

Méthode pour l'analyse de la saturation visuelle éolien en Hauts-de-France



En complément de l'étude sur la saturation visuelle liée à l'implantation de projets éoliens de juillet 2019 réalisée par la DREAL Hauts-de-France et à la mise à jour du guide national relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres dans sa version d'octobre 2020, la DREAL Hauts-de-France a souhaité réaliser une méthodologie détaillée concernant l'étude de la saturation visuelle à appliquer pour les dossiers de DDAE éoliens.

La démarche générale consiste à :

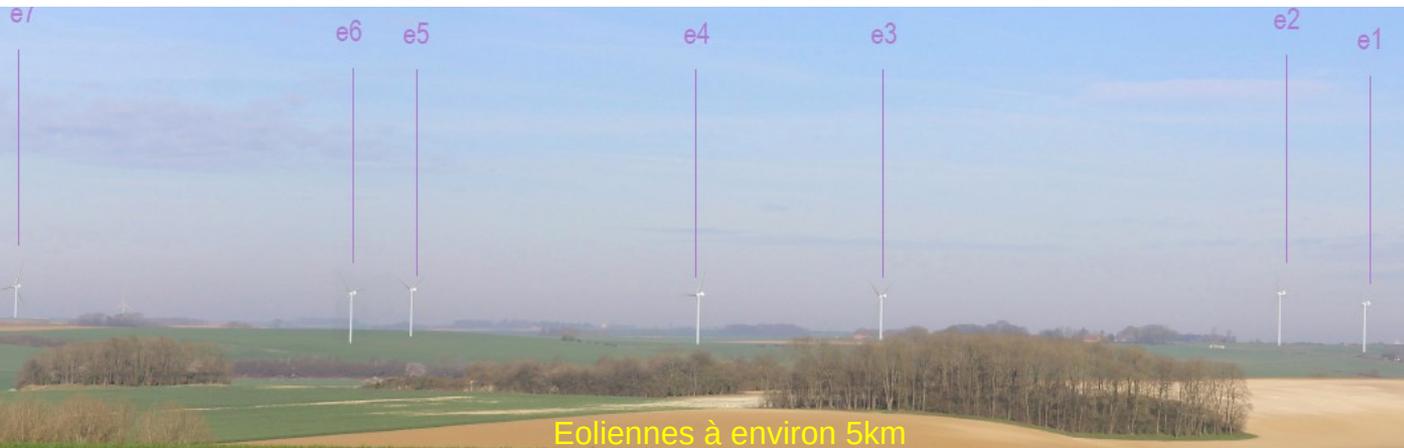
- 1) Vérifier si le projet est dans une commune sensible au risque de saturation ou si le projet risque de rendre certaines communes sensibles à la saturation ;
- 2) Sélectionner les lieux de vie à moins de 5 km du projet ;
- 3) Réaliser l'analyse détaillée sur chaque lieu de vie ;
- 4) Faire des photomontages à 360° sur les points les plus critiques ;
- 5) Faire une analyse et conclure sur l'impact du projet par rapport à la situation initiale sur le risque de saturation et d'encerclement.

Indices liés à la saturation

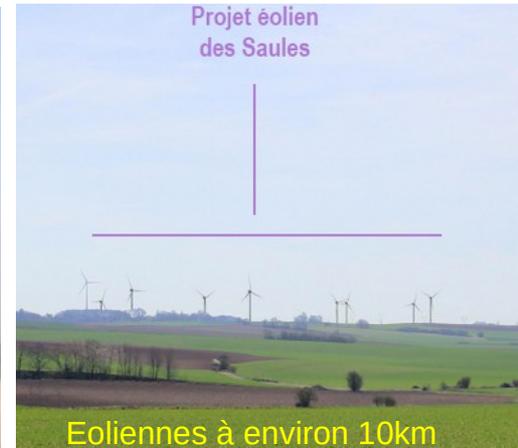
Le risque de saturation visuelle engendré par la présence d'éoliennes est mesurable par des indices définis par la méthode de la DREAL Centre du 15 mai 2014 et complété par une note méthodologique de la DREAL Hauts-de-France de mai 2021. Ils sont déterminés sans tenir compte des obstacles visuels (bâtiments, végétation...) ni du relief.

Ces indices sont déterminés pour deux distances par rapport au point de vue :

- éoliennes distantes de **moins de 5 km**, considérées comme des éoliennes **prégnantes** dans le paysage ;
- éoliennes distantes de **5 à 10 km**, considérées comme des éoliennes nettement **visibles par temps dégagé** (en l'absence d'obstacles);



Eoliennes à environ 5km



Eoliennes à environ 10km

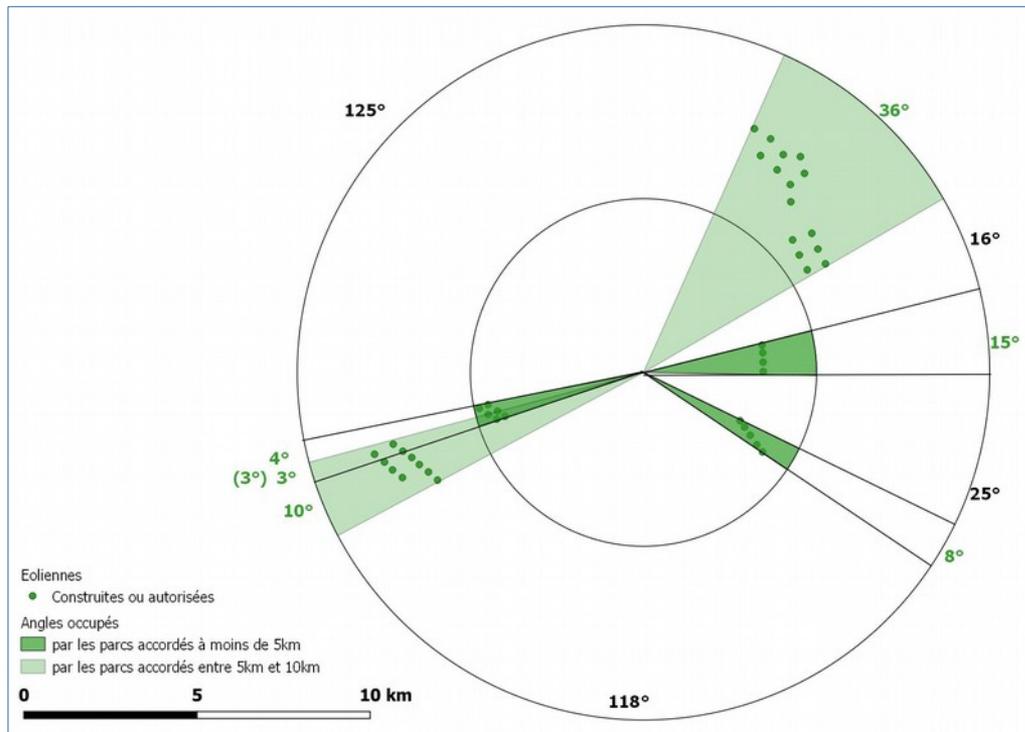
Indices permettant d'évaluer la saturation visuelle



Indice d'occupation de l'horizon (IOH)

L'indice d'occupation de l'horizon est déterminé en considérant une vision fictive à 360° sans prendre en compte les obstacles (végétation, constructions...).

On compte les angles occupés par les éoliennes présentes dans un rayon de **5 km (prégnance forte)** et celles distantes de **5 à 10 km (éoliennes nettement visibles par temps dégagé)** et on ne prend pas en compte celles au-delà de 10 km.



Angles occupés de 0 à 5 km : $7+15+8 = 30^\circ$ + Angles occupés de 5 à 10 km : $13+36 = 49^\circ$ (donc IOH = 79°)

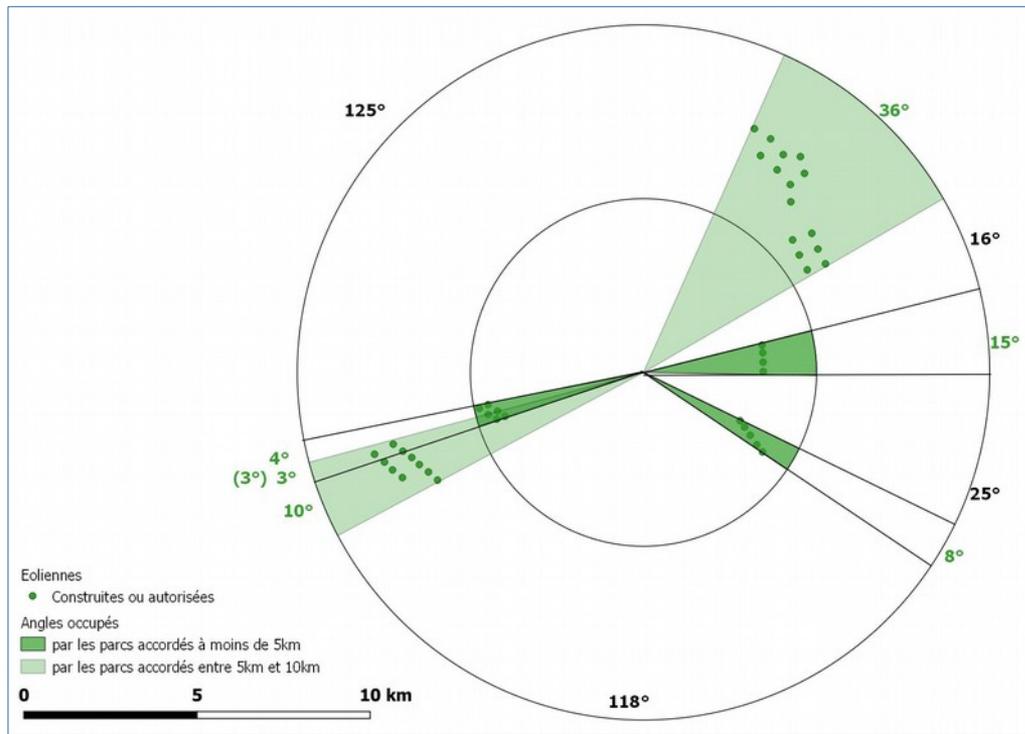
Si on ne prend pas en compte l'angle de 3° (entre 5 et 10 km) déjà compris dans un angle occupé à moins de 5 km, alors IOH' est de 76°

Les indices de densité

Il est possible de calculer deux indices de densité :

ID 1 : ratio du nombre d'éoliennes à moins de 5 km par rapport à l'indice d'occupation de l'horizon exprimé en éoliennes/degé (ID1 = $B/(A+A')$, B étant le nombre d'éoliennes entre 0 et 5 km) ;

ID 2 : nombre d'éoliennes sur la surface totale dans un rayon de 5 km (78 km²) ou 10 km (314 km²) autour du point (ID 2 = $B/78$ à 5 km et $B+B'/314$ à 10 km, B' étant le nombre d'éoliennes entre 5 et 10 km).



Nombre d'éoliennes de 0 à 5 km : 15 Somme des angles occupés : 76° ID1 : $15/79 = 0,19$

Nombre d'éoliennes de 0 à 5 km : 15 ID2 (5km) : $15 / 78 = 0,19$ éoliennes au km²

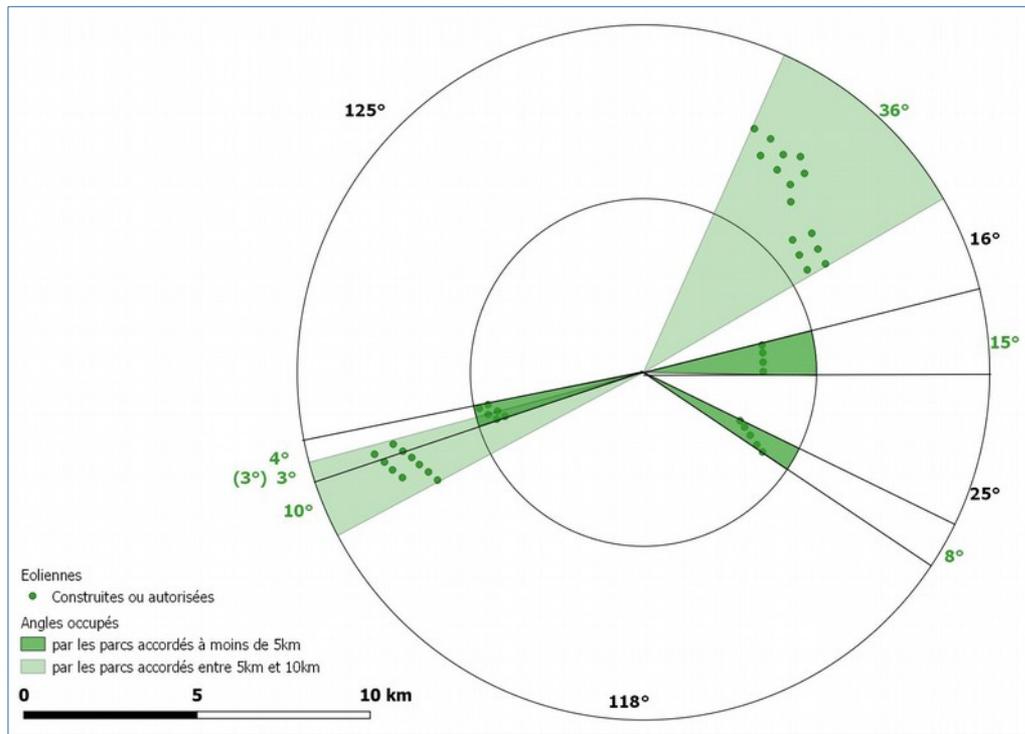
Nombre d'éoliennes de 5 à 10 km : 25 ID2 (10km) : $(15+25) / 314 = 0,13$ éoliennes au km²

L'indice d'espace de respiration (IER)

L'espace de respiration correspond au plus grand angle continu sans éolienne.

Le champ de vision humain fixe correspond à un angle de 50° à 60°, mais pour tenir compte de la mobilité du regard un angle de respiration de 160° à 180° paraît souhaitable.

L'éloignement et la hauteur des éoliennes par rapport au point de vue jouent aussi sur l'effet de saturation. En effet, plus les éoliennes sont proches et hautes et plus l'effet de saturation et d'encerclement est prégnant.



Le **plus grand angle de respiration** dans l'exemple ci-dessus est de **125°**

Dans un rayon de 5 km, le plus grand angle de respiration est de 177°

Seuils d'alerte

Pour chaque indice, des seuils d'alerte indiqués dans le tableau ci-après, permettent d'indiquer qu'un risque de saturation visuelle est possible et qu'une analyse plus fine doit être réalisée.

| Indices | Seuils d'alertes |
|---|--------------------------------|
| IOH : Indice d'occupation des horizons à 10 km | > 120° |
| ID1 : Indice de densité (nb éoliennes à 5 km / A + A') | > 0,1 |
| ID2 : nombre d'éoliennes / km ² | > 0,25 (>80 éoliennes à 10 km) |
| IER : Indice d'espace de respiration | < 160 à 180° |

Le porteur de projet peut proposer d'autres méthodes de calcul des indices qu'il devra expliquer et justifier.

Il importe de vérifier quel est l'apport du projet sur la saturation visuelle par rapport à la situation sans le projet.

Identification des zones sensibles à la saturation

Les cartes ci-après présentent, pour chaque commune, la valeur des indices définis précédemment calculés à partir des centres-bourgs et suivant la situation des parcs autorisés à fin 2020.

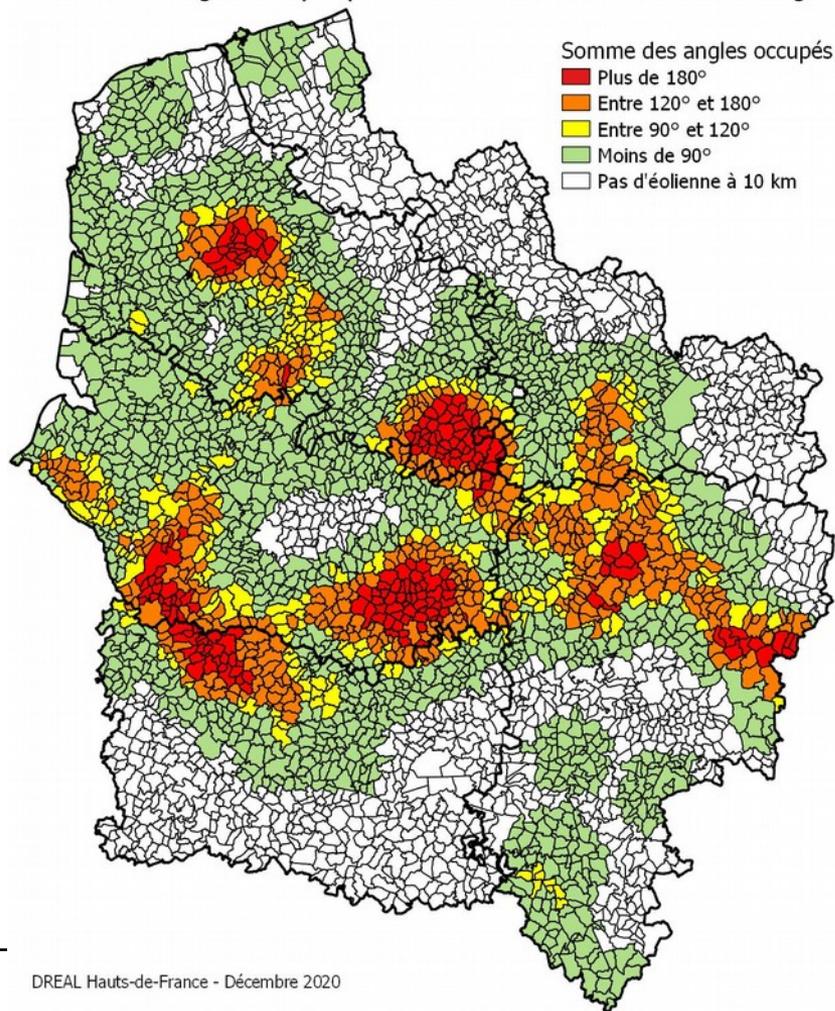
Les communes en **rouge et orange** correspondent à celle où le **seuil d'alerte est atteint** et donc où un risque de saturation et/ou d'encerclement est possible étant donnée la densité de parcs éoliens déjà construits ou accordés. Sur ces secteurs une **analyse détaillée de la saturation visuelle** doit être réalisée dans l'étude paysagère.

Pour la carte des indices d'occupation et par souci de simplification le calcul a été fait en prenant tous les angles occupés entre 0 et 10 km (donc sans double compte).

Les valeurs correspondent à la somme des angles occupés par des éoliennes construites ou autorisées (arrêté à fin 2020) situées à moins de 10 km des centres-bourgs.

Les communes en blanc sont celles n'ayant pas d'éolienne à moins de 10 km.

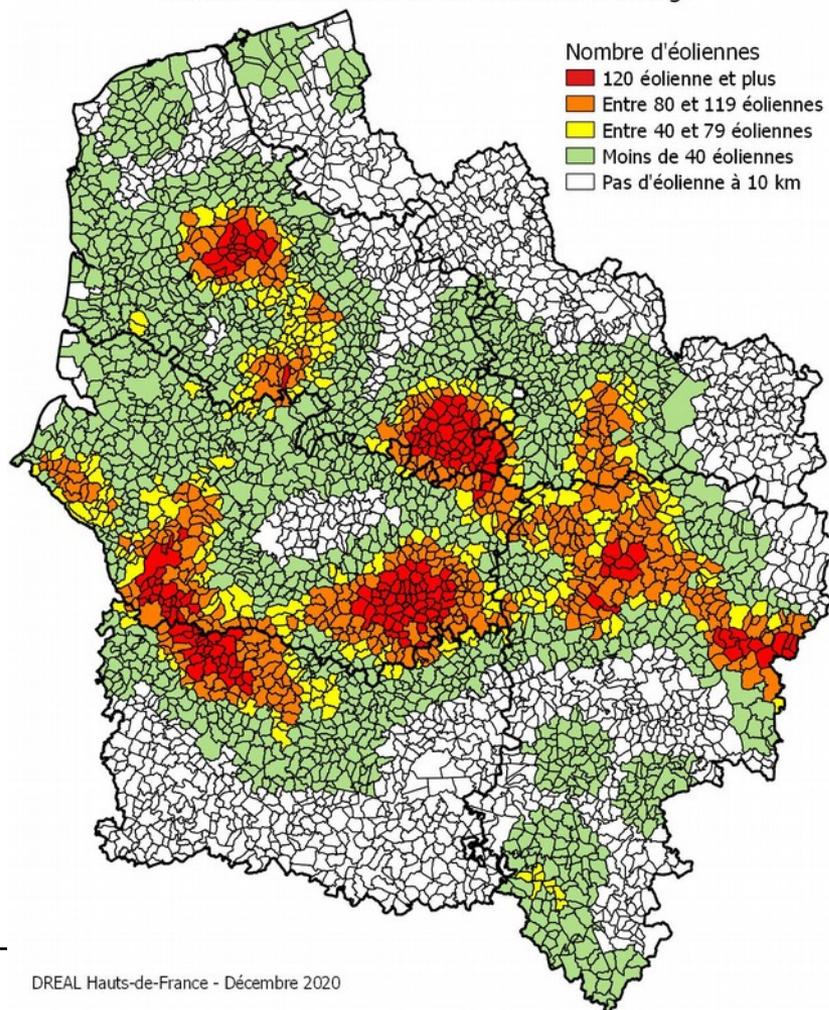
Indices d'Occupation des Horizonsn (IOR) Somme des angles occupés par commune à 10 km des centres-bourgs



Les valeurs correspondent au nombre d'éoliennes construites ou autorisées (arrêté à fin 2020) situées à moins de 10 km des centres-bourgs.

Les communes en blanc sont celles n'ayant pas d'éolienne à moins de 10 km.

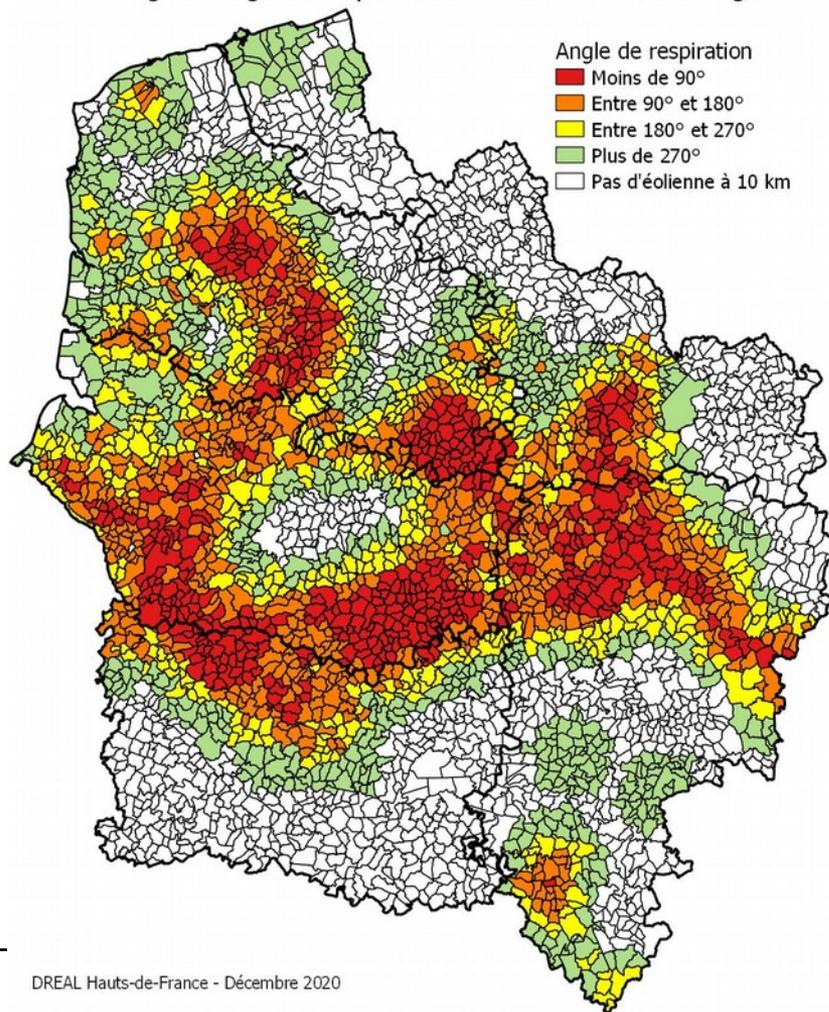
Indices de densité Nombre d'éoliennes à 10 km des centres-bourgs



Les valeurs correspondent aux plus grands angles de respiration, donc sans éolienne construite ou autorisée (arrêté à fin 2020), à moins de 10 km des centres-bourgs.

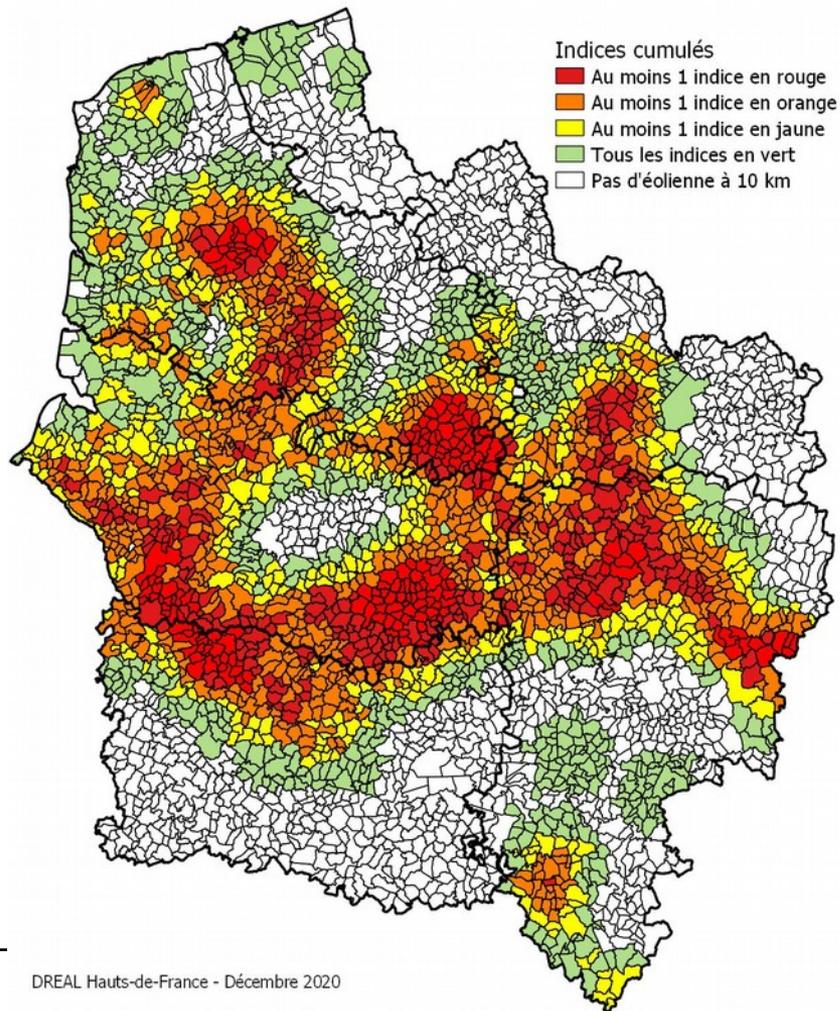
Les communes en blanc sont celles n'ayant pas d'éolienne à moins de 10 km.

Indices d'Espace de Respiration (IER) Plus grand angle de respiration à 10 km des centres-bourgs



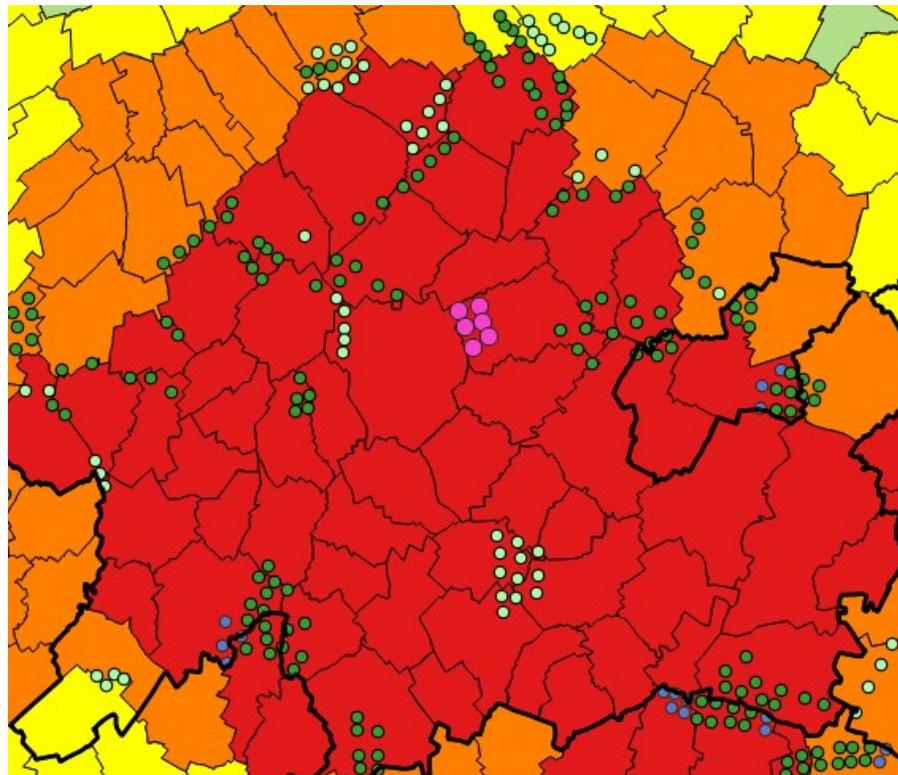
La carte ci-contre est une synthèse des trois précédentes. Les communes en rouge correspondent aux communes en rouge sur au moins l'une des cartes précédentes, de même pour les autres couleurs. Les valeurs correspondent aux éoliennes construites ou autorisées (arrêté à fin 2020) situées à moins de 10 km des centres-bourgs.

Les communes en blanc sont celles n'ayant pas d'éolienne à moins de 10 km.



Lorsque le projet impacte une des communes en rouge ou orange ou lorsque cela paraît nécessaire (par exemple commune en jaune ou en vert qui passerait en orange ou rouge avec le projet), le pétitionnaire analyse la saturation pour tous les lieux de vie (bourgs, villages, hameaux ou habitats isolés) à proximité du projet (voir ci-après).

Cette analyse détaillée réalisée suivant la méthodologie présentée ci-après doit prendre en compte tous les parcs éoliens construits, ou autorisés mais non construits, ceux ayant fait l'objet d'un avis de l'AE, ou encore ceux sans avis de l'AE mais connus du pétitionnaire (par exemple portés par une autre filiale de la maison-mère dudit pétitionnaire).

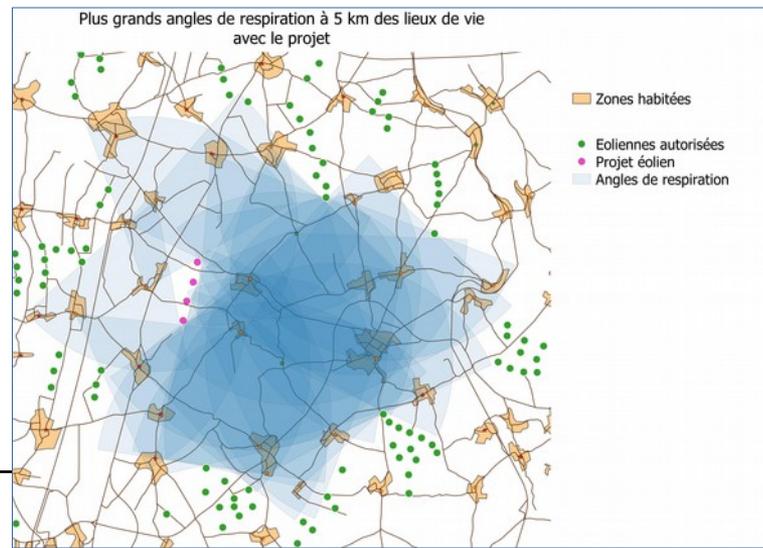
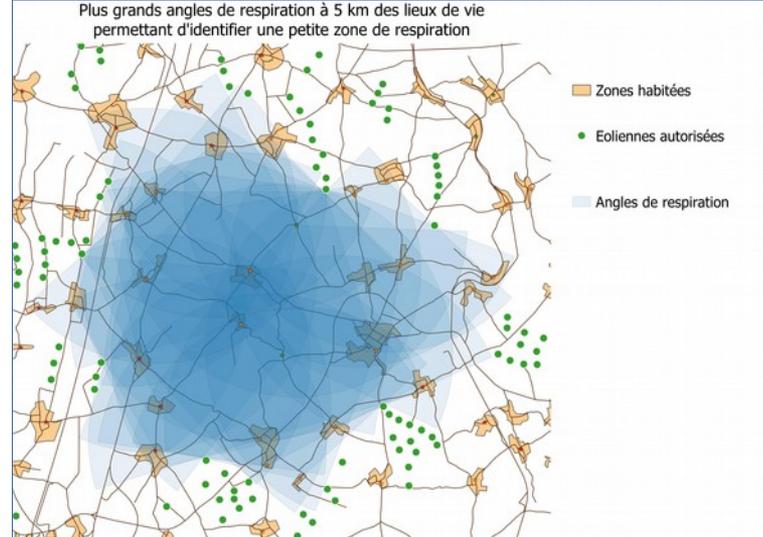


Evolution de l'espace de respiration

Afin d'évaluer l'impact du projet sur les espaces de respiration, il faut identifier, dans un premier temps, les angles de respiration existants à une distance de 5 km à 10 km, selon le contexte éolien, depuis chaque lieu de vie proches du projet et, dans un second temps, les angles de respiration avec la prise en compte du projet. (cf. les deux cartes ci-contre).

Cet exemple (presque fictif) montre comment un **espace de respiration** d'environ 8 km sur 8 km pourrait être **très fortement réduit** par un (petit) projet de 4 éoliennes.

Ce projet engendrerait de plus un **encerclement de plusieurs lieux de vie**.

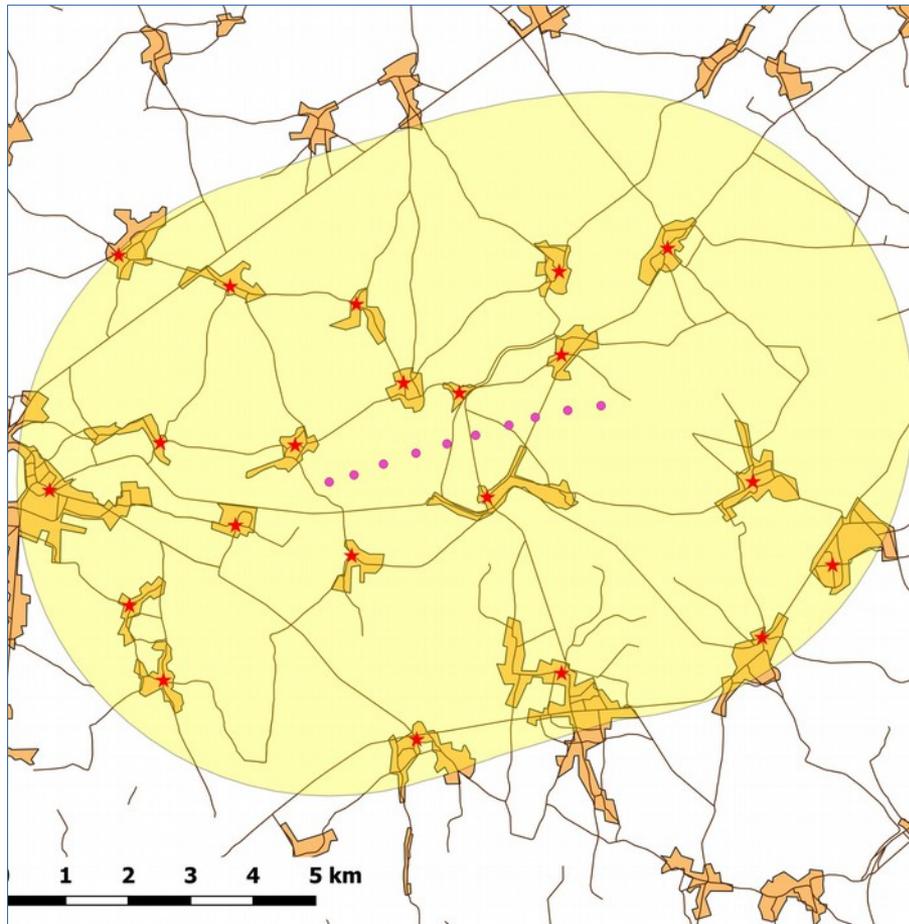


Sélection des lieux de vie autour du projet

La contribution du projet à la saturation visuelle ou à l'encercllement d'un lieu de vie est variable en fonction, entre autres, de la distance par rapport au projet et de la hauteur des éoliennes.

Pour des éoliennes de moins de 175 m de hauteur totale, il y a lieu de faire une analyse sur chaque lieu de vie (bourgs, villages, hameaux ou habitats isolés) dans un périmètre minimum de 5 km autour du projet.

Dans l'exemple ci-contre 20 lieux de vie ont été identifiés à moins de 5 km du projet.

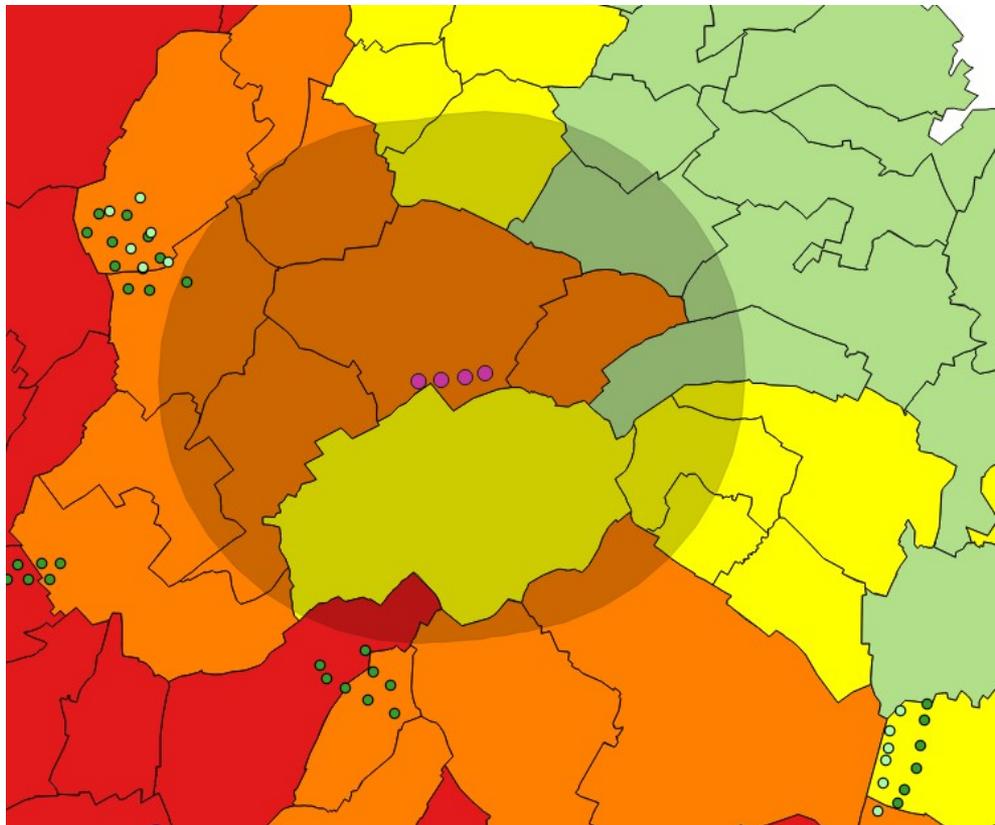


Sélection des lieux de vie autour du projet

Dans l'exemple ci contre la zone plus sombre correspond à un périmètre de 5 km autour du projet.

Une analyse de la saturation sera à réaliser sur les lieux de vie des communes en rouge orange et jaune à moins de 5 km du projet.

Par contre les communes en vert peuvent en être dispensées car il n'y a pas de parc éolien à l'est.



Réalisation d'une analyse détaillée pour chaque lieu de vie identifié

Pour chaque point précédemment identifié un graphique représentant deux cercles de 5 et 10 km autour du point doit être réalisé. Ce graphique devra permettre d'identifier :

- tous les **parcs autorisés** (construits ou non),
- tous les **parcs en instruction** (avec avis de l'AE, ou sans avis de l'AE mais connus du pétitionnaire, dont au moins ceux portés par une autre filiale de sa maison-mère),
- les **secteurs angulaires occupés** par chaque parc en distinguant les parcs autorisés de ceux en instruction, les éoliennes à moins de 5 km et celles entre 5 et 10 km et enfin les éoliennes du projet,
- la valeur angulaire de chaque angle y compris tous les angles de respiration à 5 km et à 10 km,

Sur cet exemple la somme des angles occupés par des parcs construits ou accordés est de :

- entre 0 et 5 km : 30°
- entre 5 et 10 km : 49°
dont 3° comptés 2 fois

Le nombre d'éoliennes est de :

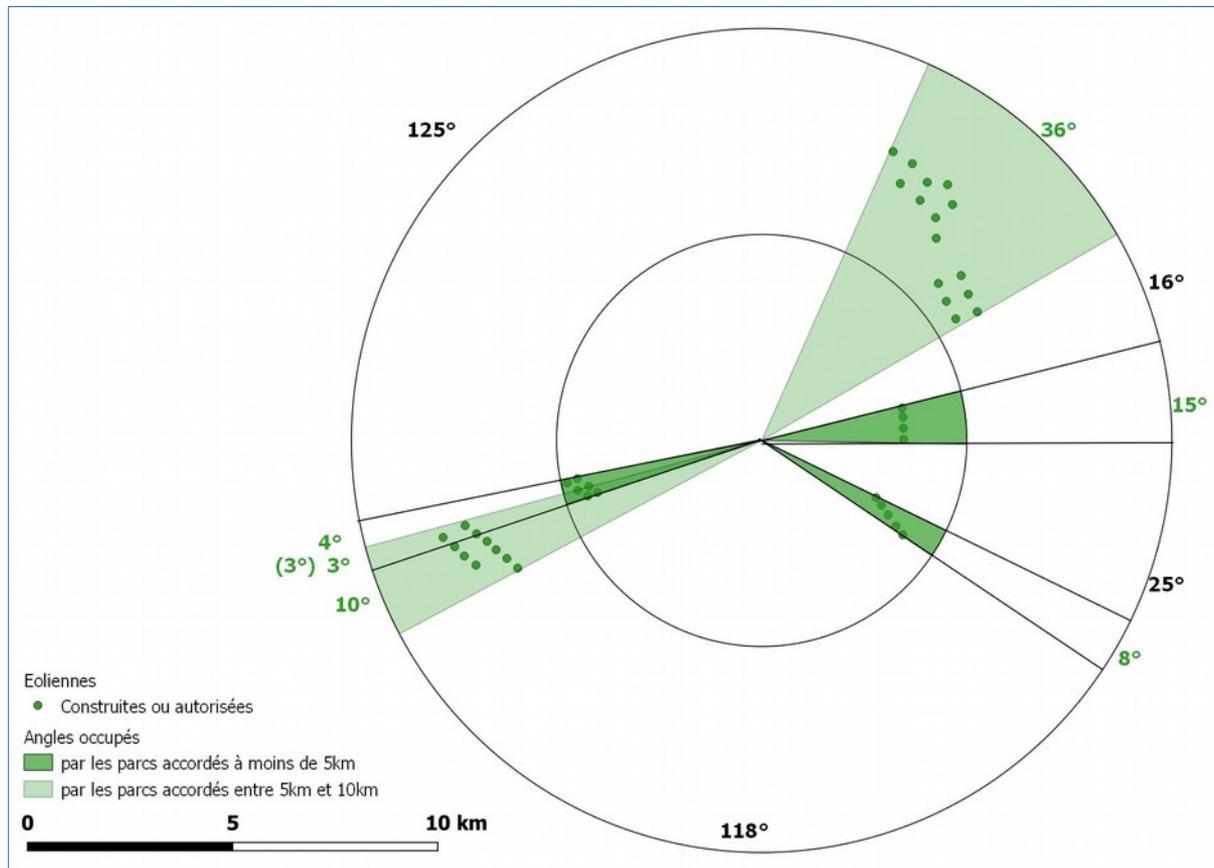
- entre 0 et 5 km : 15
- entre 5 et 10 km : 25

Les indices de densité sont de :

- ID1 = $15 / 79 = 0,19$
- ID2 = $(15+25)/314 = 0,13$

Les indices d'espace de respiration sont de :

- à 5 km 177°
- à 10 km 125°



Avec le projet, la somme des angles occupés par des parcs construits ou accordés est de :

- entre 0 et 5 km : 52°
- entre 5 et 10 km : 56°
dont 3° comptés 2 fois

Le nombre d'éoliennes est de :

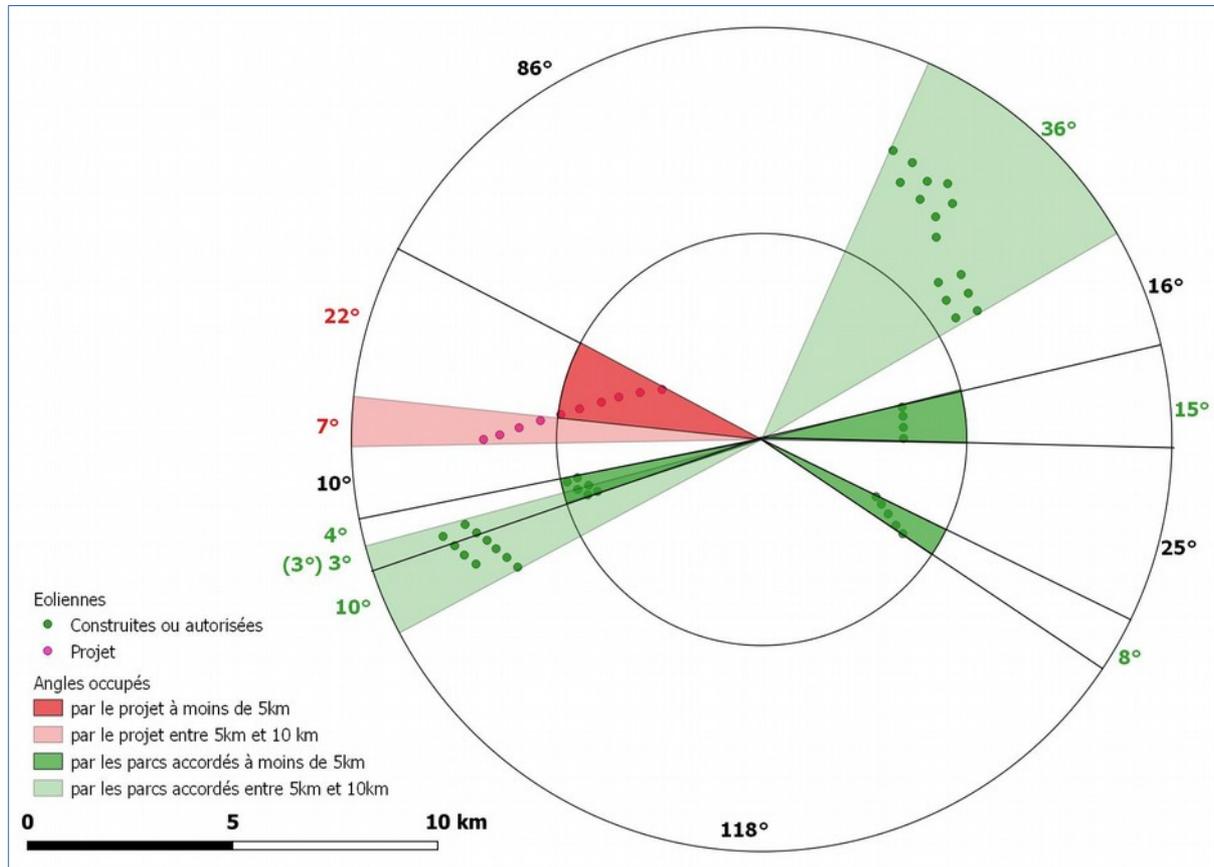
- entre 0 et 5 km : 21
- entre 5 et 10 km : 29

Les indices de densité sont de :

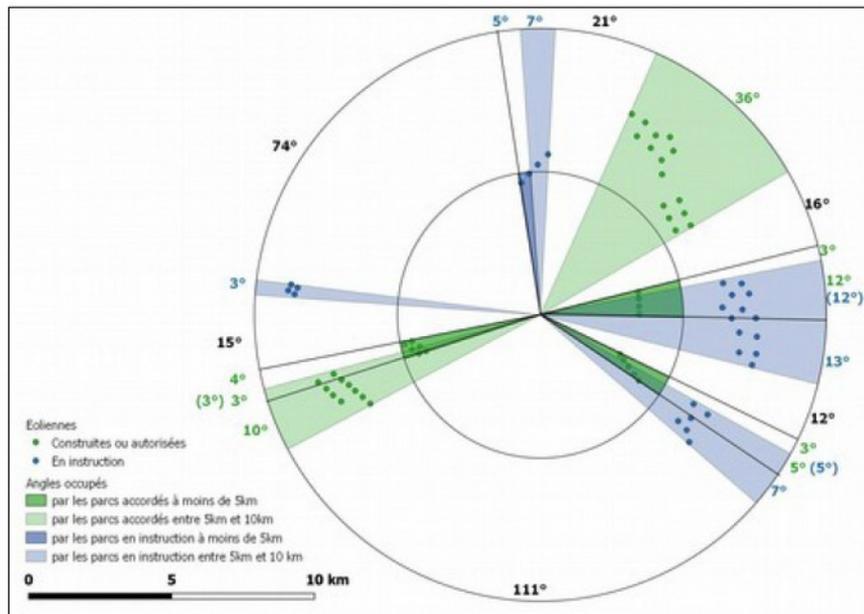
- ID1 = $21 / 108 = 0,19$
- ID2 = $(21+29)/314 = 0,16$

Les indices d'espace de respiration sont de :

- à 5 km 138°
- à 10 km 118°

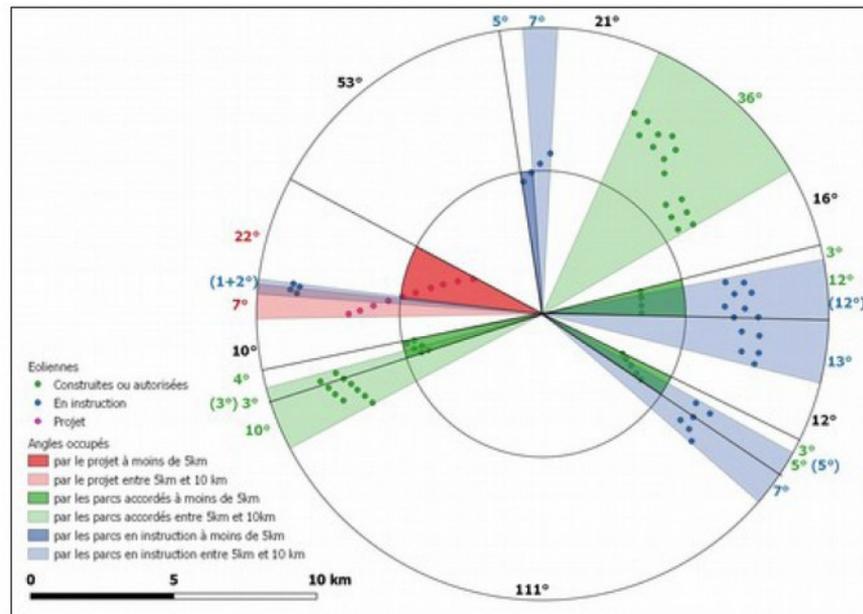


Le même exercice doit être fait en prenant en compte les parcs en instruction



Angles occupés par les éoliennes construites ou autorisées et celles en instruction

(les angles comptés 2 fois sont entre parenthèses)



Angles occupés par les éoliennes construites ou autorisées celles en instruction et le projet

Ce qui donne ce tableau où apparaît en **rosé**, les valeurs pour lesquelles les **seuils d'alerte sont dépassés**.

Cette analyse doit permettre d'évaluer **l'évolution de la saturation et de l'encerclement entre l'état initial et la situation future avec le projet**.

| Indice d'occupation des horizons (IOH) | Sans les éoliennes en instruction | | Avec les éoliennes en instruction | |
|--|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|
| | Sans le projet | Avec le projet | Sans le projet | Avec le projet |
| Somme des angles occupés de 0 à 5km par les éoliennes accordées (A) | 30 | 52 | 35 | 57 |
| Somme des angles occupés de 5 à 10 km par les éoliennes accordées (A') | 49 | 56 | 96 | 103 |
| Total des angles occupés de 0 à 10 km <u>sans exclure les doubles comptes</u> (IOH = A+A') | 79 | 108 | 131 | 160 |
| Doubles comptes : total des angles occupés de 0 à 5 km et de 5 à 10 km (A'') | 3 | 3 | 20 | 21 |
| Total des angles occupés de 0 à 10 km <u>en excluant les doubles comptes</u> (IOH' = A+A'-A'') | 76 | 105 | 111 | 139 |

| Indice de densité (ID) | Sans le projet | | Avec le projet | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Sans le projet | Avec le projet | Sans le projet | Avec le projet |
| Nombre d'éoliennes entre 0 et 5 km (B) | 15 | 21 | 17 | 23 |
| Indice de densité (ID1 = B / A+A') | 0,19 | 0,19 | 0,13 | 0,14 |
| Nb éoliennes à 5 km / Somme des angles occupés. | | | | |
| Nombre d'éoliennes entre 5 et 10km (B') | 25 | 29 | 52 | 56 |
| Nombre total d'éoliennes entre 0 et 10km (B') | 40 | 50 | 69 | 79 |
| Indice de Densité (ID 2 = B+B' / 314) | 0,13 | 0,16 | 0,22 | 0,25 |
| Nombre d'éoliennes au km ² entre 0 et 10km | | | | |

| Indice d'espace de respiration (IER) | Sans le projet | | Avec le projet | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Sans le projet | Avec le projet | Sans le projet | Avec le projet |
| Plus grand angle sans éolienne entre 0 et 5 km | 177 | 138 | 128 | 128 |
| Plus grand angle sans éolienne entre 0 et 10 km (IER) | 125 | 118 | 111 | 111 |

Réalisation d'une analyse détaillée pour chaque lieu de vie identifié

Pour tous les lieux de vie pour lesquels le projet considéré induit un franchissement de seuil d'alerte, ou dégrade de manière significative un indicateur déjà préoccupant (par exemple, l'IER passe de 110° à 60°), le pétitionnaire doit mener une **étude de terrain visant à confirmer ou infirmer les saturations ou défauts de respiration visuelle mis en évidence par son étude cartographique.**

Cette étude est menée depuis les lisières desdits lieux de vie, depuis leurs entrées/sorties, depuis leurs lieux de sociabilité (seuils de la mairie et de la salle des fêtes, parvis de l'église, place du marché, grille de l'école, ...)

Chaque fois que le porteur de projet le jugera utile, un ou plusieurs photomontages à 360 ° devront être réalisés.

Photomontage 3, D54 sortie nord au Plessier-Rozainvillers. Photomontage à 360° - silhouettes

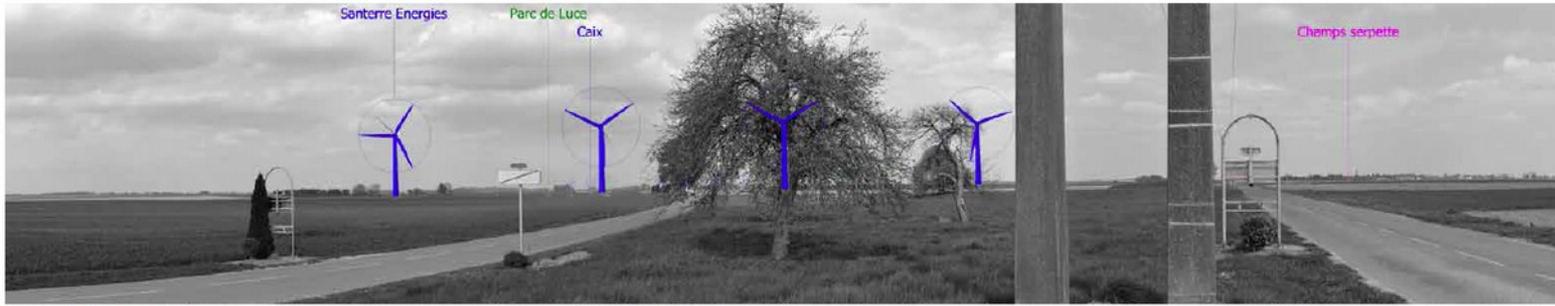
Panorama 1 : panorama à 120° - silhouettes et noms des parcs (existants, accordés, en instruction, déposés et projet)



Panorama 2 : panorama à 120° - silhouettes et noms des parcs (existants, accordés, en instruction, déposés et projet)



Panorama 3 : panorama à 120° - silhouettes et noms des parcs (existants, accordés, en instruction, déposés et projet)



Les panoramiques du photomontage à 360° peuvent être fait avec 3 de 120° ou 4 de 90°

Pour chaque point, une **interprétation des résultats** devra être réalisée ainsi qu'une conclusion générale sur la saturation visuelle

Merci de votre attention



**PRÉFET
DE LA RÉGION
HAUTS-DE-FRANCE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Photo Altimage 2010

**Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement**