer à chacun des critères d'appréciation relevant de leur interaction (par exemple activités et zones touristiques.)

7. *Mesures envisagées pour éviter, réduire, compenser toute incidence négative non négligeable de la mise en œuvre du plan sur l'environnement*

On synthétisera ici toutes les mesures identifiées par thématique d'incidences, en précisant celles pertinentes pour le niveau de planification stratégique et celles à reporter éventuellement à l'échelle des projets

8. *Préparation de la déclaration résumant les raisons pour lesquelles les solutions envisagées ont été sélectionnées et une description de la manière dont l'évaluation a été effectuée, y compris toutes difficultés rencontrées, telles que les déficiences techniques ou le manque de savoir-faire lors de la collecte des informations requises.*

Le coordinateur rédigera la déclaration résumant les raisons pour lesquelles les solutions envisagées ont été sélectionnées.

On synthétisera également la manière dont l'évaluation a été effectuée, y compris toutes difficultés rencontrées, telles que les déficiences techniques ou le manque de savoir-faire, lors de la collecte des informations requises.

9. *Mesures de suivi envisagées*

Chaque approche thématique proposera les mesures de suivi qui permettraient d'évaluer plus avant des incidences peu connues ou qui ne pourraient pas être quantifiées précisément ex ante, de manière à approfondir d'éventuelles mesures de réduction ou de compensation d'impacts insuffisamment mesurés.

1. Résumé du contenu, description des objectifs principaux du plan, liens avec autres plans et programmes

1.1. Résumé du contenu de la carte de référence

La « carte positive de référence traduisant le cadre actualisé, associée à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh/an à l'horizon 2020 » est un document cartographique accompagné d'un dossier méthodologique. Ce document a pour vocation de donner un cadre de planification à la mise en œuvre du programme éolien wallon à l'horizon 2020.

En effet, depuis les débuts de l'éolien avant 2000, puis pendant sa montée progressive en puissance pendant la première décennie du 21^e siècle, le Gouvernement wallon avait choisi de se doter d'un cadre de référence comportant les règles à respecter pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne. Pour ce qui concerne l'emplacement des éoliennes, le Gouvernement avait décidé d'en laisser l'initiative aux promoteurs.

Dans sa déclaration de Politique régionale (2009-2014), le Gouvernement wallon a choisi de mieux encadrer le développement du grand éolien par l'actualisation du Cadre de référence de 2002. Il a ensuite décidé de se doter d'une cartographie positive de référence.

Cette carte intègre les trois composantes de la stratégie éolienne à savoir : l'objectif énergétique, le potentiel venteux du territoire et les contraintes et choix stratégiques relatifs au territoire wallon.

L'objectif énergétique est celui adopté par le Gouvernement wallon le 25 août 2011, à savoir un objectif de 4500 GWh/an à l'horizon 2020.

Le potentiel venteux, et par là éolien, du territoire de la Wallonie est issu d'une simulation réalisée par la société ATMpro en 2010 et de la carte régionale résultant des potentiels de production par carrés d'un km de côté.

Les contraintes territoriales peuvent être synthétisées en quelques catégories à savoir :

- les paramètres de respect de la qualité de vie des habitants,
- les servitudes et contraintes juridiques et techniques de sécurité au sol et aérienne,
- les objectifs de gestion de l'environnement par la protection des patrimoines naturel, culturel et paysager.

Le croisement de ces couches cartographiques a permis de déterminer les « zones favorables » au développement éolien parce que potentiellement aptes à une production éolienne rentable, tout en ayant exclu les zones inadéquates parce que grevées de contraintes ou d'autres priorités techniques, juridiques ou environnementales.

In fine, cette approche a permis - par simulation tenant compte des exigences du Cadre de référence - d'estimer le potentiel global réaliste de production éolienne du territoire wallon et de le répartir par lot.

1.2. Description des objectifs principaux du plan

La communauté scientifique dans sa très grande majorité et l'Union européenne dans son ensemble s'accordent aujourd'hui sur la nécessité et l'urgence de lutter de façon résolue contre le changement climatique. Dans son quatrième rapport sur les changements climatiques paru en 2007, le GIEC en appelait à une réduction des émissions mondiales des gaz à effet de serre de 50% à 85% en 2050 par rapport à leur niveau de 2000, pour limiter le réchauffement climatique à 2°C d'ici 2100. Le cinquième rapport du GIEC attendu pour la fin de l'année 2013 devrait confirmer et même renforcer ces recommandations.

Le changement climatique fait en effet peser sur nos sociétés, notre cadre de vie et notre environnement des risques systémiques d'une ampleur inconnue à ce jour par l'humanité. Toutes les activités agricoles et sylvicoles de nos régions devront s'adapter à grande vitesse à de nouvelles conditions climatiques. De manière générale, c'est toute l'économie qui sera touchée par le changement climatique, ne serait-ce que parce que les coûts d'adaptation nécessiteront des moyens financiers considérables (prévention des périodes de sécheresses et d'inondations extrêmes,...). Selon le rapport Stern, le coût de l'inaction sera bien supérieur aux investissements auxquels il faudrait consentir aujourd'hui pour modifier la trajectoire climatique du XXI^{ème} siècle. Mais le changement climatique touchera aussi les Wallons plus directement dans leur quotidien, par exemple en les confrontant à de nouvelles pathologies spécifiques des régions plus méridionales. Le réchauffement de la planète impactera aussi la biodiversité de façon notable. Certains animaux et plantes de nos régions seront obligés de migrer vers le nord et seront dans le même temps remplacés par d'autres espèces plus ou moins indésirables sous nos latitudes. D'autres espèces réfugiées dans des zones enclavées seront tout simplement prises au piège du changement climatique et seront sans doute vouées à disparaître, comme les espèces endémiques de régions d'altitude qui ne pourront fuir vers des cieux plus cléments. On pense par exemple au biotope si particulier des Hautes Fagnes.

Comme 80% de nos émissions de gaz à effet de serre trouvent leur origine dans la combustion d'énergie fossile, la nécessité mais aussi l'urgence d'en diminuer les consommations apparaît comme une évidence. Certes, l'enjeu est de taille puisque les émissions sont présentes dans tous les secteurs de la société, que ce soit l'industrie, les activités tertiaires, le secteur résidentiel, les transports et bien sûr la production d'électricité. Orienter nos sociétés dans une voie résolument décarbonée est un défi considérable sur lequel les instances internationales se sont penchées à de nombreuses reprises. Au-delà du Protocole de Kyoto ou encore du Paquet Energie – Climat (dit aussi Paquet 3*20) qui seront rappelés ci-dessous, on peut citer les objectifs énergétiques et climatiques européens à long terme évoqués dans la communication de la Commission européenne à propos de la feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 (Roadmap 2050).

En plus de la lutte contre le changement climatique, il faut rappeler que la combustion d'énergie fossile (pétrole, gaz naturel, charbon) est à l'origine d'autres problèmes environnementaux qui se font sentir à une échelle plus locale comme les émissions d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre, de particules fines, la formation d'ozone troposphérique, etc. tous polluants néfastes pour la santé humaine et responsables de problèmes environnementaux.

Les énergies fossiles ont été produites par des processus physico-chimiques complexes qui ont duré des millions d'années. A l'échelle de l'humanité, elles sont à considérer comme non renouvelables. Même si les quantités d'énergies fossiles qui peuvent encore être extraites des entrailles de la terre font toujours l'objet de débats passionnés, il est évident que l'humanité doit se préparer à affronter, dans un avenir plus ou moins proche, les conséquences du pic du pétrole qui sera inévitablement suivi d'un pic du gaz naturel et d'un pic du charbon. Cette raréfaction progressive du flux d'énergie fossile irriguant nos sociétés se produira très vraisemblablement dans un contexte de demande énergétique mondiale de plus en plus forte. Les grands pays émergents (Chine, Inde,...) cherchent légitimement à développer leurs économies grandes consommatrices de charbon, de pétrole, de gaz naturel. Dans ces conditions, on peut raisonnablement penser que les prix des énergies fossiles seront à l'avenir structurellement orientés à la hausse.

Au-delà de ces hausses de prix à long terme, notre dépendance aux énergies fossiles nous condamne à vivre sous la menace permanente de chocs sur les prix d'origine géopolitique. Qu'un nouveau conflit embrase le Moyen-Orient, et c'est toute la planète pétrolière qui s'enflamme propulsant les cours du baril vers de nouveaux sommets. L'histoire des chocs pétroliers de 1973, 1979 et plus récemment de 2005-2008 nous a appris les effets destructeurs que peuvent avoir ces variations brutales de prix des énergies fossiles. A chaque fois, ces événements bouleversent profondément l'activité économique alors qu'ils sont totalement hors de notre contrôle. Nous ne pouvons que les subir et l'économie ne retrouve une relative stabilité qu'après des années d'efforts. De ce point de vue, augmenter notre indépendance énergétique et sécuriser nos approvisionnements énergétiques garantira à notre société une moins grande sensibilité aux soubresauts des marchés de l'énergie.

Une des solutions qui a été envisagée pour répondre à cette dépendance pétrolière a été le développement de la production électrique d'origine nucléaire. Cette technologie promettait une source d'énergie fiable, bon marché et non émettrice de gaz à effet de serre. Pourtant, encore aujourd'hui, la question des déchets nucléaires reste pendante. On ne sait toujours pas comment gérer ces sous-produits de la filière sur toute leur durée de vie. Par ailleurs, les accidents de Three Mile Island, Tchernobyl et plus récemment de Fukushima pointent les dangers qui sont intrinsèquement liés à cette technologie. Si le risque d'accident majeur est heureusement faible il ne peut être exclu et ses conséquences seraient catastrophiques pour un petit pays comme la Belgique. D'autres technologies nucléaires (réacteurs de IV^{ème} génération, fusion nucléaire) sont aujourd'hui toujours à l'étude mais elles posent de tels problèmes technologiques et de sécurité, leur coût économique est à ce point élevé qu'elles restent hypothétiques et ne pourront de toute façon pas être disponibles à une échelle industrielle avant plusieurs décennies.

Ce triple contexte de changement climatique, de raréfaction des énergies fossiles et de sortie du nucléaire amène alors à envisager la maîtrise de la demande et le développement des énergies renouvelables et singulièrement la production d'électricité renouvelable comme une nécessité. Bien sûr les énergies renouvelables ne sont pas encore la solution à tous les problèmes énergétiques mais elles sont de nature à apporter une contribution majeure à ces défis.

Parmi toutes les solutions renouvelables aujourd'hui disponibles, l'éolien est une technologie mature dont le coût raisonnable continue de diminuer. Elle est bien adaptée aux conditions

climatiques locales alors que la Belgique et la Wallonie sont relativement pauvres en autre source renouvelable. Le soleil y est bien moins présent que dans d'autres régions d'Europe. Les ressources hydroélectriques sont déjà exploitées à un niveau proche de leur capacité maximum. L'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques ne peut se faire que de façon restreinte. Les ressources wallonnes sont limitées et les importations devront être strictement encadrées et limitées pour éviter de provoquer dans les pays d'origine de sérieux problèmes de sécurité alimentaire, de déforestation, de pertes de biodiversité, de dégradation de la qualité des sols,... Dès lors, de toutes les énergies renouvelables, l'éolien apparaît comme une solution à privilégier sur le territoire wallon d'autant plus que son intégration dans les réseaux électriques ne pose pas de réels problèmes pour les niveaux de pénétration envisagés dans les objectifs politiques wallons.

Enfin, il est utile de rappeler que le sol et la biomasse qui en est issue sont des ressources de plus en plus disputées à l'étranger mais aussi dans nos pays. La terre agricole devient un objet de spéculation recherché. Face à ces tensions, l'éolien présente l'avantage d'être très économe en termes d'utilisation d'espace puisqu'il permet une double utilisation simultanée d'une même superficie. Une zone agricole équipée d'un champ d'éoliennes peut en même temps remplir une fonction de production alimentaire et énergétique. Sur une même pâture, on peut faire paître simultanément des vaches et produire de l'électricité éolienne alors que de son côté la biomasse énergie est nécessairement en compétition avec les finalités alimentaires de l'agriculture. Dans ce contexte de compétition accrue des usages du sol, cet avantage de l'éolien est significatif.

Le Gouvernement wallon s'est accordé sur une contribution annuelle de l'éolien on shore en territoire wallon à hauteur de 4500 GWh à l'horizon 2020, ainsi que sur le principe d'une trajectoire annuelle pour y aboutir. Un cadre de référence a été établi pour définir les orientations propres à encadrer de la façon la plus harmonieuse possible l'implantation des éoliennes d'une puissance supérieure à 100 kW.

La carte positive qui fait l'objet du présent Rapport d'Incidences Environnementales traduit au niveau spatial les options retenues dans le cadre de référence. Elle s'inscrit dans un ensemble de politiques européennes, belges et wallonnes qui visent toutes à réduire nos émissions de gaz à effet de serre et à limiter notre dépendance aux énergies fossiles et fissiles évoquées dans les paragraphes qui précèdent.

1.3. Liens avec d'autres plans et programmes pertinents

1.3.1. Intégration de la carte positive dans une stratégie mondiale de lutte contre le changement climatique

Signé en 1997, le protocole de Kyoto à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques fixait un objectif de limitation des émissions de la Belgique de 92% par rapport au niveau de 1990 au cours de la période d'engagement allant de 2008 à 2012. Le Protocole de Kyoto étant arrivé à échéance, les discussions se poursuivent sous l'égide de l'ONU pour définir le futur de la politique climatique mondiale.

Par ailleurs, la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (CNUCC) intègre, depuis les accords de Cancun en 2010, l'objectif de maintenir l'augmentation moyenne des températures mondiales en dessous de deux degrés Celsius par rapport au niveau préindustriel.

1.3.2. Intégration de la carte positive dans une stratégie européenne

La carte positive s'inscrit dans la Stratégie 2020 de l'Union européenne et plus spécifiquement dans ses objectifs liés au changement climatique et aux énergies durables à savoir la réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20 % (voire de 30 %, si les conditions le permettent) par rapport à 1990, l'utilisation d'énergie provenant de sources renouvelables à hauteur de 20 % et l'augmentation de 20 % de l'efficacité énergétique. Ce triple objectif est communément appelé le Paquet Energie – Climat ou encore Paquet 20-20-20.

Ces objectifs climatiques et énergétiques se sont entre autre matérialisés dans la Directive Energie renouvelable 2009/28 qui porte à 13% la part d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute belge en 2020 et dans la décision No 406/2009/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à l'effort à fournir par les États membres pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre afin de respecter les engagements de la Communauté en matière de réduction de ses émissions jusqu'en 2020. Cette dernière décision a fixé à 15% les efforts de réduction pour la Belgique pour les secteurs non soumis au système d'échanges de quotas d'émissions.

La communication de la Commission européenne à propos de la feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 (Roadmap 2050) analyse les différents scénarios permettant d'atteindre l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95% par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2050 dans le cadre des réductions à réaliser collectivement par les pays développés.

1.3.3. Intégration de la carte positive dans la politique énergétique belge

Au niveau belge, la carte positive s'inscrit dans le cadre de la loi du 31 janvier 2003 sur la sortie progressive de l'énergie nucléaire à des fins de production industrielle d'électricité et du plan du Secrétaire d'Etat à l'énergie approuvé par le Gouvernement fédéral en date du 04 juillet 2012 qui reporte l'arrêt de Tihange 1 à l'année 2025. Ce faisant, c'est l'arrêt définitif des différents réacteurs nucléaires belges qui est prévu à l'horizon 2025.

De même, dans le cadre de la Directive 2009/28, la Belgique a soumis à la Commission européenne son plan d'action national en matière d'énergie renouvelable (Novembre 2010) qui explicite comment atteindre en Belgique l'objectif de 13% d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale brute en 2020. Pour ce faire, le plan belge prévoit entre autre de porter à 20,9% la part de renouvelable dans la consommation électrique belge de 2020.

1.3.4. Intégration de la carte positive dans la politique énergétique et climatique wallonne

Au niveau régional, la carte positive s'inscrit dans la continuité du plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie à l'horizon 2010 dont le Gouvernement wallon a pris acte en décembre 2003 et dans l'actualisation du plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie à l'horizon 2020 dont le Gouvernement wallon a pris acte en mars 2009.

Par ailleurs, le Plan Air Climat, adopté par le Gouvernement wallon le 15 mars 2007, appelle à « *développer la production d'énergie verte dans le respect de la qualité de l'air* ». La carte positive contribuera à l'atteinte de cet objectif.

La Déclaration de Politique Régionale (DPR) de 2009 explicite les objectifs du Gouvernement wallon en matière énergétique et climatique.

La DPR indique que « *le Gouvernement s'engage à [...] tendre à l'horizon 2020 à 20% de la consommation finale d'énergie par des sources renouvelables* ».

La DPR stipule que « *la fixation des nouveaux quotas...visera à atteindre au minimum 8.000 GWh /an d'origine renouvelable en 2020* ».

La DPR précise enfin que « *le Gouvernement wallon s'engage à poursuivre, dans la dynamique initiée par le Plan Air-Climat et le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, une stratégie qui permette de réduire nos émissions de 30% d'ici 2020 et de 80 à 95% d'ici 2050.* »

La concrétisation de la carte positive contribuera à l'atteinte de ces trois objectifs.

Afin de répondre à cet engagement, le Gouvernement a adopté en 1^{ère} lecture, le 4 décembre 2012, un projet de décret climat qui a pour objet d'instaurer des objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre à court, moyen et long termes, et de mettre en place les instruments pour veiller à ce que ces objectifs soient réellement atteints. Conformément à ce texte, un plan Air Climat Energie est en cours de préparation.

Le 1^{er} mars 2012, le Gouvernement a adopté définitivement les quotas de certificats verts post-2012, en vue de tendre à 20% d'énergie renouvelable, dont 8000 GWhe/an d'électricité renouvelable sur le sol wallon.

Le 25 août 2011, le Gouvernement marquait son accord sur une contribution de l'éolien on shore en territoire wallon d'un objectif de 4500GWh/an à l'horizon 2020, ainsi que le principe d'une trajectoire annuelle pour y aboutir.

En vue d'atteindre les objectifs de la DPR et afin de donner une cohérence à l'ensemble des plans qui s'y rapportent, un travail de développement d'une vision stratégique a été entrepris sur la base de plusieurs analyses effectuées au préalable :

- l'identification des besoins en énergie et en électricité des différents secteurs de la Wallonie d'ici 2020 ;
- l'identification des trajectoires possibles en termes d'utilisation rationnelle de l'énergie, d'efficacité énergétique et en termes de production d'énergie de sources renouvelables ;
- l'évaluation des impacts socio-économiques de ces trajectoires.

Cette méthodologie de travail a été présentée au Gouvernement Wallon, qui en a pris acte en date du 13 décembre 2012.

La carte positive s'inscrit aussi dans le cadre législatif du Décret Wallon du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité ainsi que de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'électricité verte.

1.3.5. Intégration dans la politique de développement territorial

La carte positive s'inscrit également dans le projet de révision du schéma de développement de l'Espace Régional (SDER) actuellement soumis à l'adoption du Gouvernement et dont les propositions d'objectifs ont été approuvées par le Gouvernement wallon en date du 28 juin 2012. Ce document prend en considération la nécessité d'intégrer la production d'énergie dans les politiques de développement territorial. La proposition d'objectif II.5 vise ainsi à « *assurer la sécurité énergétique pour tous, développer l'énergie renouvelable et adapter les infrastructures* ». Au paragraphe b. de cet objectif « *augmenter la production d'énergies renouvelables* », il est d'ailleurs précisé que « *la part de l'éolien onshore a été estimée à 4 500 GWh* ».

La carte positive a également été conçue dans l'esprit de la Convention Européenne du Paysage du 20 octobre 2000 (dite aussi Convention de Florence) à laquelle la Wallonie a adhéré par le décret du 20 décembre 2001.

2. Aspects pertinents de la situation environnementale ainsi que son évolution si le plan n'est pas mis en œuvre.

Introduction

Quelle est la contribution réelle de l'éolien à la diminution des émissions des gaz à effet de serre (GES), à l'objectif d'autonomie énergétique et aux autres objectifs environnementaux ?

Le développement des énergies renouvelables et plus spécifiquement de l'éolien s'inscrit dans un ensemble de politiques européennes, belges et wallonnes visant à réduire nos émissions de gaz à effet de serre et à diminuer la dépendance de nos économies aux énergies fossiles et nucléaires.

Le bénéfice attendu de la mise en place de moyens de production d'électricité d'origine renouvelable est une moindre consommation de combustibles fossiles et fissiles du parc de production électrique qui entraînera une dépendance plus faible de notre région aux importations de ces formes d'énergie. En corollaire de cette baisse des importations d'énergies fossiles, une réduction des émissions polluantes liées à la production d'électricité est également attendue. On pense bien évidemment aux réductions d'émissions de CO₂ et en ce sens les politiques renouvelables s'intègrent dans les politiques de lutte contre le changement climatique. Par ailleurs, le parc électrique belge 'fossile' est à l'origine d'émissions d'autres polluants comme les oxydes d'azote (NOx) et dans une moindre mesure les oxydes de soufre (SOx) ou les poussières qui pourront être influencées positivement par une pénétration accrue de l'éolien. Enfin, les centrales nucléaires produisent des déchets radioactifs dont la gestion reste problématique et leur exploitation implique un risque non nul d'accident nucléaire majeur qui aurait de considérables conséquences humaines et environnementales dans notre région.

Toutefois, l'effectivité du gain environnemental et énergétique de l'éolien fait l'objet de débats entre les partisans et les adversaires de cette technologie. La variabilité de la production éolienne tout comme celle du photovoltaïque et de l'hydraulique au fil de l'eau dans une moindre mesure impose de maintenir en fonctionnement à charge partielle ou en standby certaines capacités de production traditionnelles qui doivent être capables d'assurer l'équilibre du réseau à tout moment. Dès lors, la question se pose de savoir quel est l'impact d'une augmentation de la part de l'éolien sur le parc électrique. Dans quelle mesure la pénétration accrue des moyens de productions éoliens fait-elle diminuer les émissions de GES du parc de production électrique ? Par ailleurs, existe-t-il des seuils de pénétration au-delà desquels le bénéfice environnemental de l'éolien en matière d'émissions de gaz à effet de serre est annulé par des émissions supplémentaires du parc fossile ?

2.1. Etat des connaissances au regard de la littérature

Dans quelle mesure la pénétration accrue de l'éolien permet de diminuer réellement les émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants atmosphériques de la production électrique d'un pays ou d'une région (en l'occurrence la Belgique ou la Wallonie) ? Pour répondre à cette question, la définition du périmètre géographique de référence est cruciale (Wiser et al., 2011). En effet, les productions fossiles et les émissions associées que l'éolien ou tout autre énergie renouvelable permettent d'effacer sont fonction des caractéristiques du parc de production électrique dans lequel il s'insère. Dans le cas de la Belgique, il est important de rappeler que le parc sera totalement dénucléarisé en 2025.

L'objectif de cette section est de présenter les principales conclusions d'un large éventail d'études scientifiques qui ont traité ce sujet et d'en faire une synthèse. Nous avons pris le parti de présenter les différentes études qui traitent de ces questions en respectant un ordre chronologique correspondant à une compréhension croissante de l'impact de l'éolien sur les réseaux électriques.

Berger (2005) compare les émissions de CO₂ d'un couple « centrale à charbon – éolienne » par rapport à la moyenne des émissions du parc électrique belge. Berger (2005) conclut que ce couple « centrale à charbon – éolienne » est moins efficace en termes d'émissions de CO₂ que la moyenne du parc électrique belge. Cette approche très simplifiée, basée sur des émissions moyennes n'est pas reprise dans les autres études que nous avons consultées. Si la note conclut que le parc existant à l'époque est moins émetteur de CO₂ que l'hypothétique couple « charbon-éolien » considéré, il faut préciser que celui-ci ne correspond pas à la réalité belge ou wallonne actuelle ou de 2005. A cette époque, les centrales TGV (Turbine Gaz Vapeur) étaient déjà bien présentes dans le parc électrique. Par ailleurs, il faut noter que la dernière centrale au charbon wallonne a été fermée en 2010. La note n'aborde pas non plus les conséquences de la variabilité et de la relative non-prédictibilité de l'éolien sur le rendement électrique des centrales alimentées en combustibles fossiles (essentiellement le gaz naturel en Belgique) qui permettent de maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité. Cette question est par contre abordée dans la majorité des études que nous avons pu consulter.

Dans le cas d'une absence/d'un excès imprévu(e) de vent, les centrales électriques classiques (essentiellement des centrales au gaz naturel en Belgique) seront amenées à compenser ces fluctuations par des changements de leur régime de production. Ces variations rapides de leur régime de fonctionnement peuvent induire des pertes de rendements des centrales électriques fossiles. C'est ce que l'on appelle le phénomène de cycling. Il est donc nécessaire de connaître l'ampleur des pertes de rendement consécutives au cycling. Sont-elles à ce point pénalisantes qu'elles peuvent effacer la réduction des émissions de GES liées à la production éolienne ?

Plusieurs études se sont intéressées à cette question. De Groot et al. (non daté) développe une approche exclusivement théorique en supposant différents niveaux de dégradation du rendement moyen d'une centrale de back up alimentée en charbon à cause du phénomène de cycling. Dans cet exercice théorique, la réduction d'émissions de GES devient nulle si la perte de rendement de l'hypothétique centrale au charbon chute de 10% (de 55,0% à 45,3%). L'auteur reconnaît que son approche est théorique et conclut à la nécessité de collecter des données réelles pour pouvoir aller plus loin dans l'analyse.

Soens (2005) réalise une analyse plus fine en modélisant le fonctionnement d'un parc électrique pour des taux de pénétration croissants de l'éolien. Dans son analyse, Soens (2005) limite la pénétration de l'éolien à 700 MW parce que, de son point de vue, seule une fraction d'une centrale de pompage/turbinage comme celle de Coe peut assurer le back up de l'éolien. Pour cette puissance de 700 MW, Soens (2005) estime alors que la réduction d'émissions de CO₂ est équivalente à 1,54 10³ tonnes/an/MW. Au-delà de ce taux de pénétration de 700 MW, Soens (2005) estime qu'il est nécessaire d'assurer le back up de l'éolien par des centrales thermiques et que le phénomène de cycling dégrade le rendement des centrales de back up de telle sorte que le gain en matière d'émissions de CO₂ lié à la production éolienne est effacé par les émissions supplémentaires de ces centrales. Il faut préciser que cette position de Soens (2005) qui suppose que seules les centrales de pompage/turbinage sont en mesure d'assurer le back up des éoliennes de façon efficace paraît largement excessive et n'est en tous cas suivie par aucune des autres études que nous avons consultées.

Delarue et al. (2009) étudie l'impact de l'éolien pour un taux de pénétration supérieur (1500 MW) en considérant, comme toutes les autres études que nous avons consultées, que le back up de l'éolien peut être assuré par un ensemble de centrales électriques y compris des centrales thermiques. Delarue et al. (2009) étudie spécifiquement l'effet des erreurs de prédiction de la vitesse des vents. Dans le cas de cette étude, la réduction d'émissions de GES est estimée à 1,24 10³ tonnes/an/MW. L'étude montre aussi que ce chiffre est très peu sensible aux erreurs de prévision de la vitesse des vents.

Gross et al. (2006) réalise une revue de la littérature et conclut que les gains en matière de réduction des consommations de combustibles fossiles et en matière de réduction d'émissions de GES pour le cas britannique sont réels, même pour des taux de pénétration élevés de capacité éolienne (>20%). L'étude précise que les pertes de rendement sont situées dans une fourchette qui va d'une valeur négligeable à un niveau de 7% de l'économie maximale réalisable par la substitution totale d'un MWh 'fossile' par un MWh éolien.

Le rapport spécifique du GIEC (Wiser et al., 2011) sur l'énergie éolienne réalise une large revue de la littérature existante. Il conclut que l'impact direct de la présence d'éoliennes dans le parc de production électrique est bien une réduction des émissions de polluants atmosphériques et de GES en particulier. Wiser et al. (2011) estime que les gains réels en termes d'économie de CO₂ sont fonction des situations particulières de chaque parc de production électrique. Globalement, Wiser et al. (2011) estime que les 160 GW de puissance éolienne installée dans le monde en 2009 ont produit 340 TWh d'électricité et ont permis d'économiser 0,2 Gt CO₂ au cours de cette même année, soit encore 588 kg CO₂ / MWh. Cette étude évalue également l'impact de la variabilité et de la prédictibilité limitée de la production éolienne sur les performances des centrales destinées à assurer l'équilibre du réseau (phénomène de cycling précité). Wiser et al. (2011) fait explicitement référence à (Gross et al., 2006) et aux résultats déjà présentés ci-dessus. Wiser et al. (2011) cite également une autre étude qui aborde cette question et qui conclut que la perte d'efficacité en termes d'émissions est limitée et se situe dans une fourchette allant de 3 à 8% pour un taux de pénétration de l'éolien de 12%. La fourchette de valeur s'explique par les différentes caractéristiques des centrales qui pourraient être construites à l'avenir.

Gutierrez et al. (2013) a étudié pour l'année 2011 la situation du parc de production électrique espagnol caractérisé par un taux de pénétration de l'éolien très important. L'étude est basée sur l'exploitation de chiffres réels du parc de production espagnol. Elle conclut que les réductions d'émissions de gaz à effet de serre induites par la pénétration importante de l'éolien sont significatives et en aucun cas faibles ou négatives. Gutierrez et al. (2013) signale toutefois que pour des niveaux d'injection très élevés de puissance éolienne, l'économie d'émissions de CO₂ par MWh éolien décroît légèrement. Pour un niveau d'injection de puissance éolienne dans le réseau de 20% (valeur moyenne sur une base horaire), le facteur d'économie de CO₂ par MWh éolien produit est de l'ordre de 95%. Pour un niveau d'injection de puissance éolienne très important de 50%, ce facteur est de l'ordre de 80%.

Au niveau wallon, les variations de charge électrique du réseau sont absorbées par des centrales de type TGV, des turbines à gaz et des centrales thermiques classiques. Les centrales TGV représentent l'essentiel des centrales qui assurent le back up du réseau. En 2010, les centrales TGV ont ainsi produit 88% de l'électricité de ces centrales de back up. Dans un contexte de progression de la production éolienne en Wallonie, il est intéressant d'observer leur comportement pour vérifier si elles en sont impactées. Pour ce faire, on peut, entre autre, se baser sur des données réelles renseignées dans les bilans énergétiques publiées pour la Wallonie (ICEDD, 2012). Même si une analyse aussi détaillée que celle réalisée par Gutierrez et al. (2013) serait pertinente, le graphique suivant montre en tous cas que le développement de l'éolien ne s'est certainement pas accompagné d'une détérioration du rendement moyen des centrales TGV wallonnes.

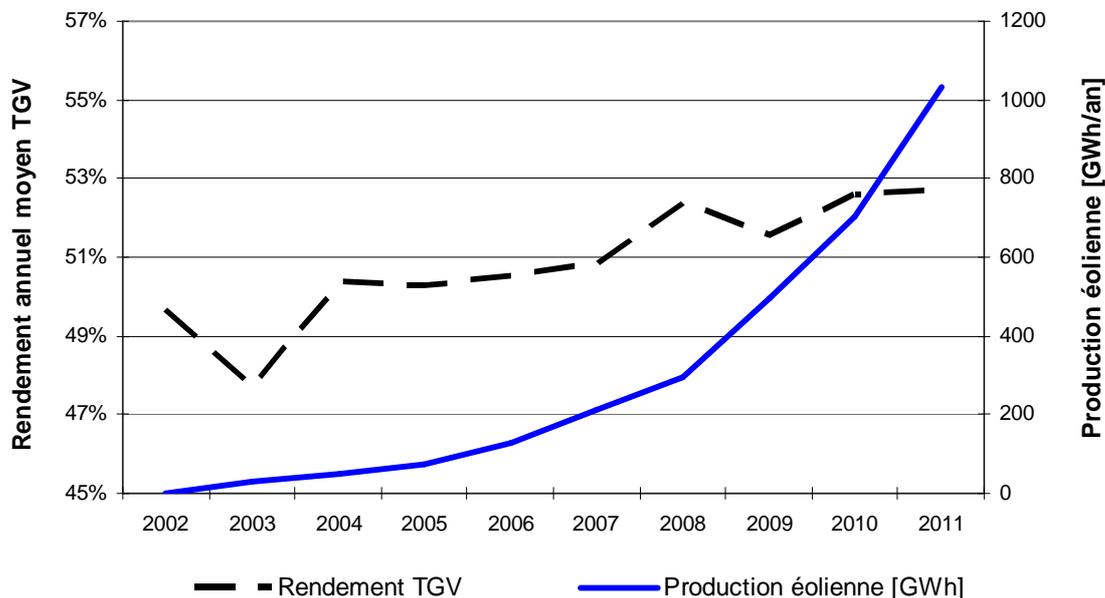


Figure : Evolution du rendement des centrales TGV et de la production éolienne en Wallonie

Enfin, certaines études se penchent également sur l'énergie grise et les émissions indirectes qui doivent être imputées aux différentes technologies de production d'électricité et en particulier l'éolien. La Commission AMPERE estimait déjà en 2000 que ces émissions étaient très faibles par comparaison avec les moyens de production fossiles (près de 40 fois inférieures à une centrale TGV, en supposant une durée de fonctionnement annuelle de

l'éolienne de 2200 heures). D'autres études (Eurelectric, European Environmental Agency 2012, Wiser et al., 2011) tendent à confirmer que les émissions indirectes de l'éolien sont faibles voire négligeables (de l'ordre de 10 g CO₂/kWh éolien produit).

2.2. Alternatives renouvelables à l'éolien

Plutôt que de faire appel à l'éolien à concurrence de 4500 GWh/an pour atteindre les objectifs fixés dans la DPR (8000 GWh/an d'électricité renouvelable), on pourrait vouloir maximiser le recours à d'autres formes d'électricité renouvelable comme l'hydroélectricité, l'éolien off-shore, le photovoltaïque ou encore la biomasse-énergie entre autres via des centrales électriques 'classiques' alimentées en pellets de bois.

Toutefois, il faut rappeler que le potentiel hydroélectrique wallon est déjà largement exploité laissant très peu de place à l'installation de nouvelles capacités.

De son côté, le photovoltaïque présente globalement les mêmes caractéristiques de variabilité et de relative non-prédictibilité que l'éolien alors que la durée d'utilisation caractéristique des panneaux photovoltaïques (de l'ordre de 850 heures) est bien plus faible que celle des éoliennes (de l'ordre de 2200 heures). Ainsi, la production de 3000 GWh supplémentaires d'électricité renouvelable (cf. ci-dessous) nécessiterait la pose de plus ou moins 500.000 installations photovoltaïques résidentielles complémentaires (soit environ un ménage wallon sur trois) en supposant un rendement de conversion photovoltaïque de 15% et une superficie moyenne de panneaux égale à 40 m² (installation de 5 kWc).

L'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques est, quant à elle, l'objet de vifs débats à propos de sa durabilité. Une généralisation ou même une trop forte extension de cet usage de la biomasse aurait en effet pour conséquence d'accroître la pression sur les terres cultivées pour la production alimentaire, d'induire des risques accrus de changements d'affectation des sols préjudiciables à la biodiversité et de limiter l'accès aux utilisations-matière de la biomasse (papeterie, chimie biosourcée, ...). En supposant un rendement de centrale électrique de 40%, la production de 3000 GWh d'électricité renouvelable nécessiterait la combustion de 7500 GWh de biomasse ou encore 1,5 millions de tonnes de pellets de bois qui nécessiteront une importante logistique (manutention, transport). En supposant une production énergétique annuelle de biomasse de 6 GWh/km² (APERe, 2006), il faudrait planter 1250 km² de culture énergétique, soit encore 17% de la superficie agricole wallonne pour arriver à ces quantités de bois.

Du point de vue climatique, si on peut supposer que les émissions de GES liées à la production d'électricité issue de biomasse sont relativement faibles, elles ne peuvent pas être considérées comme nulles puisqu'il faut tenir compte des émissions indirectes liées à la récolte, au conditionnement et au transport de la biomasse ou encore aux changements d'affectation des sols. Par ailleurs, même dans le cas d'installations de production électrique centralisées, la combustion de la biomasse induit d'autres émissions atmosphériques (particules fines) préjudiciables à l'environnement et à la santé humaine que la production éolienne permet d'éviter.

2.3. Conclusions

Comme le rappelle Wisser et al. (2011), les gains environnementaux en termes d'émissions atmosphériques que l'on peut attendre de l'électricité éolienne sont fonction du parc électrique dans lequel ces machines s'insèrent. Nous avons choisi par hypothèse de considérer que l'éolien wallon s'inscrira dans le parc de production belge et donc dans la perspective de l'arrêt programmé des centrales nucléaires à l'horizon 2025. Les 4500 GWh de production correspondront à environ 2000 MW de puissance éolienne installée et représenteront environ 10% des 20,4 GW de puissance du parc électrique belge en 2020 (Bureau Fédéral du Plan, 2011 – scénario 20/20).

Comme la production éolienne remplace pour l'essentiel la production électrique d'un ensemble d'unités où dominent les centrales à gaz naturel de type TGV, il est pertinent d'estimer le gain en termes d'émissions de CO₂ des éoliennes par les émissions évitées de ces centrales au gaz naturel (la valeur de référence prise par la CWAPE dans cadre du mécanisme des certificats verts est de 456 kg CO₂/MWh) (CWAPE, 2005).

A la lecture des dernières études spécifiquement dédiées à cette question, il apparaît que les gains en termes de consommation de combustibles fossiles, et donc d'émissions de GES, sont réels. Pour des niveaux d'injection de puissance éolienne élevés à très élevés (jusque 50%), les réductions d'émissions ne sont pas tout à fait proportionnelles à la production d'électricité d'origine puisqu'il faut tenir compte des pertes de rendements des centrales fossiles dues au phénomène de cycling.

Malgré ce phénomène, on peut estimer, en se référant à la synthèse de la littérature réalisée par le GIEC (Wisser et al., 2011) et à la dernière étude en date (Guttierez et al., 2013), que même pour des niveaux d'injection de puissance éolienne de 20% à 50%, la production éolienne wallonne réduira substantiellement les émissions atmosphériques du parc électrique. Par analogie avec la situation espagnole et en l'absence d'études belges spécifiques, on peut estimer une économie sur une base annuelle qui sera au moins comprise entre 80% et 95% des émissions qui auraient été produites par les centrales thermiques de référence auxquelles l'éolien s'est substitué (la TGV de référence). La puissance éolienne espagnole représente en effet 22% du parc électrique de 2011¹, celle du parc éolien wallon représentera 10% du total belge en 2020 et suivant le scénario 20/20 de (Bureau Fédéral du Plan, 2011), le parc éolien belge (y compris l'off shore) représentera 19% du total belge en 2020. Une étude similaire à celle de (Guttierez et al., 2013) serait toutefois nécessaire dans le cas de la Belgique ou de la Wallonie pour connaître précisément les réductions d'émissions de GES pour des taux de pénétration de l'éolien équivalents.

De même et pour des taux de pénétration importants, l'éolien pourrait impliquer la mise à l'arrêt de certaines centrales de base load. Celles-ci assurent la charge électrique de base et ont donc un niveau de production très stable. Dans ce cas, le gain environnemental serait fonction de la structure du parc électrique de base load. D'ici 2025 il pourrait s'agir de centrales nucléaires. Si celles-ci sont remplacées par des centrales brûlant des énergies

¹ Données Eurostat

fossiles, une émission supplémentaire de CO₂ pourrait être produite de façon transitoire. Si elles sont remplacées par des centrales à biomasse, aucune émission additionnelle de CO₂ ne serait produite. Au-delà de 2025 dans le cadre de la loi de sortie du nucléaire, l'ensemble des centrales électriques assurant le base load en Belgique sera de type thermique (fossile et/ou éventuellement biomasse). Dans cette configuration, l'éolien ferait également économiser les émissions de GES des centrales de base load fossiles qui seraient mises à l'arrêt. Précisons toutefois que le niveau de pénétration de l'éolien qui impliquerait la mise à l'arrêt de centrales de base load n'est pas connu actuellement et fait toujours l'objet de recherches entre autre de la part des opérateurs du marché².

Par ailleurs, on peut aussi tenir compte des émissions indirectes liées à l'ensemble du cycle de vie des éoliennes. Le chiffre d'émission des centrales TGV wallonnes utilisé par la CWaPE, 456kg CO₂/MWh, tient lui-même compte des émissions indirectes liées à l'extraction et au transport du gaz naturel. Sur base de la revue de la littérature que nous avons pu réaliser, ces émissions indirectes sont de l'ordre de 10 g CO₂ équivalent / MWh produit.

Pour une production éolienne de 4500 GWh/an en 2020 et suivant l'hypothèse de l'analogie avec la situation espagnole, on peut raisonnablement penser que le facteur d'économie de CO₂ induit par les éoliennes sera au moins compris entre 80 et 95% de l'émission de GES d'un MWh produit par une TGV en Wallonie (456 kg CO₂ / MWh) auxquels il convient de retirer 10 g CO₂ / MWh pour tenir compte des émissions indirectes. Dès lors, l'économie globale de CO₂ liée à la production éolienne serait comprise entre 355 et 423 kg CO₂/MWh³.

Il est difficile d'estimer quelle serait la production éolienne wallonne en l'absence de cadre éolien et de sa carte positive. Par hypothèse, nous supposerons que la production éolienne en 2020 serait limitée dans ce cas à la production des mâts en fonction, en construction et autorisés au 31 décembre 2012⁴. Suivant cette hypothèse, la puissance éolienne installée en 2020 serait égale à 683 MW pour une production annuelle estimée de 1.506.030 MWh, que l'on peut arrondir à 1500 GWh. On peut alors donner une fourchette d'économies de CO₂ que l'on pourra attribuer à la production supplémentaire de 3000 GWh par environ 600 nouveaux mâts éoliens en 2020. Ces chiffres sont résumés au tableau suivant.

² Communication personnelle

³ 355 = 456 x 0,8 - 10

423 = 456 x 0,95 - 10

⁴ Suivant les chiffres renseignés par le site du facilitateur éolien en date du 22 mai 2013
http://eolien.be/sites/default/imageuser/file/130115_liste%20projets%20publics.pdf

Tableau 1 : Fourchette d'économie de CO₂ attendue par la production annuelle de 3000 GWh d'électricité éolienne

	Production éolienne annuelle [GWh]	Facteur d'économie de CO ₂ [kg/MWh]	Economie de CO ₂ en 2020 [tonnes]
Facteur d'économie de CO ₂ de 80%	3000	355	1.065.000
Facteur d'économie de CO ₂ de 95%	3000	423	1.269.000

De même, en prenant comme référence une centrale TGV présentant un rendement électrique de 55% (CWAPE, 2005) et en utilisant les facteurs d'émissions moyens des centrales électriques alimentées en gaz naturel que propose (European Environmental Agency, 2010) on peut estimer les émissions de NOx et de CO évitées par la production supplémentaire de 3000 GWh d'électricité éolienne. Les émissions évitées de NOx s'élèveraient à 3000 tonnes et celles de CO à 770 tonnes en 2020.

Le point 6.1 du présent document traite des incidences des éoliennes sur la diversité biologique, la faune et la flore à une échelle régionale. Il est toutefois nécessaire de rappeler que le changement climatique est lui-même identifié comme une des causes principales de pertes de biodiversité à l'échelle locale (Marbaix et al, 2004) ou globale (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, IPCC, 2002, Climate Change and biodiversity). De ce point de vue, une réduction des émissions de CO₂ du parc électrique belge apporterait une contribution positive à la préservation de la biodiversité au niveau wallon, belge et mondial. Un raisonnement similaire peut être fait pour les questions liées à la santé humaine. Le changement climatique augmentera la fréquence des canicules estivales auxquelles sera lié un accroissement de la morbidité et de la mortalité des personnes sensibles. De même, l'augmentation moyenne des températures que devraient connaître nos régions augmentera le risque de contracter certaines pathologies comme la maladie de Lyme (Marbaix et al, 2004).

Pour maximiser le bénéfice environnemental, il y a toutefois lieu de minimiser les pertes de rendement qui pourraient être liées au phénomène de cycling. De ce point de vue, il restera nécessaire d'améliorer la prédictibilité de la production éolienne. Il sera également pertinent de poursuivre la réflexion et les recherches sur la meilleure façon d'intégrer ces pourcentages croissants de production électrique renouvelable, comme le groupe de travail REDI (Réseaux Electriques Durables et Intelligents) piloté par la CWAPE l'a fait en 2011 (CWAPE, 2012). En effet, la variabilité et la non-prédictibilité de l'éolien ne doivent pas nécessairement se gérer uniquement par des variations de puissance d'unités alimentées en combustibles fossiles. Le groupe de travail REDI préconisait le recours à la gestion active de la demande pour gérer tant les excédents que les déficits de production éolienne ainsi que les raccordements conditionnels pour traiter les éventuels excès de production éolienne

dans des moments de congestion du réseau (voir également le point 6.6 relatif à l'impact sur les réseaux électriques).

Il restera également nécessaire d'envisager les solutions de stockage d'électricité, qu'elles soient centralisées (unités de pompage) ou décentralisées (batteries) de même que de renforcer les interconnexions du réseau électrique belge avec ses homologues étrangers pour pouvoir importer/exporter les quantités d'électricité déficitaires/excédentaires générées par la production renouvelable.

2.4. Références citées

APERe, 2006, Renouveau n° 18

Berger A., Décembre 2005, Note de travail : Eoliennes, Energie et CO2 en Belgique

Bureau Fédéral du Plan, 2011, Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030

CWAPE, 2005, Décision CD-5j18-CWAPE relative à la définition des rendements annuels d'exploitation des installations modernes de référence.

CWAPE, 2012, Rapport final REDI "les priorités en matière de réseaux"

de Groot K., le Pair C., The hidden fuel costs of wind generated electricity,

Delarue E., Luickx P.J., d'Haeseleer W.D., 2009, The actual effect of wind power on overall electricity generation costs and CO2 emissions

Eurelectric, 2011, Life cycle assessment of electricity generation

European Environmental Agency, 2010, Air pollutant emission inventory guidebook (1.A.1 Combustion in energy industries)

European Environmental Agency, 2012, Life cycle analysis emissions of energy technologies for electricity production

Gross R., Heptonstall P., Anderson, D., Green T., Leach M., Skea J., March 2006, The costs and impacts of intermittency

Gutierrez - Martin F, Da Silva-Alvarez R.A., Montoro-Pintado P., 2013, Effects of wind intermittency on reduction of CO2 emissions: the case of the Spanish power system

ICEDD, 2012, Recueil de statistiques énergétiques de la Wallonie 2000 – 2010 (téléchargeable à l'adresse <http://www.icedd.be/atlasenergie/>)

IPCC, 2002, Climate Change and biodiversity

Rapport de synthèse de la Commission AMPERE, 2000

Marbaix Ph, van Ypersele J-P (à la demande de Greenpeace), 2004, Impacts des changements climatiques en Belgique

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis, World Resources Institute, Washington, DC.

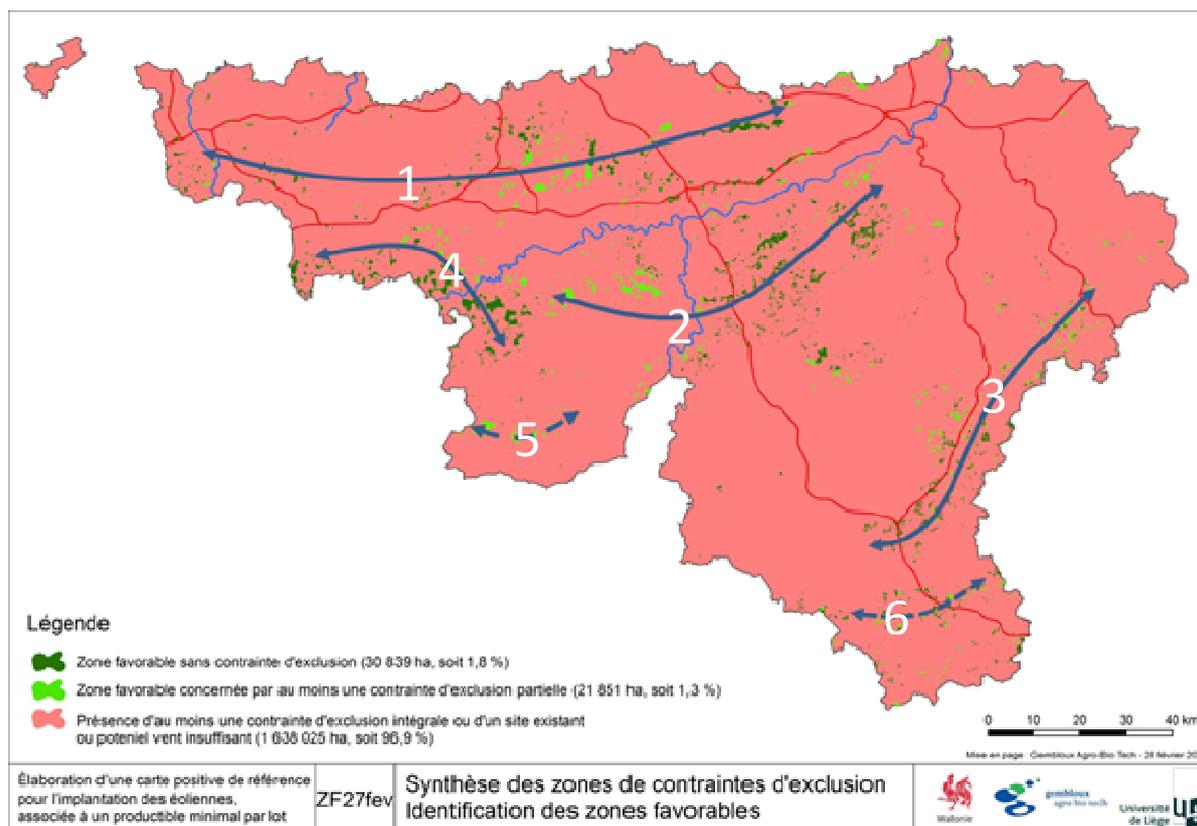
Soens Joris, 2005, Impact of wind power in a future power grid

Wiser R., Yang Z., Hand M., Hohmeyer O., Infield D., Jensen P.H., Nikolaev V. , O'Malley M., Sinden G., Zervos A., 2011, Wind energy. In IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation

3. Caractéristiques environnementales des zones susceptibles d'être touchées de manière notable.

3.1. Quelles sont les grandes zones de Wallonie concernées par le programme éolien

Les principales zones susceptibles d'être touchées de manière notable peuvent être schématisées par quelques axes (en bleu continu ou tiretés) en surimposition sur la carte (2.4 du dossier méthodologique) des zones favorables comme suit :



Conformément au potentiel vent disponible, les grands gisements éoliens se situent sur les grands plateaux agricoles de Wallonie à savoir (d'ouest en est) depuis la plaine tournaisienne de l'Escaut et le bas-plateau limoneux jusqu'en Hesbaye (1), le moyen-plateau condrusien (2), le haut-plateau d'Ardenne centrale à haute (3). Un autre gisement de bas-plateau des plus significatifs concerne le Haut-Pays (4) se prolongeant sur le pays de Baumont. Deux plus faibles gisements de dépressions concernent la Fagne (5), ponctuellement la Famenne, ainsi que les dépressions de Lorraine belge (6).

Il faut cependant bien se rappeler que la délimitation des zones favorables résultent également de la soustraction (voir point 5) des zones d'exclusion définies pour éviter les incidences majeures sur la population et l'environnement, prenant également en compte les grandes zones de servitudes aériennes. En effet les aéroports, aérodromes et ulmodromes recherchent les mêmes types de conditions venteuses que la production d'électricité éolienne et en sont donc des concurrents territoriaux majeurs.

3.2. Leurs principales caractéristiques environnementales communes

Les principales caractéristiques environnementales de ces grandes aires de zones favorables ou axes de gisements éoliens peuvent être synthétisées comme suit.

Du point de l'occupation humaine, pour les six grands axes mentionnés, ces aires correspondent majoritairement aux zones de grandes cultures pour les trois septentrionales et à des zones de prairies d'élevage pour les plus méridionales. Elles comportent donc de petites villes et des villages répartis dans leur milieu rural. De manière générale, ces espaces sont des campagnes productives, moins liées au tourisme qui se concentre, quant à lui, dans les vallées et les espaces au relief plus accentué. Cependant, comme partout en Belgique, la ville n'est pas loin et la péri- ou rurbanisation (plus lointaine) a amené à la campagne de nouvelles populations résidentes. Ces zones rurales présentent cependant des densités moindres que les régions plus urbanisées proches des grandes villes.

Du point de vue acoustique, ces zones rurales sont également majoritairement des zones de calme. Car, même si comme partout en Belgique, une autoroute n'est jamais très loin, ces grands espaces se situent majoritairement entre les grands réseaux. Cette situation explique en grande partie la sensibilité particulière que peuvent présenter ces zones au niveau acoustique.

Du point de vue visuel, ces « grands espaces » de Wallonie présentent pour la plupart des vues longues, qui ont pour effet de « diffuser » l'impact de la présence éolienne plutôt que de la « concentrer » à des vues restreintes. Ces vues longues peuvent plus qu'ailleurs faire naître le sentiment d'une forte prégnance visuelle des éoliennes.

Au niveau paysager, ces territoires ont en commun la caractéristique de présenter de grands horizons paysagers, de paysages « à perte de vue », laissés ouverts par les grandes cultures qui ne souffrent que peu de végétation arborée et donne à voir, de l'avant-plan jusqu'à l'horizon, les structures modernes des éoliennes, les rendant plus perceptibles que dans les paysages à vues plus courtes.

Du point de vue des sols, ces zones concentrent les meilleurs sols agricoles de Wallonie valorisés par des grands cultures, même si les pieds d'éoliennes occupent des surfaces minimales.

Au niveau de la biodiversité de ces zones de production agricole, la strate floristique au sol est essentiellement « productive » et est donc peu diversifiée du point de vue écologique. Par contre c'est l'avifaune qui valorise le mieux ces grands espaces ouverts, par des espèces spécifiques de plateaux agricoles, comme l'illustre la carte suivante (figure 5) extraite de la note DEMNA –Aves de juin 2010.

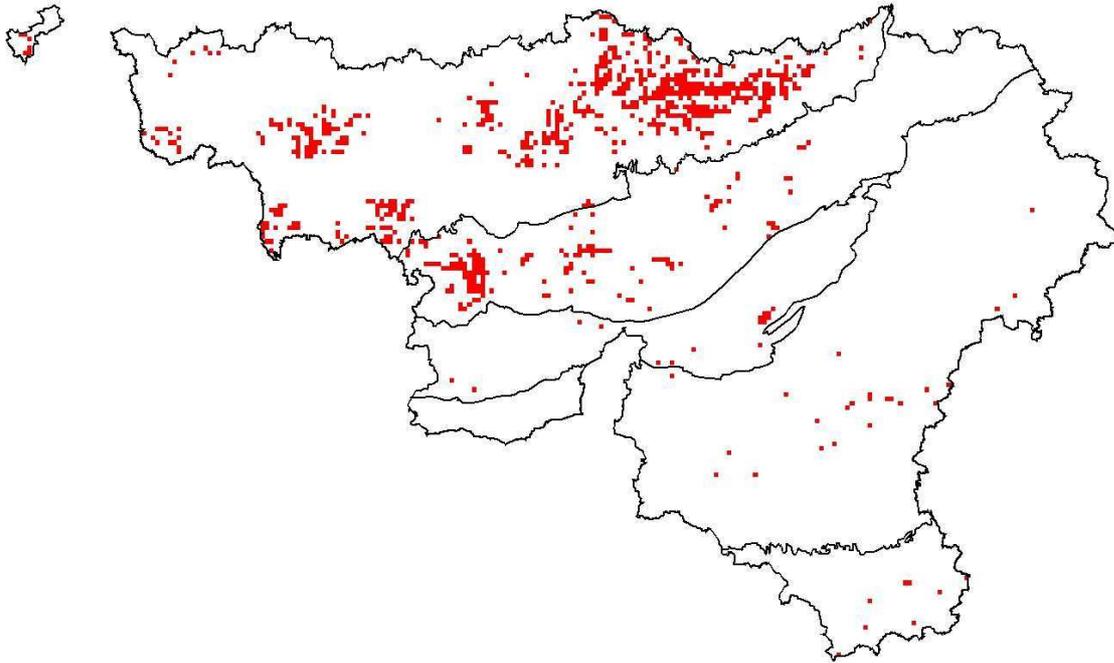


Figure 5 : zones de sensibilité liée à l'intérêt pour les oiseaux des milieux agricoles.

En synthèse, les zones potentiellement concernées par le développement du programme éolien en Wallonie sont des campagnes agricoles sur sols riches, situées non loin des villes et accueillantes à la résidence. Il s'agit de grands paysages ouverts à l'ambiance calme, où une avifaune spécifique trouve son habitat. Ces zones bien ventées ont également été privilégiées par les aéroports. Autant de paramètres qui caractérisent leur sensibilité à l'éolien.

4. Problèmes environnementaux liés au plan, e.p. ceux désignés par les directives 79/409 et 92/43 (Natura2000)

Le réseau Natura 2000 (N2000) est issu de deux directives européennes datant de 1979 et 1992. La directive 79/409/CEE dite "Oiseaux" vise à mettre en œuvre des mesures de protection des Oiseaux dont notamment, la protection des espèces et la création de Zones de Protection Spéciale (ZPS). La directive 92/43/CEE dite "Habitats" propose la création d'un réseau N2000 formé par des sites abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II. Ces sites sont appelés des Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Le réseau N2000 est formé par la superposition des Zones de Protection Spéciale et des Zones Spéciales de Conservation.

Les deux directives européennes ont été transcrites en droit régional wallon par le décret du 6 décembre 2001 qui modifie la loi sur la conservation de la nature adoptée le 12 juillet 1973. Après avoir été identifiés, cartographiés et inventoriés, les sites N2000, ont fait l'objet d'un arrêté de désignation définissant les enjeux biologiques et les mesures préventives à respecter pour éviter la détérioration des états de conservation des sites. Ces arrêtés de désignation sont actuellement soumis à l'enquête publique.

Selon l'article 6 de la directive 92/43/CEE, un projet ne peut être réalisé s'il impacte significativement les espèces et habitats protégés au sens des directives européennes. Des mesures de compensation et ou d'atténuation pourront être proposées seulement si aucune alternative ne peut être proposée.

En rapport avec ces directives, le paramètre de la cartographie retenu correspond à la couche du réseau N2000. En effet, l'ensemble des zones Natura 2000 a été repris en zone d'exclusion intégrale dans la carte positive de référence.

Cependant, il est à mentionner que le réseau N2000 wallon n'englobe pas l'ensemble des habitats et espèces d'intérêt communautaire présents sur le territoire wallon. Or, les deux directives recommandent que les états membres protègent ces espèces et habitats également en dehors du réseau N2000 (European Union, 2011). Néanmoins, vu le nombre d'espèces et la dispersion de certaines, les données concernant ces espèces et habitats ne sont pas toutes disponibles ou cartographiées à l'échelle régionale. Ce sont dès lors les études d'Incidences sur l'Environnement des projets à l'échelle locale qui devront mener les inventaires et en tenir compte au cas par cas.

5. Objectifs de la protection de l'environnement pertinents et manière dont ces objectifs et les considérations environnementales ont été pris en considération au cours de l'élaboration du plan

La prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans la carte positive de référence

5.1. Principe

Dans le cadre de l'établissement d'une carte positive de référence de l'éolien wallon, la cartographie des contraintes territoriales et environnementales vise à délimiter, à l'échelle de la Wallonie, les zones où l'implantation d'éoliennes de puissance est acceptable par rapport aux autres enjeux territoriaux et environnementaux. Il s'agit donc bien d'une logique et d'une échelle de planification stratégique régionale et non de fixation des projets de réalisation (laquelle nécessite une prise en compte des caractéristiques propres aux projets et d'analyses à l'échelle locale).

5.2. Méthode

Dans le cadre de l'élaboration de la carte positive des « zones favorables » et des « lots », ont été incorporées les couches cartographiques de l'ensemble des contraintes territoriales et environnementales spatialisables pertinentes, de manière à éviter de générer des incidences environnementales inacceptables. En effet, en prenant en compte dès la conception de la carte les contraintes environnementales pertinentes, on exclut ainsi, des « zones favorables » au développement éolien, les parties du territoire dont l'occupation par des projets éoliens serait de nature à induire des incidences environnementales non acceptables.

Il s'agit donc bien d'une **méthode cartographique d'anticipation et d'évitement par la planification**, des incidences environnementales non acceptables de la programmation du développement du grand éolien en Wallonie à concurrence d'un objectif de 4500 GWh/an à l'horizon 2020.

Chaque contrainte fait l'objet d'une description et d'une cartographie de ses critères

5.3. Familles, critères, degrés et types de contraintes

Les contraintes territoriales et environnementales ont été formulées par 40 **critères et couches cartographiques**, regroupés selon les 9 **familles** suivantes :

1. Qualité du cadre de vie des habitants
2. Respect des affectations réglementaires du plan de secteur
3. Sécurité des grandes infrastructures de transport et d'observation
4. Prévention des risques hydriques ou géotechniques
5. Servitudes aériennes civiles et militaires
6. Protection du patrimoine immobilier
7. Protection du patrimoine naturel
8. Préservation des paysages
9. Autres contraintes techniques et productives

Trois types de contraintes ont été distingués :

- juridique (conformité d'affectation réglementaire) ;
- technique (sur base technique ou scientifique reconnue) ;
- stratégique (sur base d'un choix d'objectif prioritaire, autre que le développement éolien).

A chaque critère est associé un **degré de contrainte** :

- **l'exclusion intégrale** d'implantation d'éoliennes ;
- **l'exclusion partielle**, expression d'une potentialité qui ne peut être validée que moyennant analyse locale;

L'exclusion intégrale traduit une inadéquation d'implantation d'éoliennes ; celle-ci découle de contraintes impliquant :

- une incompatibilité juridique d'affectation, non contestable (exclusion juridique) ;
- une incompatibilité technique d'implantation dans une logique de garantie de la sécurité des biens et des personnes (exclusion technique) ;
- une incompatibilité stratégique, par reconnaissance d'un objectif de qualité dont l'enjeu est jugé supérieur à celui du développement éolien ou par choix de répondre à un besoin autre que le développement éolien au lieu considéré (exclusion stratégique).
- **L'exclusion partielle** traduit une sensibilité du territoire concerné nécessitant arbitrage entre la potentialité et la contrainte, qui ne peut découler que d'une analyse locale spécifique ou de la consultation d'une instance spécialisée comme par exemple : une contrainte environnementale dont la délimitation cartographique n'est qu'approchée et dont l'affinement nécessite la connaissance des caractéristiques particulières du projet éolien ou des conditions locales (haute sensibilité technique ou stratégique);
- une contrainte juridique, technique ou stratégique à confirmer/infirmier par étude spécifique et consultation complémentaire d'une instance spécialisée (Défense nationale, DGTA, Belgocontrol, CRMSF, DGO3, DGO1, Infrabel, IBPT,) (exclusion partielle juridique, technique ou stratégique).

Les critères et degrés de contrainte transcrivent et cartographient les options du gouvernement exprimées dans le Cadre de Référence (CDR).

5.4. Description et cartographie de chaque contrainte

1. Qualité du cadre de vie des habitants

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
1.1. Distance aux zones d'habitat, d'habitat à caractère rural et d'aménagement communal concerté du plan de secteur	zones d'habitat, d'habitat à caractère rural, d'aménagement communal concerté du plan de secteur augmentées d'une zone tampon de 450 m	à moins de 450 m des zones habitables du plan de secteur : <ul style="list-style-type: none"> - il est hautement probable que l'implantation d'une éolienne conduise au dépassement de l'immission sonore de 40 dB au droit d'une habitation (puissance acoustique de 100-110 dB maximum pour des éoliennes de 1-3 MW, décroissance <u>théorique</u> d'environ 60 dB sur ~500 m - le cas échéant, la vision directe de l'éolienne constitue un inconfort pour la qualité du cadre de vie des habitants dans ces zones (à 450 m, des éoliennes de 150 m de hauteur totale occupent 18,4° en angle vertical de vision normale, soit supérieur à l'angle vertical de confort visuel au-dessus de la ligne d'horizon – qui est de 14°–) - jusqu'à 300 m, il y a risque également d'effet stroboscopique vers le nord ; et à partir de 300 m, il y a risque d'effet stroboscopique uniquement dans les directions du lever et du coucher du soleil 	exclusion sauf proximité immédiate d'une source de bruit existante importante (en bordure d'infrastructures bruyantes par exemple) justification : - protection de l'habitabilité des zones d'habitat projetées par le plan de secteur

Carte	Description du critère – Document source	Source des données cartographiques
Carte 1.22 – Contrainte d'exclusion intégrale – Habitat de la zone d'habitat du plan de secteur	Distance aux zones d'habitat, d'habitat à caractère rural, d'aménagement communal concerté (ZACC) exclusion de 3 x la hauteur de la machine cartographiée à 450m pour une éolienne de référence de 150m conformément au CDR, – Surface totale 8882,25 km ² (= 52,5% territoire Wallonie) dont 726,94km ² spécifiques	DGO4-SPW – Plan de secteur 23/03/2010

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
1.1. Distance à l'habitat situé en dehors des zones d'habitat du plan de secteur y compris habitat en zones de loisirs	Distance de 400 m autour de l'habitat situé hors zone d'habitat du plan de secteur Distance entre 400m et 450m autour de l'habitat hors zone d'habitat du plan de secteur	à une distance de 400 m d'un bâtiment résidentiel situé hors zone d'habitat du plan de secteur : - l'implantation d'une éolienne risque de conduire, selon la disposition des lieux, au dépassement de l'immission sonore de 40 dB, - le cas échéant, la vision directe de l'éolienne constitue un inconfort de la qualité du cadre de vie dans ces zones (à 450 m, des éoliennes de 150 m de hauteur totale occupent 18,4° en angle vertical de vision, soit plus que l'angle vertical de reconnaissance visuelle au-dessus de la ligne d'horizon – 14°) - jusqu'à 300 m, il y a également risque d'effet stroboscopique vers le nord ; et à partir de 300 m, il y a risque d'effet stroboscopique uniquement dans les directions du lever et du coucher du soleil	exclusion intégrale pour 400m exclusion partielle pour 400m à 450m, - incompatibilité pouvant être infirmée par l'EIE, Justification Le caractère isolé ou peu nombreux de ces habitations permet de trouver des solutions spécifiques d'isolation

Carte	Description du critère – document source	Source des données cartographiques
Habitat hors de la zone d'habitat du plan de secteur Carte 1.23 – Contrainte d'exclusion intégrale – Carte 1.30 – Contrainte d'exclusion partielle	Distance à l'habitat situé hors de la zone d'habitat du plan de secteur – exclusion d'une zone tampon de 400m autour de l'habitat situé hors de la zone d'habitat du plan de secteur et exclusion partielle de l'anneau de 400m à 450m conforme au CDR : assouplissement pour l'anneau extérieur Surface spécifique concernée : 795,5 km ² + 71,3 km ²	DGO4-SPW – 23/03/2010 P.L.I.

2. Zonage des affectations réglementaires du plan de secteur

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
2.1. Zones d'espaces verts du plan de secteur	zones d'espaces verts du plan de secteur	l'affectation réglementaire des zones d'espaces verts du plan de secteur est incompatible avec l'implantation d'éoliennes	exclusion sauf pour les espaces tampons des grandes infrastructures – incompatibilité juridique d'affectation
2.2. Zones naturelles du plan de secteur	zones naturelles du plan de secteur	l'affectation réglementaire des zones naturelles du plan de secteur est incompatible avec l'implantation d'éoliennes	exclusion – incompatibilité juridique d'affectation
2.3. Zones de parc du plan de secteur	zones de parc du plan de secteur	l'affectation réglementaire des zones de parc du plan de secteur est incompatible avec l'implantation d'éoliennes	exclusion – incompatibilité juridique d'affectation
2.4. Zones forestières du plan de secteur	zones forestières du plan de secteur	l'affectation réglementaire des zones de parc du plan de secteur est incompatible avec l'implantation d'éoliennes selon le CDR la bonne qualité écologique présumée des zones forestières nécessite l'évaluation de la compatibilité de l'implantation d'éoliennes avec la préservation de la faune et la flore sauvages éventuellement présentes dans ces milieux ; en particulier, le milieu forestier est l'habitat de quelques espèces de chauve-souris migratrices très sensibles à la présence d'éoliennes (grande mortalité) ; avis de la DGO3 à solliciter	exclusion – exclusion sauf à prouver la compatibilité du projet avec la préservation de la faune et la flore sauvages éventuellement présentes dans le milieu forestier
2.5 Zones d'extraction	Zones d'extraction du plan de secteur	l'affectation réglementaire des zones d'extraction du plan de secteur est incompatible avec l'implantation d'éoliennes .	exclusion Incompatibilité juridique et technique d'affectation

Carte	Description du critère	Source des données cartographiques
Zonage du plan de secteur :	Critère Zones forestières du plan de secteur – exclusion par le CDR sauf extension d'un champ limitrophe et en zone de faible intérêt écologique - surface concernée 4924,87 km ² (29,1% de la Wallonie) dont 1029,56 km ² spécifiques.	DGO4-SPW – 23/03/2010 Plan de secteur
Carte 1.3 Zones forestières du plan de secteur	Critère Zones d'espaces verts du plan de secteur – exclusion par le CDR surface concernée 377,42 km ² (2,2% de la Wallonie) dont 9,03km ² spécifiques	DGO4-SPW – 23/03/2010 Plan de secteur
Carte 1.4 Zones d'espaces verts du plan de secteur	Critère Zones naturelles du plan de secteur – exclusion par le CDR- surface concernée 225,91 km ² (1,3% de la Wallonie) dont 2,66km ² spécifiques	DGO4-SPW – 23/03/2010 Plan de secteur
Carte 1.5 Zones naturelles du plan de secteur	Critère Zones de parc du plan de secteur – exclusion par le CDR surface concernée 119,53 km ² (0,7% de la Wallonie) dont 2,46km ² spécifiques	DGO4-SPW – 23/03/2010 Plan de secteur
Carte 1.6 Zones de parc du plan de secteur	Zones destinées à l'extraction dont l'exploitation serait « mise en péril » par l'exploitation des mâts éoliens surface totale 147,02km ² soit 0,9% de la Wallonie dont 17,93km ² spécifiques	DGO4-SPW – 23/03/2010 Plan de secteur
Carte 1.2 Zones d'extraction		

3. Sécurité des grandes infrastructures de transport et d'observation

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
3.1. Réseau ferroviaire à grande vitesse (proposition sur base de l'avis d'Infrabel,)	zone tampon de 190 m autour de l'axe central du réseau ferroviaire à grande vitesse	la nécessité de garantir la sécurité des usagers du réseau ferroviaire à grande vitesse implique d'exclure l'implantation d'éoliennes sur une distance égale à leur hauteur totale (CDR) ; la distance cartographiée de 190 m correspond à la somme arrondie de la distance à l'axe central du bord des voies ferrées (5 m) + une hauteur totale maximale de 185 m	exclusion - sécurité du réseau ferroviaire à grande vitesse
3.2. Réseau ferroviaire (standard) (proposition sur base de l'avis d'Infrabel,)	zone tampon de 50 m autour de l'axe central du réseau ferroviaire	la nécessité de garantir la sécurité des usagers du réseau ferroviaire implique d'exclure l'implantation d'éoliennes sur une distance égale à leur longueur de pale (CDR) ; la distance cartographiée de 50 m correspond à la somme arrondie de la distance à l'axe central du bord des voies ferrées (5 m) + une longueur de pale de 45 m	exclusion - sécurité du réseau ferroviaire

3.3. Réseau électrique à haute tension	zone tampon de 1,5 fois le diamètre du rotor autour de l'axe central des lignes électriques à haute tension	la sécurité et le bon fonctionnement des lignes électriques à haute tension nécessitent d'exclure l'implantation d'éoliennes sur une distance minimale égale à une fois et demi le diamètre de leur rotor conformément au CDR ; la distance cartographiée de 140 m correspond à la somme arrondie de la distance estimée à l'axe central de la ligne + une fois et demi un diamètre de rotor de 80-90 m	exclusion - sécurité des lignes électriques à haute tension
	zone tampon allant de 140 à 320 m autour de l'axe central des lignes électriques à haute tension	la sécurité et le bon fonctionnement des lignes électriques à haute tension nécessitent le respect de certaines conditions en cas d'implantation d'éoliennes sur une distance égale à trois fois et demie le diamètre de leur rotor (CDR) ; la distance théorique de 320 m correspond à la somme arrondie de la distance estimée à l'axe central de la ligne + trois fois et demie un diamètre de rotor de 80-90 m	exclusion partielle –compatibilité à confirmer sur avis d'ELIA, moyennant le respect de certaines conditions ;
3.4. Servitude de dégagement pour l'observation Station de radioastronomie de Humain Station radar météorologique IRM de Wideumont	Périmètre de réservation inscrit au plan de secteur pour la station de Humain	le bon fonctionnement de la station d'observation nécessitent d'exclure l'implantation d'éoliennes dans le périmètre défini et d'en contrôler la compatibilité au-delà ; le périmètre cartographié est celui du pal de secteur	exclusion compatibilité aux appareils de mesure
	Zone de 5 km d'exclusion Anneau entre 5 et 20 km d'étude spécifique et d'avis obligatoire	Garantir le bon fonctionnement de la station radar IRM nécessite le respect d'une distance minimum de 5 km et de 5 à 20 km de conditions stricte d'implantation;	exclusion Dans le cercle de 5km exclusion partielle de 5 à 20 km

Carte Sécurité des infrastructures de transport	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte 1.7 : réseau ferroviaire et TGV	Critère Réseau ferroviaire – exclusion selon le CDR, buffer minimum de 140m de part et d'autre du réseau TGV et de 50m de part et d'autre du réseau ferroviaire	DO4-SPW – 29/11/2005
Carte 1.8 : réseau électrique à haute tension	Critère Réseau électrique à haute tension – exclusion selon le CDR buffer de 190m de part et d'autre du réseau HT et maximum de 350m de part et d'autre du réseau HT	ELIA – 01/06/2010
Carte 1.24 : Station de radioastronomie de Humain et station radar météorologique de Wideumont	Critère protection des stations d'observation scientifique aérienne – exclusion intégrale de périmètres spécifiques surface totale 161,15km ² (1,0% de la Wallonie) dont 2,76km ² spécifiques Exclusion partielle, anneau de 5 à 20 km soumis à étude spécifique et avis obligatoire de l'IRM	SPW & IRM 2012

4. Prévention des risques hydrique et géotechniques

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
4.1. Zones inondables	zones à aléas d'inondation élevés	pour des raisons de sécurité et de pérennité du parc éolien, les zones à aléas d'inondation élevés sont inadéquates pour l'implantation d'éoliennes (réurrence de l'inondation inférieure à 25 ans ou occurrence fréquente, et submersion supérieure ou égale à 30 cm) ; la cartographie des aléas concerne les inondations par débordement de cours d'eau	exclusion - incompatibilité technique
4.2. Zones à risque de glissement de terrain	zones de glissement de terrain	pour des raisons de sécurité et de pérennité du parc éolien, les zones de glissement de terrain sont inadéquates pour l'implantation d'éoliennes	exclusion - incompatibilité technique
4.3. Zones à risque karstique	zones à risque karstique élevé	pour des raisons de sécurité et de pérennité du parc éolien, les zones à risque karstique élevé sont inadéquates pour l'implantation d'éoliennes	exclusion - incompatibilité technique

4.4. Zones de prévention rapprochée de captage	zones de prévention rapprochée de captage	afin de prévenir les risques de pollution des eaux de captage, l'implantation d'éoliennes en zone de prévention rapprochée de captage est soumise, au même titre que toute autre construction, à autorisation de la part du titulaire du captage ; néanmoins les conséquences possibles d'une pollution en phase de chantier sont telles (contamination en moins de 24h) que l'implantation d'éoliennes doit y être exclue	exclusion –principe de précaution en regard des risques encourus pour l'alimentation en eau
--	---	--	---

Cartes zones à risques	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte 1.9 : Zones inondables	Zones inondables – exclusion intégrale des zones à aléas d'inondation élevés : surface totale 164,21km ² (soit 1% de la Wallonie) dont surface spécifique 1,83 km ² ,	Groupe Transversal Inondation-SPW – 17/05/2010
Carte 1.10 : Zones à risque de glissement de terrain	Critère Zones à risque de glissement de terrain – exclusion intégrale des zones à risque de glissement de terrain - surface totale 20,59 km ² (soit 0,1% de la Wallonie) dont surface spécifique 0,06 km ²	DGO4-SPW – 2006
Carte 1.11 : Zones à risque karstique	Critère Zones à risque karstique – exclusion intégrale des zones à risque karstique élevé - surface totale 6,60km ² (soit 0,04% de la Wallonie) dont surface spécifique 0,21 km ²	DGO4-SPW – 2006
Carte 1.12 : Zones de prévention rapprochée de captages	Critère Zones de prévention rapprochée de captage – exclusion intégrale des zones de prévention rapprochée de captages - surface totale 67,97km ² (soit 0,4% de la Wallonie) dont surface spécifique 0,91 km ²	DGO3-SPW – 16/04/2010

5. Servitudes aéronautiques civiles et militaires

Une carte de synthèse fournie par la Direction Générale du Trafic Aérien (DGTA) globalise l'ensemble des contraintes d'exclusion intégrale et partielle tenant pour servitudes aériennes de l'aéronautique civile. Les contraintes partielles sont soumises à étude spécifique et à avis obligatoire de la DGTA.

Carte	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte 1.13 – Servitudes aéronautiques civiles : synthèse des critères de contrainte d'exclusion intégrale	Distance aux pistes de décollage et d'atterrissage – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
	Aéroports et aérodromes civils publics et militaires – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
	Aérodromes privés – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
	Ulmodromes – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
	Zones de contrôle radar des aéroports civils – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
	Zones à risque d'interférence avec les radars et balises de l'espace aérien civil – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
	Distance aux pistes de décollage et d'atterrissage – exclusion intégrale	DGTA – 14/08/2012
Carte 1.28 – Servitudes aéronautiques civiles : synthèse des critères de contrainte d'exclusion partielle	Zones à risque d'interférence avec les radars et balises de l'espace aérien civil – exclusion partielle soumise à étude spécifique et à avis obligatoire de la DGTA	DGTA – 14/08/2012

Une carte de synthèse également fournie par la Défense Nationale globalise l'ensemble des contraintes d'exclusion intégrale et partielle tenant pour servitudes aériennes de l'aéronautique militaire. Les contraintes partielles sont soumises à étude spécifique et à avis obligatoire de la Défense Nationale

Carte	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte 1.14 – Défense nationale : synthèse des contraintes (sur base de la <i>General Chart for Obstacle Evaluation</i> de 2012)	Zonage de l'espace aérien selon ses usages militaires – exclusion	Défense nationale – 05/02/2013
	Distance aux aéroports et aux radars de la Défense nationale – exclusion Surface totale des contraintes d'exclusion intégrale de servitude aéronautique militaires 4153,51km ² (soit 24,6% de la Wallonie) dont 297,77km ² spécifiques	Défense nationale – 05/02/2013
Carte 1.29 – Défense nationale : synthèse des contraintes partielles	Espace aérien militaire – exclusion partielle des zones à risques d'interférences radar de couronne extérieure, soumise à étude spécifique et avis obligatoire de la Défense Nationale	Défense nationale – 05/02/2013

6. Protection du patrimoine immobilier

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
6.1. Sites classés	sites classés	l'implantation d'éoliennes dans un site classé n'est pas compatible avec l'objectif de « conservation intégrée » du patrimoine associé au classement (lui-même présenté comme « mesure de protection » dans le CWATUPE) ; par « conservation intégrée », il faut entendre l'ensemble des mesures qui ont pour finalité d'assurer la pérennité de ce patrimoine, de veiller à son maintien dans le cadre d'un environnement approprié, bâti ou naturel, ainsi qu'à son affectation et son adaptation aux besoins de la société (art. 185 du CWATUPE)	exclusion juridique – incompatibilité juridique d'affectation

Carte	Description du contenu	Source des données cartographique
Carte 1.15 – Patrimoine culturel immobilier :	Critère Sites classés – exclusion intégrale	DGO4-SPW – 23/03/2010

7. Protection du patrimoine naturel

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
7.1. Réserves naturelles et forestières	périmètres de réserve naturelle ou forestière	l'implantation d'éoliennes est incompatible avec les exigences écologiques de conservation des réserves naturelles et forestières	exclusion – incompatibilité juridique d'affectation
7.2. Zones Humides d'Intérêt Biologique	périmètres de ZHIB	l'implantation d'éoliennes est incompatible avec les exigences écologiques de conservation des ZHIB	exclusion – incompatibilité juridique d'affectation
7.3. Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique	périmètres de CSIS	l'implantation d'éoliennes est incompatible avec les exigences écologiques de conservation des CSIS	exclusion – incompatibilité juridique d'affectation
7.4. NATURA2000	périmètres de site NATURA2000	l'implantation d'éoliennes est incompatible avec les exigences écologiques de conservation des sites NATURA2000	exclusion – incompatibilité juridique d'affectation
7.5. Zones d'intérêt ornithologique	forte sensibilité ornithologique	grande probabilité de présence du Milan royal et du Milan noir, proximité de colonies de Laridés	exclusion sur base de l'étude d'AVES-Natagora et DEMNA du 08/06/2010
	sensibilité ornithologique moyenne	zones importantes pour les espèces sensibles des milieux agricoles et les busards nicheurs, proximité de concentrations en oiseaux d'eau et de dortoirs hivernaux de Laridés	exclusion partielle sur base de l'étude d'AVES-Natagora et DEMNA du 08/06/2010, à évaluer lors de l'EIE
7.6. Zones d'intérêt chiroptérologique (proposition sur base d'un entretien au DEMNA, le 03/06/2010)	zones tampons de 4 km autour des colonies de reproduction connues des espèces NATURA2000	l'implantation d'éoliennes dans un rayon de 4 km autour des colonies de reproduction d'espèces de chauves-souris désignées par la directive européenne « Habitat » n'est admise que si les colonies ne seront pas dérangées ; la zone tampon théorique de 4 km représente a priori le terrain d'action la plus intense des espèces (mais certaines ont un terrain de chasse bien plus vaste) ; les quelques espèces de chauve-souris migratrices très sensibles à la présence d'éoliennes (grande mortalité), mais non visées par la directive européenne « Habitat », habitent les milieux forestiers et sont donc prises en compte via le critère Zones forestières	Exclusion partielle – à confirmer/infirmier sur base de l'EIE et de l'avis de la DGO3 ; la définition des zones est à affiner par une analyse locale

7.7. Zones de concentration des migrations ornithologiques et chiroptérologiques	vallées et crêtes où se concentrent les couloirs de migration d'oiseaux et chauve-souris	l'implantation d'éoliennes dans les zones de concentration des migrations des oiseaux et des chauves-souris doit faire l'objet d'une étude spécialisée des risques encourus par les espèces migratrices lors de l'EIE (le nombre et l'étendue des parcs éoliens dans ces zones devraient être limités)	Exclusion partielle – à confirmer/infirmier sur base de l'EIE et de l'avis de la DGO3 ; la définition des zones est à affiner par une analyse locale
--	--	--	--

Carte Patrimoine naturel	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte1.16 : Réserves naturelles et forestières	Réserves naturelles et forestières – exclusion, , surface totale 95,52km2 (soit 0,6% de la Wallonie) dont 0,14km2 spécifique	DGO3-SPW – 16/04/2010
Carte1.17 : Zones Humides d'Intérêt Scientifique	Zones Humides d'Intérêt Biologique – exclusion, , surface totale 10,44km2 (soit 0,1% de la Wallonie) dont 0km2 spécifique	DGO3-SPW – 16/04/2010
Carte1.18 : Cavités souterraines d'Intérêt scientifique	Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique – exclusion, surface totale 0,54km2 (soit 0,003% de la Wallonie) dont 0km2 spécifique	DGO3-SPW – 16/04/2010
	NATURA2000 – exclusion, , surface totale 2209,38km2 (soit 13,1% de la Wallonie) dont 80,45km2 spécifique	DGO3-SPW – 26/03/2010
Carte1.19 : Réseau Natura2000	Zones d'intérêt ornithologique – exclusion, surface totale 219,11km2 (soit 1,3% de la Wallonie) dont 21,99km2 spécifiques	AVES-Natagora et DEMNA-SPW – 06/2010
Carte1.20 : Zones d'intérêt ornithologique forte priorité	Zones d'intérêt ornithologique – exclusion partielle, surface totale 1389,10km2 (soit 8,3% de la Wallonie) dont 103,51km2 spécifiques	AVES-Natagora et DEMNA-SPW – 06/2010
Carte1.25 : Zones d'intérêt ornithologique priorité moyenne	Critère Zones d'intérêt chiroptérologique – exclusion partielle, surface totale de 936,02km2 (5,5% de la Wallonie) dont 39,39km2 spécifiques	DEMNA-SPW – 01/06/2010
Carte1.26 : Zones d'intérêt chiroptérologique	Critère Zones de concentration des migrations ornithologiques et chiroptérologiques – exclusion partielle, surface totale 1392,64km2 (8,2% de Wallonie) dont 50,71km2 spécifiques	AVES-Natagora – 06/2010 et DEMNA
Carte1.27 : Zones de concentration de migrations		

8. Préservation des paysages

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
8.1. Zones sommitales régionales	zones sommitales régionales (cf. liste en annexe)	l'implantation d'éoliennes en zone sommitale régionale conduirait à la déqualification de l'échelle de perception de ces paysages régionaux emblématiques	exclusion – reconnaissance d'un objectif de qualité paysagère d'enjeu régional
8.2. Dépression Fagne-Famenne	Périmètres de la dépression Fagne-Famenne et ses bordures	l'implantation d'éoliennes dans la dépression Fagne-Famenne conduirait à la déqualification de l'échelle de perception de ces paysages dont la profondeur avoisine la hauteur d'une éolienne de puissance	exclusion – reconnaissance d'un objectif de qualité paysagère d'enjeu régional
8.3. Buttes et collines de plaine	territoires paysagers de buttes et de collines de plaine en Hainaut (cf. liste en annexe)	l'implantation d'éoliennes dans les territoires paysagers de buttes et de collines de plaine conduirait à la déqualification de l'échelle de perception de ces paysages (à l'échelle sous-régionale) du fait qu'ils dominent la plaine d'où ils en sont fort visibles	exclusion - reconnaissance d'un objectif de qualité paysagère d'enjeu sous-régional
8.4. Vallées étroites	vallées étroites et bordures immédiates (cf. liste en annexe)	l'implantation d'éoliennes dans les paysages de vallées étroites conduirait à la déqualification de l'échelle de perception de ces paysages	exclusion - reconnaissance d'un objectif de qualité paysagère d'enjeu sous-régional
8.5. Unités représentatives de la diversité des paysages ruraux wallons	périmètres représentatifs de la diversité des paysages ruraux wallons (cf. liste en annexe)	cette sélection de paysages représentatifs de la diversité des paysages ruraux wallons constitue un patrimoine d'enjeu régional au sein duquel l'implantation d'éoliennes conduirait à une dénaturaion non compatible avec l'objectif de préservation de tels paysages pour leur valeur de témoins représentatifs	exclusion – reconnaissance d'un objectif de qualité paysagère d'enjeu régional
8.6. Unités paysagères urbaines patrimoniales	unités paysagères urbaines patrimoniales (cf. liste en annexe)	les unités paysagères urbaines patrimoniales constituent un patrimoine d'enjeu régional au sein duquel l'implantation d'éoliennes conduirait à une déqualification non admise	exclusion – reconnaissance d'un objectif de qualité paysagère d'enjeu régional

Carte	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte 1.21 – Préservation des paysages: synthèse des critères de contrainte	Zones sommitales régionales	FUSAGx-LaboAT – 2006
	Dépression Fagne-Famenne	FUSAGx-LaboAT – 2010
	Buttes et collines de plaine	FUSAGx-LaboAT – 2006
	Vallées étroites	FUSAGx-LaboAT – 2006
	Unités représentatives de la diversité des paysages ruraux wallons	FUSAGx-LaboAT – 2010
	Unités paysagères urbaines patrimoniales	FUSAGx-LaboAT – 2006
	Ensemble des zones paysagères sous contraintes d'exclusion surface totale 3485,38km2 soit 22,7% de la Wallonie dont 193,57km2 spécifiques	

9. Autres contraintes techniques et productives

Critère	Description du critère	Contrainte traduite par le critère	Degré de contrainte et justification
9.1. Zones de pente (la résolution de la cartographie régionale ne permet pas de la publier en petit format dans le dossier méthodologique)	Zones de pente au MNT, pentes supérieurs à 7,5%	Critère de planification pour ne pas incorporer des zones à incompatibilité technique Au-delà de 7,5%, l'implantation d'éoliennes pose des problèmes d'accès de chantier. En pratique, plus de 95% des éoliennes en place sont implantées sur des pentes inférieures à 7,5%	exclusion – exclusion technique contrôlée par analyse de leur répartition
9.2. Zones de potentiel vent insuffisant	Potentiel vent inférieur à 4,3GWh/an	l'implantation d'éoliennes doit privilégier les zones de potentiel vent économiquement valorisable, 4,3GWh/an en est la limite inférieure	exclusion – exclusion de rendement énergétique
9.3 Plans d'eau	Plans d'eau du plan de secteur	L'implantation sur des plans d'eau intérieurs est techniquement et le plus souvent non compatible avec la vocation des plans d'eau.	exclusion - exclusion technique

Carte	Description du critère	Source des données cartographiques
Carte 2.3 – Zones à potentiel vent insuffisant Couche 10001 – Zone de pente Carte 1.1 – Plans d'eau	Zones présentant un potentiel vent inférieur à 4,3GWh/an estimé d'une rentabilité insuffisante pour être économiquement valorisable : surface totale 3863,95km2 soit 22,9% de la Wallonie Zone dont la pente est supérieure à 7,5 % et de surface supérieure à 0,5 ha Zones techniquement inadéquates à l'implantation d'éoliennes surface 94,97km2 soit 0,6% de la Wallonie dont 2,86km2 spécifiques	Etude ATM-Pro 2010 Modèle numérique de terrain ERRUISSOL (mnt10r_rw_v21) SPW Plan de secteur

6.1. Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore

6.1.1. Introduction : La biodiversité à l'échelle planétaire

Le réchauffement climatique a des impacts notables sur la biodiversité. Face aux changements environnementaux, les espèces peuvent soit s'adapter aux nouvelles conditions, soit modifier leur aire de répartition. Des extinctions locales ou régionales sont à prévoir pour les espèces qui n'auront pas pu s'adapter ou se mouvoir (Davis et al., 2005). L'importance du changement climatique futur dépendra des décisions politiques et des mesures d'atténuation qui seront entreprises (Vittoz et al., 2013). Dans cette voie, l'énergie éolienne figure parmi les sources d'énergie renouvelable les moins coûteuses permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre (Denny and O'Malley, 2006; Lee and Haites, 2012; Wiser et al., 2011). En ce sens, l'énergie éolienne aide à limiter les impacts négatifs du réchauffement global et présente donc un impact indirect positif sur la biodiversité.

6.1.2. Identification et description des incidences sur les milieux et espèces concernés au vu de la littérature

6.1.2.1. Milieu naturel

Les impacts liés au milieu naturel concernent l'emprise au sol du parc éolien ainsi que l'emprise du chantier de construction et d'infrastructures de développement telles que des routes d'accès et des lignes électriques (Kuvlesky et al., 2007). Les impacts peuvent être directs (e.g. perte directe d'habitat par destruction ou altération du milieu physique) ou indirects (e.g. fragmentation de l'habitat, changement de comportement des espèces). Les parcs éoliens peuvent induire des impacts à court-terme (e.g. durant la phase de construction) ou à long terme (e.g. perturbations chroniques pendant la phase d'exploitation) (Arnett et al., 2007).

La perturbation de l'habitat sera fonction de la localisation, de la configuration et de la taille du parc éolien. L'ampleur et le type de l'impact dépendra également de la qualité biologique du site et notamment des espèces présentes et de leur statut de protection (European Union, 2011).

Les principaux impacts pouvant être induits par les éoliennes sur les espèces identifiés dans la littérature sont (Drewitt and Langston, 2006; European Union, 2011; Powlesland, 2009) :

- Les risques de collision ;
- Les déplacements dus à des perturbations ;
- La perte ou dégradation de l'habitat ;
- L'effet barrière.

6.1.2.2. Avifaune

Selon Kuvlesky et al. (2007) qui résume les études conduites en Europe et aux Etats-Unis ces 20 dernières années, le nombre de **collisions** peut varier de 0 à plus de 30 par turbine et par an selon les espèces parcourant le site, la configuration du parc éolien, les conditions météorologiques et la topographie du site (Drewitt and Langston, 2006).

Les espèces susceptibles d'être impactées sont les espèces migratrices dites « grands voiliers » (moins réactives) et nocturnes (moindre détection des éoliennes) ainsi que les anatidés et les rapaces qui volent à des altitudes et à des distances dangereuses (Kunz et al., 2007a; Osborn et al., 1998; Rees, 2012; Richardson, 2000). Cependant, de nombreuses études rapportent que l'impact n'est pas significatif pour la plupart des espèces qui s'adaptent à la présence des éoliennes (e.g. Barrios and Rodríguez, 2004; Osborn et al., 1998). L'impact sur les laridés concernerait plus les projets éoliens off-shore (Everaert and Stienen, 2007) alors que l'impact sur les rapaces serait plus important car leur potentiel de reproduction est moindre (Kuvlesky et al., 2007).

En Wallonie, il convient de considérer le **milan royal** et le **milan noir** comme deux espèces fortement à risque par rapport à la collision avec les éoliennes. Une hypothèse serait liée à leur comportement qui les pousserait à chasser préférentiellement aux abords des éoliennes, zones où les proies sont facilement accessible (Dürr, 2009).

L'effarouchement consiste en l'abandon d'un milieu naturel par les espèces, dû au dérangement et/ou à la destruction de leur habitat. Le dérangement occasionné par l'implantation d'un parc éolien peut mener certaines espèces à délaisser de façon significative leur habitat (e.g. vanneau huppé (Bergen, 2001)) ou du moins en réduire la fréquentation jusqu'à 600m autour des éoliennes (Drewitt and Langston, 2006; Leddy et al., 1999). L'évitement des parcs éoliens par les oiseaux migrateurs est aussi une forme de déplacement appelé « effet barrière ». Celui-ci engendre des pertes énergétiques pour les oiseaux en migration (Drewitt and Langston, 2006).

Cet impact concerne principalement les oiseaux hivernants ou en halte migratoire. La plupart des espèces résidentes s'accommodent mieux de la présence d'éoliennes et peuvent aller jusqu'à nicher à forte proximité (Meek et al., 1993). Ce sont surtout les anatidés, les charadriidés et les busards qui sont impactés (Bergen, 2001; Drewitt and Langston, 2006; Madders and Whitfield, 2006; Pedersen and Poulsen, 1991; Stewart et al., 2005; Winkelman et al., 1992). L'effarouchement concerne donc le plus les **oiseaux d'eau** : canard siffleur, cygnes sauvages^(*) et de Bewick (et autres anatidés) et les **oiseaux des plateaux agricoles** : busard des roseaux*, busard St-martin*, busard cendré*, vanneau huppé, râle des genêts*, pluvier doré*, pluvier guignard* et grue cendrée*⁵.

⁵ Liste d'espèces d'oiseaux présentes en Wallonie et sensibles aux éoliennes selon : European Union (2011)

* : espèces classées en Annexe 1 de la directive Oiseaux 79/409/CEE

6.1.2.3. Chiroptères

Les connaissances sur la biologie des chiroptères et leur comportement sont encore imparfaites, si bien qu'il existe des incertitudes sur les impacts potentiels. Cependant le nombre de chauves-souris trouvées au pied des éoliennes conduisent à penser que ces mammifères seraient au moins autant impactés que les oiseaux. Au nord-ouest de l'Europe, le taux de mortalité varie de 0 à 20 individus par éolienne et par an (Rydell et al., 2010).

La mortalité des chauves-souris survient soit par **collision directe** avec l'éolienne, soit par une hémorragie interne causée par la dépression induite par le mouvement des pales : **barotraumatisme** (Baerwald et al., 2008).

Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer l'approche des chiroptères à proximité des éoliennes (Horn et al., 2008; Kunz et al., 2007b):

- Les chauves-souris se nourrissent d'insectes qui sont attirés par les nacelles d'éoliennes (chaleur de la génératrice) ;
- La nacelle de l'éolienne peut représenter un endroit où se poser lors des migrations ;
- Les chauves-souris en migration n'utilisent quasiment pas leur système d'écholocation qui leur permette de détecter les obstacles ;
- Les éoliennes émettent un champ électro-magnétique qui désorienteraient les chauves-souris ;
- La capacité des chauves-souris à détecter des objets en mouvement rapides serait limitée (tout comme les oiseaux).

Les éoliennes situées en lisière de forêt feuillue seraient plus meurtrières en raison de la forte fréquentation de cet habitat par les chauves-souris pour le nourrissage ou leurs gîtes (Arnett et al., 2008; Brinkmann et al., 2006).

La **destruction ou la dégradation des habitats** (gîte, zone de chasse) et le dérangement constituent des impacts indirects des éoliennes sur les chiroptères.

Les espèces les plus sensibles aux éoliennes sont les espèces migratrices (Erickson et al., 2002) et celles dont l'altitude de vol dépasse 50m de haut. En Wallonie, les espèces concernées sont : la noctule, la noctule de Leisler, la pipistrelle de Nathusius, la pipistrelle commune, la pipistrelle pygmée, la sérotine commune, la sérotine de Nilsson, la sérotine bicolore, le grand murin*, la barbastelle* et le murin des marais*⁶.

⁶ * : espèces classées en Annexe 4 de la directive Oiseaux 92/43/CEE

6.1.3. Paramètres retenus dans la cartographie relatifs aux enjeux de la biodiversité

En vue d'éviter les incidences environnementales non acceptables qui seraient dues à l'implantation inadéquate de projets éoliens, la carte positive de référence a intégré, dès sa conception, divers paramètres de contraintes environnementales, dont certains spécifiquement ou secondairement relatifs à la biodiversité. La méthodologie relative à l'élaboration de ces cartes est décrite dans le dossier méthodologique (ULg, 2013). Le Cadre de Référence (CDR) est l'outil qui traduit les options prises par le Gouvernement en matière de stratégie d'implantation d'éoliennes sur le territoire wallon et sert actuellement de guide pour la période transitoire en attendant le projet de décret (Gouvernement wallon, 2013).

La carte de référence positive est destinée à encadrer la mise en œuvre future du programme éolien wallon. La cartographie des contraintes vise à éviter de produire des incidences, et à garantir la protection du milieu naturel et de la biodiversité en Wallonie

Le tableau 1 reprend la liste des couches cartographiques traduisant les contraintes environnementales prises en compte dans l'élaboration de la carte positive.

Tableau 1 : Liste des paramètres relevant de contraintes d'exclusion intégrale et partielle concernant la biodiversité

Catégories	Type de contrainte d'exclusion	Paramètre	Justification
Zonage du plan de secteur	Intégrale	Plans d'eau	incompatibilité technique
	Intégrale	Zones forestières	Incompatibilité juridique et haute sensibilité stratégique pour la biodiversité
	Intégrale	Zones d'espaces verts	incompatibilité juridique
	Intégrale	Zones naturelles	incompatibilité juridique
	Intégrale	Zones de parc	incompatibilité juridique
Patrimoine immobilier	Intégrale	Sites classés	incompatibilité juridique
Patrimoine naturel	Intégrale	Réserves naturelles et réserves forestières	incompatibilité juridique
	Intégrale	Zones Humides d'Intérêt Biologique	incompatibilité juridique
	Intégrale	Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique	incompatibilité juridique
	Intégrale	Sites NATURA2000	incompatibilité juridique
Biodiversité	Intégrale	Zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé	haute sensibilité stratégique
	Partielle	Zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen	sensibilité stratégique
	Partielle	Zones d'intérêt pour les chauves-souris	sensibilité juridique
	Partielle	Zones de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris	sensibilité stratégique

Les paramètres utilisés dans la cartographie des contraintes ne sont pas définis dans le cadre de référence mais bien dans le point 5 de la présente évaluation. La cartographie des contraintes exclut partiellement ou intégralement des zones concernées par ces paramètres selon que les contraintes dont ils relèvent sont justifiées par une incompatibilité juridique, technique ou stratégique (contrainte d'exclusion intégrale) ou par des contraintes n'entraînant pas obligatoirement l'exclusion de projets éoliens mais qui nécessitent une analyse plus approfondie au niveau local (contrainte d'exclusion partielle).

Notons que le principe d'exclusion est un principe fort pour la conservation de la biodiversité. Ce principe peut cependant paraître réducteur étant donné la possibilité d'un décalage entre l'approche cartographique et la réalité de terrain et ce, dans les deux sens. L'approche cartographique pouvant montrer ses limites et son caractère fixe ne permettant pas un retour en arrière par rapport à l'exclusion, cela pourrait par exemple conduire à exclure des zones

où l'on aurait pu implanter des éoliennes sans impacts significatif pour la biodiversité. Cependant, selon le principe de précaution et la volonté politique de fournir une carte positive d'implantations des éoliennes en Wallonie, l'approche cartographique d'exclusion reste une méthode adéquate d'évitement en « première approche » dans le cadre d'une spatialisation d'échelle régionale, en amont des projets de réalisation mais qui doivent être précisés à l'échelle locale.

Il est à noter que les zones qui se retrouvent exclues intégralement se voient acquérir, par ce fait, un certain degré de « protection » uniquement valable pour les projets éoliens, mais qui pourrait conduire à des aberrations où des projets relatifs à d'autres secteurs non soumis à ce plan (porcherie, autoroute, projet immobilier, etc.) pourraient se voir autorisés sur les zones exclues alors qu'ils pourraient avoir un impact plus défavorable que l'éolien sur la biodiversité. Par conséquent, il serait souhaitable de rechercher une coordination en matière d'impact sur la biodiversité selon des mesures d'exclusion qui devrait être appliquées à tous projets y compris aux projets d'autres secteurs.

6.1.4. Evaluation de l'adéquation des paramètres cartographiques des enjeux biologiques

6.1.4.1. Evaluation des paramètres cartographiques liés au milieu naturel

Les plans d'eau, zones forestières, zones d'espaces verts, zones naturelles et zones de parc du plan de secteur sont des zones qui intègrent les préoccupations de conservation de la nature au sein du plan de secteur. La délimitation et l'attribution d'un statut d'affectation réglementaire de ces zones datent de la confection des plans de secteur dans les années 70-80. Depuis lors, leur inventaire et leurs périmètres n'ont plus été actualisés, ce qui peut conduire, en matière de biodiversité, à des lacunes à les appliquer tels quels au niveau de la carte positive de référence. Toutes sont exclues intégralement dans la carte positive en raison de l'incompatibilité juridique et/ou technique d'affectation réglementaire avec l'implantation d'éoliennes. Parmi celles-ci, les zones forestières et les zones naturelles sont certainement celles qui seraient les plus pertinentes par rapport à la biodiversité. Cependant, la pertinence et la représentativité actuelle des zones naturelles du plan de secteur par rapport à la biodiversité effective qu'on y trouve actuellement est souvent discutable. En outre, certaines plantations forestières résineuses monospécifiques récentes réalisées dans les zones agricoles du plan de secteur ne recèlent que peu de biodiversité quand ailleurs des bosquets isolés dans de grandes étendues agricoles ont une fonction d'îlot de biodiversité. Par conséquent, il conviendra d'en tenir compte au niveau local.

Les sites N2000 ainsi que les **réserves naturelles et forestières** sont reprises en zone d'exclusion intégrale en raison de l'incompatibilité entre l'implantation d'éoliennes et les exigences écologiques de conservation (statut de protection). Le réseau N2000 couvre 13% du territoire wallon tandis que les réserves ne couvrent que 0.55%. La plupart de celles-ci sont englobées dans le réseau N2000 (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007). Lors de la désignation des périmètres N2000, certains sites de qualité biologique médiocre ont été intégrés, notamment car ils permettent de garantir la connectivité dans les sites N2000. C'est notamment le cas de certaines prairies appelées « Prairies de liaison » (Unité de

gestion 5) dont on peut se poser la question de la pertinence par rapport à leur exclusion intégrale dans la carte positive de référence. En effet, la gestion des sites N2000 se base sur des objectifs de conservation. Les activités humaines pourraient donc s'y exercer, à partir du moment où il aura été prouvé qu'elles ne menacent pas l'état de conservation des espèces et habitats ciblés à l'échelle régionale.

Néanmoins, le fait d'avoir classé en exclusion le réseau N2000 ne suffit pas à prendre en compte tous les enjeux de biodiversité existants au niveau wallon. En particulier, **les espèces protégées** par la loi sur la conservation de la nature et **les espèces de la liste rouge** régionale (non N2000) n'ont pas pu être reprises comme paramètre d'exclusion dans la cartographie des contraintes dans la mesure où le niveau de résolution des données concernant ces espèces n'est pas appréhendable à l'échelle régionale. Il conviendra donc d'en tenir compte à l'échelle locale

Les **Zones Humides d'intérêt Biologiques** (ZHIB) découlent de la Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar. Les ZHIB regroupent des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est statique ou courante, et dont la valeur écologique et scientifique est reconnue. Ce sont des zones protégées également exclues intégralement de la zone favorable de la carte positive de référence, en raison de l'incompatibilité entre l'implantation d'éoliennes et les exigences écologiques de conservation de ces milieux, qui seront analysés dans les paramètres spécifiques à l'avifaune et aux chiroptères.

Les **Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique** (CSIS) sont des zones protégées également exclues intégralement de la zone favorable de la carte positive de référence, en raison de l'incompatibilité entre l'implantation d'éoliennes et les exigences écologiques de conservation de ces milieux, qui seront analysés dans les paramètres spécifiques à l'avifaune et aux chiroptères.

Les différentes zones, dont l'intérêt écologique actuel est reconnu, sont rassemblées au niveau wallon dans « la **Structure Ecologique Principale** » (SEP). Celle-ci reprend le réseau de sites N2000, les réserves naturelles, réserves forestières, les cavités souterraines d'intérêt scientifique (CSIS) et les zones humides d'intérêt biologique (ZHIB) ainsi que les sites de grand intérêt biologique (SGIB). La cartographie de ce réseau couvre actuellement près de 18 % du territoire et correspond à la transcription cartographique de la notion de réseau écologique à l'échelle de la Région (Cellule Etat de l'environnement wallon, 2010).

La SEP spatialise un choix stratégique donnant la priorité à la biodiversité au niveau régional et la question se pose de savoir s'il n'aurait pas été judicieux de la considérer comme zone d'exclusion dans la cartographie des contraintes, puisqu'elle inclut presque tous les paramètres cités plus haut. L'arrêté du gouvernement wallon datant du 8 novembre 2012 a permis d'officialiser l'existence de la SEP. Bien qu'elle n'ait pas de valeur réglementaire, celle-ci est déjà prise en compte dans des politiques d'incitation majorant les aides lorsque des actions en faveur de la biodiversité lui sont conformes, notamment dans le cadre des paiements agro-environnementaux du Programme wallon de Développement Rural (PDR, mesure 214, méthodes 1.a, 1.b et 1.c).

La SEP évolue cependant de manière continue en fonction de l'état des connaissances et en particulier de l'inventaire des **Sites de Grand Intérêt Biologique** (SGIB) qui ne bénéficient pas de statut de protection. Par conséquent, la prise en compte de la SEP comme paramètre d'exclusion partielle est à préconiser, d'autant plus que seuls les SGIB, sans statut de protection (réserve, ZHIB, site N2000, etc.) n'avaient pas été repris dans la cartographie pour cette raison. Il est à noter également que la cartographie des contraintes ayant été réalisées d'avril à septembre 2012, les données ultérieures n'ont pas pu être prises en compte.

Certains sites à la biodiversité remarquable figurent parmi la liste des **sites classés**. En effet, ce statut de protection étant antérieur à celui des réserves naturelles, certains sites se sont vus classés en raison de leur qualité biologique et le plus souvent également, à cause d'autres éléments liés à la culture, au paysage, à l'histoire. Parmi ceux-ci quelques-uns sont des SGIB non repris par les autres statuts de protection.

6.1.4.2 Evaluation des paramètres cartographiques liés à l'avifaune

Différentes contraintes de planification reprises dans la carte concernent la réduction des impacts des éoliennes sur l'avifaune.

Les **zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé et moyen** se sont basées sur l'étude réalisée par le DEMNA et AVES-Natagora (2010) sur les zones sensibles pour l'avifaune concernant l'implantation d'éoliennes. La carte des zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé traduit une exclusion totale tandis que la carte des zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen signifie une présence probable ou un degré de sensibilité modéré des espèces mais non certaine d'oiseaux et nécessite donc une étude à l'échelle locale des projets. De cette étude, seules les probabilités de présence du Milan royal et la proximité de colonies de laridés ont été pris en compte dans la cartographie des contraintes. Les zones importantes pour les espèces sensibles des milieux agricoles et les busards nicheurs et la proximité de concentrations en oiseaux d'eau et de dortoirs hivernaux de laridés n'ont pas été pris en compte en raison de leur caractère moins prioritaire.

Les **plans d'eau** du plan de secteur correspondent à une couche qui représente une valeur indicative en tant qu'habitat pour l'avifaune, notamment pour les anatidés. Ils sont repris en exclusion intégrale en raison de l'incompatibilité technique relative à l'implantation d'éoliennes. Cependant, les plans d'eau du plan de secteur représentent une situation datant des années 70-80 et leur inventaire n'a pas été actualisé depuis cette utilisation nécessiterait de compléter cette couche avec des données plus récentes concernant les plans d'eau d'intérêt majeurs pour les oiseaux d'eau (voir ci-dessous).

Les **zones humides d'intérêt biologique** (ZHIB) bénéficient d'un statut de protection au niveau wallon et sont par conséquent écartées intégralement de la zone favorable d'implantation des éoliennes. Cependant, certains plans d'eau d'intérêt majeurs pour les oiseaux d'eau ne sont pas repris dans les ZHIB (ex. Virelle). Dix-sept plans d'eau sont cités dans la « Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité » du DNF/DEMNA

(DGARNE, 2012) (tableau 2). Il conviendrait de rajouter ces autres plans d'eau, sites majeurs pour les oiseaux d'eau, ainsi qu'une zone tampon de 600m⁷ à la carte des **zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen** afin d'éviter l'impact d'effarouchement des éoliennes sur les anatidés.

Tableau 2 : liste des plans d'eau et tronçons de rivières d'intérêt majeur dans la conservation des oiseaux d'eau en Région wallonne Source : DEMNA, 30/05/2013.

Barrages de l'Eau d'Heure Canal Seneffe-Charleroi Eghezée-Longchamps (décanteurs) Escaut de Tournai à la frontière linguistique Grand-Leez (étang du Long Pont) Harchies-Hensies-Pommeroeul Obourg (carrières) Ourthe de Hamoir à Liège Labuissière – Sambre Marais d'hausage Les Marionville Etangs de Roly	Ploegsteert (argilières) Sambre de Tergnée à Namur Virelles Waremme (réserve naturelle) Meuse de l'amont de l'île de Dave à l'aval des îles de Godinne Herstal (île Monsin+barrage-pont Chertal) Meuse de Lixhe à Oost-Maarland Canal Albert (Pont de Wandre-Visé) Marais de Douvrain Ancienne sucrerie Genappe
---	--

Les sites de colonies repris sur la carte des zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen correspondent principalement aux laridés et non pas aux anatidés comme mentionné dans le dossier méthodologique.

Quant à l'impact probable des projets éoliens sur les oiseaux des plateaux agricoles, la couche cartographique des contraintes disponible en 2010 est lacunaire, la carte positive de référence ne permet donc pas d'éviter les impacts sur ce groupe. Il est recommandé de prendre en compte les plateaux les plus intéressants du point de vue ornithologique dans une cartographie à exclusion partielle (carte des zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen à mettre à jour et à hiérarchiser par ses auteurs – DEMNA & Aves-Natagora 2010), notamment en termes de présence d'espèces de busards nicheurs (espèce « parapluie » occupant des zones également favorables du pluvier doré, pluvier guignard et vanneau huppé), de cygnes de Bewick et cygnes sauvages. Etant donné que l'impact est qualifié de probable et que la fidélité de ces oiseaux à un plateau en particulier reste à prouver, l'impact ne peut être vérifié qu'au cas par cas au niveau local dans l'EIE.

Ces plateaux cités dans le tableau 3 devraient pouvoir être repris en exclusion partielle dans la cartographie de référence positive.

⁷ Selon Drewitt et Langstom (2006), 600m est la distance à partir de laquelle on a observé une diminution du nombre d'anatidés depuis le parc éolien.

Tableau 3 : liste des plateaux agricoles d'intérêt majeur pour la conservation des busards nicheurs et d'autres espèces d'oiseaux inféodées aux plateaux agricoles ainsi que des cygnes de Bewick et sauvages en Région wallonne. Source : DEMNA, 30/05/2013.

Espèces cibles	Sites et lieux-dits
Busards	Plateau de Angre-Angreau Plateau de Roisin Plateau de Rouveroy et Grand Reng Plateau de Hante Whieries et Leers et Fosteau Plateau de Montignies sur Roc Plateau de Dour-Quévrain Plateau de Quevy Plateau de Vellereille le sec - Givry Plateau de Clermont Plateau de Salles Plateau de Celles-Molembaix Plateau de Chièvre-Lens Plateau de Chaumont-Gistoux Plateau de Merdorp Plateau de Ramillies Plateaux de Boneffe (Nord et sud) Plateau de Burdinne
Cygnes de Bewick et les Cygnes sauvages	Plateau de Quevaucamps Plateau de Erpion (Plateau du Foya)

Enfin, la carte des zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen représente également les zones dans lesquelles la présence du milan royal est probable et pour laquelle une analyse locale affinée sera nécessaire.

La carte des zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé ne concerne que le milan royal qui est l'espèce d'oiseau la plus impactée par les éoliennes. Les zones exclues sur la carte correspondent à la répartition centrale de cette seule espèce. Le même type de cartographie aurait dû être fait pour le milan noir mais celle-ci n'a pu être réalisée dans les temps impartis par le DEMNA et Aves-Natagora (2010). Cette absence de cartographie des contraintes fait donc courir au milan noir un risque vu que les mêmes enjeux sont identifiés pour cette espèce.

Enfin, les **zones de concentration des migrations ornithologiques et chiroptérologiques** sont basées sur une proposition du DEMNA et d'AVES de 2010. Cette carte correspond aux grands couloirs de migrations tels que présentés dans la note de référence plus récente du DNF/DEMNA (DGARNE, 2012). Le couloir de la dépression Fagne-Famenne n'est pas représenté dans sa totalité et devrait être actualisé. Il conviendra d'évaluer qualitativement et quantitativement les flux migratoires au niveau local grâce à un suivi en période de migration.

6.1.4.3 Evaluation des paramètres cartographiques liés aux chiroptères

Différents paramètres de planification repris dans la carte concernent la réduction des impacts des éoliennes sur les chiroptères.

Selon certains écologues, la prise en compte du **réseau N2000** comme contrainte d'exclusion intégrale permet déjà d'éviter l'impact sur 60% des populations d'espèces de chiroptères N2000.

Les **Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique (CSIS)** sont des zones protégées et sont exclues intégralement de la zone favorable de la carte positive de référence en raison de l'incompatibilité entre l'implantation d'éoliennes et les exigences écologiques de conservation. Ces cavités correspondent aux sites d'hivernage des chiroptères. Cependant la cartographie des contraintes ne reprend pas d'autres sites d'hivernage existants dont il faudra tenir compte à l'échelle locale. De plus, il est préconisé d'ajouter une zone tampon de 500m⁸ autour de ces cavités car elle correspond à une zone de rassemblement des chauves-souris lors de l'accouplement à l'automne (site de « swarming »).

La carte des **zones d'intérêt pour les chauves-souris** émane d'une proposition du DEMNA datant de 2010. Elle correspond aux colonies de reproduction des espèces N2000 qui sont reprises en exclusion partielle dans la carte de référence positive. Une zone tampon de 4 km autour de ces sites est également mise en exclusion partielle et représente a priori le terrain d'action la plus intense des espèces (mais certaines ont un terrain de chasse bien plus vaste). Parmi les espèces N2000, toutes ne présentent pas les mêmes enjeux par rapport aux impacts dus à l'implantation d'éoliennes. En effet, certains taxons Natura 2000, bien que rares et/ou menacés (petit rhinolophe, grand rhinolophe, murin émarginé, murin de Bechstein) ne sont quasiment pas impactés par les éoliennes en raison de leur faible altitude de vol. Il convient donc de réviser cette carte pour tenir compte uniquement des espèces à enjeu régional (DGARNE, 2012) et actualiser la distribution des autres taxons Natura 2000 (grand murin, murin des marais, barbastelle) dont la présence constitue un obstacle majeur à tout projet éolien.

Certaines espèces de chauve-souris (non N2000) migratrices très sensibles à la présence d'éoliennes habitent les milieux forestiers. L'impact sur ces espèces est donc aussi évité par l'exclusion intégrale du paramètre **zones forestières** du plan de secteur. Cependant, une grosse majorité des chiroptères sont également actives en lisières (zone de chasse). Il serait donc opportun de considérer pour les analyses locales une lisière de 200m dans laquelle l'implantation d'éolienne sera spécifiquement évaluée, particulièrement pour les forêts feuillues et mixtes. C'est ce que prévoit le cadre de référence (p. 30) qui distingue les exigences du protocole de comptage (dans le cadre des EIE locales) suivant que le projet se situe à plus ou moins de 200m des lisières forestières. Ces dispositions prévoyant les relevés en hauteur devraient cependant concerner les parcs ou extensions de toutes tailles.

⁸ Au vu de l'important afflux de chauves-souris dans les sites de « swarming », la littérature (Parsons and Jones, 2003; Parsons et al., 2003) préconise de prévoir une zone tampon autour de ceux-ci mais sans spécifier de distance en particulier. La distance de 500 mètres autour du site de swarming, est fixée arbitrairement comme étant un rayon de protection minimal raisonnable.

Enfin, les **zones de concentration des migrations ornithologiques et chiroptérologiques** sont basées sur une proposition du DEMNA et d'AVES en 2010. Cette carte correspond à des vallées et crêtes où se concentrent les couloirs de migration d'oiseaux et chauve-souris. En raison de l'insuffisance de données permettant de cartographier une présence ou l'activité des espèces migratrices en Wallonie (surtout à 50 mètres de haut), il semble difficile aux scientifiques de fournir une carte précise pour les espèces migratrices (surtout les noctules et la pipistrelle de Nathusius). Il conviendra donc d'affiner au niveau local l'étude pour ces espèces grâce à des relevés en hauteur.

6.1.4.4 Conclusions

Telle que réalisée sur base de données de 2010, la cartographie permet d'éviter un nombre significatif d'incidences sur la biodiversité, prévisibles à l'échelle régionale, principalement via l'exclusion intégrale du réseau N2000, des réserves naturelles et forestières, de la zone forestière au plan de secteur et des zones d'intérêts ornithologique.

Il a été cependant observé que la cartographie des contraintes ne permettait pas seule d'appréhender tous les enjeux d'échelle régionale liés à la biodiversité présents sur le territoire wallon dans la mesure où elle ne comporte pas toutes les zones d'exclusion qui seraient utiles pour la préservation de la biodiversité.

En effet, la cartographie n'a pas pu prendre en compte les espèces et habitats dont la localisation des espèces est difficilement cartographiable en périmètres précis, à l'échelle régionale : espèces et habitats d'intérêt communautaire hors du réseau N2000, les espèces protégées par la loi sur la conservation de la nature, les espèces de la liste rouge, les SGIB via la prise en compte totale de la SEP, les oiseaux des plateaux agricoles et les oiseaux d'eau.

6.1.5. Recommandations concernant la cartographie régionale

Certaines cartes devraient pouvoir être ajoutées, complétées ou actualisées par les données disponibles à l'échelle régionale : cela concerne l'ajout de la carte de la Structure Ecologique Principale. Cela devrait concerner également, dès qu'elles sont disponibles, l'actualisation de la carte des plans d'eau et la réalisation d'une carte des plateaux agricoles d'intérêt ornithologique, l'actualisation de la carte des zones d'intérêt pour les chauves-souris, la complétion de la carte des zones de concentration des migrations et la prise en compte des zones tampons recommandées sur les cartes correspondantes.

Les données disponibles et continuellement mises à jour devraient être mises à disposition des auteurs d'études d'incidences pour alimenter chaque évaluation de projet à l'échelle locale.

6.1.6. Données de références et recommandations pour les études locales

Les contraintes non prises en compte au niveau régional devront être considérées au niveau local lors des Etudes d'Incidences sur l'Environnement (EIE). L'outil permettant de guider ces études est le Cadre de Référence (CDR).

6.1.6.1. Données de référence pour les analyses locales

Des **données biologiques** sur les espèces impactées par les éoliennes existent en Wallonie notamment depuis le travail du DEMNA et AVES sur l'Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie par fin 2010 (Jacob et al., 2010) Les données qui ont été utilisées dans la cartographie des contraintes datent de juin 2010 Néanmoins et vu leur caractère évolutif, les données les plus récentes devront à chaque fois être prise en compte lors des EIE.

Depuis septembre 2012, les différentes notes du DNF/DEMNA à l'intention des bureaux d'études en matière d'**inventaire biologique** concernant les projets éoliens ont été rassemblées en une circulaire interne « Projets éoliens-Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité » (D GARNE, 2012). Bien que non officielle et sans valeur légale, cette note est largement utilisée par les bureaux d'étude dans leurs EIE.

L'intérêt de la carte positive de référence est que les zones où pourront s'implanter les projets éoliens seront connues, ce qui permettra de mieux appréhender la problématique de **l'effet cumulé**. Par exemple, pour les oiseaux des plateaux agricoles, l'on pourra évaluer s'il restera suffisamment d'habitats pour garantir un état de conservation favorable de ces populations dans le cas où tous les plateaux agricoles proposés par la carte positive de référence seraient affectés à des projets éoliens.

Pour aider à leur reconnaissance sur le terrain, les bureaux d'études pourront également se référer aux fiches sur les espèces et habitats N2000 réalisées par le DEMNA, la GxABT, l'UCL et l'ULg (<http://biodiversite.wallonie.be>).

6.1.6.2. Mesures – types d'évitement, atténuation, compensation

Des notes existent quant à **l'application de mesures d'atténuation et de compensation** des impacts en Wallonie (D GARNE 2012; RHEA 2012). Ces notes ont l'avantage de compiler toute une batterie de mesures à mettre en place pour réduire l'impact résiduel et l'on pourra s'y référer dans les études d'incidence en tant que ligne directrice. Toutefois, il faudrait aussi prendre en compte les opportunités locales de développement de mesures plus pertinentes que celles proposées en évitant d'appliquer des « recettes de cuisine » qui limiteraient l'originalité et la pertinence d'autres mesures pouvant exister. De plus, il faudrait prendre en compte l'évolution des connaissances scientifiques sur l'impact des éoliennes mais aussi sur les mœurs de certaines espèces sensibles (e.g. chauves-souris), voire sur la distribution d'espèces par rapport au changement climatique. Cette évolution des connaissances permettra l'émergence de nouvelles mesures ou techniques qui pourraient être mieux adaptées. Aussi, il serait intéressant de faire converger plusieurs mesures pour améliorer l'état global de conservation d'un biotope (effet levier) et de créer un effet cumulé de la compensation plutôt qu'une dispersion de celles-ci.

Une **meilleure organisation de l'application des mesures compensatoires** est souhaitable. Notamment, l'intégration de ces mesures au réseau écologique local devrait être étudiée et justifiée.

6.1.7. Etudes de suivi recommandées

- Suivi de l'application des conditions de délivrance des permis et évaluation des résultats et de la pertinence des mesures d'atténuation/compensation imposées
- Tenue à jour d'une couche cartographique reprenant les périmètres de mesures de compensation afin de ne pas implanter de nouveaux projets là où il a été investi et éviter de reléguer les zones de compensation ultérieures à des localisations moins favorables pour les espèces. Cette couche devrait être mise à disposition des bureaux d'étude.
- Suivi des mesures d'atténuation sur les chauves-souris (bridage) et sur le milan royal ;
- Suivi des grandes migrations d'oiseaux (grues cendrées, oies sauvages) (période, pic, parcours voire « couloirs ») par surveillance de radars militaires et analyse de la possibilité d'arrêter les éoliennes par un système d'alerte.

6.1.8. Références citées

- Arnett, E. B., Brown, W. K., Erickson, W. P., Fiedler, J. K., Hamilton, B. L., Henry, T. H., Jain, A., Johnson, G. D., Kerns, J., Koford, R. R., Nicholson, C. P., O'Connell, T. J., Piorkowski, M. D., and Tankersley Jr, R. D. (2008). Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72, 61-78.
- Arnett, E. B., D. B. , Inkley, D. H., Johnson, R. P., Larkin, S., Manes, A. M., Manville, J. R., Mason, M. L., Morrison, M. D., Strickland, and Thresher, R. (2007). "Impacts of wind energy facilities on wildlife and wildlife habitat.," Bethesda, Maryland, USA.
- Baerwald, E., D'Amours, G., Klug, B., and Barclay, R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. . *Curr Biol* 18, 695-696.
- Barrios, L., and Rodríguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41, 72-81.
- Bergen, F. (2001). Windkraftanlagen und Frühjahrsdurchzug des Kiebitz (*Vanellus vanellus*): eine Vorher/Nachher-Studie an einem traditionellen Rastplatz in Nordrhein-Westfalen. *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.* 33, 89-96.
- Brinkmann, R., Schauer-Weissahn, H., and Bontadina, F. (2006). "Untersuchungen zu möglichen betriebs-bedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. i.A. Regierungspräsidium Freiburg. Rapport non publié.."
- Cellule Etat de l'Environnement Wallon (2007). Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. (MRW- DGRNE, ed.), pp. 736 p., Namur.

- Cellule Etat de l'environnement wallon (2010). Tableau de bord de l'environnement wallon 2010. (SPW-DGARNE-DEMNA-DEE, ed.), pp. 230 p., Namur.
- Davis, M. B., Shaw, R. G., and Etterson, J. R. (2005). Evolutionary responses to changing climate. *Ecology* 86, 1704-1714.
- DEMNA, and Aves-Natagora (2010). "Note explicative concernant la fourniture de couches SIG sur les zones sensibles pour l'avifaune concernant l'implantation d'éoliennes. 8 juin 2010.."
- Denny, E., and O'Malley, M. (2006). Wind generation, power system operation, and emissions reduction. *Power Systems, IEEE Transactions on* 21, 341-347.
- Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGARNE) (2012). "Projets éoliens: note de référence technique pour la prise en compte de la biodiversité."
- Drewitt, A. L., and Langston, R. H. W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148, 29-42.
- Dürr, T. (2009). "Zur Gefährdung des Rotmilans *Milvus milvus* durch Windenergieanlagen in Deutschland."
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., Young, D., Strickland, M. D., Good, R., Bourassa, M., Bay, K., and Sernka, K. (2002). "Synthesis and comparison of baseline avian and bat use, raptor nesting and mortality information from proposed and existing wind developments.," Portland, Oregon, USA.
- European Union (2011). "EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation."
- Everaert, J., and Stienen, E. W. M. (2007). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation* 16, 3345-3359.
- Gouvernement wallon (2013). Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en région wallonne. Approuvé par le Gouvernement wallon, le 21 février 2013. pp. 44 p.
- Horn, J. W., Arnett, E. B., and Kunz, T. H. (2008). Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72, 123-132.
- Jacob, J.-P., Dehem, C., and Burnel, A. (2010). "L'Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001-2007," Aves, SPW - DGARNE,.
- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Cooper, B. M., Erickson, W. P., Larkin, R. P., Mabee, T., Morrison, M. L., Strickland, M. D., and Szewczak, J. M. (2007a). Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: A guidance document. *Journal of Wildlife Management* 71, 2449-2486.

- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Hoar, A. R., Johnson, G. D., Larkin, R. P., Strickland, M. D., Thresher, R. W., and Turtle, M. D. (2007b). Ecological impacts of wind energy development on bats: Questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5, 315-324.
- Kuvlesky, W. P., Brennan, L. A., Morrison, M. L., Boydston, K. K., Ballard, B. M., and Bryant, F. C. (2007). Wind energy development and wildlife conservation: Challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management* 71, 2487-2498.
- Leddy, K. L., Higgins, K. F., and Naugle, D. E. (1999). Effects of Wind Turbines on Upland Nesting Birds in Conservation Reserve Program Grasslands. *Wilson Bull.* 111, 100-104.
- Lee, H., and Haites, E. (2012). Review of IPCC working group III findings on the impact of energy policy options on GHG emissions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment* 1, 9-16.
- Madders, M., and Whitfield, D. P. (2006). Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148, 43-56.
- Meek, E. R., Ribbands, J. B., Christer, W. B., Davy, P. R., and Higginson, I. (1993). The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study* 40.
- Natural Resources Human Environment and Agronomy (RHEA) (2012). "Objectivation des mesures à prendre en faveur de la biodiversité dans le cadre du développement de projets éoliens en Wallonie."
- Osborn, R. G., Dieter, C. D., Higgins, K. F., and Usgaard, R. E. (1998). Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist* 139, 29-38.
- Parsons, K. N., and Jones, G. (2003). Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and *Myotis nattereri* during the swarming season: implications for conservation. *Animal Conservation* 6, 283-290.
- Parsons, K. N., Jones, G., Davidson-Watts, I., and Greenaway, F. (2003). Swarming of bats at underground sites in Britain—implications for conservation. *Biological Conservation* 111, 63-70.
- Pedersen, M. B., and Poulsen, E. (1991). "Impact of a 90m/2MW wind turbine on birds: Avian responses to the implementation of the Tjaereborg wind turbine at the Danish Wadden Sea. ."
- Powlesland, R. G. (2009). Impacts of wind farms on birds: A review. pp. 1-51.
- Rees, E. C. (2012). Impacts of wind farms on swans and geese: A review. *Wildfowl* 62, 37-72.
- Richardson, W. J. (2000). Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behaviour, and Collision Risk. *In "Proceeding of National Avian-Wind Power Planning Meeting II: 132-140"*, pp. 132-140.

- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Green, M., Rodrigues, L., and Hedenström, A. (2010). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12, 261-274.
- Stewart, G. B., Pullin, A. S., and Coles, C. F. (2005). "Effects of wind turbines on bird abundance."
- Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech -Unité de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels (2013). "Dossier méthodologique relatif à l'élaboration d'une carte positive de référence traduisant le cadre actualisé, associé à un productible minimal par lot permettant de développer le grand éolien à concurrence d'un objectif de 4500 GWh à l'horizon 2020."
- Vittoz, P., Cherix, D., Gonseth, Y., Lubini, V., Maggini, R., Zbinden, N., and Zumbach, S. (2013). Climate change impacts on biodiversity in Switzerland: A review. *Journal for Nature Conservation* 21, 154-162.
- Winkelman, J. E. T. i. o. t. S. w. p. n. O. F., the, Netherlands on birds. 4. Disturbance], N. I. v. B.-e. N., and Brondijk), t. b. H. (1992). "De invloed van de Sep-windproefcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4.," Verstoring, Netherlands.
- Wiser, R., Yang, Z., Hand, M., Hohmeyer, O., Infli eld, D., Jensen, P. H., Nikolaev, V., O'Malley, M., Sinden, G., and Zervos, A. (2011). Wind Energy. In "IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation" (O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer and C. von Stechow, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

6.2.1. Incidences générales sur la population et la santé humaine

6.2.1.1. Les éoliennes peuvent-elles nuire à la santé des individus ?

Ce chapitre traite des impacts des éoliennes sur la population et sur la santé humaine à l'exception des nuisances sonores qui sont étudiées au point 6.2.2. Dès lors, en dehors des effets sonores, les éoliennes peuvent-elles nuire à la santé des individus ? Quels sont les risques liés aux parcs éoliens pour les travailleurs et les riverains de ceux-ci ? L'effet stroboscopique, les champs magnétiques liés aux éoliennes sont-ils nocifs pour la santé des individus ? Y a-t-il des évidences scientifiques d'impacts potentiellement négatifs sur la santé des éoliennes ?

6.2.1.2. Evaluation critique des paramètres utilisés au regard de la littérature

La littérature scientifique que nous avons pu consulter aborde différents types de problèmes liés à la santé humaine. Ils sont décrits dans les paragraphes suivants. Par ailleurs, le tout récent avis du Conseil Supérieur de la Santé (CSS, 2013) aborde également les effets sur la santé de parcs éoliens situés dans des zones habitées et formule une série de recommandations à ce propos.

6.2.1.2.1. Sécurité

Des questions quant à la sécurité et aux risques liés à l'installation, l'exploitation et au démantèlement d'un parc éolien peuvent se poser. Selon Gipe P. (2004), 20 accidents mortels ont été directement liés à l'énergie éolienne dans le monde de 1970 à 2000. 19 de ces décès concernent des travailleurs (12 pendant la construction ou le démantèlement et 7 pendant les opérations de maintenance). Un accident concerne un tiers, il s'agit d'un parachutiste allemand. Par la suite, 3 autres accidents ont également été observés dont un opérateur de maintenance ayant décroché sa ligne de vie et un visiteur ayant eu une crise cardiaque (Allemagne). En ce qui concerne les voisins ou les visiteurs de parcs éoliens, aucun autre accident n'a été rapporté.

Par ailleurs, même si à ce jour aucun blessé n'a été signalé, Guillet et Leteutrois (2004) ont mis en évidence le fait qu'il existe un risque pour la sécurité publique. Les risques sont de quatre types : les accidents de travail, l'effondrement de l'éolienne, la projection d'objets et l'impact de la foudre accompagnée d'incendie ou de décharge électrique. Afin de réduire ces risques certaines normes en matière de distance, de conception et de protection contre la foudre sont à respecter. En particulier, Equiterre (2012) recommande des mesures mécaniques de réduction de risque (système automatique d'arrêt d'urgence en cas de bris de pale, de surcharge causée par un dépôt de glace, de vibrations, de surchauffe, etc. ; mise en place de paratonnerres ; etc.) et de définir des mesures de sécurités autour des éoliennes en tenant compte de la saison (périmètre, informations, etc.).

Le CSS (2013) recommande lui aussi de prendre des mesures appropriées de manière à éviter tout problème de sécurité pour les habitants des zones concernées. De ce point de vue, la mise à distance des éoliennes par rapport aux zones d'habitat et aux infrastructures de réseaux qui est inscrite dans la carte positive est une réponse adéquate aux risques identifiés.

6.2.1.2.2. Effet stroboscopique

L'effet stroboscopique ou ombres mouvantes résulte des mouvements de l'ombre des pales en rotation dans des conditions d'ensoleillement. Ces ombres mouvantes entraînent des changements alternatifs de l'intensité lumineuse qui semble scintiller (MHC, 2010). L'effet stroboscopique est suspecté d'induire dans certains cas des crises d'épilepsie.

Cependant, selon l'Institut national de la santé publique du Québec (INSPQ), ces craintes ne sont appuyées par aucune preuve scientifique jusqu'à présent. En effet, le taux de clignotement des signaux lumineux qui est utilisé pour déclencher une crise épileptique photoconvulsive est de 150 à 2400 clignotements par minute. Il est donc beaucoup plus élevé que le taux de clignotements d'une éolienne à trois pales qui est de 30 à 60 clignotements par minute. De plus, il faudrait que les yeux de l'individu soient fixés sur l'horizon pendant suffisamment de temps pour capter les changements de luminosité et les transmettre au cerveau pour provoquer une crise convulsive. L'INSPQ ajoute que comparativement, il est beaucoup plus risqué de regarder la télévision.

Equiterre (2012) précise que, bien qu'il soit très peu probable que l'effet stroboscopique des éoliennes induise des crises d'épilepsie photo-induites, il faut rester attentif à l'évolution des connaissances et aux résultats de la recherche scientifique sur l'effet stroboscopique.

Selon l'INSPQ (2009), les ombres mouvantes des éoliennes sur les résidences peuvent néanmoins constituer une nuisance dans certaines conditions particulières lorsque le soleil se couche et passe derrière les pales des éoliennes. Cependant, à l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus sur l'exposition maximale aux ombres mouvantes. Il serait donc utile d'étudier les niveaux des seuils d'exposition à partir desquels une nuisance peut-être observée. Equiterre (2012) recommande de tenir compte de ce phénomène dans la planification des éoliennes et de limiter la durée d'exposition de la population à ce phénomène.

Le CSS (2013) recommande d'appliquer une norme allemande qui plafonne l'exposition au phénomène d'ombres stroboscopiques à 30 heures par an et à 30 minutes par jour. Cela correspond à la règle qui est reprise dans le cadre de référence et devra être appliquée au cas par cas lors des études d'incidence à l'échelle locale. Attention cependant, le CSS précise « indépendamment de la nébulosité » alors que le cadre parle de nombre d'heures « pendant lesquelles le soleil brille ».

Enfin, il faut préciser que des mesures d'atténuation existent pour réduire cette nuisance comme la distance aux habitations, la plantation de végétation et l'arrêt momentané des turbines aux périodes critiques dans les zones concernées. Cette dernière règle d'atténuation est explicitement reprise dans le cadre de référence.

6.2.1.2.3. Champs magnétiques

Selon les connaissances scientifiques actuelles et les informations disponibles, l'INSPQ (2009) conclut que les éoliennes elles-mêmes n'entraînent pas de problème de santé dus aux champs électromagnétiques car elles ne génèrent pas de champs magnétiques significatifs. Cependant, toujours selon l'INSPQ, il subsiste une incertitude concernant l'impact des lignes de transport électrique qui relieront les éoliennes aux points d'injection dans le réseau puisqu'elles peuvent être à l'origine de champs électromagnétiques significatifs pour les populations demeurant à proximité. De plus, pour les personnes portant un stimulateur cardiaque, il y a une possibilité de dépassements des recommandations de l'*American conference of governmental industrial hygienists* (ACGIH) quant à l'exposition au champ électrique. Ces questions se poseront différemment suivant la localisation des projets éoliens et devront donc faire l'objet d'une analyse spécifique dans chaque EIE.

6.2.1.2.4. Aspects sociaux

Plusieurs des études analysées tiennent compte des aspects sociaux liés aux éoliennes. En effet, l'INSPQ en identifie des effets sociaux et conclut qu'il ressort des informations disponibles que les divergences d'opinions entre les membres d'une même communauté peuvent engendrer des conflits et des sentiments d'injustice et ainsi impacter négativement le capital social.

Le CSS (2013) insiste sur l'importance de la participation du public au processus décisionnel de mise en place d'un champ d'éoliennes. De ce point de vue, la mise à l'enquête publique de la carte positive au niveau de la région ainsi que les enquêtes publiques locales préalables à toute construction éolienne semblent des réponses adaptées à cette recommandation du CSS (2013) dans la mesure où elles permettent aux populations de s'exprimer et de faire évoluer les projets en faisant valoir leurs préoccupations et leurs demandes de modification.

6.2.1.2.5. Impacts globaux sur la santé

Enfin, il faut signaler l'existence du rapport Pierpont (2009) qui définit un syndrome éolien. Les symptômes pris en considération dans le syndrome éolien sont les troubles du sommeil, les maux de tête, les acouphènes, la sensation d'augmentation de la pression à l'intérieur de l'oreille, les vertiges, les nausées, les troubles de la vue, la tachycardie, l'irritabilité, les problèmes de concentration et de mémoire et les angoisses. Pour Pierpont (2009) ce syndrome aurait été observé chez des individus vivant à proximité d'éoliennes et serait dû à différentes causes dont des bruits de basse fréquence, l'effet stroboscopique et des vibrations anormales du sol ou de l'air. Cependant, il faut préciser que cette étude a été mise en doute à plusieurs reprises. Selon, Colby et al. (2010), l'étude n'est pas suffisamment documentée et aucun groupe de témoin valide n'est utilisé. Selon l'association canadienne des médecins pour l'environnement, l'étude n'a pas de valeur scientifique. Equiterre précise au début de son rapport qu'ils n'ont pas tenu compte du rapport de Pierpont en raison notamment de ses limites méthodologiques.

Par ailleurs, on peut considérer que la réduction des émissions de CO₂ du parc électrique belge liée à l'augmentation de la part de l'éolien apportera une contribution positive à la préservation de la santé humaine. En effet, le changement climatique augmentera la fréquence des événements climatiques extrêmes comme des canicules estivales auxquelles sera lié un accroissement de la morbidité et de la mortalité des personnes sensibles. De même, l'augmentation moyenne des températures que devraient connaître nos régions augmentera le risque de contracter certaines pathologies comme la maladie de Lyme (Marbaix et al, 2004).

6.2.1.2.6. Conclusions

En conclusion, au vu de la revue de littérature, aucun impact significatif sur la santé (en dehors des impacts liés au bruit qui sont traités par ailleurs) n'a été recensé et documenté avec certitude. Cependant, il reste des incertitudes sur certains effets potentiels des éoliennes. Parmi ceux-ci, l'effet stroboscopique semble être potentiellement le plus significatif. Le cadre de référence répond à cette préoccupation à l'échelle locale de chaque projet en imposant une exposition maximale de 30 heures par an et de 30 minutes par jour et en imposant le cas échéant l'arrêt des machines pendant les périodes problématiques. Par ailleurs, cette nuisance est limitée à l'échelle globale par les distances à respecter entre les habitations et les éoliennes. A l'échelle locale, il est recommandé d'étudier d'éventuelles mesures de réduction de la nuisance par la plantation d'écrans de végétation.

Enfin et dans la mesure où il n'existe pas encore de consensus scientifique au sujet des impacts des éoliennes sur la santé humaine, il est important de continuer les recherches scientifiques entre autre en étudiant la statut sanitaire des riverains installés aux abords de champs d'éoliennes existant comme le recommande également le CSS.

6.2.1.3. **Références citées**

Académie nationale de médecine, France, 2006, « Le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme ».

AFSSET et ADEME, 2008, « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes »

Conseil Supérieur de la Santé (CSS), 2013, Public health effects of siting and operating onshore wind turbines (N°8738)

Equiterre, 2012, « Evaluation d'impact sur la santé – Effets potentiels des éoliennes sur la santé de la population – Rapport final ».

Institut national de santé publique du Québec, 2009, « Eoliennes et santé publique – Synthèse des connaissances »

Lachat L., 2011, « Eoliennes et santé humaine – Revue de littérature et recommandations »

Notebaert E., Association canadienne des médecins pour l'environnement, « Mémoire concernant l'impact des éoliennes sur la santé humaine »

Pierpont N., 2009, « Wind Turbine Syndrome : A report on a Natural Experiment »

Gipe, P., 2004, « A summary of fatal accidents in wind energy »

Guillet, R. et Leteurtois, J.-P., France, 2004, « Rapport sur la sécurité des installations éoliennes » – Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie

Médecin hygiéniste en chef (MHC), Ontario, 2010, « Répercutions possibles des éoliennes sur la santé »

6.2.2. Evaluation des incidences environnementales sur la population – aspects liés au bruit

Introduction

Parmi les incidences sur la population dont en particulier sur la santé humaine, le bruit apparaît comme potentiellement la plus problématique pour la population riveraine. Cette incidence spécifique mérite de ce fait une analyse particulièrement approfondie. Il est important toutefois de rappeler que l'impact acoustique significatif est limité à maximum 20% du temps sur une année en dehors desquels, soit l'éolienne ne tourne pas (faute de vent), soit elle tourne dans des conditions non problématiques du point de vue acoustique.

6.2.2.1. Paramètres utilisés dans la cartographie

Dans le cadre des incidences sur la population et la santé publique, cette analyse porte spécifiquement sur les aspects transcrits dans la cartographie éolienne selon les paramètres décrits dans le « Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne » (ci-après « CDR ») et approuvé par le Gouvernement wallon, le 21 février 2013.

Ces aspects sont notamment abordés en pages 7, 8/44 et 10/44 ainsi qu'au tableau en page 34/44 du document CDR, de même que sur la carte 1.23 du document « Dossier méthodologique » qui accompagne la cartographie.

Cette cartographie a inscrit une distance d'exclusion de 450m autour des zones d'habitat du plan de secteur (carte 1.22). Elle comprend également une distance d'exclusion totale de 400m et une distance d'exclusion partielle entre 400 et 450m autour des habitations implantées hors zone d'habitat (carte 1.23 et 1.30)

Le cadre de référence actualisé pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie propose une norme bruit à l'immission de 45 dBA de nuit à l'extérieur des habitations (p.8/44) ainsi qu'une distance minimale d'implantation de trois fois la hauteur totale de l'éolienne. Il ne précise cependant pas la métrique utilisée pour mesurer ce bruit (L_{eq} , L_{night} , L_{max}). Nous reviendrons sur ces points dans notre analyse.

6.2.2.2. Données générales relatives au bruit des éoliennes

6.2.2.2.1. Définitions : Son et bruit – basses fréquences - infrasons

Le son est une petite variation de la pression ambiante se propageant dans l'air et qui est perçue par les personnes principalement au travers de leur système auditif. Il est caractérisé par son amplitude et sa fréquence. L'amplitude est directement liée à la force sonore que l'on perçoit et s'exprime sur une échelle logarithmique en décibels (dB).

La fréquence inférieure que notre système auditif est capable de percevoir est de l'ordre de 20 Hz. Les fréquences en dessous de cette valeur font partie du domaine des infrasons. On dit souvent que les infrasons sont inaudibles mais certaines études montrent cependant qu'ils peuvent être ressentis si leur niveau est suffisamment élevé. Il est également habituel d'appeler « basses fréquences » des sons dont la fréquence est comprise entre 20 et 200 Hz.

La fréquence supérieure que notre système auditif peut percevoir est de l'ordre de 20 kHz. Cette valeur limite diminue avec l'âge. Au-delà de cette fréquence, commence le domaine des ultrasons.

Le bruit est généralement défini comme un son non désiré.

6.2.2.2.2.. Métriques utilisées

- **Lp** : niveau de pression acoustique instantané pondéré A (en dBA)
- **dBA** : La pondération A est une pondération fréquentielle qui permet de tenir compte de la gêne ressentie.
- **Leq** : niveau équivalent, il s'agit d'une moyenne énergétique des niveaux de pression acoustique observés sur une période de temps T pondéré A. La période peut prendre différentes valeurs comme par exemple 15 minutes, 1 heure, 8 heures, 24 heures. L'arrêté du gouvernement wallon du 4 juillet 2002 utilise un Leq1h pour quantifier le bruit particulier des sources de bruit industrielles.
- **Lday** : niveau équivalent sur la période de jour (7h-19h) et moyenné sur une base annuelle. C'est un Leq12h
- **Levening** : niveau équivalent sur la période de soirée (19h-23h) et moyenné sur une base annuelle. C'est un Leq4h
- **Lnight** : niveau équivalent sur la période de nuit (23h-7h) et moyenné sur une base annuelle. C'est un Leq8h.
- **Lden** : moyenne sur base annuelle des indicateurs Lday, Levening pénalisé de 5 dBA et Lnight pénalisé de 10 dBA pour tenir compte du caractère plus gênant des niveaux de bruit perçus en soirée et pendant la nuit. Il s'agit d'un niveau d'évaluation composite.

- **L90** : niveau de bruit atteint ou dépassé pendant 90% du temps sur la période d'analyse T.
- **Bruit particulier** : l'une des composantes du bruit ambiant qui peut être attribuée à une source particulière.
- **LAr**: niveau d'évaluation du bruit particulier, c'est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit particulier de l'établissement corrigé de deux termes correctifs (Ct et Ci) représentatifs d'éventuels bruits à caractère tonal ou bruits impulsifs.

6.2.2.2.3. Le bruit généré par les éoliennes

Il existe deux sources principales de bruit généré par les éoliennes : le bruit d'origine mécanique et le bruit d'origine aérodynamique.

Le bruit d'origine mécanique est produit par les différents organes composant la turbine tels que générateur, boîte de vitesse quand celle-ci est présente ainsi que par le système de positionnement de la nacelle. Le bruit mécanique ainsi généré contient de l'énergie dans les bandes spectrales en dessous de 1000 Hz et peut contenir parfois des composantes tonales. Pour les éoliennes les plus récentes, les constructeurs ont réduit le bruit mécanique à des valeurs qui sont maintenant inférieures aux niveaux de bruit d'origine aérodynamique.

Le bruit d'origine aérodynamique est produit par le flux d'air autour de la pale et augmente généralement avec la vitesse de celle-ci. Il est directement lié à la production de la puissance électrique. Le bruit aérodynamique est un bruit à large spectre et est principalement le bruit dominant généré par les éoliennes modernes. Ce bruit subit également une modulation en amplitude correspondant au passage périodique de chaque pale (3 en général) dans la région où les vents sont les plus importants (typiquement quand la pale redescend après son passage à la verticale). Les turbulences atmosphériques peuvent influencer le contenu basse fréquence du bruit et contribuer à générer un bruit particulier. Ce phénomène a été rapporté par certaines personnes vivant près de parcs éoliens comme ressemblant à un bruit d'avion.

Les niveaux de bruit perçus au droit des premières habitations situées à une distance d'environ 500m de l'éolienne la plus proche se situent, dans la grande majorité des cas, dans l'intervalle de 30 à 45 dBA (plus rarement entre 45 et 50 dBA) en fonction de la force du vent et de la puissance électrique produite.

Chaque éolienne est caractérisée par le niveau de puissance acoustique qu'elle produit ; celui-ci s'exprime aussi en dBA et est fonction du régime de l'éolienne. Le constructeur fournit cette information sous forme de graphique du niveau de puissance émise en fonction du régime de l'éolienne. La puissance acoustique des éoliennes actuelles de capacité de 2 à 3 MW varie entre 98 et 100 dBA pour des vents faibles (3 à 4 m/s mesuré à 10m de hauteur) et plafonne à des valeurs de 104 à 108 dBA à partir de vents de 8 m/s.

6.2.2.2.4. La propagation du bruit généré par les éoliennes

Les éoliennes sont des sources de bruit qui sont implantées très en hauteur au dessus du sol. Il est courant maintenant d'avoir des mâts de plus de 100 m de haut.

De ce fait, la propagation des ondes sonores qu'elles émettent vers les premières habitations ne rencontre aucun obstacle et ne subit aucune atténuation supplémentaire due à l'effet de sol et à la végétation. Elles sont, acoustiquement parlant, en vision directe des points d'immission (l'endroit d'immission est l'endroit où l'on mesure le bruit perçu) ; il s'agit donc d'une propagation en champ libre pour laquelle seule la dispersion géométrique intervient dans la décroissance des niveaux de bruit en fonction de la distance.

Le bruit perçu, pour un régime de fonctionnement donné, dépend essentiellement de deux facteurs : la puissance acoustique émise par l'éolienne et sa distance par rapport au point d'immission.

Il n'y a donc que deux moyens de réduire le bruit au point d'immission : soit on éloigne l'éolienne du point d'immission – on peut estimer le gain obtenu à 6 dB par doublement de distance, soit on diminue la puissance acoustique émise par l'éolienne en la bridant à certains moments – on peut estimer que la diminution obtenue par cette méthode est de l'ordre de 3 dB.

6.2.2.2.5. La perception du bruit généré par les éoliennes

Les études récentes telles que celles de Frits Van den Berg [VANDENBERG 2011] montrent que le bruit produit par les éoliennes est en général plus mal perçu par la population environnante que d'autres bruits tels que le bruit lié au transport (routier, ferroviaire ou aérien). Selon ces études, il semblerait que la gêne supplémentaire perçue soit de l'ordre de 5 dBA. Ces études expliquent que cette perception amplifiée serait probablement due au phénomène de modulation d'amplitude du bruit émis par les éoliennes liée au passage périodique des pales rendant celui-ci plus audible dans certaines directions et pendant les périodes de nuit quand les autres bruits sont habituellement plus faibles que pendant les périodes de jour. Ces phénomènes sont également mis en évidence dans le rapport du Conseil Supérieur de la Santé cité en annexe.

6.2.2.2.6. Les effets du bruit sur la santé

Le bruit en général

De nombreuses études épidémiologiques ont été menées pour essayer de déterminer les effets sur la santé de l'exposition au bruit. Les aspects qui ont été analysés concernent les perturbations du sommeil, les maladies cardio-vasculaires, les modifications biochimiques, le système immunitaire, la reproduction et l'absentéisme au travail. La majorité de ces études concerne l'exposition au bruit des transports. Il y est clairement montré que l'exposition récurrente à des niveaux de bruit significatif peut provoquer des effets négatifs sur la santé humaine. En dépit de son appréciation subjective, le bruit affecte objectivement la santé physique et psychique de l'être humain car le cerveau perçoit le bruit et le corps y réagit

même si la personne n'est pas gênée par ce bruit. Les effets du bruit sur la santé sont de deux types : ceux qui affectent l'audition (perte de sensibilité auditive, pouvant aller jusqu'à la surdité totale) et les autres effets (perturbation de la communication ou du sommeil, amoindrissement des performances, développement de maladies cardiovasculaires). Le problème est que ces effets (à part la perte de sensibilité auditive) sont « non-spécifiques » : ils peuvent également avoir d'autres causes que le bruit et cela rend difficile la corrélation entre des niveaux sonores objectifs (mesurables) et les effets sur la santé. De plus, il est clair que les réactions sont essentiellement variables d'une personne à l'autre.

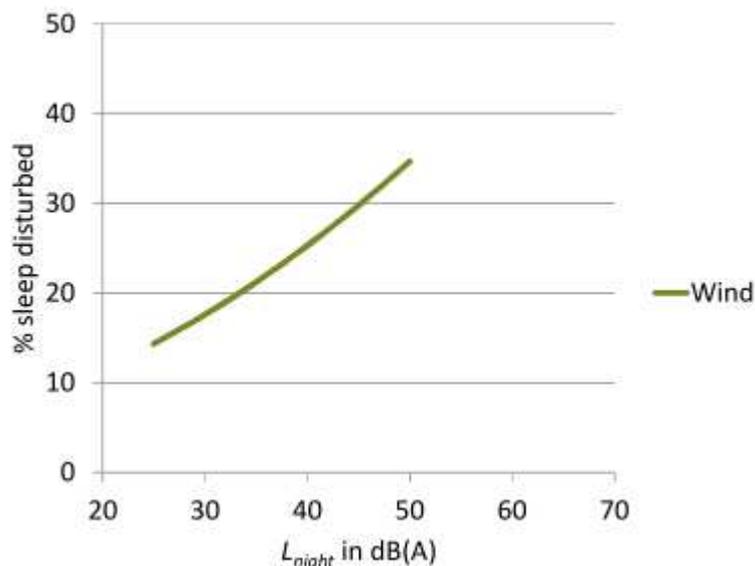
Le bruit des éoliennes en particulier

Il est plausible que le bruit des éoliennes provoque des effets similaires au bruit des transports mais les études à ce sujet sont encore très rares et concernent plus la gêne induite ainsi que les problèmes de perturbation du sommeil que les autres aspects.

Le caractère particulier du bruit éolien ainsi que décrit ci-dessus fait qu'il est plus discernable que les bruits de transport dans le bruit de fond de tous les jours et plus spécialement pendant les périodes plus calmes de la soirée et de la nuit. Ceci explique pourquoi ce bruit est ressenti comme plus gênant que les autres bruits de transport pour un même niveau de bruit en dBA.

Concernant les perturbations du sommeil, les données sont encore plus limitées. Il est cependant rapporté que si le caractère rythmique du bruit éolien dû au phénomène de modulation de l'amplitude liée au passage des pales est perçu dans la chambre, cela peut conduire à des perturbations du sommeil. La figure suivante extraite de [JANSSEN 2008], à considérer avec prudence⁹ vu le peu d'études relatives aux perturbations du sommeil par le bruit éolien, suggère que 25% des personnes soumises à un bruit dont le Lnight, mesuré à l'extérieur, est supérieur à 40 dBA pourraient souffrir de perturbations du sommeil.

⁹ Il est à noter que l'étude mentionne que « la prudence doit être de mise quant à l'interprétation de la relation illustrée à la figure présentée ci-dessous) dans la mesure où d'autres facteurs importants de perturbation du sommeil, comme par exemple la situation particulière des personnes qui ont pris part à l'étude et la contribution des autres sources de bruit, n'ont pas été pris en compte dans le modèle »



6.2.2.2.3 Les infrasons

Il a été suggéré dans la littérature que des sons de basses fréquences et des infrasons, même inaudibles, pouvaient avoir des effets sur la santé. Des expériences menées sur des petits animaux ont montré certaines réactions dans leur cerveau. Il n'est toutefois pas montré que des effets spécifiques apparaissent chez les humains et/ou qu'ils soient nocifs pour leur santé. A l'heure actuelle, aucun effet sur la santé n'a été clairement identifié même pour des niveaux d'infrason qui dépassent le seuil de perception et auxquels des personnes ont été soumises à des niveaux très élevés. D'autre part, des vents turbulents produisent aussi des niveaux d'infrason comparables à ceux que l'on mesure près des éoliennes et aucun effet sur la santé n'a jamais été mis en évidence concernant ces infrasons. Il a également été relaté que certaines personnes habitant à proximité de parcs éoliens présentaient des symptômes tels que nervosité, anxiété, peur, nausées, oppression, tachycardie ; cependant, ces mêmes symptômes surviennent également lorsque des personnes sont exposées à d'autres facteurs de stress, il est donc très difficile de faire la relation avec les infrasons présents. En résumé, il n'y a pas d'évidence ou de certitude qu'il y ait des effets sur la santé pour des personnes exposées aux niveaux relativement modérés des infrasons produits par les éoliennes.

6.2.2.3. Normes et règlements de références

6.2.2.3.1. Les réglementations des autres pays ou régions

Certaines réglementations ont fait l'objet d'une analyse dans le rapport ICA [ICA 2012]; en voici un résumé en ce qui concerne le bruit, attention toutefois aux métriques utilisées.

Pays/Région	Remarques	Valeurs limites du bruit – zone d'habitat
Pays-Bas	Abandon de la WindNormCurve	$L_{den} \leq 47\text{dBA}$; $L_{night} \leq 41\text{dBA}$
Danemark	Valeurs pour une vitesse de vent à 10m	8m/s : $L_p \leq 44\text{dBA}$; 6m/s $L_p \leq 42\text{dBA}$
Suisse	Valeurs de planification	$L_{p_{jour}} \leq 55\text{dBA}$; $L_{p_{nuit}} \leq 45\text{dBA}$
Quebec	Législation générale	$Leq_{1h, jour} \leq 45\text{dBA}$; $Leq_{1h, nuit} \leq 40\text{dBA}$
Angleterre		$L_{90} \leq 43\text{dBA}$
Italie		$L_{p_{jour}} \leq 55\text{dBA}$; $L_{p_{nuit}} \leq 45\text{dBA}$
France	Emergences par rapport au bruit de fond	$E_{jour} \leq 5\text{dBA}$; $E_{nuit} \leq 3\text{dBA}$

A cette analyse, il convient d'ajouter :

Pays/Région	Remarques	Valeurs limites du bruit – zone d'habitat
Région Flamande	Flarem II – niveau spécifique	$L_{sp_{jour}} \leq 44\text{dBA}$; $L_{sp_{nuit}} \leq 39\text{dBA}$
Allemagne		$L_{p_{jour}} \leq 50\text{dBA}$; $L_{p_{nuit}} \leq 40\text{dBA}$
Suède		$L_p \leq 40\text{dBA}$

L'ensemble de ces différentes législations propose des valeurs limites pour la période de nuit ne dépassant pas 45 dBA. Les plus sévères ainsi que les plus récentes proposent des valeurs de 40 dBA ou en dessous.

6.2.2.3.2. Le bruit de fond peut-il masquer le bruit des éoliennes ?

Par définition, le bruit de fond, ou bruit ambiant, représente le niveau sonore qui peut être relevé en un endroit particulier et qui n'est pas imputable à une source de bruit particulière. Le bruit de fond d'un endroit peut également être considéré comme le seuil en dessous duquel le niveau sonore mesuré à cet endroit descend rarement.

Le bruit de fond existant sur un site est très variable d'un endroit à l'autre. Il dépend essentiellement de la présence de végétation ou d'obstacles pouvant réagir à la propagation du vent. Il n'est pas rare d'observer des écarts de plus de 10 dBA d'un site à l'autre pour des mêmes conditions.

Certains auteurs [BOLIN 2006] ont montré que le niveau du bruit de fond devait dépasser d'au moins 3 dBA le niveau de bruit des éoliennes pour voir apparaître un effet masquant dû au bruit de fond.

6.2.2.3.3. L'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002

Cet arrêté fixe les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement notamment en ce qui concerne les valeurs limites d'immission pour le bruit. Le tableau suivant reprend les valeurs-limites applicables en fonction de la zone au plan de secteur :

Tableau : Valeurs limites générales applicables aux installations classées (source : AGW 04/07/2002).

Zone d'immission		Valeurs limites en dB [A]		
		Jour (jours ouvrables et samedis de 7h à 19h)	Transition (jours ouvrables et samedis de 6h à 7h et de 19h à 22h, dimanches et jours fériés de 6h à 22h)	Nuit (tous les jours de 22h à 6h)
I	Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte dans laquelle est situé l'établissement	55	50	45
II	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, sauf I	50	45	40
III	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs, sauf I	50	45	40
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45

Ces valeurs limites varient en fonction de la zone dans laquelle on se trouve et de la période de la journée. Ainsi, en zone d'habitat se trouvant à plus de 500m d'une zone d'activité économique, la norme est de 50 dBA le jour (7h – 19h), 45 dBA en période de transition (6h-7h et 19h-22h) et 40 dBA la nuit (22h-6h).

Cette limite s'applique au niveau d'évaluation (L_{Ar}) du bruit particulier de la source de bruit qui est mesuré sur base d'un niveau équivalent Leq sur un intervalle d'une heure. Quand le bruit produit présente des spécificités particulières comme la présence de sons purs ou un caractère impulsif, la valeur du niveau mesuré est affectée d'une correction prenant en compte que le bruit est perçu comme plus gênant. Cette limite doit être respectée pour n'importe quel intervalle d'une heure dans la période de la journée considérée (ici, la période de nuit). Ces mesures doivent être réalisées à l'extérieur des habitations, si possible à au moins 3,5 mètres de toute structure réfléchissante autre que le sol. Ces mesures ne peuvent être réalisées en cas de précipitation ou lorsque la vitesse du vent dépasse 5 m/s. Dans la mesure où le bruit des éoliennes est proportionnel au bruit du vent et ne commence à compter qu'à partir d'un vent de 5 m/s, le législateur wallon a trouvé que la norme des conditions générales était difficilement applicable. Le cadre de référence de 2002 a dès lors imposé le respect d'une wind-norm-curve, inspirée du droit hollandais : cette norme imposait des limites de bruit en fonction de la vitesse du vent. Le cadre de référence actualisé, adopté par le Gouvernement wallon le 21 février 2013, fixe une norme maximale à l'immission de 45 dBA.

Les récents arrêts du Conseil d'Etat (n° 222.592 du 21 février 2013 et 22.894 du 18 mars 2013) ont jugé que seul un arrêté réglementaire fixant des conditions sectorielles pour les éoliennes pourrait imposer des normes de bruit différentes de l'arrêté fixant les conditions générales (le cadre de référence n'étant pas considéré comme un arrêté réglementaire). En l'absence de conditions sectorielles, ce sont donc les conditions générales qui sont d'application.

6.2.2.4. Evaluation

Dans les deux arrêts du conseil d'état mentionnés plus haut dans lesquels on trouve le paragraphe suivant : « *Considérant qu'aucun arrêté réglementaire ne fixe des conditions sectorielles pour les éoliennes ; qu'au surplus, un arrêté qui fixerait des conditions sectorielles en s'écartant des conditions générales de l'arrêté du 4 juillet 2002 devrait être motivé à cet égard ;* » le maintien d'une cohérence entre les différentes réglementations concernant le bruit en Région wallonne paraît être important.

6.2.2.4.1. Métriques utilisées

Dans cette optique, le paramètre le plus adapté pour quantifier le bruit à l'immission d'un parc éolien est le niveau d'évaluation (L_{Ar}) tel que défini dans l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002. En cohérence avec cet arrêté, la limite à respecter serait exprimée en termes de ce niveau d'évaluation (niveau équivalent particulier dû au bruit éolien corrigé en fonction de la présence de sons purs ou à caractère impulsif et calculé sur la période de référence égale à une heure).

6.2.2.4.2. Valeurs limites recommandées et mesures d'accompagnement

L'analyse des différentes réglementations et recommandations montre clairement une tendance récente à abaisser le niveau acceptable pour la période de nuit. En effet, la Région flamande, l'Allemagne, la Suède proposent des valeurs de 40 dBA ou en dessous. La recommandation de l'OMS-2009 va dans le même sens en proposant d'abaisser sa nouvelle recommandation de 40 dBA pour la nuit (L_{night}).

Rappelons également que c'est la définition de la valeur limite pendant la période de nuit qui est la plus critique. En effet, les valeurs de bruit produit par les parcs éoliens à des distances de 450 m sont rarement plus élevées que 50 dBA voire même 45 dBA.

Dans son rapport 8738 d'avril 2013, le Conseil Supérieur de la Santé dans sa recommandation n°2 concernant le bruit dit ceci (traduction extraite du résumé): *Les niveaux sonores diurnes et nocturnes atteints aux façades des habitations des riverains suite au fonctionnement des éoliennes et des parcs éoliens devraient être conformes aux directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et de l'OMS Europe afin d'éviter les nuisances graves et les troubles du sommeil (auto-rapportés). Cela mènerait à des niveaux sonores inférieurs à 45dB(A) en journée et 40 dB(A) la nuit. Lorsque ces valeurs sont déjà dépassées par d'autres sources sonores, la contribution des éoliennes au bruit pourrait se limiter à une augmentation imperceptible de niveau sonore en fonction du potentiel masquant des niveaux sonores existants.*

Le Conseil explique aussi qu'il n'est pas certain que la déclaration dans le document de l'OMS-Europe à savoir «*qu'il n'existe pas de preuve suffisante que les effets biologiques observés en dessous de 40 dB (L_{Night}) à l'extérieur sont nuisibles à la santé* » est également valable pour le bruit des éoliennes, ce qui pourrait amener à considérer des valeurs plus sévères.

Clairement, pour le Conseil Supérieur de la Santé, la valeur limite de 45 dBA est recommandée pour la période de jour et de 40 dBA (L_{night}) pour la période de nuit.

6.2.2.5. Recommandations

La proposition des valeurs limites pour le bruit éolien devrait donc veiller à s'aligner sur les valeurs définies dans l'arrêté du 4 juillet 2002 pour les périodes de transition et de nuit (voir tableau ci-dessus).

Nous proposons dès lors de se référer à la norme de 40 dBA pour la période de nuit en conditions estivales et de 45 dBA en période de jour.

Cette recommandation de $L_{Ar} \leq 40 \text{ dBA}$ est relativement sévère mais particulièrement bien adaptée aux conditions estivales au cours desquelles la population vit plus fréquemment à l'extérieur ou dort les fenêtres grandes ouvertes.

Par contre, en dehors des conditions estivales, les habitants vivent à l'intérieur de leur habitation, dorment en général fenêtres fermées ou légèrement entrouvertes, ce qui leur procure une meilleure protection contre les bruits extérieurs. Il est donc envisageable

d'adopter une limite un peu moins sévère (43 dBA) sans toutefois augmenter la gêne ou l'inconfort lié au bruit des éoliennes.

La proposition serait alors de limiter, pendant la période de nuit, le niveau d'évaluation L_{Ar} à une valeur de 40 dBA en conditions estivales et à 43 dBA en dehors de ces conditions.

Pour être en mesure de respecter la norme de 40 dBA de nuit en conditions estivales, si la distance est insuffisante, il est préconisé des mesures de bridage temporaire de certaines éoliennes.

Dans le cas où l'étude d'incidence montrerait que le parc éolien induit un niveau de bruit au droit d'une habitation située hors zone d'habitat compris entre 43 et 45 dBA, une proposition de réduction spécifique de la gêne supplémentaire ressentie devrait être envisagée. Celle-ci pourrait par exemple être un renforcement de l'isolation acoustique de l'habitation pris en charge par le promoteur ou une compensation sous forme de contribution à sa consommation énergétique, à l'instar du mécanisme décrit dans le rapport [ICA 2012] pages 125 et 126.

Là où le bruit de fond est supérieur à 40 dBA de nuit avant l'implantation du projet éolien, après une campagne de mesures pertinente, les valeurs limites pourraient être adaptées en conséquence.

Toutes ces différentes recommandations satisfont les critères proposés par l'OMS tant dans sa directive de 1999 (Guidelines for Community Noise) que de 2009 (Night Noise Guidelines for Europe).

Est-il possible de respecter ces valeurs limites dans tous les cas ?

La valeur de 40 dBA pour le niveau d'évaluation pendant la période de nuit pourrait être dépassée pour certaines conditions de fonctionnement (vents supérieurs à 6 ou 7m/s). Comme expliqué ci-dessus, il n'existe que deux possibilités pour contrôler le bruit généré par un parc éolien : soit augmenter la distance qui le sépare des premières habitations, soit réaliser un bridage de leur fonctionnement pendant les périodes pour lesquelles le niveau limite serait dépassé. Le bridage des éoliennes permet d'obtenir une réduction du bruit généré de l'ordre de 3 dBA ce qui serait suffisant dans la plupart des cas étant donné que beaucoup de parcs éoliens actuels ont été dimensionnés en se basant sur une valeur maximum de 43 dBA. A titre informatif (à confirmer par les études d'incidence locales), les pertes de production en fonction du type d'éoliennes varient de 1,5% à 4% pour un bridage apportant une réduction de 2 dBA et peuvent atteindre jusqu'à 7% à 12% pour un bridage apportant 3dBA.

Il est donc particulièrement judicieux de mettre en œuvre conjointement ces deux mesures lorsqu'il s'avère nécessaire de réduire l'impact du bruit.

D'autre part, la distance minimale d'implantation des éoliennes de 450 m reprise dans la cartographie positive de référence ne permet pas de respecter 40 dBA la nuit en conditions estivales pour une éolienne qui développe une puissance acoustique nominale de 104 dBA.

Concernant le seuil de 43 dBA proposé en dehors des conditions estivales, le modèle simplifié de sources ponctuelles traduisant la loi de décroissance des niveaux sonores en fonction de l'éloignement sur un sol réfléchissant permet d'évaluer la distance à partir de laquelle le niveau de bruit passe en dessous de ce seuil. Ce modèle s'exprime sous la forme :

$$L_p = L_w - 20 \cdot \lg(d) - 8$$

Où L_p représente le niveau de bruit à la distance d , L_w représente la puissance acoustique de l'éolienne et \lg représente la fonction logarithme à base 10.

Le tableau suivant reprend quelques résultats obtenus avec ce modèle de propagation.

Lw (dBA)	Hauteur (m)	Distance horizontale (m)	Distance de la source (m)	Lp (dBA)
106	100	550	559,0	43,1
106	100	560	568,9	42,9
106	100	570	578,7	42,8

On constate dans ce cas qu'une distance horizontale de plus de 550 m sera nécessaire, en règle générale, pour descendre en dessous de 43 dBA. Bien entendu, c'est l'étude d'incidence de l'entièreté du parc éolien qui devra confirmer cette valeur avec plus de précision en fonction de l'implantation des différentes machines et des caractéristiques locales (topographie, etc.).

Enfin, pour les maisons situées en dehors de la zone d'habitat, la valeur de 45 dBA de nuit pourrait être d'application moyennant la mise en place de mesures d'accompagnement proposant un renforcement de l'isolation acoustique de l'habitation. En général, il est possible d'améliorer assez facilement l'isolation acoustique d'une maison existante de 8 à 12 dBA par un traitement acoustique adéquat (renforcement des châssis vitrés, renforcement de la toiture sur combles aménagés). A titre d'information, l'estimation de la distance minimale respectant le bruit particulier de 45 dBA selon la formule renseignée ci-dessus s'élève à 435 m pour une éolienne présentant une puissance acoustique de 106 dBA.

6.2.2.5.1. Norme sectorielle et mesures de contrôle

En plus de la définition de la métrique à utiliser (par exemple L_{Ar}) et des valeurs limites à respecter en fonction des différents cas envisagés, la norme sectorielle devrait également définir la ou les méthode(s) de mesure qui pourrai(en)t être utilisée(s) pour contrôler les niveaux de bruit produit par le parc éolien.

Il serait particulièrement intéressant de disposer d'une méthode¹⁰ permettant la mesure du niveau de bruit particulier des éoliennes sans devoir arrêter celles-ci à chaque mesure de contrôle. Le rapport [ICA 2012] aborde ce sujet et propose une méthode basée sur l'histogramme des statistiques d'apparition des niveaux de bruit. Toutefois, dans son état actuel, elle ne détermine pas le niveau particulier des éoliennes. Il faudrait donc affiner cette méthode pour permettre la détermination du L_{Ar} sans avoir besoin de mettre à l'arrêt le parc éolien.

Les mesures de contrôle doivent être réalisées pour des conditions de fonctionnement pour lesquelles les éoliennes délivrent au moins 95% de leur puissance nominale. Des précautions particulières seront prises pour limiter le bruit produit par le vent au niveau de la boule anti-vent et du microphone du sonomètre de mesure

6.2.2.6. Liste des documents cités

[BOLIN 2006] Bolin Karl, Masking of Wind Turbine Sound by Ambient Noise, KTH Engineering Sciences, 2006.

[CSS 2013] Public health effects of siting and operating onshore wind turbines - Publication of the Superior Health Council n°8738 April 2013

[ICA 2012] ICA, Rédaction d'une norme et d'une méthode acoustique prévisionnelle harmonisée pour le bruit des éoliennes – rapport d'étude 2012

[JANSSEN 2008] Janssen SA, Vos H, Eisses AR. Hinder door geluid van windturbines: Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens. Delft: TNO Bouw en Ondergrond. Milieu en Omgeving; 2008 oktober. TNO-rapport 2008-D-R1051/B.

[OMS 2009] WHO-Europe - Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe; 2009

¹⁰ Voici une piste qui permettrait de réaliser cet objectif :

- lors de la phase de réception acoustique du parc, le bruit particulier du parc éolien en différents points est évalué de manière classique avec phase de fonctionnement et correction par rapport au bruit de fond mesuré lors d'un arrêt suivant immédiatement la phase de mesure en fonctionnement.

- les enregistrements des niveaux sonores sont également exploités en utilisant la méthode des histogrammes en chacun de ces points test et un étalonnage de la méthode est réalisé en se basant sur les résultats obtenus par la mesure classique décrite ci-dessus et qui servira de référence.

- lorsque chaque point de mesures est étalonné, les mesures de contrôle périodique suivantes peuvent être réalisées sans arrêt du parc éolien

Les mesures de contrôle doivent être réalisées pour des conditions de fonctionnement pour lesquelles les éoliennes délivrent au moins 95% de leur puissance nominale. Des précautions particulières seront prises pour limiter le bruit produit par le vent au niveau de la boule anti-vent et du microphone du sonomètre de mesure

[PEDERSEN 2003] Pedersen E. - Noise annoyance from wind turbines - a review – Report 5308 August 2003

[VANDENBERG 2011] Van den Berg F. The effects of wind turbine noise on people. In: Leventhall G, Bowdler D, editors. Wind Turbine Noise: How it is produced, propagated measured and received. Brentwood, Essex, UK: Multi-Science Publishing; 2011.

6.2.3. Incidences sur la population – Incidences visuelles

Introduction

La littérature scientifique internationale de même que les rapports gouvernementaux soulignent l'importance des incidences visuelles comme celles partagées par le plus grand nombre (Wiser & al. 2011).

Même si elles sont rarement évaluées comme les plus problématiques pour la santé et le bien-être des populations, elles apparaissent souvent comme une, sinon la, principale base de non acceptation des éoliennes par la population (Van Rompaey & al. 2011).

Le cadre de référence considère le « confort visuel (et acoustique) » comme important objectif de qualité du cadre de vie des populations (p7/44 & sq).

Cependant, du fait des conditions venteuses techniquement favorables au potentiel éolien on shore, les éoliennes ont ceci de particulier que leur implantation intervient dans des paysages ouverts, auparavant strictement agraires, mais qui depuis un demi-siècle voient affluer une nouvelle population dans les villages. La question de la modification de ces environnements visuels renvoie donc autant à un débat de société qu'à des appréciations normatives.

Avertissement

Les différents rapports ou guides gouvernementaux consultés abordent la question de l'impact des éoliennes en mélangeant impact visuel (peu développé), impact sur le paysage-patrimoine, modalité de composition des paysages éoliens et leur qualité esthétique (en particulier dans nombre de Schémas Régionaux Eoliens en France).

Nous voudrions ici faire la distinction entre ce qui est perçu des éoliennes par les habitants - les premiers concernés - que nous nommons « impacts visuels » sur la population, même si le plus souvent les habitants parlent eux-mêmes de « leur paysage » pour ce qu'ils voient depuis leur ville ou village, leur rue, leur maison.

Nous considérerons dans l'approche des incidences sur les patrimoines dont les paysages, le paysage-territoire en ce qu'il évolue par l'implantation d'éoliennes.

La question de l'enjeu économique de la qualité des paysages du point de vue de sa valorisation touristique est abordée dans le point relatif aux interrelations entre facteurs, selon le point de vue des incidences interactives et cumulatives des projets éoliens sur les activités locales.

6.2.3.1. Définitions et paramètres d'appréciation des incidences visuelles des éoliennes

La vue humaine résulte d'un processus physiologique¹¹ déterminé entre autres par la conformation de l'œil et de ses capteurs rétiniens. Mais physiologistes et paysagistes ont toujours eu des difficultés à se mettre d'accord sur la conformation géométrique (optique) de la vue « paysagère », comme en témoignent Pechère (2002) ou Faye & al. (1974). De ce fait les bureaux d'études d'incidences ont adopté une position pragmatique¹² largement partagée. Il est cependant utile de repréciser les concepts liés à l'appréhension visuelle des éoliennes.

Le champ de vue moyen, actif dans la vision paysagère immobile, présente un angle horizontal d'un peu plus de 54° et un angle vertical total de 37°¹³ dont 14° supérieur à l'horizon (comme l'illustrent les schémas de la page suivante) dans la mesure où l'axe visuel est incliné d'environ 5° vers le bas.

Ces 14° supra-horizontaux sont ainsi considérés comme « l'angle de vue confortable » parce qu'il donne la part de vue verticale vers le haut en position naturelle immobile de la tête et

¹¹ La physiologie de la vision distingue trois types de vision :

- L'un, lié à la fovéa (forte densité de cônes) au centre de la rétine, est la vue (très) précise d'un angle de vue de 1° à 3° (selon les auteurs) dite « vision fovéale »,
- Englobant la sensibilité de toute la rétine (par les bâtonnets), la vision dite « périphérique » ou « latérale » concerne environ 180° horizontaux (couplant ce que les physiologistes appellent « champs visuels » des deux yeux) en vision binoculaire et qui ne distingue que les objets en mouvement,
- À l'intermédiaire, la « vision moyenne » ou « maculaire » distingue les objets contrastés et embrasse (en vision binoculaire selon des limites « progressives ») une zone de forme plus ou moins elliptique englobant les deux cônes de vision monoculaire et avoisinant 40° verticaux et 60° horizontaux..

Il est à noter cependant que les auteurs de physiologie de la vision distinguent soit 3 zones (comme repris) (Floru R. 1996), soit 4 (Weiss J. 2012) En outre, la plupart des études de physiologie de la vision ne fixent pas de limites précises entre ces types de vision, déterminés par les zones de capteurs rétiniens (cônes ou bâtonnets) et leur variation à l'échelle microscopique.

L'axe visuel en position détendue de la tête est physiologiquement incliné vers le bas d'environ 5°.

Les contours (« floux ») de cette vision maculaire ou moyenne inscrites dans cette ellipse d'environ 40°/60°, sont approchées par l'optique photographique de manière figurée par le schéma ci-joint de 37° d'ouverture verticale et 54° d'ouverture horizontale correspondant grosso modo au rectangle circonscrit d'une photographie en paysage avec une optique de 50mm et 46° (correspondant le mieux à l'œil humain) au format pellicule 24/36.

Comme figuré dans ce schéma, l'angle de vue physiologique incline l'axe optique de ~5° vers le bas ce qui induit un angle de vue supra-horizontale (zénithale) de 14° et infra-horizontale (nadirale) de 23° (arrondis au 1°).

Synthèse sur base de : Floru R. 1996, Le Gargasson JF. 2012, Valat J.sd, Weiss J. 2012

¹² Les auteurs d'études d'incidences en Wallonie utilisent habituellement 13,5° (ARIES 2003 ; CSD 2012, RDC sd, Sertius 2010,)

¹³ Il est à noter également que la plupart des EIE consultées utilisent un « cadre de vue » de 40° horizontal sur 27° vertical.

« sans lever les yeux ». C'est donc physiologiquement l'angle de la vue, tête et globe oculaire immobiles ou « au repos ». En outre, la longueur de vue permet d'éviter la nécessaire accommodation de l'œil pour la vue rapprochée, ce qui conduit à parler de vue « reposante » pour les vues lointaines. De surcroît, l'éolienne étant en mouvement, elle induit un stimulus d'appel de la vision qui peut devenir fatigante si ce stimulus sort de l'angle de vision confortable et nécessite alors un mouvement de l'œil voire de la tête.

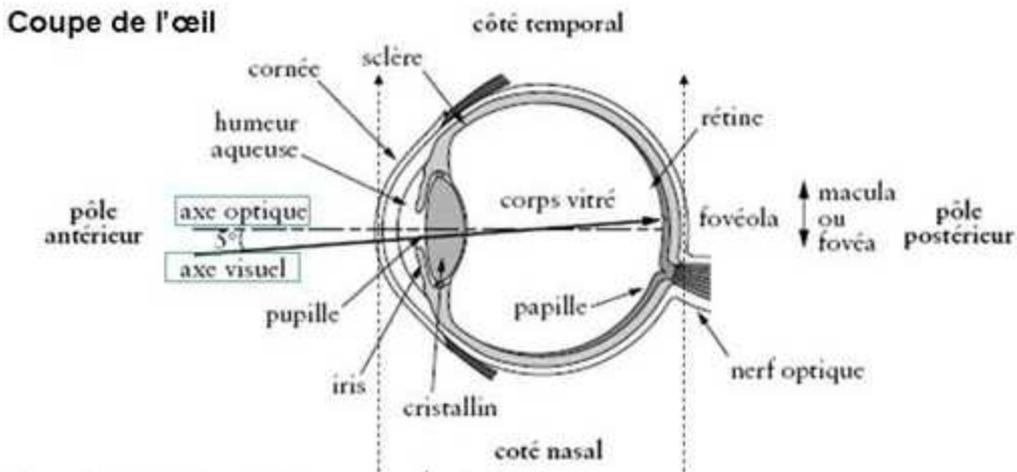


Figure ci-dessus extraite de Le Gargasson (2012) (fig.II-1 haut)

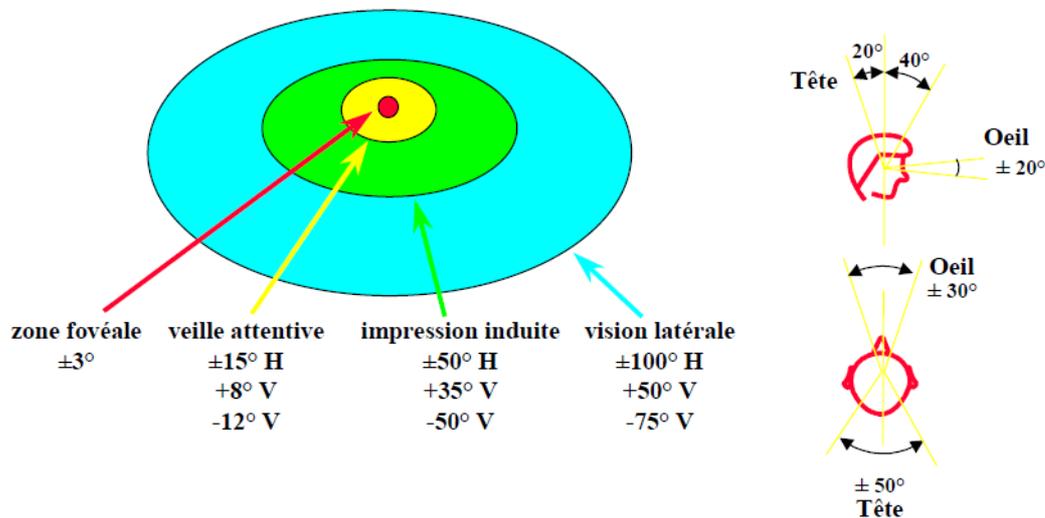


Fig. 3.8 : Zones d'action de la vision oculaire

Figure ci-dessus extraite de WEISS J. (1998)

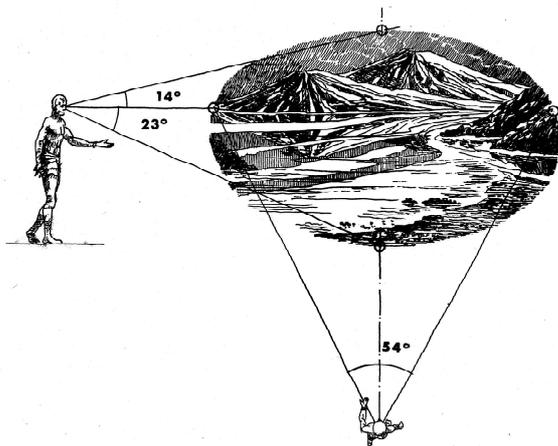
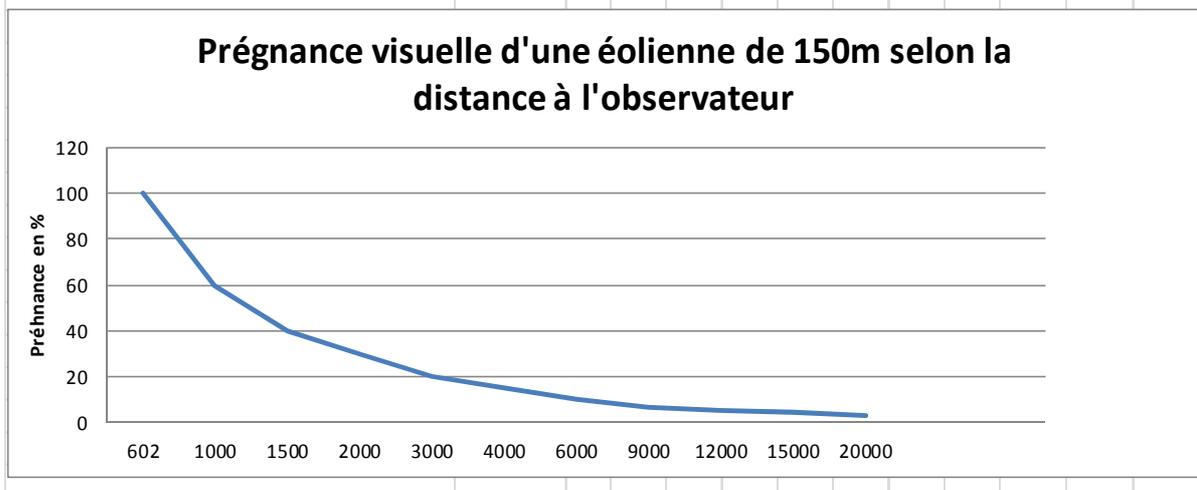


schéma de synthèse de la vue « paysagère »

C'est donc sur base de cet angle de vue vertical confortable de 14° que l'on va estimer la prégnance visuelle verticale d'un objet vu dans le champ de vision vertical moyen selon sa distance à l'œil.

Ainsi, la prégnance visuelle de l'éolienne dans le champ de vue d'un observateur est l'angle vertical sur l'horizon mesuré en degré ou - pour mieux faire comprendre dans le tableau - en « part de la vue » exprimée en %, correspondant à la hauteur totale du mât et d'une pale (ici 150m), par rapport à la hauteur totale que peut embrasser la vue à la distance donnée dans le « champ de vision vertical supra-horizonal » de l'observateur. Selon la distance de vue, (dans des conditions de relief plat et sans obstacle visuel), cette part théorique en est calculée pour une éolienne de 150m dans le tableau suivant, où H (la hauteur totale visible en vision confortable à la distance donnée) = D (la distance) x tg14°(0,249) et la part, dans l'angle de vue, occupée par l'éolienne = 150/H obtenue ci-avant, exprimée en %

Hauteur sur l'horizon embrassée par une vue confortable (14°)	en mètres	150	249	374	499	748	997	1496	2244	2992	3740	4987
Part y occupée d'une éolienne de 150m	en %	100	60	40	30	20	15	10	6,7	5	4	3
Distance de vue correspondante	en mètres	602	1000	1500	2000	3000	4000	6000	9000	12000	15000	20000



Ce tableau met en évidence une prégnance de 100% à ~600m, soit la distance de vision confortable d'une éolienne de 150m. Cette vue correspond à une distance de vision naturelle de détente n'impliquant pas une recherche active (et fatigante) de l'œil.

Il montre également qu'à 1km, une part de 60% du champ de vision vertical est occupée par l'éolienne, à 1500m 40%, à 2000m 30% et que de 20% à 3000m (le 1/5 de notre « champ oculaire supérieur à l'horizon ») cette part devient 15% (1/7) à 4km, 10% à 6km, 5% (1/20^e) à 12km et 3% à 20km (supposant un air limpide et vue complètement dégagée à l'horizontal).

La consultation de différentes études d'incidences de projets en Wallonie conduit à considérer, sur base de ces expériences de terrain, qu'en moyenne une éolienne courante de 150m a une « prégnance visuelle verticale significative » jusqu'à 2km (30% de l'angle vertical de vue confortable), reste bien présente mais de manière non dominante et plus diffuse de 2 à 4km (15%), devient peu présente jusque 6km (10%) puis n'est plus qu'un « objet d'horizon » au-delà de 6 km (moins de 10%) .

Ces limites de catégories sont corroborées par l'étude québécoise (avec son propre vocabulaire) sur les « impacts cumulatifs des éoliennes sur les paysages » (Plani-Cité, 2009) à 2km, puis 3/4km. Les mêmes seuils sont citées par le MITAD du Loiret (2006) pour des grands paysages ouverts et plats de Beauce, citant « Des éoliennes dans le paysage de Charente-Maritime », DDE – A. Lavasseur, paysagiste DPLG.

En conclusion, dans un contexte de relief plat et d'absence de végétation arborée (et en fonction souvent l'orientation de la vue) la prégnance visuelle théorique d'une éolienne, de hauteur totale du mât et d'une pale de 150m, vue dans le « champ de vision vertical supra-horizonal » de l'observateur, peut être considérée comme :

- entièrement perceptible en vision immobile et donc physiologiquement reposante à partir de 4 fois la hauteur ($\cotg 14^\circ = 4$) soit 600 m
- présente de manière significative de 600m à 2000m,
- présente de manière diffuse de 2 à 4km,
- elle devient « peu présente » de 4 à 6 km
- puis elle est « résiduelle » au-delà de 6 km.

6.2.3.2. Paramètres appliqués dans la cartographie pour éviter ou minimiser les incidences visuelles sur la population

Le principal paramètre concernant l'évitement des incidences visuelles sur la population est la distance à l'habitat reprise au cadre de référence (CDR) pour protéger le cadre de vie visuel des habitants. Le CDR (p10/44) prévoit une distance minimum de trois fois la hauteur de l'éolienne. La cartographie traduit ce critère par les cartes d'exclusion suivantes : exclusion totale de 450m aux zones d'habitat du plan de secteur, exclusion totale de 400m et exclusion partielle de 400 à 450m à l'habitat isolé.

Le deuxième paramètre relatif au visuel vise à éviter l'effet de saturation visuelle qui serait induit par de trop nombreux ou trop proches champs éoliens, par application d'une interdistance minimum entre les mats éoliens les plus proches de 4 km en zones de vues courtes et de 6km en zones de vues longues (p25/44).

Pour l'interdistance minimale entre champs, les distances de 4 ou 6 km sont appliquées selon le type de paysage, respectivement de vues courtes ou de vues longues. (cf. carte 3.1 du Dossier méthodologique) .

En effet, les territoires paysagers de Wallonie sont différenciés en deux catégories de longueur de vues selon que la topographie est plane ou faiblement ondulée (plateaux ou plaine) et offre des vues longues et souvent dégagées, par exemple en grandes terres de culture, ou présente un relief plus marqué (de dépressions ou de vallées) et offre des vues (plus) courtes, souvent en paysages de prairies et forêts.

Enfin, il a été appliqué un paramètre de nature à éviter l'encerclement (p24/44) d'une unité d'habitat, qui est spécifié comme angle azimutal minimum de 130° libre de tout mât éolien jusqu'à 4 km. Ce contrôle d'angle azimutal libre de 130° sur 4km est appliqué à tout le périmètre de l'unité d'habitat concernée, traduit par un nombre important de points localisés (p.49/63 du Dossier méthodologique) aux points extrêmes du contour de chaque zone d'habitat.

Il est cependant à noter que, les paramètres d'encerclement et d'inter-distance testés pour modélisation dans la cartographie (pp 46à50/63 du dossier), sont destinés à être appliqués aux projets de réalisation et être appréciés dans les EIE de projets.

L'effet stroboscopique est décrit comme incommodité visuelle. Il résulte de l'effet intermittent des rayons du soleil quand les pales du rotor viennent s'interposer entre le soleil et un observateur fixe, une maison par exemple. Ce phénomène survient en soleil bas sur l'horizon selon la proximité du récepteur dans la direction du lever ou du coucher du soleil à des périodes précises alignant une éolienne et un récepteur. Compte-tenu de la nécessité de localisation précise de chaque mât par rapport à un lieu récepteur sensible (une maison) pour en apprécier l'éventuel effet stroboscopique, ce paramètre ne peut pas être utilisé comme paramètre cartographique régional et dès lors ce phénomène ne peut être analysé strictement que dans l'évaluation des incidences d'un projet précis de réalisation et ne peut donc être appréhendé à l'échelle régionale.

6.2.3.3. Evaluation des paramètres utilisés du point des incidences visuelles

En ce qui concerne les incidences de perception visuelles associées aux paramètres appliqués à la cartographie positive de l'éolien, on peut différencier les plages de distances et paramètres suivants :

6.2.3.3.1. De 0 à 600m

La distance à la zone d'habitat appliquée dans la cartographie est de 450m (trois fois la hauteur). Toutefois, en supposant des éoliennes de référence d'une hauteur de 150 mètres, le tableau a montré qu'une distance de 600 mètres serait plus appropriée à

appliquer dans une cartographie de planification préventive pour garantir une vue directe confortable depuis des habitations proches d'éoliennes. Cette distance doit cependant également s'apprécier à l'échelle locale par rapport à l'orientation des ouvertures et des vues depuis la (le)s maison(s) concernée(s) par une vision proche d'éoliennes, en tenant compte du relief et des obstacles visuels locaux comme la végétation arborée.

6.2.3.3.2. De 600m à 2km,

En fonction du tableau précédent et sur base des expériences de terrain, on estime que jusqu'à une prégnance de 30% (à 2km) il y a lieu de considérer cette incidence visuelle comme significative (ou notable au sens du Code de l'environnement), à analyser à l'échelle locale. En effet, si les éoliennes sont perceptibles dans le champ de vue, du fait de leur mouvement elles ont pour effet d'attirer le regard, rompant ainsi le caractère « reposant » de la vue. On doit reconnaître dans ce cas qu'il y a incidence visuelle sur les habitations et les populations concernées.

6.2.3.3.3. De 2km à 4km,

En deçà d'une prégnance verticale de 30%, on peut estimer que la vue d'éoliennes n'est globalement plus significative encore moins inconfortable. Mais cette prégnance non notable de 2 à 4km (de 30% à 15%) intervient cependant comme diffuse. C'est à cette distance qu'il importe d'éviter l'effet de saturation et l'encerclement des zones d'habitat. A cet égard, l'angle libre de 130° sur une distance de vue de 4 km, prévu par le CDR, doit être considéré comme un minimum. Mais il ne peut cependant être évalué que sur base du projet précis dans le cadre de l'étude de ses incidences. Il est à noter cependant que son application sur tout le pourtour des unités d'habitat induit un angle libre moyen depuis le centre de l'unité d'habitat d'environ 150° plutôt que de 130°.

6.2.3.3.4. De 4km à 6km,

En deçà d'une prégnance verticale de 15%, les éoliennes sont encore visibles, mais ne s'imposent plus à la vue. On ne peut donc plus considérer qu'il y a plus d'incidence ou à tout le moins qu'elle est totalement négligeable.

C'est dans cet intervalle cependant qu'il importe de contrôler l'interdistance entre les champs éoliens.

6.2.3.3.5. Au-delà de 6 km

Les éoliennes deviennent un objet d'horizon déjà lointain, visible seulement en vue dégagée horizontale.

6.2.3.4. Recommandations

Echelle 1 « de proximité immédiate » = moins de 600m

Au niveau des incidences visuelles, il a été montré que la distance de vue confortable vers une éolienne est de 4 fois sa hauteur soit 600m pour une éolienne de type « Enercon E82 ». Cette distance de vue confortable serait à appliquer comme mesure générale de mise à distance des zones d'habitat et habitations concernées.

Considérant toutefois que des cas spécifiques peuvent se présenter où l'orientation des maisons ou la présence d'obstacles visuels ne justifieraient pas une telle distance ou que la configuration des lieux permettrait d'autres solutions d'atténuation, il serait plus adéquat d'ajouter à la distance d'exclusion intégrale de 450m retenue pour la cartographie en application du CDR, une distance supplémentaire d'exclusion partielle jusqu'à quatre fois la hauteur totale de l'éolienne, impliquant une étude systématique d'incidences visuelles et de mesures spécifiques pour les zones d'habitat et habitations concernées.

En ce qui concerne le risque de l'effet stroboscopique, le distanciation de l'éolienne par rapport aux maisons concernées peut contribuer à diminuer l'angle d'incidence du soleil et donc restreindre les périodes et les angles de survenance de ce phénomène. Le phénomène n'est cependant calculable de manière précise que sur base du projet précis et de son environnement et doit être traité à l'échelle locale.

Echelle 2 « de vue directe » = de 600m à 2km

Au-delà d'un distanciation minimal de confort visuel pour la population riveraine, l'incidence visuelle de « présence significative dans le champ visuel » des habitants percevant des éoliennes à moins de 2km a été considérée comme « notable » ou « non négligeable » au sens du code de l'environnement dont l'évitement ou l'atténuation ne peut pas être gérée à l'échelle régionale.

Elle peut, dans certains cas, être atténuée par des mesures locales d'établissement d'écrans visuels. Ces mesures ne peuvent cependant être étudiées et appliquées qu'au cas par cas. Elles ressortissent donc à l'échelle et à l'objet des évaluations d'incidences de projets précis, relevant de l'échelle locale.

Si elle ne peut pas être atténuée, cette incidence visuelle doit-elle être compensée et comment ? Le Code de l'Environnement prévoit, de manière générale, d'éviter, réduire et, dans la mesure du possible, compenser toute incidence négative non négligeable. Cependant dans de nombreux cas existants, la présence d'éoliennes est bien acceptée par la population de villages pourtant proches. A ce propos, le cadre de référence propose un intéressement participatif local comme composante du programme éolien wallon.

Comment éventuellement compenser cette incidence visuelle (et paysagère) collective touchant spécifiquement les habitants dont c'est le champ de vue direct à faible distance (de 600m à 2km), de manière objectivement significative si elle ne peut pas être atténuée ? Si aucune autre modalité de compensation spécifique n'est évidente, un intéressement

financier collectif à l'échelle communale (et pas seulement du (des) détenteur(s) du foncier) serait de nature à constituer une « compensation » envers les populations collectivement concernées par cette incidence visuelle, acceptée à priori culturellement par certains et pas par d'autres, comme a pu le mettre en évidence l'étude LACSAWEP déjà mentionnée.

Echelle 3 : au-delà de 2km « l'impact diffus cumulatif »

C'est à cette échelle que doivent s'apprécier les deux paramètres d'encerclement (130°) et d'interdistance entre champs (4 ou 6 km selon le type de paysage). A l'analyse, ces paramètres paraissent adaptés à l'exiguïté et à la densité d'occupation du territoire wallon mais sont à considérer comme des minima.

Au-delà des incidences significatives de proximité, demeure la question de savoir si la présence visuelle globale du nombre de champs éoliens programmé à l'horizon 2020 pour la Wallonie, ne va pas induire une saturation visuelle de l'ensemble des territoires paysagers non protégés ou non forestiers et libres de servitudes aériennes. En d'autres termes la question doit être posée, à cette échelle, de savoir si l'objectif énergétique de 4500 GWh/an permet, au niveau de son effet diffus cumulé sur l'ensemble du territoire de la Wallonie, de maintenir une diversité de paysages exempts d'éoliennes et d'éviter le sentiment d'envahissement dénoncés par certains.

Si l'on veut maintenir l'objectif de production énergétique, il y a lieu de rechercher des voies de phasage ou une stratégie de mise en œuvre progressive du programme éolien. Dans cette perspective, pour prévenir une répartition territoriale non équilibrée de la mise en œuvre des lots et des champs et dans une logique d'usage parcimonieux du sol, il y aurait lieu de mettre en œuvre en priorité les champs les plus grands, plutôt que les lots de petits champs dispersés, selon une stratégie d'aménagement du territoire cohérente privilégiant la concentration plutôt que la dispersion.

6.2.3.5. Références citées

Faye P. & al. (1974) « Sites et Sitologie – Comment construire sans casser le paysage », Ed. J.J. Pauvert, 159p.

Floru R., « Eclairage et vision », Institut National de Recherche et de Sécurité, Paris-Vandoeuvre, 1996 URL : lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/1842/INRS_149.pdf

« Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens – actualisation » Juillet 2010 France – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, de l'Energie et de la Mer (MEDDEN DG Energie & Climat)

Le Gargasson JF. « II. L'œil et la vision », Œil et physiologie de la vision, {En ligne} māj 18/06/2012, URL : http://lodel.irevues.inist.fr/oeiletphysiologiedelavision/docannexe/file/210/ii_plan.pdf

- MITAD du Loiret (Mission Interministérielle du Paysage et de l'Aménagement Durable) – Groupe de travail « Eoliennes et Paysages » - « Recommandations pour l'implantation de l'éolien dans les paysages du Loiret », 2006, 11p
- Pechère R. (1995) « Grammaire des jardins – Secrets de métiers », Ed. Racine, Bruxelles, 137p.
- Plani-Cité (2009), « ÉTUDE SUR LES IMPACTS CUMULATIFS des éoliennes sur les paysages », *RAPPORT FINAL*, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, mars 2009, 55p + annexes.
URL www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/territoire/programme/etude-eoliennes.pdf
- Valat J., Module de Psychophysiology – Physiologie sensorielle: le système visuel – Univ. Montpellier II – URL: (PDF) Le système visuel: mon.univ-montp2.fr/claroline/backends/download.php?url...true...
- Van Rompaey & al., 2011, "LACSAWEP - Landscape capacity and social attitudes toward wind energy projects in Belgium", Belspo.
- Weiss J. (1998, maj 2012), Perception visuelle humaine, URL :www.rennes.supelec.fr/ren/perso/jweiss/tv/perception/perception.pdf
- Wiser R., Yang Z., Hand M., Hohmeyer O., Infield D., Jensen P.H., Nikolaev V. , O'Malley M., Sinden G., Zervos A., 2011, Wind energy. In IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation

6.3. Incidences de la cartographie sur les sols et les eaux, y compris sur l'occupation agricole des terrains

6.3.1. Introduction

De par les critères pris en compte pour la planification globale d'échelle régionale des zones favorables à de futures éoliennes, l'évaluation des incidences sur les sols et les eaux va se concentrer sur les impacts potentiels globaux en termes de production agricole et de protection de la ressource en sol. Les phases de chantier, de production et de restauration des lieux seront successivement analysées, sachant que les incidences les plus notables concernent la première phase, dans une moindre mesure la dernière phase ; l'impact continu ayant lieu durant la deuxième phase (production).

6.3.2. Incidences sur les sols et les eaux

La parcelle agricole affectée d'un parc éolien connaîtra 3 phases, à savoir : de chantier, de production et de restauration.

6.3.2.1. Phase de chantier

Cette phase va affecter le sol «crescendo», soit par compaction (trafic périphérique), soit par décapage (empierrement de chemin), soit encore par extraction (socle d'ancrage).

Si l'on estime la superficie soustraite ou déqualifiée pour l'agriculture, suite à l'implantation d'environ 600 nouvelles éoliennes pour un productible supplémentaire attendu d'environ 3000GWh/an, la superficie cumulée soustraite s'élève à un total d'environ 26 hectares et celle des sols à requalifier se monte à environ 102 hectares.

Les calculs sont basés sur les hypothèses suivantes en référence à l'E82, par implantation :

- Emprise de la fondation de $17 \times 17 = 289 \text{m}^2$
- Emprise du chemin d'accès spécifique : $3 \times 50 \text{ m}$
 - ⇒ Surface de soustraction par implantation : 440m^2
- Superficie de chantier (fondation et chemin d'accès inclus) : $33 \times 65 = 2145 \text{m}^2$
 - ⇒ Surface déqualifiée (décapage et/ou compaction) par implantation : 1705m^2

NB : Ces chiffres constituent une approximation pour une E82, dont la fondation est de $16,5 \times 16,5 \text{ m}$ et l'emprise stricte est de $33 \times 65 \text{m}$.

Il est à remarquer également que la simulation du potentiel énergétique éolien a été basée en 2010 sur une référence de E82 de 2MW de puissance installée et que le standard actuel *on shore* évolue vers le haut (E92 à 2,35MW, N100 à 2,5MW, V100 à 2,6MW, E100 à 3,0MW).

Par comparaison, la Superficie Agricole Utile totale du territoire wallon est de : 740.885 ha en 2010 (sources : Direction générale Statistique et Information économique du SPF Economie. Chiffres clés de l'agriculture 2011. Consulté en ligne : www.statbel.fgov.be). Le prélèvement de sols agricoles représente donc 0,0035% de la SAU, soit moins de la moitié de la superficie moyenne d'une des 15500 exploitations wallonnes en 2008 tandis que la part de terres à éventuellement requalifier représente 0,014%, soit un peu plus de 2 exploitations moyennes.

En ce qui concerne la compaction, elle se marque d'autant plus profondément que le dimensionnement actuel des pneumatiques tend à en réduire les effets de pression en surface. Par ailleurs, le trafic peut conduire à des effets de poinçonnement marqué en fonction du dessin de ces pneumatiques ainsi qu'à des effets de patinage ou encore de lissage important si des objets sont trainés.

A noter qu'à côté de ces contraintes physiques, il existe un risque de pollution d'ordre chimique dont un des plus probables est celui de fuite d'huile à partir des engins de terrassement voire essentiellement d'interventions de réparation.

6.3.2.2. Phase de production

Pendant la phase de production estimée à une vingtaine d'années, les incidences majeures sont :

- la perte de production de la parcelle agricole par soustraction des surfaces nécessaires à la réalisation du socle d'ancrage et de l'accès propre de chaque éolienne... ceci donc sans compter la réalisation éventuelle d'un nouveau chemin d'accès au site même ;
- la perte de rendement sur les surfaces ayant subi le trafic d'engins lourds en phase d'installation, du fait d'une compaction à effacer et le refus d'infiltration d'eau au niveau du socle de béton; eau qui par écoulement latéral peut engendrer des excès d'eau en périphérie, engendrant même éventuellement de l'érosion.

6.3.2.3. Phase de « fin de vie » ou de restauration des lieux

Le CDR (tableau p39/44) précise que « il incombe au propriétaire d'effectuer le démontage de toutes les parties situées à l'air libre et de retirer les fondations, à tout le moins jusqu'à une profondeur permettant le bon exercice des pratiques agricoles ».

La restauration des lieux passe au minimum par la restauration de la fonction de production des sols. Le simple comblement au droit du socle, même effectué avec les précautions d'usage (respect de l'ordre et de l'épaisseur des différentes couches) ne reconstitue plus un sol à proprement parler, dans la mesure où un sol est un milieu organisé et vivant dont la matrice ne représente que 50 % du volume; l'autre moitié constituant idéalement la phase porale au sein de laquelle on fait encore la distinction entre phase micro-porale (disponibilité de l'eau pour la plante) et phase macro-porale (échanges gazeux). Cela signifie que la restauration d'un sol demande du soin («soil care») et du temps pour retrouver une bonne santé («soil health»).

6.3.3. Evaluation des paramètres programmés appliqués par la cartographie éolienne

Les contraintes d'exclusion intégrales relatives aux sols, sous-sols et aux eaux relèvent de deux catégories :

1/ Incompatibilité technique

- Plans d'eau ;
- Zones d'extraction.

2/ Sécurité dans les zones à risque

- Zones inondables ;
- Zones à risque de glissement de terrain ;
- Zones à risque karstique élevé ;
- Zones de prévention rapprochée des captages.

Ces contraintes sont pertinentes et paraissent mobiliser les données cartographiques disponibles. Les cartes correspondantes ont été réalisées en se basant sur les informations les plus pertinentes et les plus actuelles existant à ce sujet en Wallonie. Aucune remarque supplémentaire n'est à apporter quant à la conception de ces cartes.

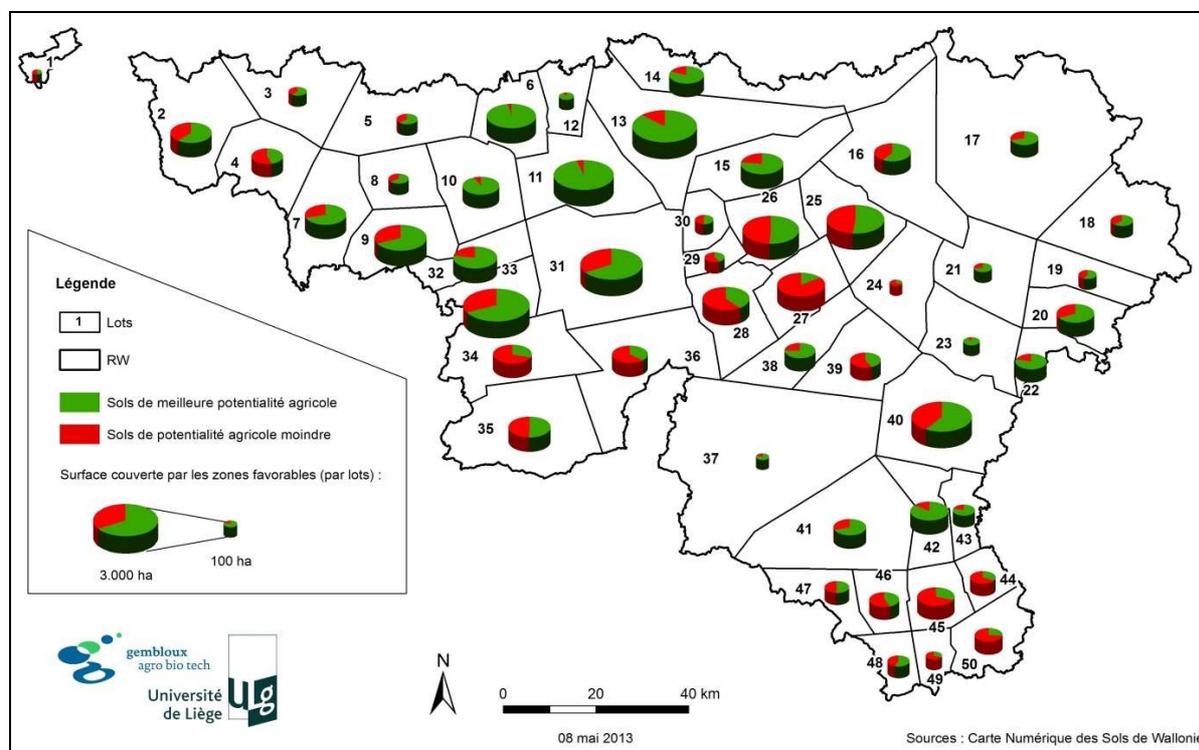
Toutefois, ces contraintes d'ordre technique et de sécurité des infrastructures ne permettent pas d'éviter, de réduire ou de compenser les incidences environnementales spécifiques de mise en œuvre des projets de champs éoliens relevées au point 1 et touchant plus spécifiquement la fonction de production des sols. A ce propos, peu de mentions d'incidences sur les sols spécifiquement liées à l'implantation d'éoliennes sont mentionnées dans la littérature internationale. Par contre, cette même littérature est abondante concernant, à l'échelle précise de l'implantation du mât éolien, les menaces pesant sur les sols, dont celles de perte en matières organiques, de compaction, d'imperméabilisation et de pollution.

6.3.4. Evaluation et recommandations générales

6.3.4.1. Localisation des mâts

Le choix de la localisation des mâts devrait , dans la mesure du possible, tenir compte des valeurs d'aptitude agricole des sols de manière à privilégier les sols de moindre potentialité agricole. On sait cependant que ce sont les contraintes énergétiques qui déterminent prioritairement la localisation des zones favorables à l'échelle régionale.

A titre indicatif, la carte 1 montre, par lot, la répartition des sols couvrant les zones favorables de la cartographie éolienne en « meilleure » et « moindre » potentialité¹⁴ agricole.



Carte 1. Répartition des sols couvrant les zones favorables retenues pour l'installation d'éoliennes en meilleure et moindre potentialité agricole, par lot.

En outre, pour l'ensemble des 52.607 ha que représentent les zones favorables d'accueil potentiel de mâts éoliens, une part variable est constituée de sols dont une ou plusieurs caractéristiques sont importantes à prendre en compte :

- Sols tourbeux (17 ha).
- Sols à drainage (assez) pauvre (2.217 ha).
- Sols à nappe phréatique permanente à faible profondeur (463 ha).
- Sols de bas de versant, de dépressions ou de vallées constitués de colluvions ou d'alluvions (9.197 ha).
- Sols limités par un substrat rocheux (éventuellement altéré) à moins d'un mètre de profondeur (14.038 ha). La figure 2 indique leur ventilation selon la nature lithologique du substrat.

¹⁴ D'un point de vue agronomique, l'aptitude d'un sol rend compte de sa capacité de production pour une culture donnée et des conditions d'utilisation données (traitement des sols par des agriculteurs de métier, application de fumures adéquates et pratiques culturales « normales »). Un classement de sols en valeurs d'aptitude agricole doit être compris non seulement pour une plante donnée mais aussi pour une région agro-climatique donnée et un niveau de mise en valeur donné.

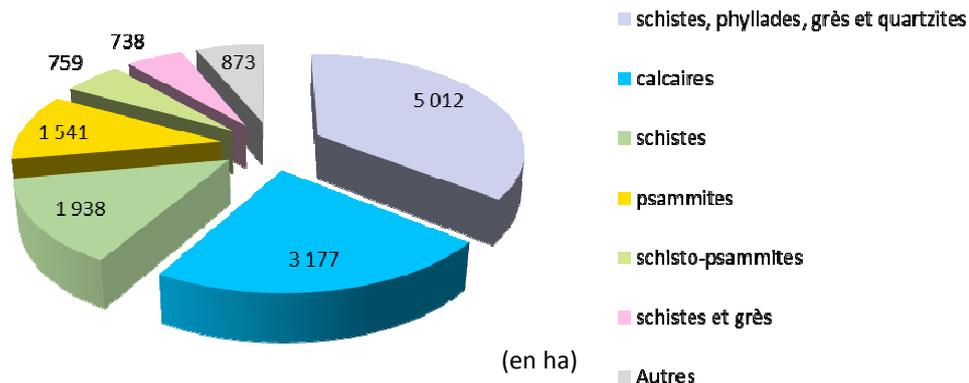


Figure 2. Ventilation selon la nature lithologique du substrat des sols couverts par les zones favorables et limités par un substrat rocheux à moins d'un mètre de profondeur

Par ailleurs, les cartes de risque de ruissellement concentré (cartographie ERRUISSOL) devraient être consultées, afin d'éviter l'implantation d'éoliennes en des sites recoupant les chemins naturels de concentration des eaux de ruissellement, induisant un risque de montée des eaux en cas d'orage.

Ces derniers paramètres sont à prendre en compte dans l'analyse des incidences de l'implantation des éoliennes à l'échelle locale.

6.3.5. Evaluations et recommandations de portée générale à appliquer à l'échelle locale.

6.3.5.1. Phase de chantier

Pour les chemins d'accès au droit de chaque éolienne, la possibilité de stabilisation à la chaux devrait être étudiée et à chaque fois que possible être préférée à un empierrement ; ce qui faciliterait la phase de restauration.

En ce qui concerne la compaction, un principe de minimisation de l'impact sur les sols implique que l'accès au chantier ne se fasse pas en conditions pluvieuses et qu'après de telles conditions, le temps de ressuyage naturel des sols soit respecté pour atteindre des valeurs d'humidité égales à la « capacité au champ »... soit empiriquement un minimum de 48 à 72 h. pour autant que le drainage naturel des sols soit de nature favorable (information que livre la Carte des Sols). La zone affectée nécessitera de la part de l'agriculteur un travail du sol adapté et des apports d'amendements organiques et calcaires pour restaurer la structure du sol et donc une porosité adéquate (équilibre sol-eau-air). Ces mesures s'imposent pour restaurer une bonne infiltration des eaux de pluie et donc éviter les risques de stagnation d'eau en surface voire de ruissellement et d'érosion.

En ce qui concerne l'extraction et le décapage de sol sur la superficie du chantier de fondation et de montage, ces opérations devraient idéalement respecter les couches¹⁵ (horizons) caractéristiques du type de sol à l'endroit du chantier.

Dans tous les cas, la couche arable doit être scrupuleusement enlevée et soigneusement stockée pour ensuite être replacée sans mélange de couches sur l'ensemble de la partie qui restera exploitée pour l'agriculture.

Pour les autres couches excavées au niveau du socle, probablement dans bien des cas de bonne terre agricole, il serait regrettable qu'elles terminent en décharge vu leur potentiel d'utilisation à d'autres fins, notamment en briqueterie. Ainsi en Suisse, l'attention apportée dans ce domaine est stricte et aux Pays-Bas, il y existe des centres de stockage/transit de sol.

6.3.5.2. Phase de production

L'agriculteur devra être attentif aux risques d'excès d'eau en périphérie lors de ses façons culturales (moindre portance du sol) et veillera à apporter les amendements adéquats pour restaurer les propriétés physiques du sol.

6.3.5.3. Phase de démantèlement et de restauration des lieux

Pour espérer restaurer durablement les sols si les socles ne sont pas réutilisés/réutilisables, il faut détruire ces socles, en exporter les gravats et combler la fosse avec un matériau d'égale qualité à celui d'origine... autrement dit en rebouchant soit avec ce qui avait été extrait et stocké (mais pas en tas sur le site pendant 20 ans bien sûr) soit avec le produit d'une autre fosse dans l'ordre des couches telles qu'observées en ces lieux. A noter que le stockage n'épargne pas le fait d'un tassement et de certaines transformations d'ordre biologique du sol.

La restauration du sol nécessitera en outre un travail du sol et des apports judicieux de la part de l'agriculteur et donc des coûts post-rebouchage de recapitalisation de la fertilité

¹⁵ Dans les grandes lignes et pour les sols agricoles les plus propices, on différencie :

- une couche arable de 20 à 30 cm selon la profondeur du labour (si labour il y a) plus ou moins bien pourvue en matière organique qui représente la terre au sens économique de la parcelle cultivée,
- une couche sous-jacente de 20 à 30 cm aux caractéristiques assez semblables, du fait des échanges plus ou moins directs avec l'atmosphère, mais moins pourvue en matière organique et donc moins foncée,
- puis une couche de 40 cm voire davantage, dite d'altération ou d'accumulation selon les cas, entre couches sus-jacentes plus organiques et couche sous-jacente minérale,
- avant d'atteindre à 80 cm, voire plus profondément, cette couche sous-jacente qui selon les cas est en lien (matériau parental) ou pas (substrat dit « aberrant ») avec la partie supérieure.

physique et pas seulement chimique à prévoir pour dix à douze ans, dont il faudra tenir compte comme charge de réhabilitation finale.

6.3.6. Conclusions

Pour être économiquement productifs et socialement acceptables, les champs éoliens on-shore doivent être implantés dans des zones exposées au vent et éloignées des habitations et des obstacles de "rugosité" du sol que constitue la végétation (forestière en particulier). La zone agricole est dès lors la seule à répondre aux exigences territoriales et sociales de cette production énergétique. Il est dès lors évident que le programme éolien wallon aura des incidences de prélèvement sur les terres agricoles et aucune mesure d'évitement n'est envisageable.

Toutefois, l'implantation d'environ 600 nouvelles éoliennes pour atteindre l'objectif de production défini signifie une soustraction définitive de sols pour la production agricole à hauteur de 26 ha, ce qui correspond à 0,0035 % de la SAU totale (740.885 ha) de la Wallonie. Cette emprise sur des terres agricoles, souvent les meilleures, constitue un prélèvement proportionnellement infime par rapport au total de la SAU, et à ce titre il peut être considéré comme une incidence « non notable ».

Il ne faut pas cependant négliger les 102 ha de sols déqualifiés, par décapage et/ou compaction, engendrant perte de porosité des sols, ralentissement de l'infiltration voire stagnation de l'eau pluviale, éventuellement érosion concentrée. La prise en compte des caractéristiques des sols (telles que renseignées par la Carte Numérique des Sols de Wallonie) avant l'implantation d'un champ éolien est à même de réduire en partie ces incidences. Les mesures de réduction des incidences décrites et recommandées ci-dessus seront essentiellement à prendre à l'échelle locale, lors des différentes phases, dont principalement celle de chantier (compaction, pollution et gestion des terres excavées) et de restauration des lieux en « fin de vie » (recapitalisation du sol).

6.4. Incidences sur l'air et les facteurs climatiques à l'échelle locale

Les éoliennes modifient-elles de façon notable les conditions climatiques locales ?

En préambule à ce paragraphe, il est important de préciser qu'il se limite à l'analyse des impacts climatiques des éoliennes à une échelle locale. L'impact général sur le climat de la planète lié au développement des technologies éoliennes est traité au point 2 du présent rapport d'incidences environnementales. La question se pose donc ici de savoir si les éoliennes modifient de façon notable les conditions climatiques locales des zones où elles sont implantées (température, pluviosité, vitesse des vents, dispersion des polluants) ?

6.4.1. Etat des connaissances au regard de la littérature

Les éoliennes extraient de l'énergie cinétique des courants atmosphériques. Elles réduisent donc la vitesse du vent dans leur sillage et peuvent y augmenter le brassage des masses d'air par un renforcement de la turbulence atmosphérique. A cause de cette plus grande turbulence de l'air, les éoliennes peuvent accroître les échanges entre l'atmosphère et le sol (échanges thermiques et de vapeur d'eau essentiellement) mais aussi la dispersion des polluants. Toutefois, l'ampleur de ces phénomènes restent incertaines (Wiser et al, 2011). Certains auteurs (Sta Maria et al., 2009) ont calculé que les quantités d'énergie extraites de l'atmosphère par les éoliennes resteront très faibles (1/10 000 de la quantité totale d'énergie contenue dans le premier kilomètre d'atmosphère) même pour des taux de pénétration de l'éolien très importants. En modélisant l'éolien comme un élément qui augmente localement la rugosité du sol, d'autres études (Kirk-Davidoff et al., 2008, Keith et al., 2004, Wang and Prinn et al, 2010) concluent à la possibilité de changements locaux de température (de l'ordre ou supérieur à 1°C), de vitesse des vents (de l'ordre de plusieurs mètres par seconde), de pluviométrie. Ces études estiment que ces changements climatiques à l'échelle locale peuvent influencer les écosystèmes et les activités humaines. Toutefois, Wiser et al (2011) précise que ces dernières études se basent sur des hypothèses de densité et de déploiement géographique d'éoliennes qui sont bien supérieurs à ce qui est observé dans la réalité. Les quelques mesures réalisées dans le sillage de très grands champs d'éoliennes off-shore, dans des zones où par définition il n'existe aucun obstacle intermédiaire, laissent supposer que les effets locaux ne sont plus perceptibles à 20 kilomètres en aval des machines (Christiansen et al.). Par très grands champs d'éoliennes, il faut entendre 70 à 80 turbines.

Par ailleurs, Wiser et al (2011) estime que les éoliennes ne sont pas les seules structures érigées par l'homme qui modifient localement le climat d'une région. Pour Wiser et al (2011), les éventuelles perturbations climatiques locales induites par les éoliennes sont à replacer dans le contexte plus large de l'ensemble des activités et structures anthropiques qui ont une influence sur le climat local (bâtiments, usines, centrales électriques, routes, villes,...).

6.4.2. Conclusions

Les effets climatiques locaux des champs d'éoliennes prévus dans la carte positive s'ils sont perceptibles seront vraisemblablement très limités et ne devraient pas être la cause de perturbations significatives des écosystèmes et des activités humaines. Toutefois, à la lecture des études précitées, il apparaît qu'il serait intéressant de réaliser des campagnes de mesure dans le sillage des champs d'éoliennes installées en Wallonie pour identifier et chiffrer, sur des cas concrets, les éventuels effets de cette technologie en termes de température, de pluviométrie, de régime des vents et de dispersion des polluants.

6.4.3. Références citées

- Christiansen M.B., Hasager C.B., Wake studies around a large offshore wind farm using satellite and airborne SAR
- Keith, D.W., J.F. DeCarolis, D.C. Denkenberger, D.H. Lenschow, S.L. Malyshev, S. Pacala, and P. J. Rasch (2004). The influence of large-scale wind power on global climate.
- Kirk-Davidoff, D.B., and D.W. Keith (2008). On the climate impact of surface roughness anomalies.
- Sta. Maria, M.R.V., and M.Z. Jacobson (2009). Investigating the effect of large wind farms on energy in the atmosphere.
- Wang, C., and R.G. Prinn (2010). Potential climatic impacts and reliability of very large-scale wind farms.
- Wiser R., Yang Z., Hand M., Hohmeyer O., Infield D., Jensen P.H., Nikolaev V. , O'Malley M., Sinden G., Zervos A., 2011, Wind energy. In IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation

6.5. Incidences sur les patrimoines culturels : architectural, archéologique, paysager

6.5.1. Mesures de prévention adoptées et couches cartographiques pertinentes

6.5.1.1. Mesures adoptées par la cartographie de l'éolien visant la prévention des incidences sur le patrimoine culturel immobilier

La protection du patrimoine culturel immobilier est régie par le Livre III, art. 185 & sq. du CWATUPE qui concerne les monuments, ensembles architecturaux et sites ainsi que les sites archéologiques.

Le patrimoine sous mesure de protection au titre de **monument ou d'ensemble architectural** regroupe des réalisations architecturales ou sculpturales, ou des groupements de constructions très localisés qui ne peuvent pas être pris en compte à l'échelle d'une cartographie couvrant la totalité du territoire wallon. Leur préservation d'incidences environnementales issues d'implantation éolienne doit s'apprécier à **l'échelle précise** de la localisation de mâts éoliens, il s'ensuit donc que la prise en compte de ces éléments ressortit à l'évaluation des incidences des projets pris au cas par cas et dans leurs paramètres précis d'implantation et de forme.

Certains monuments dont le cadre « paysager » proche participe à leur qualité patrimoniale sont accompagnés d'un site classé voire d'un périmètre de protection.

Les sites classés ont ainsi seuls été repris dans la cartographie des contraintes préventives de planification éolienne et considérés comme périmètres exclus de la possibilité d'implantation de mât éolien.

La couche cartographique utilisée (ID 710) pour les sites classés a été fournie par la DGO4,

6.5.1.2. Mesures de prévention des incidences sur les paysages

Le CWATUPE ne comporte pas de livre ou chapitre spécifique à cet objectif. Cependant la préservation du territoire, intrinsèquement et en ce qu'il se donne à voir dans ses paysages, fait partie intégrante des objectifs (art.1^{er}) et de nombreuses mesures de gestion prévues par le CWATUPE.

Le cadre juridique principal relatif au paysage réside dans la Convention Européenne du Paysage (Florence, 10/2000) (dans la suite abrégée en CEP), adoptée par le Décret de la Région wallonne du 20/12/2001 (MB 2002/01/30) et ratifiée par l'Etat belge par la Loi du 15 juin 2004 « portant assentiment à la Convention européenne du Paysage faite à Florence le 20 octobre 2000 » (MB 2004/11/24) et entrée en vigueur le 1^{er} février 2005.

Par son article 5, « Mesures générales », la Région wallonne s'est engagée :

- a. à reconnaître juridiquement le paysage en tant que composante essentielle du cadre de vie des populations, expression de la diversité de leur patrimoine commun culturel et naturel, et fondement de leur identité ;
- b. à définir et à mettre en œuvre des politiques¹⁶ du paysage visant la protection, la gestion et l'aménagement des paysages par l'adoption des mesures particulières visées à l'article 6 ;
- c. à mettre en place des procédures de participation du public, des autorités locales et régionales, et des autres acteurs concernés par la conception et la réalisation des politiques du paysage mentionnées à l'alinéa b ci-dessus ;
- d. à intégrer le paysage dans les politiques d'aménagement du territoire, d'urbanisme et dans les politiques culturelle, environnementale, agricole, sociale et économique, ainsi que dans les autres politiques pouvant avoir un effet direct ou indirect sur le paysage.

En l'absence de documents définissant, en exécution de la CEP-2000, les paysages à protéger, ceux à gérer et les paysages dégradés à aménager (au titre de l'art.5,b de la CEP), en droite ligne de la Convention, la cartographie de l'éolien propose diverses mesures de préservation de paysages spécifiques urbains et ruraux. Le CDR comporte quant à lui une série de recommandations concernant la composition paysagère des parcs éoliens et divers paramètres de gestion paysagère.

¹⁶ Convention Européenne du Paysage Article 1 – Définitions

Aux fins de la présente Convention :

- a «Paysage» désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ;
- b «Politique du paysage» désigne la formulation par les autorités publiques compétentes des principes généraux, des stratégies et des orientations permettant l'adoption de mesures particulières en vue de la protection, la gestion et l'aménagement du paysage ;
- c «Objectif de qualité paysagère» désigne la formulation par les autorités publiques compétentes, pour un paysage donné, des aspirations des populations en ce qui concerne les caractéristiques paysagères de leur cadre de vie ;
- d «Protection des paysages» comprend les actions de conservation et de maintien des aspects significatifs ou caractéristiques d'un paysage, justifiées par sa valeur patrimoniale émanant de sa configuration naturelle et/ou de l'intervention humaine ;
- e «Gestion des paysages» comprend les actions visant, dans une perspective de développement durable, à entretenir le paysage afin de guider et d'harmoniser les transformations induites par les évolutions sociales, économiques et environnementales ;
- f «Aménagement des paysages» comprend les actions présentant un caractère prospectif particulièrement affirmé visant la mise en valeur, la restauration ou la création de paysages.

6.5.1.2.1. Périmètres de réservation à l'implantation d'éoliennes

L'objectif énergétique du Gouvernement de 4500 GWh/an impliquant un nombre additionnel de l'ordre de 600 mâts, il a lieu de considérer que même si l'on accepte de développer et de composer de nouveaux paysages éoliens, le Gouvernement s'est engagé conjointement par la CEP à conserver une grande diversité paysagère. Dès lors il s'imposait de préciser quels paysages vont évoluer avec l'éolien et quels sont les paysages que l'on entend préserver du développement éolien. Conformément à la Convention européenne des Paysages, selon l'objectif à la fois de différencier et de respecter les caractères des paysages, il y avait donc lieu de préciser les périmètres et paysages où l'on entend appliquer la réservation.

La **définition des périmètres de réservation à l'implantation d'éoliennes** résultent d'une approche opérationnelle et pragmatique, s'appuyant sur la carte des Territoires paysagers de Wallonie (Feltz C. & al. 2004) basée sur diverses sources de travaux de terrain et de mémoires, à ce titre provisoire dans l'attente de l'aboutissement du travail de qualification des paysages à travers les Atlas paysagers par ensembles paysagers, mené par les équipes scientifiques de la CPDT. A défaut d'autres propositions, les périmètres cartographiés sont de nature, transitoirement, à proposer une approche régionale indicative dans les choix de protection paysagère.

Deux **familles de critères** sont à distinguer :

Une première famille concerne la **perception par l'homme des éoliennes dans le paysage**, tendant à considérer d'une part que les **sommets topographiques régionaux** du plateau ardennais devraient ne pas être exploités au niveau éolien dans la mesure où ces éventuelles implantations sommitales auraient imposé à la vue de pratiquement tout le Sud-Est ces mâts exposés « en piédestal », induisant des vues très lointaines, par exemple depuis l'autoroute E42 Aachen- Liège-Namur sur la crête ardennaise. Ce sont les quatre plateaux sommitaux (d'est en ouest) des Fagnes, des Tailles, de St-Hubert, de la Croix Scaille – tous quatre par ailleurs principalement forestiers et de zones naturelles. D'autre part les **sommets topographiques de plaine** ont été traités selon le même principe d'épargne de l'éolien. Il s'agit des buttes et collines de plaine des : Mont de l'Enclus, Mont-St-Aubert et buttes du Tournaisis ainsi que le Pays des Collines.

Selon le même principe, visant à préserver les **grandes vues paysagères** (panoramas) de Wallonie induites par des vues dominantes sur des dépressions, il a été proposé d'épargner la dépression Fagne-Famenne, dans ses zones les plus expressives et essentielles, en particulier les parties les plus « encaissées » de l'Ourthe au nord-est et de la Lesse à l'ouest de la dépression famennienne, considérant que les vues dominantes des bordures condrusienne et de la Thiérache vers la Fagne sont bien moins « profondes » et donc moins significatives qu'en Famenne.

La seconde famille concerne un choix stratégique de **périmètres paysagers dont la qualité de « document » paysager** justifie qu'ils soient épargnés d'implantations éoliennes.

Le principe général d'action est de considérer que, même sans refuser l'évolution de nos paysages, les paysages les plus spécifiques de Wallonie devraient conserver leur spécificité.

Ainsi quatre catégories ont été considérées dans un premier temps, à savoir : les paysages urbains, ruraux, industriels et de nature.

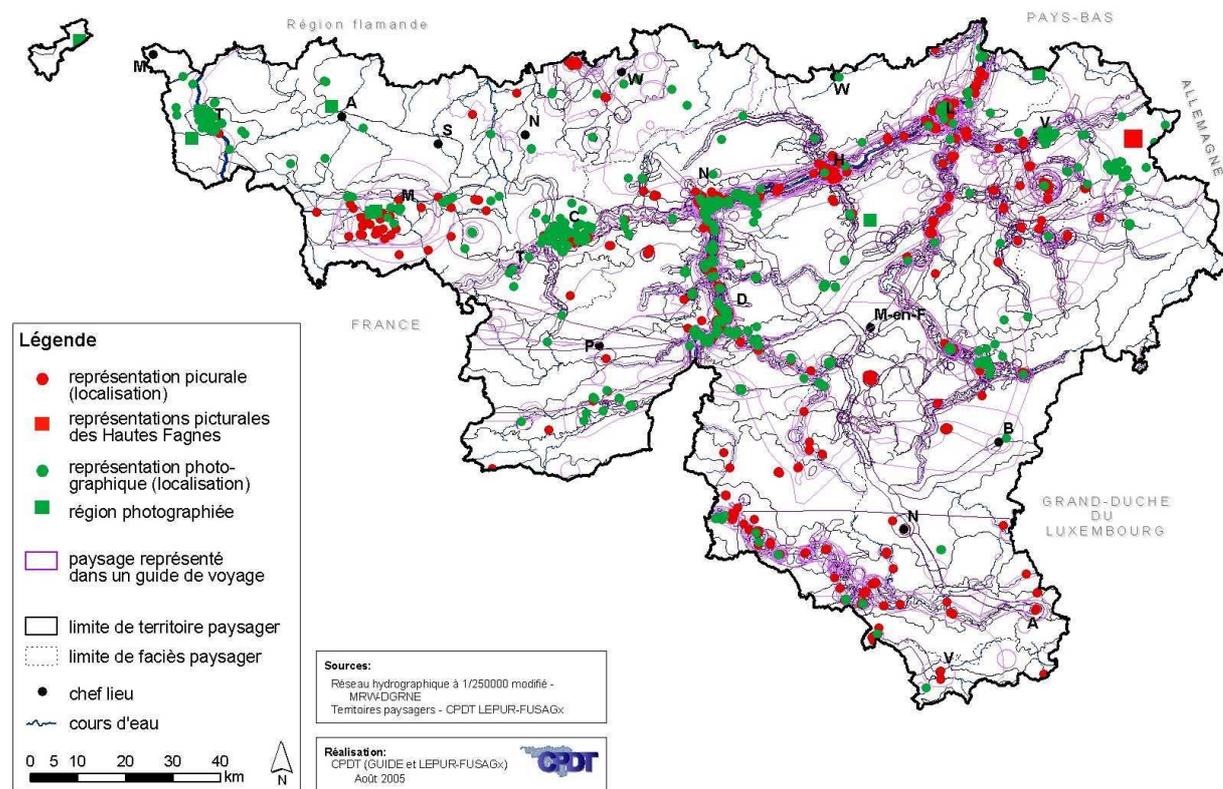
La première catégorie regroupe des **périmètres paysagers urbains** dont l'image forte et identitaire (à topographie contrastée en butte ou en creux et à silhouette urbaine marquée par des monuments identitaires) appelle la préservation. Une liste des paysages urbains les plus marqués a été dressée sur base des divers travaux du Laboratoire AT (Dubois, 2002) comprenant (de nord-ouest en sud-est) : Tournai, Mons, Ath, Soignies, Binche, Thuin, Beaumont, Chimay, Gembloux, Namur, Dinant, Huy, Liège, Spa, Malmedy, Stavelot, Durbuy, St-Hubert, Bouillon, Arlon. Pour chacune de ces villes, un périmètre paysager a été cartographié depuis les points de vue dominants sur ces paysages urbains de grande qualité sitologique et de lisibilité.

La deuxième catégorie a été construite en tentant, à partir de la carte des territoires paysagers de Wallonie (Feltz C. & al. 2004), de caractériser au mieux la **grande diversité des paysages ruraux de Wallonie** (Feltz C. & Kummert M. 2007) et en essayant de définir pour chacun d'eux le périmètre paraissant le plus à même d'en livrer les caractéristiques spécifiques, lisibles même à travers les évolutions récentes.

Une catégorie spécifique a été construite également reprenant l'ensemble des **vallées encaissées** du territoire régional. Selon qu'elles sont favorablement orientées aux vents dominants, elles pourraient faire l'objet de valorisation énergétique éolienne. Cependant pour la même motivation perceptuelle que les dépressions, selon laquelle l'implantation d'éoliennes y entraînerait une déqualification de la perception de la profondeur des vallées depuis les points de vue dominants, l'ensemble des **vallées (les plus) encaissées** a fait l'objet d'une exclusion générale de la possibilité d'implantation éolienne, ce qu'exprime la couche regroupant les vallées (du nord-ouest vers le sud-est) du Houyoux, de la Mehaigne aval, du Geer, de la Meuse de Givet à Ougrée, du Hoyoux, de la Vesdre aval, de l'Ourthe aval et basse Amblève et de la Lesse condrusienne

Il est à noter que ces vallées encaissées regroupent en Wallonie à la fois des concentrations de populations et d'activités (la Sambre, la Meuse, la Vesdre) mais aussi, au sud du sillon Sambre-Meuse, la plupart des **vallées touristiques** (Lesse, Ourthe, Semois, Amblève, Vesdre...). Elles sont par ailleurs reprises par Stéphanie Quériat sur sa carte des **paysages de « qualité esthétique »** représentés que ce soit dans l'art pictural, dans l'art photographique ou dans les guides de voyages et synthétisés en sa carte 12 (reproduite ci-après) du rapport (CPDT, 2006).

Carte 12 - Localisation des paysages représentés dans l'art pictural, dans l'art photographique et dans les guides de voyage



Certaines couches relatives au paysage n'ont pas été prises en compte dans la cartographie parmi les contraintes environnementales destinées à éviter les incidences sur le paysage à l'échelle régionale.

La couche du plan de secteur des « **périmètres d'intérêt paysager** » régis par l'art.40, 3° du CWATUPE a été examinée dans ses périmètres, leurs tailles, leurs motivations d'élaboration basées sur les « Inventaires des Sites » du Survey National des années '60.

A la relecture des inventaires sources, il apparaît que ces périmètres locaux sont fondés sur des motifs de divers ordres dont « géologique », « botanique et zoologique » ou « géographique et esthétique », cette dernière motivation se rapprochant le plus de l'intérêt nommé aujourd'hui plus proprement paysager. Les périmètres retenus par exemple pour la province de Luxembourg sont le plus souvent, pour les plus grands des périmètres, forestiers d'intérêt écologique (selon les catégories actuelles) et donc peu « paysagers ». C'est la raison pour laquelle, dès le début des années '90, la DGATLP a engagé une convention avec l'Association ADESA pour mettre à jour ces inventaires paysagers sur base participative (que l'on a pris l'habitude de nommer « **périmètres ADESA** »). En 2010, ces mises à jour couvrent environ la moitié du territoire régional et ne peuvent donc être utilisées en actualisation des périmètres d'intérêt paysagers du plan de secteur.

Dès lors, les uns pour leur non concordance fréquente à la motivation paysagère et l'intérêt souvent très local des périmètres retenus, les autres pour leur non complétude, n'ont pas pu fonder une couche cohérente et crédible de périmètres d'intérêt paysager, homogène pour la totalité du territoire régional. Ces informations, dont les premières à

statut réglementaires (périmètres art.40, 3^o) et les nouvelles (ADESA) reflétant plus les paysages d'adhésion locale, devront être prises en compte à l'échelle de l'évaluation locale des projets de champs éoliens.

En ce qui concerne la **qualification RGBSR ou Plus Beaux Villages de Wallonie**, explorée comme éventuelle reconnaissance patrimoniale de villages dans leur site, une analyse dans le cadre d'un mémoire (Moreau, 2007) met en évidence que la préoccupation de qualité paysagère au niveau de l'unité paysagère du village n'y est pas première et que cette qualification ne peut donc être retenue comme qualification patrimoniale paysagère, elle apparaît plus urbanistique. Cette piste de possible **couche des paysages bâtis ruraux** n'a donc pas été retenue pour l'ensemble du territoire wallon mais reste une information indicative à prendre en compte dans les évaluations d'incidences de projet sur le patrimoine bâti local.

En ce qui concerne les **paysages industriels**, la catégorie des paysages industriels sauf à avoir été identifiée parmi les territoires paysagers de Wallonie, n'a pas encore fait l'objet d'une caractérisation globale sur l'ensemble de la Wallonie. Elle est le plus souvent associée à des zones de forte occupation humaine. On peut cependant estimer a priori que ces paysages industriels seraient les moins en discordance technologique avec des paysages éoliens. Aucune couche n'a dès lors été construite pour la cartographie de l'éolien.

Quant aux **paysages de nature**, il a été considéré que cette catégorie recouvrait les périmètres relatifs à la biodiversité et qu'il n'y avait pas lieu de produire des couches redondantes.

6.5.1.2.2. Principes d'implantation et de composition des champs éoliens

Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne, approuvé par le Gouvernement wallon le 21 février 2013, comporte également une partie significative consacrée à la composition des parcs éoliens affirmant divers principes :

- principe de groupement devant limiter la consommation d'espace, groupement en parc de taille suffisante (priorité aux parcs de 5 éoliennes minimum) et préférence à des extensions de sites existants,
- principe d'implantation et de composition paysagère des parcs selon les lignes de force du paysage,
- principe de composition des mâts dans chaque champ selon la topographie ou selon l'appui à de grandes infrastructures,
- attention à éviter la « saturation visuelle » par des règles de covisibilité et d'interdistance entre champs associées à un paramètre de mesure de l'encerclement des lieux habités (voir « confort visuel des populations »)

Ces principes de composition des champs éoliens concernant principalement les conditions de mise en œuvre des projets, ils produiront leurs effets sur les projets de réalisation et c'est à cette échelle qu'ils devront être évalués

6.5.2. Evaluation des mesures retenues dans la cartographie pour éviter voire réduire, ou compenser les incidences notables du plan éolien sur le patrimoine culturel immobilier et les paysages de Wallonie

6.5.2.1. Incidences des éoliennes sur le patrimoine culturel immobilier – Les mesures prises dans la cartographie sont-elles adéquates et suffisantes pour prévenir toute incidence environnementale ?

La majeure partie du patrimoine architectural de Wallonie est inclus principalement dans les villes historiques et secondairement dans les autres unités d'habitat, ce qui le place au même degré de préservation paysagère que les zones bâties par la distance de 450m. Un certain nombre de bien patrimoniaux sont cependant implantés dans la campagne, par exemple de nombreux châteaux avec ou sans jardins historiques et comprenant le plus souvent un site classé d'accompagnement.

Il importe de considérer l'inscription en exclusion des sites classés dans la cartographie comme la mesure de base générale découlant de l'interdiction dans tous les sites classés de la possibilité d'implantation de mâts éoliens. Cette mesure est-elle pour autant suffisante pour éviter tout impact sur le patrimoine immobilier : il s'imposera de vérifier au cas par cas des projets, si le rapport visuel éventuel entre le bien classé et un projet éolien est compatible avec la préservation de sa qualité patrimoniale et ce, à travers l'EIE locale.

Pour les sites et le bâti patrimoniaux, l'EIE devra ainsi prendre en charge une analyse des réciprocity visuelles entre les mâts éoliens projetés et le bien classé, selon la portée de l'objet de son classement. Ainsi, un classement pour motif architectural, constructif ou technique ne sera que rarement incompatible avec une structure technologique et esthétique contemporaine, alors qu'une motivation de sitologie historique (jardin historique par ex.) ou paysagère pourra justifier une restriction ou une attention toute particulière à la composition et à l'implantation, voire conclure à l'incompatibilité avec le champ éolien projeté. Eventuellement cependant un objet de forme contemporaine comme l'éolienne, peut valoriser un bien classé de même type (par exemple un moulin à vent ou toute autre structure « industrielle »).

Il est à noter cependant que les grands sites classés les plus récents couvrent souvent une unité paysagère entière ou en majeure partie, ce qui conduit à la protection effective du site par le périmètre classé.

Pour rappel, la présence d'éolienne(s) parmi les horizons visuels vers et depuis un bien classé (champ de vue) doit être appréciée quant à son impact sur l'intégrité de la qualité de témoin du bien classé par un avis de la Commission Royale des Monuments, Sites et Fouilles (CRMSF).

Les **sites archéologiques** classés ont été pris en compte au titre de sites classés. Cependant en ce qui concerne le sous-sol archéologique présumé ou non exploité, non pris en compte dans la cartographie à l'échelle régionale, chaque projet éolien devrait, en guise de prévention, faire l'objet soit de fouilles de reconnaissances préalables, s'il s'agit

d'un site présumé, soit tout au moins d'un suivi archéologique du chantier dans tous les cas. La définition de ces mesures s'impose cependant à l'échelle de l'évaluation des projets de réalisation (EIE).

6.5.2.1.1. Modalités de réduction ou compensation des incidences sur le patrimoine culturel immobilier

Tant sur les biens du patrimoine culturel immobilier que sur les paysages patrimoniaux, la prégnance visuelle d'éoliennes proches peut induire une modification de la perception du bien dans son rapport à son environnement. Si cette dimension contextuelle est constitutive de la qualité patrimoniale du bien, alors il y a bien incidence. Cette incidence - on l'a vu - est difficilement réductible (au sens de réduire au minimum possible), mais selon la localisation précise du bien et des éoliennes projetées, il peut être possible, dans certains cas, d'interposer visuellement des masses écrans bien architecturées du point de vue paysager. Ceci doit cependant être étudié de manière fine dans le cadre de l'EIE du projet.

6.5.2.1.2. Conclusions

Outre la catégorisation en exclusion intégrale des sites classés identifiables dans une cartographie à l'échelle régionale, la prévention des incidences sur le patrimoine immobilier ne peut être étudiée quant à ses mesures territoriales qu'à l'échelle des projets spécifiques locaux et dès lors dans le cadre de l'évaluation des incidences environnementales du projet.

6.5.2.2. Evaluation des incidences des éoliennes sur le paysage

6.5.2.2.1. Incidences visuelles ou incidences sur les paysages ? Quelques définitions

Le paysage est défini par la CEP comme suit : «Un paysage désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations » (CEP 2000)

Le (un) paysage est donc d'abord une partie du territoire qui se donne à voir et dont les caractéristiques sont issues des facteurs naturels et humains qui l'ont façonné à travers le temps. Le paysage est aussi en permanente évolution, dont l'urbanisation n'est pas la moindre sur les cinquante dernières années. La CEP intègre également la perception qu'en a la population, mais le territoire reste premier et à aucun moment le paysage n'est défini comme la seule perception qu'en ont les habitants.

L'ampleur verticale des mâts éoliens est telle que leur **emprise visuelle** sur le territoire est objectivement de portée plus importante que tout autre projet en pleine campagne. On ne peut dès lors nier leur **impact visuel** sur un périmètre significatif où leur prégnance à

30% dans l'angle vertical de vue confortable se marque jusque 2km est reste présente même si moins au-delà (- voir partie 6.2.3 « incidences visuelles sur les populations »)

Est-ce que, pour autant, tout champ éolien **dénature les caractéristiques, le caractère, la qualité, l'identité** du paysage dans lequel il prend place?

A travers ses trois « regards », familier, scientifique et esthétique, (Larrère 2000) ouvre trois champs d'appréciation des paysages : la familiarité de fréquentation, la lisibilité « documentaire » et la qualité esthétique de la partie de territoire qui se livre au regard. Approcher la qualité « objective » impose donc de baser l'évaluation intrinsèque d'un paysage non sur « ma vue » du « paysage que j'embrasse depuis ma maison », appréciation sensible – d'adhésion ou de rejet - qui est dans l'ordre des subjectivités individuelles des populations concernées, mais sur une évaluation considérant la morphologie du paysage comme objet porteur de familiarité, de significations ou d'esthétique.

6.5.2.2.2. Des incidences paysagères évidentes, non ou difficilement réductibles

La littérature internationale cible le paysage (ou le visuel - en les confondant souvent) comme une des incidences majeures des projets éoliens, celle qui en tout cas touche le plus grand nombre.

Pour ce qui concerne le paysage, il doit être reconnu que l'implantation de mâts ou de champs éoliens apporte un/des éléments nouveaux dans le paysage et donc le fait évoluer. Cette évolution s'inscrit dans l'évolution de la société, de ses valeurs, de ses technologies au même titre que d'autres évolutions (pour les plus récentes : urbanisation généralisée des paysages ruraux, inscriptions des autoroutes sur le territoire, remembrements agricoles, établissement des lignes à très haute tension, envahissement du ciel par les avions, buildings dans la silhouette urbaine,... qui ont marqué les paysages dans les dernières décennies).

Vu leur ampleur verticale, les structures éoliennes sont quasi impossibles à masquer aux vues générales multiples et à ce titre donc, leur incidence sur la perception des paysages est non ou très difficilement réductible.

En outre, la composante du potentiel vent est une contingence objective qui induit des choix contraints par l'objectif global de production à atteindre, tout autant que par les exigences technologiques (zones sommitales venteuses et dégagées, à faible pente...) qui induisent elles-mêmes une augmentation de la visibilité.

6.5.2.2.3. Modalités d'évitement des incidences sur les paysages

Les principes d'évitement d'une transformation généralisée en paysages éoliens du territoire qui ont été adoptés consistent en la préservation de certaines parties du territoire soit pour leur valeur « perceptuelle » (les zones sommitales régionales ou locales de plaine et les grandes vues paysagères dominantes vers les dépressions profondes), soit pour leur valeur « patrimoniale », de paysages dont on fait le choix stratégique de les

préservé, conformément à la Convention européenne du Paysage. Ainsi, la modalité d'exclusion de l'éolien des périmètres paysagers retenus comme les plus significatifs à protéger selon ces deux principes, représente spécifiquement 22,7% du territoire régional.

Pour les paysages non préservés, le programme éolien à l'horizon 2020 représente cependant une évolution paysagère sans précédent, en termes de superficie concernée et de visibilité. Il touche à la perception du paysage mais pas nécessairement la lisibilité de sa structure historique. Il transforme les paysages en y surimprimant la phase éolienne aux caractéristiques de chaque territoire-paysage touché (ce que les scientifiques appellent « palimpseste »).

6.5.2.2.4. Modalités de réduction ou de compensation des incidences sur les paysages

Au-delà de l'exclusion de l'implantation d'éoliennes des périmètres paysagers retenus « à préserver » comme mesure d'évitement, il subsiste des incidences « résiduelles » sur tous les autres paysages modifiés par l'insertion d'éoliennes en leur sein (puisqu'il est – rappelons-le - pratiquement impossible de réduire l'impact visuel dans le paysage de machines d'une telle hauteur). Passé le temps où toute la population subissait sans broncher les « nécessités du progrès » (centrales nucléaires, autoroutes, ...), la question se pose de savoir si des formules originales ne doivent être trouvées pour améliorer l'acceptation par la population du changement de politique énergétique.

Une voie de compensation spécifiquement en faveur du paysage pourrait être de mettre en place ou de soutenir des programmes ou actions de sensibilisation à l'histoire, à la connaissance, au décodage de l'évolution continue des paysages locaux. On pourrait suggérer également des actions de requalification paysagère (aménagement de paysage au titre de la CEP) sur le territoire des communes concernées.

6.5.3. Références citées

CEP 2000, Convention Européenne du Paysage.

CPDT, Rapport Paysage 08/2006.

Dubois C. (2002). Les paysages urbains en région wallonne - Approche descriptive, analytique et évaluative d'un échantillon raisonné visant à proposer des objectifs de gestion paysagère, Mémoire de fin d'études, FUSAGx, Gembloux, Belgique.

Feltz, & al, 2004, Plan éolien wallon et paysage, Cahiers de l'Urbanisme, n°52, pp15-23.

Feltz, Droeven, Kummert, 2004, Les Territoires Paysagers de Wallonie, CPDT, Etudes et Documents 4.

Feltz, Kummert, 2007, Périmètres représentatifs de la diversité des paysages ruraux en Wallonie – Proposition de sélection opérationnelle, Cellule Paysage, 19p, non publié.

Larrère R. (2004). « L'évaluation du paysage : une utopie nécessaire ? », Communication orale au colloque 15-16 janvier, Montpellier, France.

MOREAU Agnès (2007) « Paysages de villages en Wallonie – appréciation de leur qualité en vue d'une gestion différenciée », mémoire de fin d'étude, FUSAGx, Gembloux, 76p + annexes.

6.6. Incidences sur les biens matériels,

6.6.1. Infrastructures et équipements publics

6.6.1.1. Types de biens matériels, infrastructures et équipements publics concernés et incidences possibles.

Différents types d'infrastructures peuvent être impactés par des projets éoliens et subir alors différentes incidences négatives qu'il convient d'empêcher. Ces aspects sont explicités dans ce qui suit.

6.6.1.1.1. Les grandes infrastructures publiques de transport terrestre qui doivent être protégées des risques liés à l'implantation d'éoliennes :

- Les infrastructures routières pour garantir la sécurité du matériel roulant et des usagers des réseaux routiers
- Les infrastructures ferroviaires pour garantir la sécurité du matériel roulant et des usagers des réseaux ferroviaires, lignes TGV, principales et secondaires
- Les infrastructures de transport d'énergie pour éviter tout risque y compris les perturbations du transport d'électricité dans les lignes à haute tension

6.6.1.1.2. Infrastructures aéroportuaires civiles et militaires et servitudes aériennes

Il s'agit d'éviter tout risque lié au transport aérien, y compris tous usages militaires et de garantir l'efficacité de la surveillance radar concernant les aéroports et le transport aérien ;

6.6.1.1.3. Infrastructures d'observation scientifique

Il s'agit d'éviter toute perturbation problématique de l'activité des stations d'observation aérospatiale de Humain et météorologique de Wideumont

6.6.1.1.4. Infrastructures de télécommunication

L'implantation d'éolienne ne doit pas entraver le fonctionnement des réseaux de télécommunications civils ou militaires, radio ou GSM.

6.6.1.2. Paramètres pris en compte dans la cartographie régionale en transcription du CDR pour éviter ces incidences.

6.6.1.2.1. Les grandes infrastructures publiques de transport et les incidences prises compte.

6.6.1.2.1.1. Infrastructures routières

Pour les autoroutes, il n'y a de distance d'exclusion minimale cartographiée. Par contre, une distance conditionnelle de sécurité égale à la hauteur totale de l'éolienne est à respecter autour du réseau autoroutier et des routes à 4 voies avec berme centrale, sauf si la sécurité est garantie par une étude de risque prévue au CDR.

Pour les routes à 2 voies, une distance d'exclusion de 1,5 fois la longueur des pales est à respecter. Cette zone tampon n'est pas traduite dans la cartographie. L'avis du SPW-DGO1 est donc à solliciter pour chaque projet éolien.

6.6.1.2.1.2. Infrastructure ferroviaires

Les mesures suivantes sont prises pour assurer la sécurité du matériel roulant et des usagers des réseaux ferroviaires, TGV, lignes principales et secondaires :

Une zone tampon de 190m autour du réseau TGV est prévue au CDR et est transcrite dans la cartographie,

Une zone tampon de 50m autour du réseau ferroviaire hors TGV est prévue au CDR, sauf pour les lignes secondaires ou industrielles qui doivent faire l'objet d'une analyse de risque spécifique et d'une demande d'avis à Infrabel. Cette zone tampon de 50m pour le réseau ferroviaire est inscrite dans la cartographie.

6.6.1.2.1.3. Infrastructure de transport d'énergie

Les mesures suivantes sont prises pour éviter tout risque y compris les risques de perturbation du transport d'électricité dans les lignes à haute tension :

Une zone tampon de 1,5 fois le diamètre du rotor autour des éoliennes figure dans le CDR. Elle est transcrite en un tampon de 140m autour des éoliennes dans la cartographie.

Une zone de contrôle s'étendant jusqu'à 3,5 fois le diamètre du rotor est prévue dans le CDR mais n'est pas transcrite sur la carte. Cette zone de contrôle doit faire l'objet d'une demande d'avis du gestionnaire de réseau ELIA.

6.6.1.2.2. Infrastructures aéroportuaires civiles et militaires et servitudes aériennes

Pour éviter tout risque lié au transport aérien, y compris tous usages militaires et garantir l'efficacité de la surveillance radar des aéroports, la cartographie de l'éolien a incorporé les périmètres d'exclusion et de surveillance dans la cartographie. De plus, les demandes de permis devront être soumises à l'avis de la DGTA en ce qui concerne les infrastructures civiles et du SPF Défense pour les infrastructures militaires.

6.6.1.2.3. Infrastructures d'observation scientifique

Pour éviter toute perturbation problématique de l'activité des stations d'observation de radioastronomie de Humain, un périmètre d'exclusion est prévu au plan de secteur et est repris dans la cartographie.

Pour le radar IRM de Wideumont, la carte reprend un cercle d'exclusion de 5km. De même, toute nouvelle installation doit faire l'objet de conditions spécifiques et d'une demande d'avis obligatoire dans un rayon de 20 km autour de la station. Ce dernier n'est pas transcrit dans la carte.

6.6.1.2.4. Infrastructure de télécommunication

L'implantation d'éolienne ne doit pas entraver le fonctionnement des réseaux de télécommunications civils ou militaires, radio ou GSM.

Les incidences d'éoliennes sur les faisceaux de télécommunication ne peuvent s'apprécier qu'à une échelle locale sur base des plans de réalisation. Ce contrôle doit donc se mener à l'échelle locale et dans le cadre des études d'incidences spécifique à chaque projet. Un avis de l'IBTP et/ou des opérateurs de télécommunication est requis.

6.6.1.3. Les paramètres pris en compte dans la cartographie régionale en transcription du CDR suffisent-ils pour éviter, réduire ou compenser ces incidences ?

Pour toutes ces incidences induisant un risque pesant sur l'intégrité physique ou le fonctionnement des infrastructures concernées, la transcription cartographique en exclusion d'un tampon de sécurité selon les paramètres du CDR est un mode d'évitement efficace puisqu'il signifie l'interdiction d'implantation.

Pour les périmètres de surveillance repris en exclusion partielle ou non repris à la carte, à chaque projet, l'avis du gestionnaire ou de l'autorité compétente est requis et obligatoire pour garantir la sécurité et l'intégrité du service et des infrastructures.

Pour ce qui concerne les infrastructures analysées, qui impliquent la sécurité vitale de personnes et l'intégrité de biens publics, aucune incidence négative ne peut être admise. Cette absence d'incidence négative est garantie par le respect des zones d'interdiction d'implantation. Il n'y a donc pas lieu d'envisager de moyens de réduction et encore moins de mesures de compensation.

6.6.2. Infrastructures et équipements de réseaux

6.6.2.1. La carte positive aura-t-elle un impact significatif sur les réseaux électriques ?

Les éoliennes qui seront installées sur le territoire régional devront bien évidemment être raccordées au réseau électrique pour rendre possible l'injection sur celui-ci de la puissance produite. Cette injection se fait essentiellement par l'intermédiaire de postes de raccordement en moyenne tension. La question se pose donc de savoir si la carte positive aura un impact significatif sur les réseaux électriques gérés par les GRD (Gestionnaire de Réseau de Distribution comme ORES, TECTEO,...) et le GRT (Gestionnaire de réseau de transport, Elia) ?

6.6.2.2. Etat des connaissances au regard de la littérature

Wiser et al. (2011) mentionne les éventuels besoins de nouvelles infrastructures de transport d'électricité pour accueillir les installations éoliennes à construire. De même, Wiser et al.(2011) insiste sur le bénéfice en termes de réseaux que l'on peut tirer du foisonnement des productions sur une zone géographique étendue comme l'Union européenne par exemple. Elia (2013) note aussi que la multiplication des productions décentralisées peut dans une certaine mesure réduire le niveau global de charge transportée sur son réseau.

Le livre vert de la Commission européenne en appelle de son côté à l'accroissement des capacités d'interconnexion pour fluidifier le marché de l'électricité à l'échelle du continent européen.

Le groupe de travail REDI (CWAPE A, 2012) s'est penché spécifiquement sur les stratégies qui peuvent être mises en place pour minimiser les coûts d'adaptation du réseau électrique liés à l'intégration d'une part croissante de puissance électrique variable et décentralisée comme l'éolien mais aussi le photovoltaïque.

La plupart de ces études restent à caractère général et énoncent des principes de raccordement alors que chaque projet éolien est spécifique. En effet, au niveau belge (et donc au niveau wallon), l'installation d'une éolienne ou d'un champ éolien doit faire l'objet d'une analyse spécifique de la part des gestionnaires de réseaux de distribution et de transport local qui pourra juger si le poste de raccordement concerné est capable d'accepter la puissance éolienne en temps réel. Cette analyse tient compte des caractéristiques du poste de raccordement et des liaisons de la zone, des profils de consommations dans la zone concernée et des productions locales (éoliennes, cogénérations, ...) à raccorder au réseau. L'analyse réalisée par Elia se déroule en trois phases (<http://www.elia.be/fr/produits-et-services/raccordement>). Une première étude optionnelle « *fournit des informations sur les options techniques du raccordement ainsi qu'une estimation des coûts.* ». Une étude détaillée est alors à réaliser qui décrit les solutions techniques envisagés et les coûts associés. Enfin, la demande de raccordement est soumise à une étude de Power Quality qui s'assure de la qualité de la puissance électrique injectée sur le réseau.

6.6.2.3. Conclusions

A ce stade et du fait de la spécificité de chaque demande de raccordement (Elia), il n'a pas été possible de nous prononcer sur l'impact précis et local de la carte positive en matière de renforcement de réseau même s'il est vraisemblable que le développement de l'éolien entraînera des nécessités de renforcement de certains postes de raccordement voire des créations de nouveaux postes. Il faut noter qu'Elia (CWAPE B, 2012) préconise une planification à long terme qui permettra d'optimiser les coûts de raccordement des éoliennes au réseau électrique. Elia suggère aussi qu'il serait moins coûteux de concentrer les champs d'éoliennes autour de certains postes de raccordement où des capacités sont encore disponibles ou qui pourraient être renforcés en priorité. Le dernier plan d'adaptation 2013 – 2020 pour la Région wallonne (Elia, 2013) signale d'ailleurs que la cartographie positive « *sera un outil précieux pour coordonner le développement de projets éoliens avec celui des infrastructures du réseau électrique* »

Toutefois, il est également utile de rappeler les conclusions du groupe de travail REDI (CWAPE A, 2012) qui recommande le recours à la gestion active de la demande et aux raccordements conditionnels pour minimiser le coût d'intégration des éoliennes (ainsi que de tous moyens de productions électriques variables et décentralisés) dans le réseau électrique. La gestion active de la demande implique que les consommateurs soient incités à déplacer une partie plus ou moins importante de leur consommation électrique en fonction de la puissance électrique disponible. Il s'agit d'une intensification de la philosophie actuelle des tarifs bihoraires vers des tarifs dynamiques où les consommateurs seraient incités, via des tarifs attractifs et une technologie adéquate, à déplacer une partie de leur consommation électrique vers des périodes où les prévisions des productions locales renouvelables atteindraient temporairement les limites de capacités du réseau. Dans le cas d'applications thermiques (ou frigorifiques) qui sont par nature très consommatrices d'électricité et qui disposent d'une capacité de stockage d'énergie thermique suffisante, cela peut se faire sans perturbation majeure ni perte de confort. Le raccordement conditionnel d'une éolienne signifie quant à lui qu'une nouvelle machine peut être raccordée au réseau si ses exploitants acceptent pendant de courtes périodes de l'année (de l'ordre d'une dizaine d'heures par an) de réduire la production de leurs éoliennes au moment où le réseau électrique est localement trop chargé.

Par ailleurs et à un niveau régional ou national, un renforcement des capacités de stockage centralisées (comme la centrale de pompage/turbinage de Coe) ou décentralisées (via des batteries disséminées sur l'ensemble du territoire, comme par exemple grâce au développement d'une flotte de voitures électriques) favoriserait le raccordement d'une puissance éolienne supplémentaire. Enfin, le renforcement des capacités d'interconnexion avec les pays voisins permettra de fluidifier le marché européen de l'électricité pour faire bénéficier l'ensemble des acteurs européens (consommateurs et producteurs) des différences météorologiques qui existent à l'échelle du continent. Selon la formule consacrée, quand il n'y a pas de vent en Allemagne, il peut y avoir du soleil en Espagne et inversement.

6.6.2.4. Références citées

CWAPE A, 2012, Rapport final REDI “les priorités en matière de réseaux”

CWAPE B, 2012, Rapport concernant l'estimation des coûts de renforcement et gestion du réseau et des coûts de mise en œuvre des mesures recommandées dans le rapport REDI

Commission européenne, Green paper: “Towards a secure, sustainable and competitive European energy network”.

Elia, <http://www.elia.be/fr/produits-et-services/raccordement>

Elia, 2013, Région wallonne - Plan d'adaptation 2013 – 2020

Wiser R., Yang Z., Hand M., Hohmeyer O., Infield D., Jensen P.H., Nikolaev V. , O'Malley M., Sinden G., Zervos A., 2011, Wind energy. In IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation

6.7. Incidences sur les interactions entre les facteurs

6.7.1. Y a-t-il des incidences prévisibles de la cartographie éolienne pouvant résulter d'interactions entre les divers facteurs d'incidences énoncés ?

L'interaction entre les facteurs s'expriment en particulier sur des activités ou des faits qui se situent ou se justifient dans un contexte croisant divers facteurs favorables, conditionnels ou d'émergence. Parmi ceux-ci l'activité touristique émerge et se développe dans certaines conditions d'attractivité du territoire dont certaines (sa valeur environnementale, paysagère et patrimoniale par exemple), pourraient être mises en cause par le développement de l'éolien. De même la question des incidences sur les marchés fonciers est également souvent posée comme influencée par des modifications environnementales juridiques (le classement d'un bien par exemple) ou visuelle-paysagère (dont l'éolien).

Trois aspects d'interactions entre facteurs vont ainsi être soulevés à savoir les impacts sur le tourisme, sur les marchés fonciers résidentiels, plus globalement sur la population :

- Le développement de l'éolien a-t-il une incidence négative sur certaines activités sensibles à leur environnement dont le tourisme ?
- Existe-t-il des incidences sur la valeur des biens immobiliers pouvant résulter de la mauvaise perception de la population ou de candidats acheteurs sur la valeur des biens dans la vue directe d'éolienne ?
- De manière globale comment le développement de l'éolien est-il accepté par la population ?

6.7.2. Quelle peut-être l'ampleur possible de ces incidences et leur prise en compte dans la cartographie ?

6.7.2.1. Impact sur le tourisme

L'Institut CSA a réalisé une étude (Institut CSA, 2003) sur l'impact potentiel des éoliennes sur le tourisme en Languedoc-Roussillon. L'étude constate que les touristes venus essentiellement pour se détendre et profiter des paysages sont plutôt favorables aux implantations d'éoliennes mais qu'ils s'accordent sur le fait que les éoliennes devraient se trouver à proximité des axes routiers. Selon cette étude, les éoliennes n'apparaissent ni comme un facteur incitatif, ni comme un facteur répulsif sur le tourisme. Les effets semblent globalement neutres.

Toutefois, il faut préciser que le développement de l'éolien suscite régulièrement des craintes de la part de responsables touristiques locaux. Il semble donc pertinent de recommander une analyse de terrain de l'influence éventuelle de l'éolien sur le tourisme dans les zones où il s'est déjà développé en Wallonie. Une baisse éventuelle de la fréquentation touristique d'une région a-t-elle été constatée consécutivement à la construction d'un ou de plusieurs champs ?

L'activité touristique n'est pas spécifiquement prise en compte dans les thématiques d'incidences développées précédemment ; toutefois la question de la préservation de la qualité paysagère des lieux de tourisme en Wallonie est incorporée dans la préservation de la diversité paysagère des territoires ruraux de Wallonie. En effet, les grands gisements touristiques que sont les vallées wallonnes sont protégés en majeure partie soit par les périmètres de la diversité paysagère soit par la protection des vallées encaissées qui concernent les vallées de la Meuse, de l'Ourthe, de la Lesse, de la Semois ardennaise et moyenne, de l'Ambève et de la Vesdre aval, du Hoyoux, de l'Our.

6.7.2.2. Impact sur la valeur des biens immobiliers

Un paragraphe du rapport du GIEC (Wiser et al., 2011) spécifiquement consacré à l'éolien a réalisé une synthèse des études traitant de ce sujet. D'après cette synthèse, la présence d'éoliennes peut susciter des inquiétudes quant à la valeur des biens immobiliers situés à proximité. De même si des nuisances sonores et visuelles persistent, elles pourraient avoir un impact supplémentaire sur les prix de l'immobilier. Toutefois d'après (Wiser et al, 2011), les recherches réalisées à ce sujet n'ont pas permis de mettre en évidence d'effet significatif et généralisé des champs éoliens sur la valeur de l'immobilier. Wiser et al, (2011) précise que les éventuels effets peuvent être trop peu fréquents et/ou trop limités pour pouvoir être isolés dans les données historiques de vente. Vu cette incertitude, la synthèse du GIEC conclut à la nécessité de poursuivre les recherches dans ce domaine. Elle précise qu'il est vraisemblable que les effets sur les prix de l'immobilier sont les plus marqués dans les zones les plus proches des turbines mais aussi dans les périodes qui suivent directement l'annonce de la construction d'un parc, à un moment où il reste difficile de quantifier les risques et les nuisances. L'Observatoire BCV (2012) a réalisé une large revue de la littérature pour identifier l'éventuel impact des éoliennes sur les prix de l'immobilier aux Etats-Unis, en Allemagne dans la région d'Aix-la-Chapelle, au Royaume-Uni et au Canada. Ce rapport conclut que « *quelque soit le lieu ou la méthode choisie, ces analyses montrent que les prix de vente des résidences immobilières se situant à proximité d'installations éoliennes ne sont pas influencés par la présence de ces dernières, du moins après leur construction. Certaines études font apparaître un possible fléchissement des prix durant la période entre l'annonce et la mise en activité. Cependant, la situation revient à la normale par la suite* ». Pour expliquer cette baisse temporaire, parfois observée des prix, le rapport cite la « théorie des stigmates par anticipation ». Ceux-ci pèseraient sur le marché par anticipation des craintes liées aux conséquences négatives des parcs, la situation immobilière se rétablissant une fois les éoliennes en fonctionnement.

Ces conclusions (Wiser, 2011 ; Observatoire BCV, 2012) sont d'ailleurs confirmées par deux études réalisées au niveau wallon (Bureau d'expertise De Vadder, 2005, Mignon et al 2010). Suivant ces deux études, l'éolien n'a aucun impact notable sur le prix de l'immobilier et si une influence devait exister, elle serait limitée à une période de quelques mois après le démarrage des éoliennes. Une étude réalisée en France (Climat énergie environnement, 2010) conclut également à l'absence d'effet sur le marché immobilier tout en recommandant de poursuivre l'analyse des données de terrain.

Comme pour le classement d'un bien immobilier en patrimoine culturel, la possibilité d'implantation d'éoliennes peut avoir un effet très dissymétrique : une contrainte de plus pour

les uns suscitant l'incertitude sur la maîtrise de son bien, un label induisant une revalorisation patrimoniale et immobilière pour d'autres.

Le cas de l'éolien peut susciter, par une première réaction de rejet dans un cadre d'incertitude, une tension sur le marché de biens concernés, éventuellement d'autant plus vive selon l'émoi de la réaction locale et la publicité qui en est faite, qui dans un deuxième temps se régule selon les disponibilités du marché local au même titre que toute contrainte urbanistique.

6.7.2.3. Acceptation par la population

Le rapport du GIEC précité (Wiser et al., 2011) s'est également penché sur la question de l'acceptation des éoliennes par la population. D'après (Wiser et al., 2011), certaines études ont montré que malgré des impacts potentiellement négatifs, l'énergie éolienne semble plutôt bien acceptée par la population. D'après Wiser et al, (2011) l'essentiel des inquiétudes à propos des éoliennes apparaît directement après l'annonce de l'implantation de celles-ci. L'acceptation augmente après la construction, quand les impacts réels peuvent être réellement évalués. Wiser et al, (2011) cite des études montrant que les personnes habituées aux éoliennes, y compris celles vivant à proximité directe, acceptent mieux celles-ci que les personnes qui n'y sont pas familiarisés. Cependant Wiser et al (2011) rapporte également des études qui arrivent à des conclusions contraires. Du reste, des recherches ont montré que le sentiment de la population avant la construction des éoliennes peut perdurer après celle-ci. Les personnes opposées au projet considéreront les éoliennes comme plus bruyantes et plus dérangeantes visuellement que celles qui étaient favorables au projet depuis le début. Le rapport du GIEC rapporte aussi des effets cumulatifs. Ainsi, les personnes dérangées par l'aspect visuel des éoliennes trouveront également plus que leur bruit est dérangeant. Wiser et al, (2011) reconnaît que dans certains cas, la préférence des populations concernées semble aller à la construction d'éoliennes off-shore.

6.7.3. La cartographie éolienne permet-elle de les éviter, de les réduire ou de les compenser ?

Toujours selon le rapport du GIEC (Wiser et al, 2011), une planification adéquate et transparente des lieux d'implantations des éoliennes prenant en compte la tranquillité des habitants (distance par rapport aux habitations), le respect des zones sensibles pour l'avifaune et les chiroptères,... est de nature à améliorer l'acceptation sociale des éoliennes. De ce point de vue, la carte positive transposant spatialement le cadre de référence semble être une réponse adéquate aux préoccupations de la population face au développement de l'éolien et devrait entre autre permettre d'en réduire les impacts sur la valeur de l'immobilier et les activités touristiques.

6.7.4. Références citées

Bureau d'expertise De Vadder, 2005, Etude de l'impact de l'implantation de parcs éoliens sur l'immobilier local

Climat énergie environnement, 2010, Evaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur les biens immobiliers - Contexte du Nord Pas de Calais

Institut CSA, 2003, « Impact potentiel des éoliennes sur le tourisme en Languedoc-Roussillon – Synthèse du sondage de l'institut CSA »

Mignon JP, Van Molle M, 2010, Incidence de la présence d'éoliennes sur le marché immobilier en Brabant wallon

Observatoire BCV de l'économie vaudoise, 2012, De l'incidence des éoliennes sur les prix de l'immobilier

Wiser R., Yang Z., Hand M., Hohmeyer O., Infield D., Jensen P.H., Nikolaev V. , O'Malley M., Sinden G., Zervos A., 2011, Wind energy. In IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation

7. Mesures envisagées pour éviter, réduire, compenser toute incidence négative non négligeable de la mise en œuvre de la cartographie éolienne

Introduction

L'évaluation environnementale stratégique est destinée à évaluer comment il est possible de prévenir, le plus en amont possible, les incidences négatives de tout plan ou programme, de proposer le cas échéant des mesures générales de réduction de ces incidences et d'évaluer comment les incidences résiduelles peuvent être, le cas échéant, compensées auprès des populations touchées par une incidence non réductible.

Il a été expliqué auparavant que la méthode appliquée dans la cartographie, dans le cadre de la transcription spatiale de l'objectif énergétique visé selon les paramètres explicités dans le cadre de référence, a consisté à y inclure des périmètres d'exclusion intégrale ou partielle. Cette méthode permet, dès la conception de la carte des zones favorables, soit par l'exclusion intégrale, d'éviter de laisser ouvertes des possibilités d'implantation éolienne dont on peut prévoir - à l'échelle régionale - qu'elles ne sont pas acceptables, compte tenu des règles légales ainsi que des autres contraintes et priorités de planification territoriale voulues par le Gouvernement wallon., soit par l'exclusion partielle, d'indiquer la sensibilité de la zone par rapport à certain(s) paramètre(s), reportant à l'analyse de la réalisation par l'étude d'incidence de projet le soin de la vérification. Il s'ensuit que les incidences résiduelles ou rémanentes sont celles qu'il n'a pas été possible ou d'éviter ou de corriger à l'échelle de la cartographie régionale mais qui devront être appréciées dans le cadre des projets de réalisation.

Leur identification résulte donc de la synthèse des points 6.1 à 6.7 analysant les incidences selon les thématiques ou récepteurs sensibles, énumérées dans le Code.

Ce point ne reprendra, comme explicité dans le code, que les « **incidences négatives non négligeables** » nécessitant d'envisager des solutions complémentaires d'évitement, de réduction spécifique voire, dans la mesure du possible, de compensation si ni évitement ni réduction significative ne sont possibles.

Les points qui suivent énumèrent donc les mesures de portée régionale, touchant la cartographie soumise à évaluation, qui ont été identifiées dans l'évaluation des incidences comme permettant d'éviter, réduire ou compenser des incidences non négligeable du plan selon les thématiques d'incidences (présentées dans l'ordre du Code) .

7.1. Incidences sur la biodiversité, la faune et la flore:

Les conclusions d'enjeu régional relatives aux incidences et mesures à prendre pour prévenir la mortalité des espèces sensibles prioritaires aboutissent à recommander comme mesures :

1. d'inclure complémentaiement **en exclusion** intégrale dans la carte la zone suivante :
 - une (nouvelle) zone **tampon de 500m** autour des « Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique » (couche déjà en exclusion intégrale dans la carte) pour mieux protéger les zones de swarming des chiroptères.
2. D'intégrer à la carte en **exclusion partielle** :
 - les sites de la Structure Ecologique Principale,
 - les plans d'eaux d'intérêt ornithologique,
 - les sites d'oiseaux de plateaux agricoles, dont il est considéré qu'il s'agit d'espèces spécifiquement atteintes dans leur habitat par le programme éolien.
3. de manière générale **d'inciter les services régionaux compétents à actualiser les couches cartographiques** dans la mesure où la connaissance écologique de ces problèmes a fortement et rapidement progressé ces dernières années. C'est le cas par exemple des zones de présence du **milan noir**, espèce impactée au même titre que le milan royal.

De nombreuses autres recommandations et mesures précises concernent l'analyse et le traitement des dossiers d'EIE des projets éoliens à l'échelle locale et ne sont donc pas été reprises ici.

7.2. Incidences sur la population et la santé humaine

A côté de divers effets non notables, l'analyse des incidences sur la santé des populations met en exergue l'importance pour les populations riveraines des **incidences dues au bruit** émis par les éoliennes.

Le rapport met d'abord en évidence le caractère inadéquat de la norme de bruit prévue par le cadre de référence à 45 dBA, utilisée pour la cartographie. Il indique que l'évolution récente des normes chez nos voisins, la directive de l'OMS de 2009, la recommandation 2 du tout récent rapport du Conseil Supérieur de la Santé ainsi que la récente norme en Flandre convergent vers une valeur de 40 dBA de nuit.

Il recommande que, compte tenu de la spécificité du fonctionnement des éoliennes, une mesure générale, permettant d'éviter un niveau problématique d'immission de bruit au droit d'habitations proches, consisterait pour les zones d'habitat du plan de secteur à respecter de nuit 40dBA en conditions estivales et 43dBA en dehors de ces conditions, en niveau équivalent Leq calculé sur la période de référence égale à une heure. Le niveau de 40dBA serait atteint par bridage des turbines en conditions estivales. Une dérogation à cette norme pourrait être prévue pour les habitations isolées hors zones d'habitat à 45dBA maximum, avec obligation de financement de l'isolation des habitations concernées à charge du promoteur.

Il faut noter toutefois que, selon le contexte de niveau de bruit préexistant, en particulier le long des autoroutes, cette mesure générale peut ne pas s'imposer et que, par ailleurs, certaines situations de la zone d'habitat (entreprises ou ensembles de commerces en zone d'habitat, de même équipements communautaires ou de services publics non occupés de nuit, partie non urbanisable du fait de contraintes topographiques, ...) n'impliquent pas le respect de cette norme.

Au niveau des incidences visuelles, il a été montré que la distance de vue confortable vers une éolienne est de 4 fois sa hauteur, soit 600m pour une éolienne de 150m. La mesure générale de mise à distance de l'habitat proposée est de maintenir en exclusion totale pour les zones d'habitat et les habitations concernées, la distance de 3 fois la hauteur et d'ajouter, pour les zones d'habitat du plan de secteur, une distance d'une fois la hauteur en exclusion partielle, dans la mesure où, en ce qui concerne l'habitat isolé, on peut rechercher des solutions au cas par cas dans le cadre des EIE sur base des projets précis.

Dans l'intervalle de 600m à 2000m, il a été montré que les incidences visuelles des éoliennes sont significatives dans la plupart des cas, ce qui implique de par le Code, que des formules de compensation doivent être trouvées. Dans cette perspective, un intéressement participatif local est proposé par le cadre de référence comme composante du programme éolien wallon. Cet intéressement présuppose une adhésion préalable (des communes et des particuliers selon leur adhésion et leurs moyens) quand le programme éolien touche indistinctement toute la population d'un périmètre concerné. De ce point de vue, une éventuelle compensation financière collective devrait intervenir via les communes concernées.

En ce qui concerne les incidences plus diffuses de saturation visuelle de certains paysages par accumulation d'éoliennes dans les espaces les plus productifs, les paramètres d'évitement de l'encerclement et de limitation de l'interdistance entre champs éoliens sont de nature à limiter les excès locaux. Il importe cependant de trouver des formules pour empêcher la saturation visuelle d'une partie trop importante du territoire régional.

Pour prévenir ce problèmes, les mesures possibles sont : soit une réduction de l'objectif global de production attribué à l'éolien, soit un dispositif de veille spécifique sur ce problème, associé à une stratégie de progression qui privilégie la concentration plutôt que la diffusion des champs éoliens, ainsi que la valorisation prioritaire des sites les plus productifs.

7.3. Les incidences globales sur les sols ont été décrites et le point 6.3 conclut qu'au vu de leur infime partie de la SAU wallonne, elles sont à considérer comme négligeables et n'appellent dès lors de mesures qu'à l'échelle locale des EIE comme code de bonne pratique.

7.4. Le point 6.4 conclut également que les éventuelles **incidences des projets éoliens sur les conditions climatiques locales** sont estimées non notables.

7.5. Incidences sur les patrimoines culturels immobiliers et les paysages,

La première partie du point 6.5 conclut qu'il n'y a pas d'incidence d'échelle territoriale régionale et que, sauf pour les grands sites classés dont la protection est assurée par leur inscription en périmètres exclus dans la cartographie, la protection des patrimoines immobiliers doit être traitée au cas par cas dans les évaluations d'incidences de projet à l'échelle locale.

Incidentes sur les paysages

En dehors des périmètres d'exclusion cartographiés sur les divers types de paysages à préserver, les (autres) paysages communs évolueront avec les éoliennes. Par ces transformations paysagères peu réductibles, la présence d'éoliennes fera dorénavant partie de leurs caractéristiques. Il importe donc qu'il soit veillé à ce que la composition de nouveaux paysages éoliens vise la meilleure qualité : de localisation globale, d'implantation précise et d'agencement des éoliennes selon les lignes de force du paysage d'accueil. C'est ce que propose le CDR. Ces mesures sont cependant des mesures contrôlables à l'échelle des projets locaux et ne relèvent pas de mesures cartographiques d'échelle régionale.

Cependant, au-delà de l'exclusion de l'implantation d'éoliennes des périmètres paysagers retenus « à préserver » comme mesure d'évitement, il subsiste des incidences « résiduelles » localement sur **tous les paysages modifiés par l'insertion** d'éoliennes.

La question est donc posée de savoir, à défaut d'éviter ou de pouvoir réduire cette incidence, quelle mesure de compensation spécifique proposer.

Une voie de **compensation** spécifique proposée consiste à mettre en place ou à soutenir des programmes ou **actions de sensibilisation à l'histoire, au décryptage** de l'évolution continue des paysages locaux.

Il a aussi été suggéré, la participation financière du promoteur d'un champ éolien à des **actions de requalification paysagère** (aménagement de paysage au titre de la CEP) sur le territoire de la (des) commune(s) concernée(s) par le projet.

7.6. En ce qui concerne les incidences sur les biens matériels, les mesures prises à l'échelle régionale, comme les périmètres de contrôle et d'avis obligatoire, sont de nature à garantir l'évitement total de ce type d'incidences.

Cependant, spécifiquement pour le réseau électrique, l'évaluation des incidences a mis en évidence le bénéfice que le gestionnaire de réseau peut tirer de la cartographie de l'éolien wallon qui lui permettra de mieux programmer l'ajustement de son réseau aux nouvelles sources et nouveaux lieux de production d'énergie électrique. Mais cela implique également d'adapter le réseau pour une plus grande souplesse des flux et une gestion active des échanges selon les configurations nouvelles.

8. Déclaration

Avertissement : L'art. D56 §3 8° du Code wallon de l'environnement requiert « *une déclaration résumant les raisons pour lesquelles les solutions envisagées ont été sélectionnées et une description de la manière dont l'évaluation a été effectuée, y compris toutes difficultés rencontrées, telles que les déficiences techniques ou le manque de savoir-faire, lors de la collecte des informations requises* »

Cet énoncé n'est pas sans laisser ouvertes certaines questions, à savoir quelles sont les « solutions envisagées » et les « raisons pour lesquelles » elles ont été « sélectionnées » et par qui ?

Doit-on expliciter les choix de l'autorité à travers le CDR et la carte, parmi les autres choix possibles ? Doit-on reprendre les propositions de modification recommandées par l'évaluation et les justifier alors qu'elles découlent de l'analyse ?

8.1. Justification des solutions sélectionnées

8.1.1. Options économiques et techniques de la carte

- L'objectif global défini par le Gouvernement wallon pour la carte vise à faire assumer au grand éolien une part de production d'électricité renouvelable à hauteur de 4500GWh/an à l'intérieur de l'objectif fixé d'une production de 8000 GWh/an d'électricité renouvelable en Wallonie à l'horizon 2020.
- La rentabilité de l'éolien terrestre implique de délaissier les espaces qui ne garantissent pas une production minimum de 4,3GWh/an pour une éolienne de référence de 2MW de puissance installée. Les simulations ont été basées sur la production attendue d'une éolienne E82 telle que reprise dans l'étude ATM pro.
- La hauteur des mâts éoliens implique de respecter nombre de servitudes aériennes, tant pour la surveillance et le guidage du trafic, pour les exercices militaire que pour garantir le bon fonctionnement des infrastructures de télécommunication et d'observation atmosphériques et aérospatiales.
- La sécurité des grandes infrastructures ainsi que la minimisation de risque lié au territoire impliquaient des mises à distance appliquées en exclusion dans la carte.

8.1.2. Principaux enjeux environnementaux pertinents et paramètres recommandés

1. Le plan éolien wallon doit être compatible avec la qualité de vie des populations :
 - Il doit garantir un niveau de bruit admissible pour les populations riveraines. Le niveau de bruit admis dans le CDR est fixé à 45dBA de nuit. Il est proposé de le réduire pour la zone d'habitat à 40dBA de nuit en conditions estivales et 43dBA de nuit en dehors de ces conditions.

- Outre la limitation des niveaux de bruit, il doit présenter des incidences visuelles acceptables pour les habitations proches comme à l'échelle de chaque sous-région concernée, ainsi qu'à l'échelle globale du territoire wallon : pour ces deux enjeux combinés, il est proposé d'appliquer à la cartographie une distance d'exclusion partielle portée à 600m (4 fois la hauteur de l'éolienne, pale comprise) au lieu de 3 fois la hauteur de l'éolienne.
2. Le plan éolien doit viser un impact minimum sur la biodiversité. A cet effet, la cartographie des zones favorable a exclu la totalité des zones Natura 2000 ainsi que les habitats avérés des espèces spécifiquement impactées par l'éolien à savoir les milans royaux , les chiroptères... Il est recommandé d'ajouter un périmètre exclu d'un rayon de 500m aux Cavités souterraines d'intérêt scientifique pour la protection des aires de swarming des chiroptères de même que de reprendre en exclusion partielle la Structure écologique principale, les plans d'eau d'intérêt ornithologiques ainsi que les sites d'oiseaux de plaines agricoles.
 3. Conformément à la Convention européenne du Paysage, il doit être défini des paysages à protéger, à gérer, à aménager. La cartographie a sélectionné les paysages dont il est proposé de conserver les spécificités et le CDR a défini pour les autres, les conditions de bonne composition des paysages éoliens
 4. En ce qui concerne les biens matériels, il a été veillé à prévenir les impacts sur les grandes infrastructures de transport pour garantir la sécurité des usagers ainsi que sur celles des télécommunications pour garantir leur efficacité Il a été également veillé à ce que la répartition des champs éoliens soit compatible avec l'accessibilité aux réseaux de transports d'électricité.

8.2. Manière dont l'évaluation a été effectuée et difficultés rencontrées :

8.2.1. Manière dont l'évaluation a été effectuée

Le principe de l'évaluation a été de mobiliser pour chaque thématique de l'évaluation, une compétence scientifique reconnue, individuelle ou collective, qui pouvait apporter les éléments critiques pertinents d'évaluation pour chaque domaine de récepteur vulnérable de manière notable aux incidences.

Quatre parties composent chaque contribution :

- les concepts utiles et l'état des connaissances sur les incidences connues du domaine concerné,
- les paramètres retenus pour ce domaine dans la cartographie,
- l'évaluation des paramètres retenus et de leur transcription cartographique en vue d'éviter ou réduire les incidences,
- des recommandations pour éviter ou réduire les incidences dès l'échelle régionale, voire recommandations à prendre en compte à l'échelle locale.

8.2.2. Difficultés rencontrées

8.2.2.1. *De la difficulté de monter une équipe spécifique auprès de l'auteur de projet de la carte, sans recourir aux auteurs d'études agréés pour l'évaluation des projets*

L'évaluation a été effectuée conformément au canevas du Code de l'environnement en s'appuyant sur l'expertise scientifique des équipes associées ou consultées dans l'Université de Liège ainsi que sur l'expérience d'évaluation de plans et programmes de l'ICEDD.

L'évaluation n'a cependant pas pu compter sur l'expertise indéniablement accumulée parmi les bureaux d'études spécialisés en évaluation des incidences de projets sur l'environnement. En effet l'exigence d'indépendance prévue à l'art. R73 du Code de l'environnement, interprétée de manière restrictive par le CWEDD et l'Administration compétente, a poussé les auteurs d'études agréés à adopter une attitude de totale prudence pour prévenir toute récusation future dans une désignation d'auteur d'étude d'évaluation d'incidences ultérieure, relative à un quelconque projet de champ éolien, les conduisant à s'abstenir de toute implication possible dans la présente évaluation.

Il s'est dès lors imposé aux responsables de la présente étude de s'abstenir de faire appel aux auteurs expérimentés d'EIE pour recourir exclusivement aux services des divers départements universitaires aux compétences pertinentes.

L'expertise des services universitaires habitués à intervenir en appui scientifique ou technique auprès des bureaux d'EIE s'est montrée précieuse.

8.2.2.2. *De la nécessaire mais difficile rigueur scientifique dans le feed back entre concepteurs de la carte et évaluateurs*

L'évaluation pertinente et rigoureuse de la cartographie éolienne impliquait une coopération transparente entre les concepteurs de la carte qui en connaissent tous les détails et antécédents et les évaluateurs appelés à porter une évaluation critique sur le processus de conception et son résultat. La directive 2001/42 énonce très pertinemment que : *L'évaluation environnementale est un outil important d'intégration des considérations en matière d'environnement dans l'élaboration (...) de plans (...) susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement (...) parce qu'elle assure que ces incidences (...) sont prises en compte durant (leur) élaboration (...).* En cela elle ne fait que valider la méthode de la « planification écologique » (McHarg 1968) qui incorpore, dans le raisonnement et les outils cartographiques de planification, les composantes territoriales de même échelle des autres enjeux à respecter - dont environnementaux - comme processus sensé aboutir à une solution respectueuse des composantes environnementales. Le processus de Mc Harg était cependant linéaire alors que la logique de l'évaluation des incidences consiste à ne pas se satisfaire de la garantie de rigueur de la méthode de sélection spatiale mais, de surcroît, à en évaluer le résultat, en processus de feed back.

8.2.2.3. De la difficulté de s'appuyer principalement sur la recherche et la littérature scientifique.

Cette difficulté renvoie d'une part à la composition de l'équipe au vu des précautions inspirées par l'application du Code de l'environnement décrites plus haut, mais également sur le fait que le court temps imparti ne permettait pas de vérifier certaines hypothèses, non clarifiées par la revue de la littérature scientifique.

On peut dire à cet égard que, de par les conditions de la mission, certaines parties du travail sur des thématiques moins pertinentes peuvent comporter une part plus bibliographique, cependant chaque contribution sur les domaines les plus pertinents s'est appuyée sur l'expertise de spécialistes universitaires reconnus et, le cas échéant en appui, sur la consultation de plusieurs experts professionnels des matières concernées.

8.2.2.4. Du caractère pionnier de ce rapport d'incidences environnementales

La transposition de la Directive 2001/42/CE du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, instaurant dans le Code l'obligation de dresser le rapport d'incidence requis est récente. Le présent rapport d'incidences sur l'environnement a donc évalué un des premiers documents de planification à devoir satisfaire à cette procédure. A ce titre, face à des questions sans précédent, on a dû faire des choix ou des interprétations, non éprouvés par l'expérience de la répétition ou de la critique d'expériences similaires. Il n'est donc pas étonnant que certaines questions posées n'ont pas trouvé réponse dans la pratique comparable mais ont dû être tranchées sans autre référence.

9. Mesures de suivi envisagées

Introduction

Les mesures de suivi qui suivent sont reprises des contributions thématiques. Les critères de sélection appliqués sont qu'elles doivent être spécifiques au territoire wallon, concerner spécifiquement le programme éolien et ses effets insuffisamment connus et que les propositions doivent être d'application utile pour une meilleure gestion du programme éolien. Elles sont présentées par thématique pertinente.

9.1. Etudes de suivi recommandées en matière de biodiversité :

- Suivi de l'application des conditions de délivrance des permis et évaluation des résultats et de la pertinence des mesures d'atténuation/compensation imposées en matière de biodiversité ;
- Tenue à jour d'une couche cartographique reprenant les périmètres de mesures de compensation afin de ne pas implanter de nouveaux projets là où il a été investi et éviter de reléguer les zones de compensation ultérieures à des localisations moins favorables pour les espèces. Cette couche devrait être mise à disposition des bureaux d'étude.
- Suivi spécifique des mesures d'atténuation favorables aux espèces les plus vulnérables : chauves-souris (bridage) et au milan royal ;
- Suivi des grandes migrations d'oiseaux (grues cendrées, oies sauvages) (période, pic, parcours voire « couloirs de migration ») par surveillance de radars militaires et analyse de la possibilité d'arrêter les éoliennes par un système d'alerte.

9.2. Etudes de suivi relatives à la population et en matière de santé publique.

- Suivi d'échantillons de populations riveraines exposées au bruit pour identifier et quantifier les incidences acoustiques spécifiques des éoliennes et l'évolution de leur perception par les riverains concernés
- Suivi périodique des émissions des parcs (dont bridage) et des dispositifs d'insonorisation.
- Processus de suivi de la norme sectorielle bruit des éoliennes
- Les incidences des éoliennes étant de nature pluri-thématique et systémique, des suivis en matière de santé publique de nature à avoir une meilleure connaissance des impacts réels sur la santé et de leurs facteurs déterminants.
- Pool d'observation des perceptions des éoliennes par les populations concernées : entre la perception visuelle, l'appréciation « paysagère » et le ressenti des individus

9.3. &4. Suggestions relatives aux sols et aux conditions climatiques locales

- Suivi avant/après de la perturbation et la restaurabilité de la qualité des sols associées aux deux phases extrêmes du chantier éolien ;
- Observatoire microclimatique des cultures à proximité des éoliennes

9.5. Suggestions relatives aux patrimoines culturels et au paysage

- Observation des relations entre biens classés et champs éoliens,
- Un observatoire (archivage ex ante, suivi périodique des accumulations) des évolutions paysagères spécifiquement associées aux éoliennes,
- Suivi de mesures de compensation paysagères découlant d'incidences paysagères
- Fouilles de reconnaissances et suivi archéologique des chantiers éoliens

9.6. Suggestions relatives aux biens matériels ?

- Analyse, sur périodes de 5 ans avant et après, des marchés immobiliers locaux de biens concernés par la proximité d'éoliennes

9.7. Suggestions générales

- Ne serait-il pas souhaitable de mettre en place un comité de suivi de l'éolien mettant en présence promoteurs, évaluateurs, experts thématiques, associations... ?

TABLE DES MATIERES

0. Introduction – Objet et conditions de la mission.....	1
0.1. De l'obligation de réaliser une évaluation environnementale.....	1
0.2. Du moment opportun pour une telle évaluation.....	1
0.3. De l'auteur de l'étude environnementale et de la composition de l'équipe d'évaluation.....	2
0.4. Du contenu de la mission.....	3
0.5. Avis du CWEDD sur le contenu de l'étude.....	4
0.6. Du contenu du Rapport sur les incidences environnementales de la carte de référence.....	5
1. Résumé du contenu, description des objectifs principaux du plan, liens avec autres plans et programmes.....	9
1.1. Résumé du contenu de la carte de référence.....	9
1.2. Description des objectifs principaux du plan.....	10
1.3. Liens avec d'autres plans et programmes pertinents.....	13
2. Aspects pertinents de la situation environnementale ainsi que son évolution si le plan n'est pas mis en œuvre.....	16
2.1. Etat des connaissances au regard de la littérature.....	17
2.2. Alternatives renouvelables à l'éolien.....	20
2.3. Conclusions.....	21
2.4. Références citées.....	24
3. Caractéristiques environnementales des zones susceptibles d'être touchées de manière notable.....	26
3.1. Quelles sont les grandes zones de Wallonie concernées par le programme éolien ...	26
3.2. Leurs principales caractéristiques environnementales communes.....	27
4. Problèmes environnementaux liés au plan, e.p. ceux désignés par les directives 79/409 et 92/43 (Natura2000).....	29

5. Objectifs de la protection de l'environnement pertinents et manière dont ces objectifs et les considérations environnementales ont été pris en considération au cours de l'élaboration du plan	30
5.1. Principe.....	30
5.2. Méthode.....	30
5.3. Familles, critères, degrés et types de contraintes.....	31
5.4. Description et cartographie de chaque contrainte	32
6.1. Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore.....	46
6.1.1. Introduction : La biodiversité à l'échelle planétaire	46
6.1.2. Identification et description des incidences sur les milieux et espèces concernés au vu de la littérature.....	46
6.1.3. Paramètres retenus dans la cartographie relatifs aux enjeux de la biodiversité	49
6.1.4. Evaluation de l'adéquation des paramètres cartographiques des enjeux biologiques.....	51
6.1.5. Recommandations concernant la cartographie régionale	57
6.1.6. Données de références et recommandations pour les études locales.....	58
6.1.7. Etudes de suivi recommandées	59
6.1.8. Références citées	59
6.2.1. Incidences générales sur la population et la santé humaine.....	63
6.2.1.1. Les éoliennes peuvent-elles nuire à la santé des individus ?	63
6.2.1.2. Evaluation critique des paramètres utilisés au regard de la littérature	63
6.2.1.3. Références citées	66
6.2.2. Evaluation des incidences environnementales sur la population – aspects liés au bruit	68
6.2.2.1. Paramètres utilisés dans la cartographie.....	68
6.2.2.2. Données générales relatives au bruit des éoliennes	69
6.2.2.3. Normes et règlements de références	74
6.2.2.4. Evaluation	76
6.2.2.5. Recommandations	77
6.2.2.6. Liste des documents cités	80

6.2.3. Incidences sur la population – Incidences visuelles.....	82
6.2.3.1. Définitions et paramètres d'appréciation des incidences visuelles des éoliennes .	83
6.2.3.2. Paramètres appliqués dans la cartographie pour éviter ou minimiser les incidences visuelles sur la population	86
6.2.3.3. Evaluation des paramètres utilisés du point des incidences visuelles	87
6.2.3.4. Recommandations	89
6.2.3.5. Références citées	90
6.3. Incidences de la cartographie sur les sols et les eaux, y compris sur l'occupation agricole des terrains	92
6.3.1. Introduction	92
6.3.2. Incidences sur les sols et les eaux	92
6.3.3. Evaluation des paramètres programmés appliqués par la cartographie éolienne	94
6.3.4. Evaluation et recommandations générales.....	94
6.3.5. Evaluations et recommandations de portée générale à appliquer à l'échelle locale.....	96
6.3.6. Conclusions	98
6.4. Incidences sur l'air et les facteurs climatiques à l'échelle locale	99
6.4.1. Etat des connaissances au regard de la littérature.....	99
6.4.2. Conclusions	100
6.5. Incidences sur les patrimoines culturels : architectural, archéologique, paysager.....	101
6.5.1. Mesures de prévention adoptées et couches cartographiques pertinentes	101
6.5.2. Evaluation des mesures retenues dans la cartographie pour éviter voire réduire, ou compenser les incidences notables du plan éolien sur le patrimoine culturel immobilier et les paysages de Wallonie.....	107
6.5.3. Références citées	110
6.6. Incidences sur les biens matériels,	112
6.6.1. Infrastructures et équipements publics	112
6.6.2. Infrastructures et équipements de réseaux	116

6.7. Incidences sur les interactions entre les facteurs.....	119
6.7.1. Y a-t-il des incidences prévisibles de la cartographie éolienne pouvant résulter d'interactions entre les divers facteurs d'incidences énoncés ?.....	119
6.7.2. Quelle peut-être l'ampleur possible de ces incidences et leur prise en compte dans la cartographie ?.....	119
6.7.3. La cartographie éolienne permet-elle de les éviter, de les réduire ou de les compenser ?.....	121
6.7.4. Références citées	122
7. Mesures envisagées pour éviter, réduire, compenser toute incidence négative non négligeable de la mise en œuvre de la cartographie éolienne	123
7.1. Incidences sur la biodiversité, la faune et la flore:	124
7.2. Incidences sur la population et la santé humaine	124
7.3. Incidences globales sur les sols	125
7.4. Incidences sur les conditions climatiques locales.....	125
7.5. Incidences sur les patrimoines culturels	126
7.6. Incidences sur les biens matériels.....	126
8. Déclaration.....	127
8.1. Justification des solutions sélectionnées.....	127
8.2. Manière dont l'évaluation a été effectuée et difficultés rencontrées :.....	128
9. Mesures de suivi envisagées.....	131
9.1. Etudes de suivi recommandées en matière de biodiversité :.....	131
9.2. Etudes de suivi relatives à la population et en matière de santé publique.....	131
9.3. &4. Suggestions relatives aux sols et aux conditions climatiques locales.....	132
9.5. Suggestions relatives aux patrimoines culturels et au paysage.....	132
9.6. Suggestions relatives aux biens matériels ?.....	132
9.7. Suggestions générales	132