

Figure 206 : L'éloignement permet de réduire l'effet de surplomb en jouant sur les rapports d'échelles vis-à-vis d'un observateur situé en fond de vallée (Source : ENCIS Environnement)

- Éolienne située en arrière-plan et dans le même axe qu'une silhouette de village ou qu'un bâtiment avec des rapports d'échelle disproportionnés (rupture d'échelle). Celle-ci apparaît alors « au-dessus » des éléments concernés, comme surplombant ces derniers.

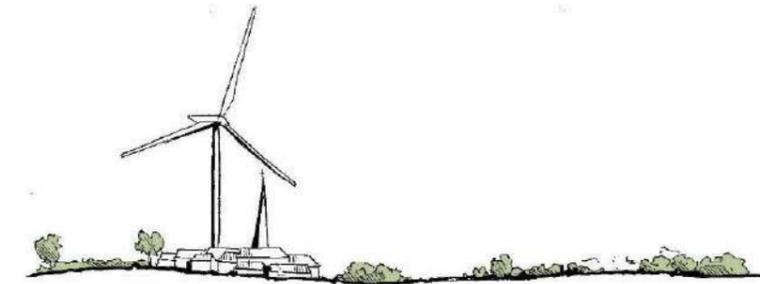


Figure 207 : Exemple d'un effet de surplomb sur un motif paysager, une silhouette de village (Source : ENCIS Environnement)

<p>$d < H$ $H > \frac{1}{2}d$</p>	<p>L'éloignement d'une éolienne du rebord de versant permet de réduire l'effet de surplomb en jouant sur les rapports d'échelles. L'effet de surplomb est manifeste lorsque de la hauteur de l'éolienne (H) est supérieure au dénivelé de la vallée (d).</p>
<p>$d \approx H$ $H \approx \frac{1}{2}d$</p>	<p>1. Hauteur de l'éolienne (H) supérieure au dénivelé de la vallée (d), effet de surplomb manifeste.</p>
<p>$d > H$ $H \approx \frac{1}{3}d$</p>	<p>2. Hauteur de l'éolienne (H) équivalente à la hauteur du dénivelé de la vallée (d), effet de surplomb amoindri.</p>
	<p>3. Hauteur de l'éolienne (H) inférieure au dénivelé du versant de la vallée (d), effet de surplomb absent.</p>
<p>4. Absence de perceptions depuis le fond de vallée.</p>	

Ecrasement : l'effet d'écrasement est provoqué par la disproportion entre la hauteur de l'éolienne et celle du dénivelé perceptible. On estime qu'au-delà d'un rapport de 1 pour 1, l'éolienne provoque une dominance excessive, avec un effet d'écrasement du relief.

On peut également parler d'effet d'écrasement pour évoquer le ressenti d'un observateur situé en contrebas d'une éolienne dont l'effet de surplomb est très marqué.

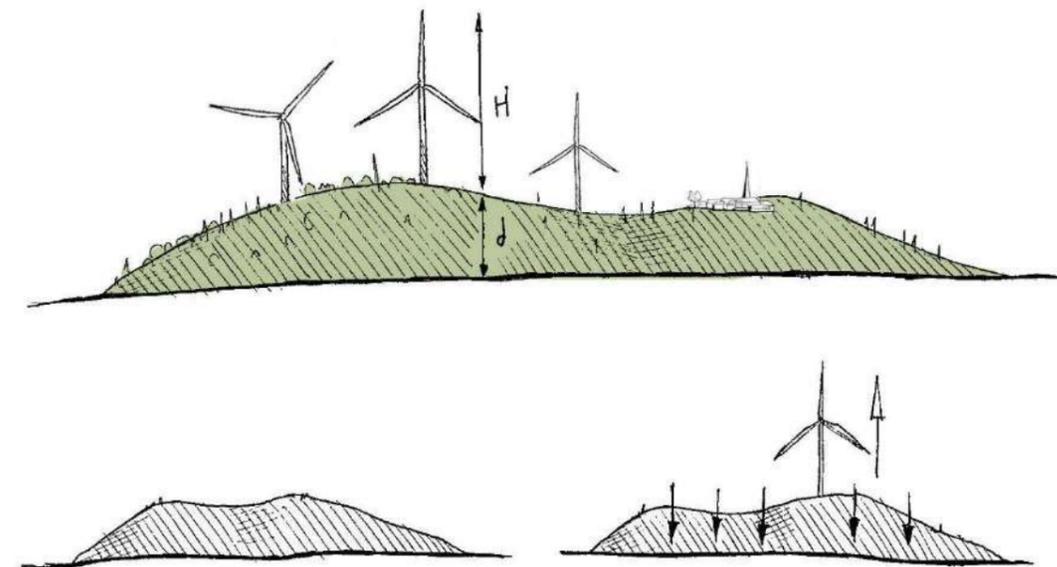


Figure 208 : Illustration de l'effet d'écrasement d'un parc éolien vis-à-vis d'un relief (Source : ENCIS Environnement)

Élévation : un parc éolien implanté sur un relief isolé ou une ligne de crête peut souligner ces derniers et donner l'impression d'« élever » ces structures. Il peut ainsi créer un point de repère dans le paysage.

Les photomontages ci-après permettent d'illustrer l'importance du rapport entre la longueur du mât et le diamètre du rotor de l'éolienne. On peut ainsi voir qu'un équilibre se crée lorsque la longueur du mât est proche du diamètre du rotor. Les schémas illustrent ce principe en donnant une fourchette où ce rapport reste harmonieux. En règle générale, on peut définir qu'un rapport de 1 (hauteur du mât) pour 1 (diamètre du rotor) permet, selon nous, d'obtenir une éolienne aux proportions idéales.

Ici, le gabarit prévu correspond à un mât de 84 à 85 m pour un rotor de 110 à 117 m. La proportion pour les dimensions les plus impactantes est de 85 / 117, soit un rapport de 0,73 pour 1.

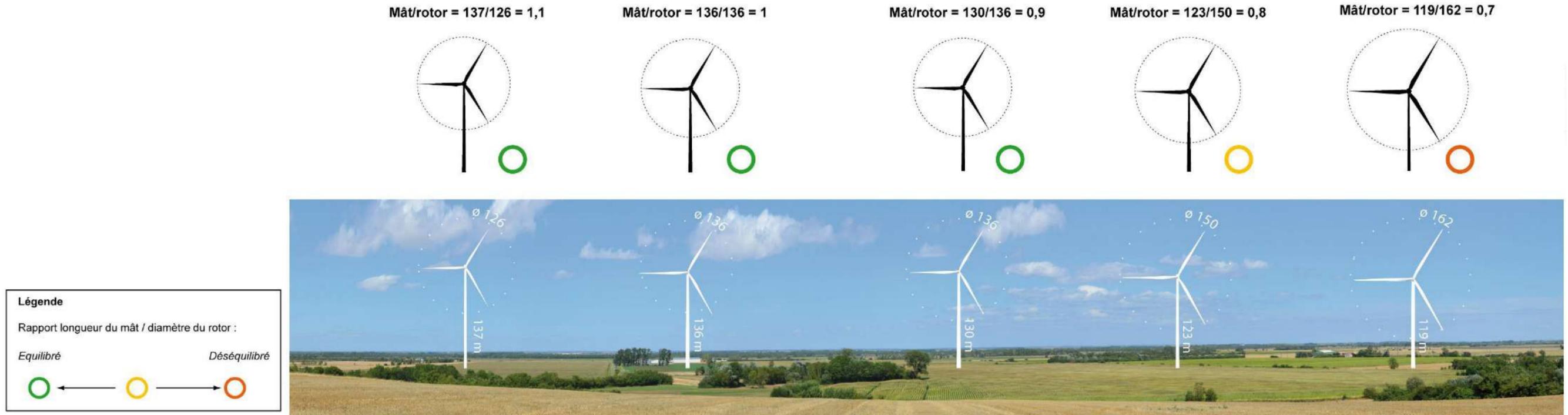


Figure 209 : Exemple du rapport de proportion entre le diamètre du rotor et la hauteur de mât - éoliennes de 200 m en bout de pale (Source : ENCIS Environnement)

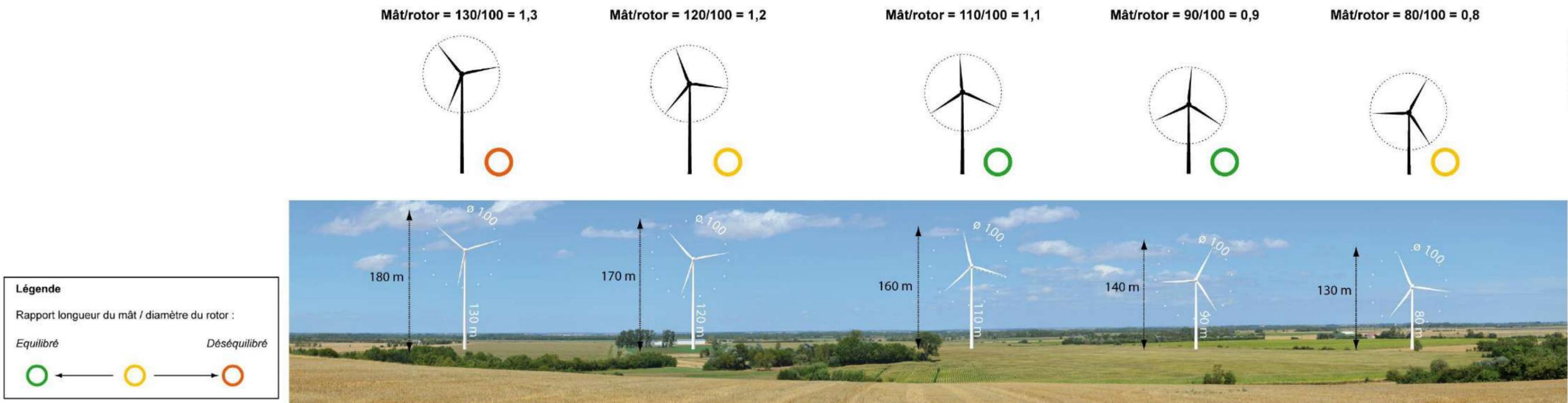


Figure 210 : Exemple du rapport de proportion entre le diamètre du rotor et la hauteur de mât - éoliennes avec des rotors de 100 m (Source : ENCIS Environnement)

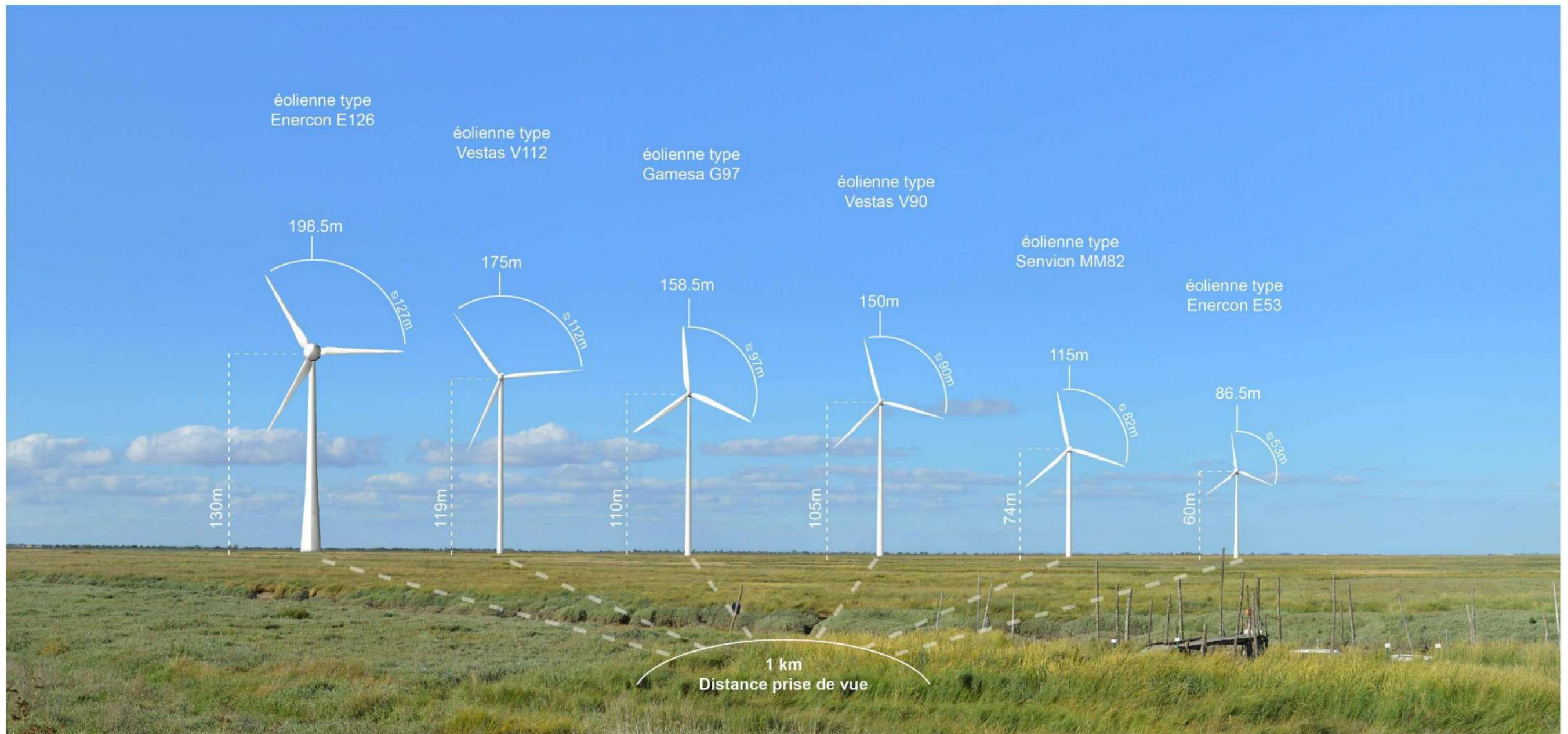


Figure 211 : Simulation des différences de gabarits et de formes d'éoliennes en vue réaliste - angle de vue 60° (Source : ENCIS Environnement)

Le photomontage doit être observé à une distance de 35 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

Le photomontage ci-dessus permet d'apprécier les différences de gabarits, de formes de pales, de mâts et de moyeux pour différents types d'éoliennes. On remarquera que les pales et les mâts sont profilés de façon plus ou moins large. Ces différences influent sur la silhouette générale de l'éolienne. Plus la pale est fine, plus la structure paraît légère, voir « fluette ». A l'inverse plus la forme de la pale est élargie, plus l'éolienne apparaît solide, voir « lourde » dans le paysage. La taille des moyeux influe également sur la perception de l'éolienne. Lorsque celui-ci est largement supérieur à la largeur du mât, un déséquilibre se crée. Selon nous, l'éolienne perd alors de son aspect élancé et apparaît plus ramassée.

V.1.1.2. LA COULEUR

L'arrêté du 23 avril 2018, relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques, précise que la couleur des éoliennes est définie en termes de quantités colorimétriques et de facteur de luminance. Les quantités colorimétriques sont limitées au domaine blanc. D'un point de vue pratique d'application industrielle, il est possible de se rapprocher des références RAL (de Reichsausschuß für Lieferbedingungen, Institut allemand pour l'assurance qualité et le marquage associé).



Figure 212 : Principales références RAL utilisables par les constructeurs d'éoliennes

V.1.1.3. L'ECLAIREMENT

La perception visuelle d'une éolienne dépend de nombreux facteurs tels que les conditions météorologiques, la saison ou l'heure de la journée. L'intensité de la lumière est en effet très variable selon ces paramètres, et les éoliennes peuvent ainsi paraître très blanches le matin ou très sombres en contre-jour par exemple.



Figure 213 : Simulation d'éclairage des éoliennes, du plus lumineux au plus sombre (Source : ENCIS Environnement, d'après un document d'Abies, Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 2005)

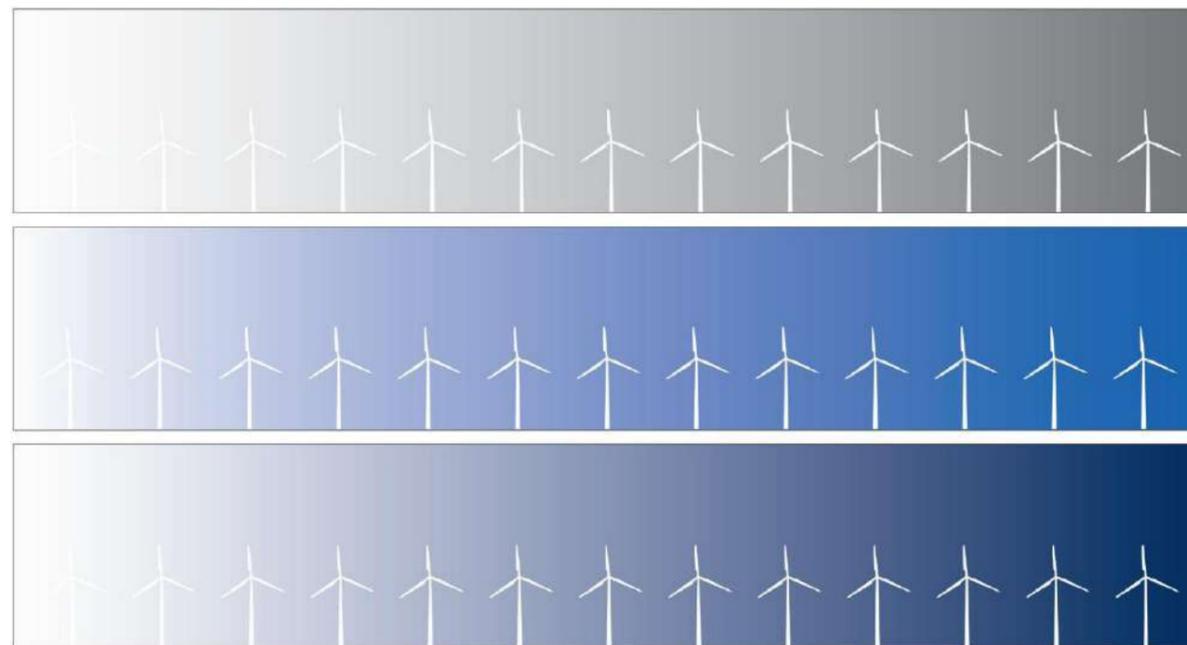


Figure 214 : Simulation d'éclairage des éoliennes en fonction de la couleur du ciel (Source : ENCIS Environnement, d'après un document d'Abies, Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 2005)

V.1.1.4. LA ROTATION DES PALES

Si elle ne tourne pas en permanence, la rotation d'une éolienne est régulière, toujours dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord, chaque éolienne tourne de façon décalée de sa voisine. La grande taille des pales génère un mouvement lent qui contribue à une impression de calme. Ce mouvement peut d'ailleurs s'avérer intéressant dans le paysage car il permet de fixer l'attention et de visualiser la force des vents.

Cette rotation a cependant des inconvénients car elle peut générer un effet stroboscopique, lorsque le rotor de l'éolienne se trouve entre la personne et le soleil. Cette alternance d'ombre et de lumière peut être perceptible à l'intérieur même des habitations (Source : Wiki éolienne).

V.1.1.5. LE BALISAGE DES EOLIENNES

Le balisage lumineux est indispensable pour des raisons de sécurité aéronautique : du fait de leur hauteur, les éoliennes doivent être visibles par les avions. La réglementation impose le balisage à éclat blanc le jour et à éclat rouge la nuit (flashes lumineux).

Dans le cas d'un champ éolien (ensemble d'au moins deux éoliennes installées par un même opérateur), les feux d'obstacles aériens diurnes et nocturnes MIOL AB doivent être installés sur chaque éolienne du parc.

Les balises aériennes devront flasher simultanément et passer de mode jour en mode nuit de façon synchronisée, notamment grâce à un système GPS.

Lorsque la hauteur totale d'une éolienne dépasse 150 mètres, un second niveau de balisage aérien devra être ajouté sur le fût: à hauteur de 45 mètres, un feu d'obstacle basse intensité LIOL B complètera l'installation.

Après 200 mètres de hauteur, une balise aérienne LIOL B sera ajoutée tous les 45 mètres.

Un nouvel arrêté datant du 23 avril 2018 introduit une série de dispositions visant à diminuer la gêne des riverains des parcs éoliens. Parmi celles-ci se trouve notamment la possibilité d'introduire, pour certaines éoliennes au sein d'un parc, un balisage fixe ou un balisage à éclat de moindre intensité, de baliser uniquement la périphérie des parcs éoliens de jour ainsi que la synchronisation obligatoire des éclats des feux de balisage.

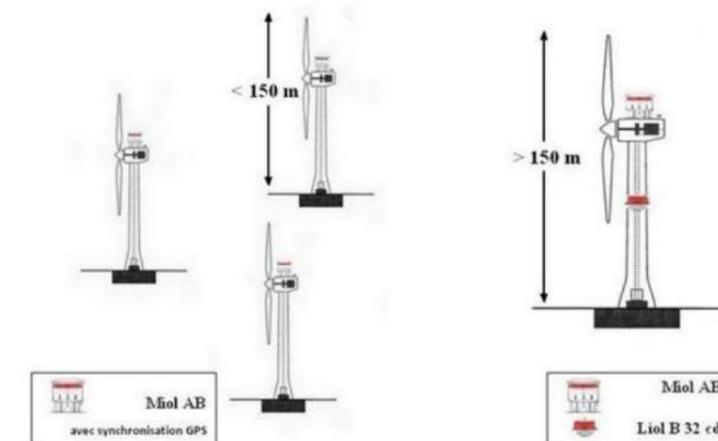


Figure 215 : Balisage des éoliennes



Figure 216 : Balisage nocturne (Source : technostrobe.com)

V.1.1.6. LE POSITIONNEMENT DE L'OBSERVATEUR EN FONCTION DU RELIEF

Dans une situation de belvédère, la vue en plongée provoque un effet de tassement. Les plans se superposent et les objets paraissent de taille inférieure.

Inversement, un relief ou un objet observé d'un point bas, en contre-plongée, paraît plus imposant, sa taille est amplifiée.



Photo 269 : Vue en contre-plongée et vue en plongée du parc éolien de Merdelou (Auteur : F. Bonnenfant)

V.1.1.7. L'ANGLE DE VUE

La vision d'un parc éolien est différente selon que l'on se trouve de face ou de profil. Un alignement peut paraître très étalé ou au contraire très compact.



Photo 270 : Perception selon l'angle de vue (Source : The Wind Power, auteur : M. Pierrot)

V.1.1.8. LA DISTANCE ENTRE L'OBSERVATEUR ET L'EOLIENNE

La perception des éoliennes n'est pas proportionnelle à la distance (cf. schémas et planches suivants).

La taille apparente est la part prise par l'objet dans la scène perçue (impact visuel). Il est généralement considéré trois types de taille apparente :

- Vue proche : l'objet a une forte prégnance visuelle.
- Vue semi-rapprochée : l'objet prend une place notable dans le paysage.
- Vue éloignée : l'objet est insignifiant dans le paysage.

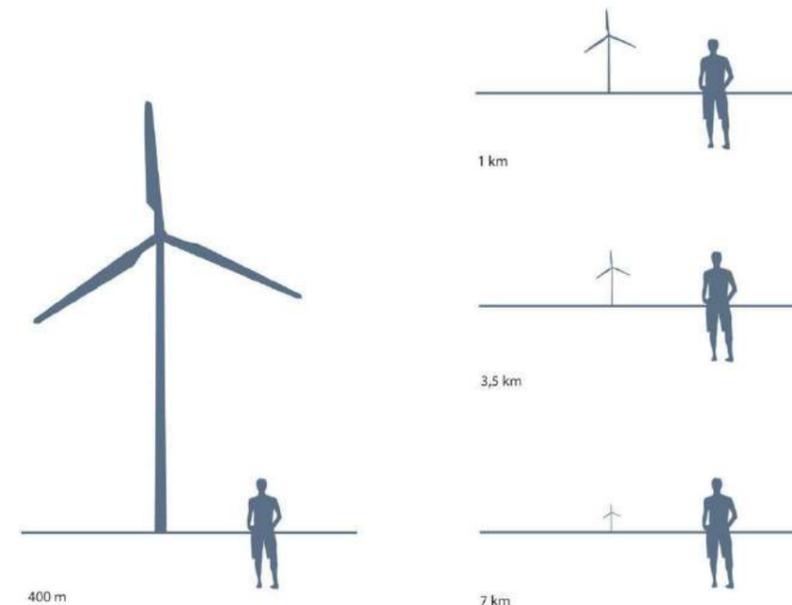


Figure 217 : Perception selon la distance observateur / éolienne - 150 m en bout de pale (Source : ENCIS Environnement)

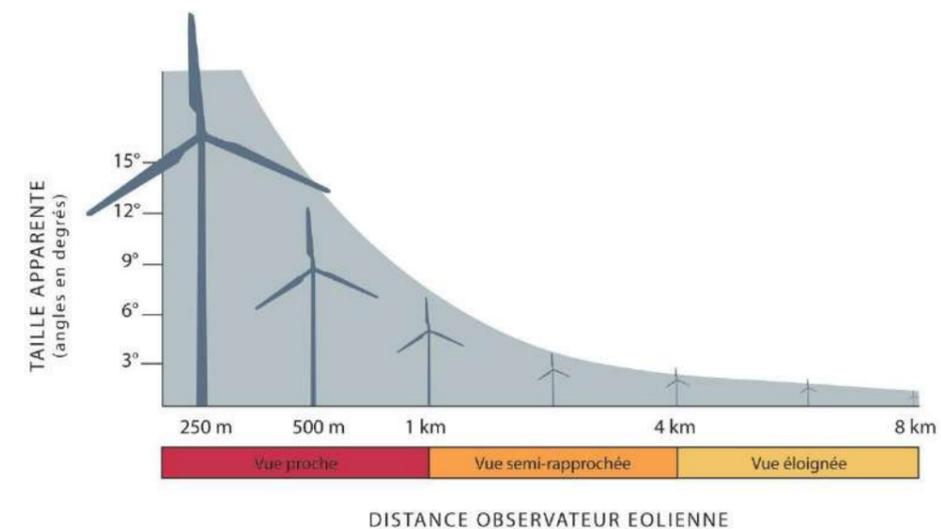


Figure 218 : Evolution de l'angle de perception en fonction de la distance observateur / éolienne - 150 m en bout de pale (Source : ENCIS Environnement)



Figure 219 : Simulation en vue réaliste (angle de vue 60°) de la vision des éoliennes selon la distance de l'observateur (Source : ENCIS Environnement)

Le photomontage doit être observé à une distance de 35cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3)

V.1.1.9. LES PERCEPTIONS STATIQUES

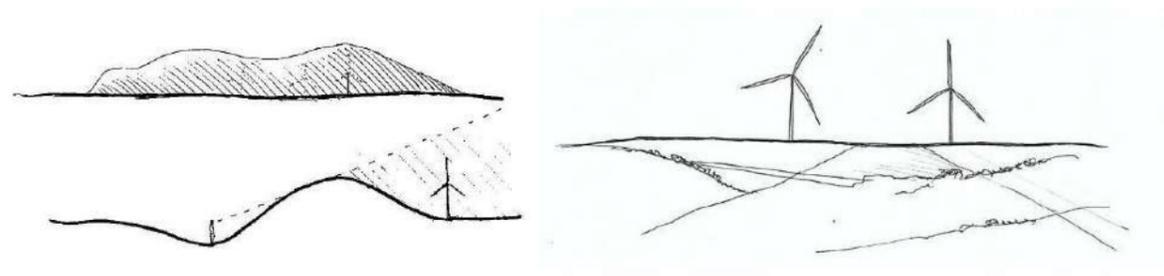


Figure 220 : Perception masquée (relief, bâti, végétation dense) ou perception dégagée (ouverture visuelle) (Source : ENCIS Environnement)

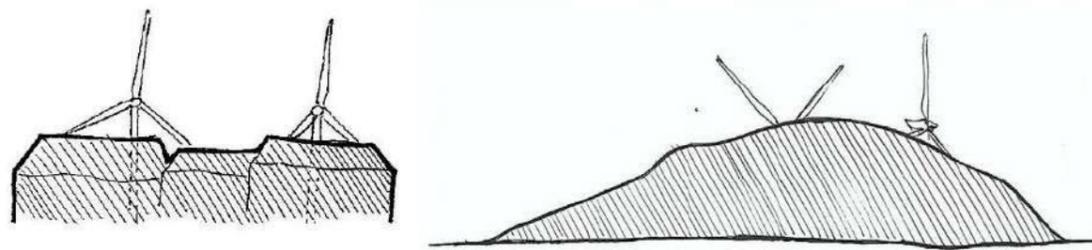


Figure 221 : Perceptions tronquées par le bâti ou par le relief (Source : ENCIS Environnement)

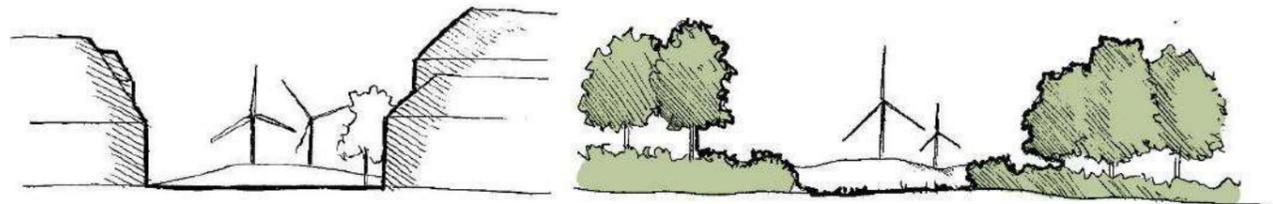


Figure 222 : Perceptions cadrées par le bâti ou par la végétation (Source : ENCIS Environnement)

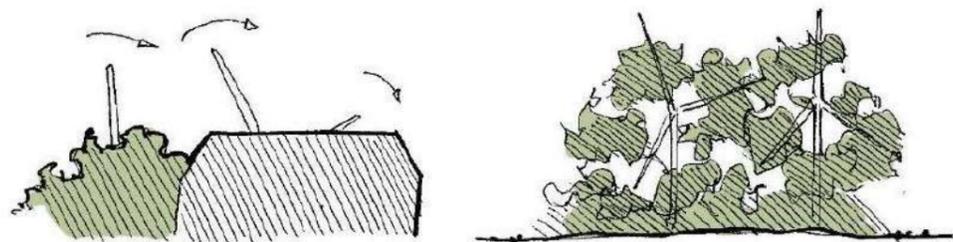


Figure 223 : Perception intermittente des pôles ou perception filtrée par la végétation (Source : ENCIS Environnement)

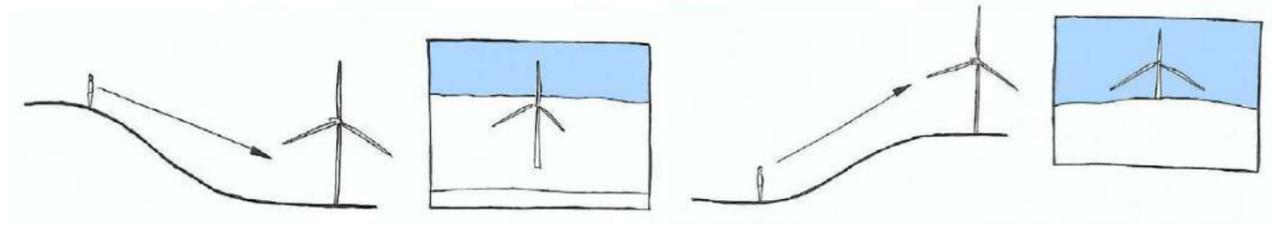


Figure 224 : Perceptions en plongée ou en contre-plongée (Source : ENCIS Environnement)

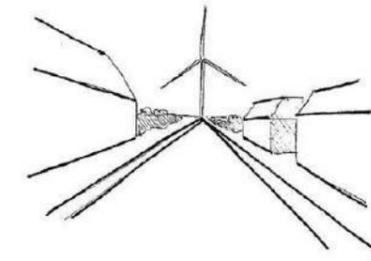


Figure 225 : Perception axée (perspective, point de fuite) (Source : ENCIS Environnement)

V.1.1.10. LES PERCEPTIONS DYNAMIQUES (OBSERVATEUR EN MOUVEMENT / CONDUCTEUR)

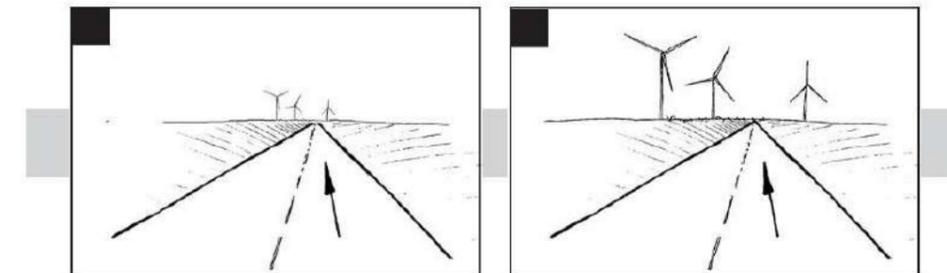


Figure 226 : Perception dans l'axe de la voirie (Source : ENCIS Environnement)

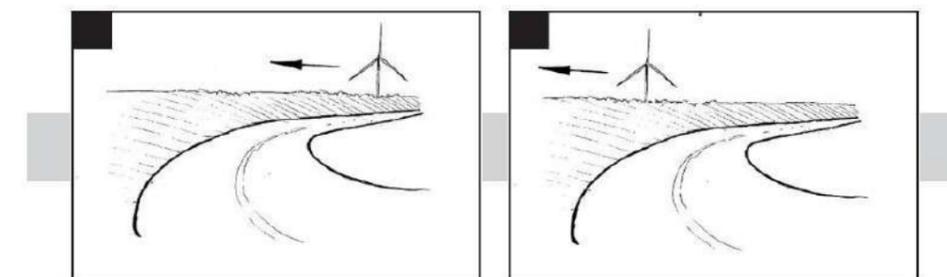


Figure 227 : Glissement latéral en sortie de virage (Source : ENCIS Environnement)

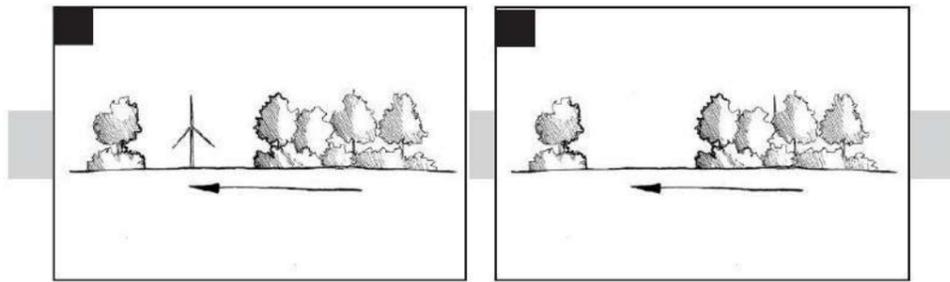


Figure 228 : Perception latérale séquencée par la végétation (effet de surprise) (Source : ENCIS Environnement)

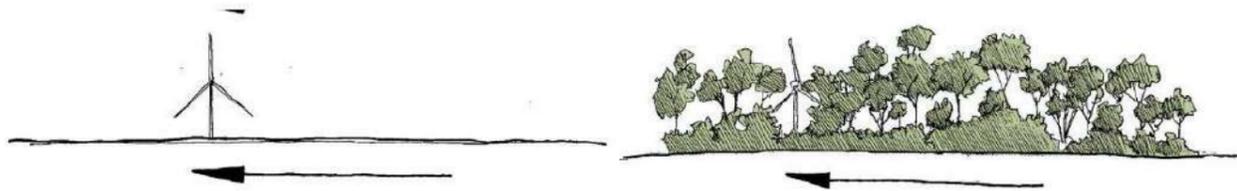


Figure 229 : Perception latérale dynamique dégagée ou filtrée par la végétation (Source : ENCIS Environnement)

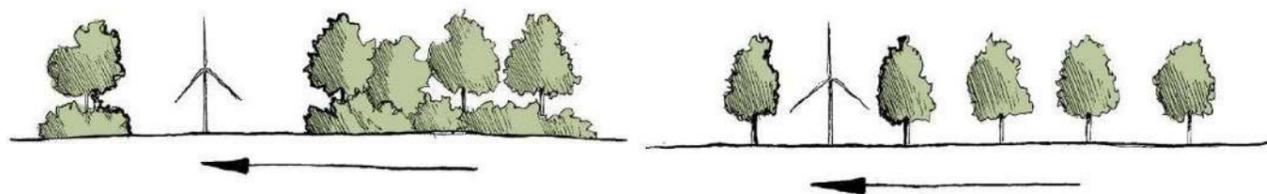


Figure 230 : Perception latérale dynamique séquencée ou rythmée (végétation, bâti) (Source : ENCIS Environnement)

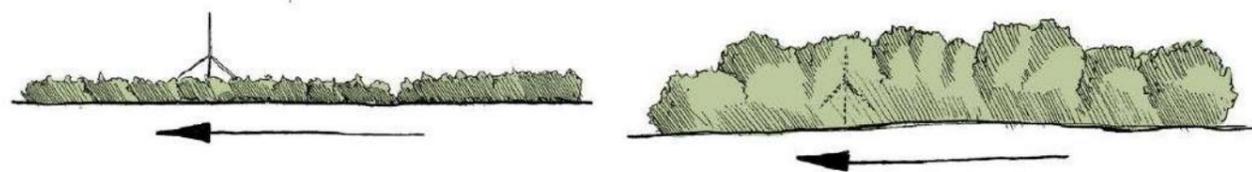


Figure 231 : Perception latérale dynamique masquée partiellement (haie basse) ou masquée (végétation, bâti) (Source : ENCIS Environnement)

V.1.2. LES PRINCIPALES PROBLEMATIQUES EOLIEN / PAYSAGE

V.1.2.1. LE DIALOGUE AVEC LES STRUCTURES ET LES LIGNES DE FORCE

L'implantation en fonction du relief, des structures et des lignes de force du paysage, le choix du nombre d'éoliennes, de leur positionnement et de leur taille, permet de créer un paysage le plus cohérent possible avec l'existant. Sont représentés ci-dessous différents types d'implantation en fonction des lignes de force du paysage (Source : ENCIS Environnement, d'après les schémas de la charte départementale éolienne des Deux-Sèvres, 2004)

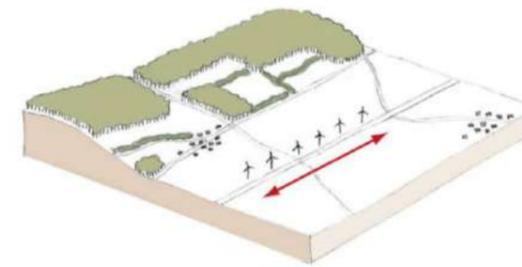


Figure 232 : Implantation en ligne le long d'un axe structurant

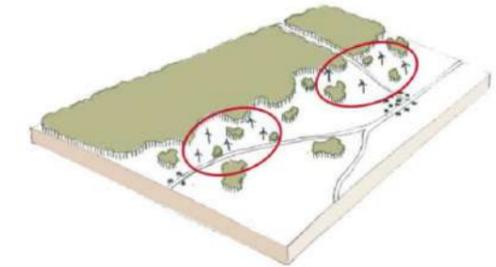


Figure 233 : Implantation en « bouquets » le long d'une lisière diffuse

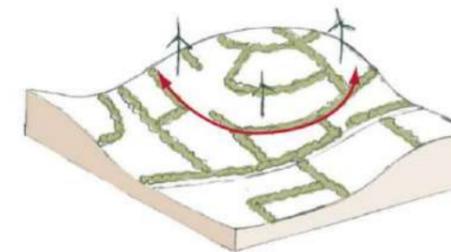


Figure 234 : Implantation en « bouquets » en accompagnement des courbes de niveau et d'un paysage de bocage

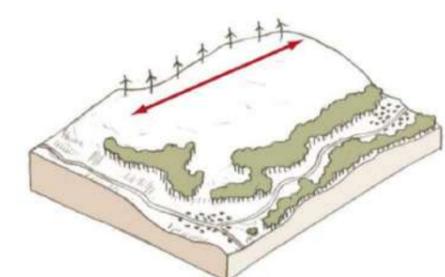


Figure 235 : Implantation en ligne le long d'une ligne de crête

La lisibilité d'un parc éolien sera plus ou moins claire selon la prise en compte du contexte paysager lors de la conception. Le croquis suivant montre que des éoliennes disposées de manière irrégulière par rapport aux axes principaux participent à une vision confuse du paysage. Tout au contraire, des éoliennes implantées en ligne selon les lignes de force du paysage créent un espace lisible et harmonieux.

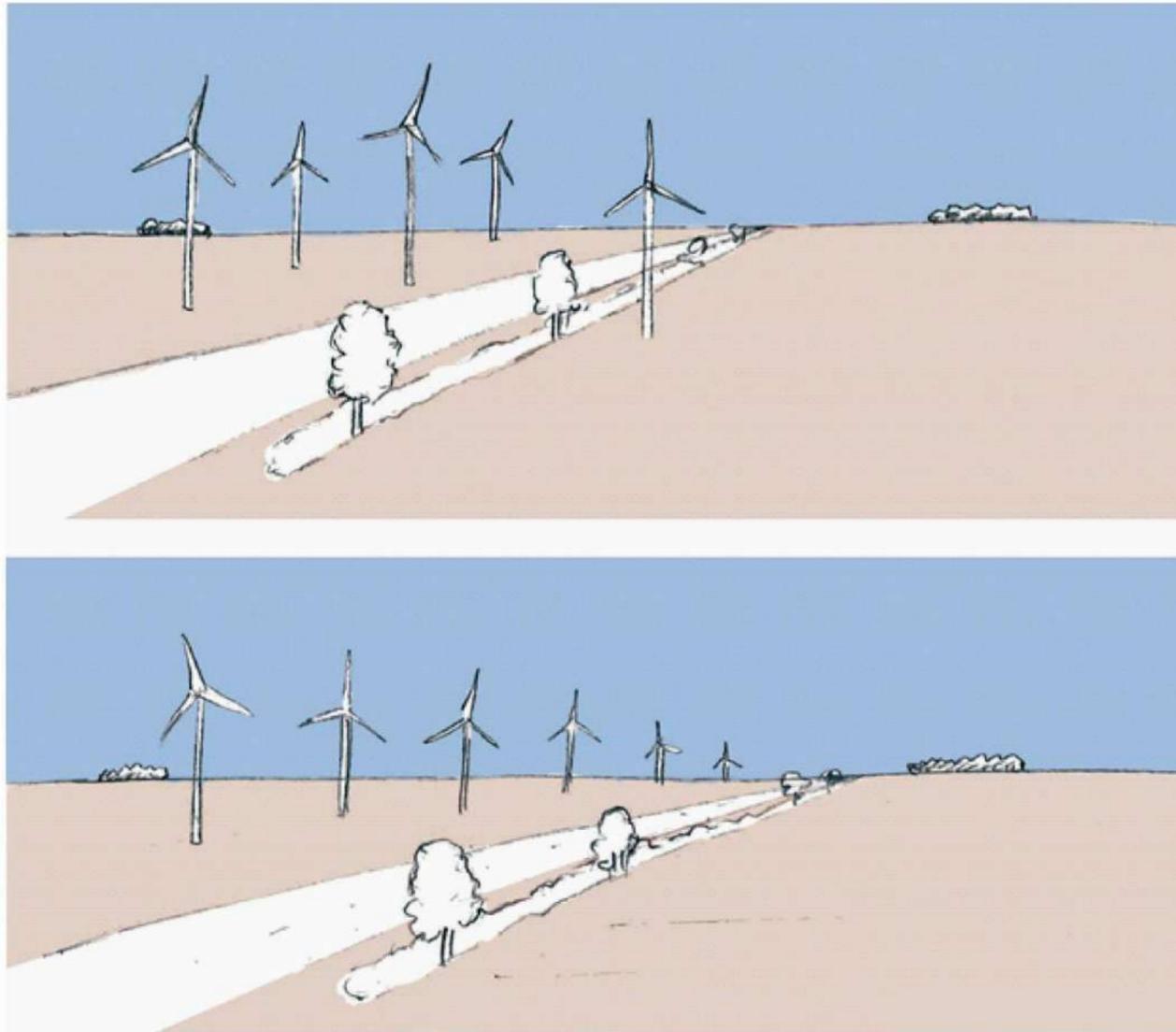


Figure 236 : Lisibilité du parc éolien (Source : ENCIS Environnement)

V.1.2.2. LES NOTIONS DE SATURATION / RESPIRATION

Dans un contexte de développement éolien soutenu, tout autre parc existant ou en projet doit être pris en compte lors de l'analyse des covisibilités pour les effets de saturation des paysages, voire d'enfermement. Parallèlement, les Schémas Régionaux Climat-Air-Energie et les Schémas Régionaux Eoliens (aujourd'hui annulés) visaient à limiter le mitage, soit la dispersion de petits parcs éoliens, pour ainsi regrouper les éoliennes. Le juste équilibre entre saturation des paysages et regroupement des parcs éoliens en « pôle » doit être trouvé à travers des espaces de respiration suffisamment importants et une logique d'implantation entre parcs covisibles.

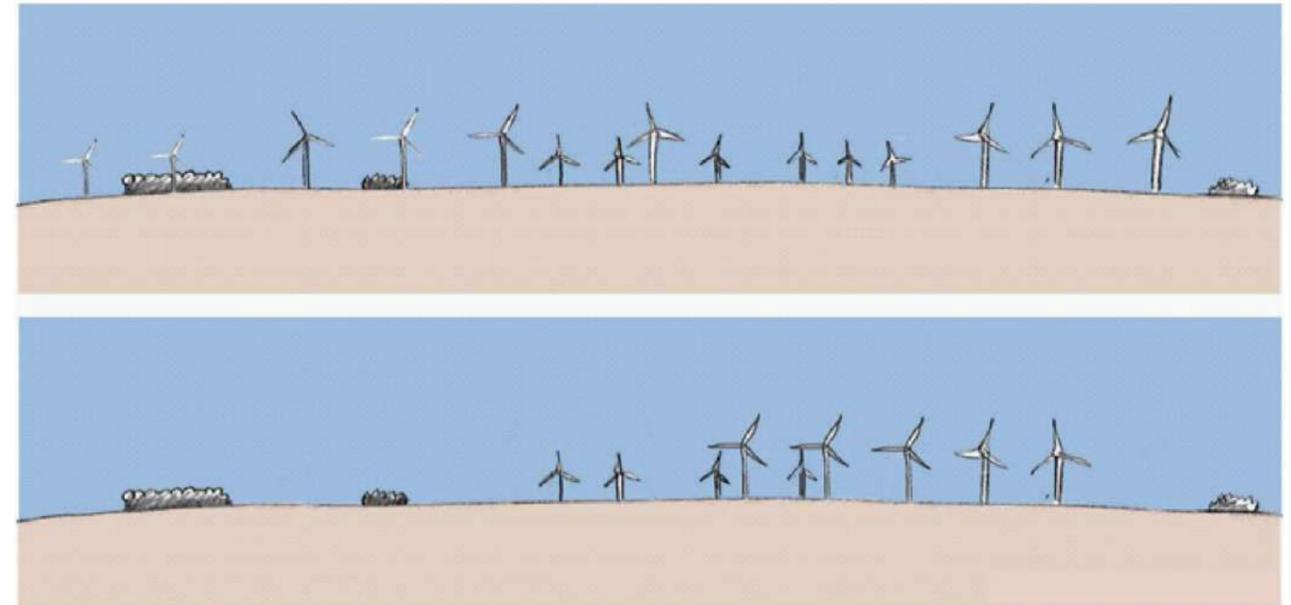


Figure 237 : Saturation de l'horizon (en haut) et covisibilité « organisée » (en bas) (Source : ENCIS Environnement)

Plusieurs parcs éoliens perceptibles d'un même point de vue (covisibilité) peuvent provoquer un effet de « brouillage » du paysage. De trop nombreuses éoliennes à l'horizon provoquent un effet de « barrière » et de saturation qu'il convient d'éviter. C'est pourquoi il est important d'envisager des espaces de respiration entre parcs.

Espace de respiration : il s'agit d'un espace sans éolienne entre deux parcs éoliens ou entre un parc éolien et un motif paysager (élément bâti, silhouette de village, motif du relief...).

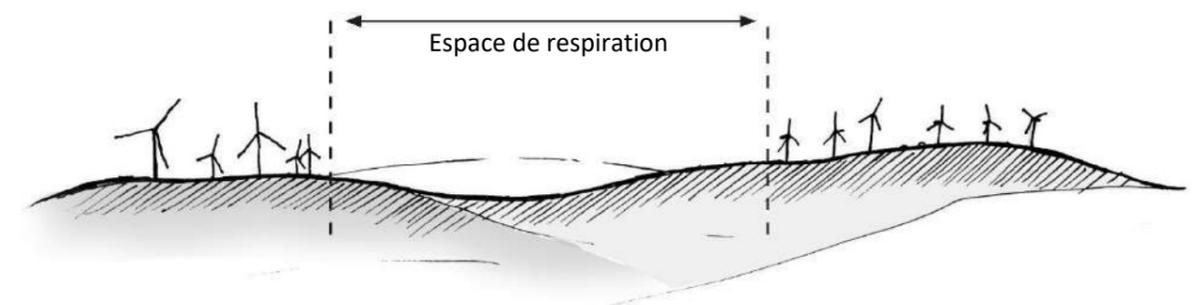


Figure 238 : Illustration d'un espace de respiration entre deux parcs éoliens (Source : ENCIS Environnement)

V.1.2.3. LES NOTIONS DE VISIBILITE / COVISIBILITE

La perception visuelle d'un parc éolien dépend de son implantation et du contexte paysager mais aussi des éventuelles covisibilités.

Visibilité : Caractère de ce qui est perceptible par la vue, sensible à l'œil humain.

Covisibilité : De manière générale elle désigne deux éléments (bâtiment, élément de paysage, parc éolien) mis en relation par un même regard (l'un étant visible à partir de l'autre, ou les deux pouvant être embrassés par un même regard).

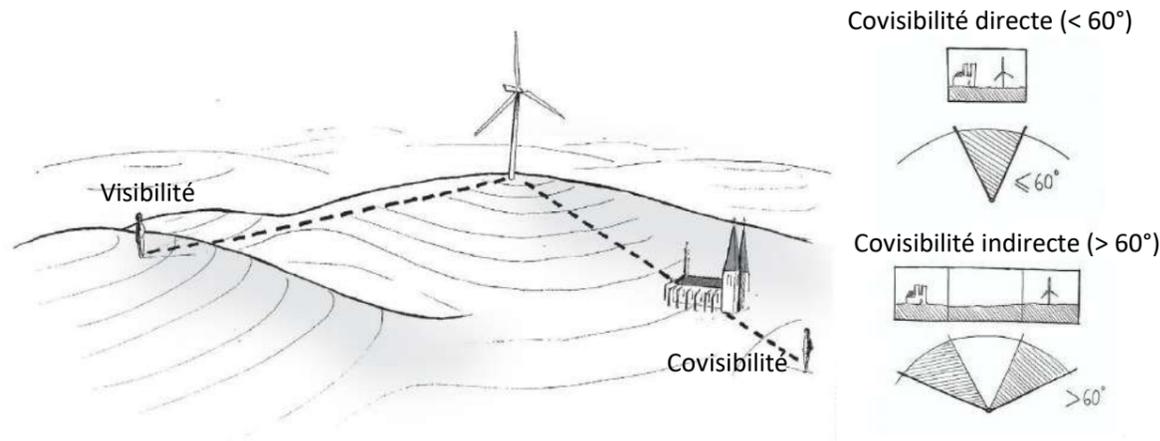


Figure 239 : Visibilité et covisibilité (Source : ENCIS Environnement)

Covisibilité directe (inférieure à 60°) : perception conjointe d'un élément patrimonial ou paysager et d'une éolienne, ne nécessitant pas de rotation de la tête

Covisibilité indirecte (supérieure à 60°) : perception non conjointe d'un élément patrimonial ou paysager et d'une éolienne, nécessitant une rotation de la tête.

L'illustration ci-après montre que les éoliennes, cumulées à la silhouette du clocher de l'église et aux pylônes de ligne à haute tension, composent un paysage brouillé et discordant. Le rapport d'échelle entre les éoliennes et l'église est particulièrement écrasant pour le monument religieux. Des distances de respiration entre les différents éléments composant le paysage peuvent permettre d'en clarifier la lisibilité.



Figure 240 : Paysage brouillé (Source : ENCIS Environnement)

V.1.2.4. LA COMPOSITION D'UN PARC EOLIEN

La composition d'un parc éolien nécessite la prise en compte des structures et motifs paysagers mais également l'organisation des éoliennes les unes par rapport aux autres, notamment les distances entre elles, afin d'obtenir un parc lisible et harmonieux.

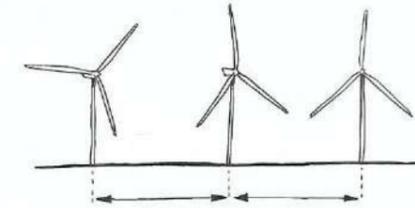


Figure 241 : Interdistance (Source : ENCIS Environnement)

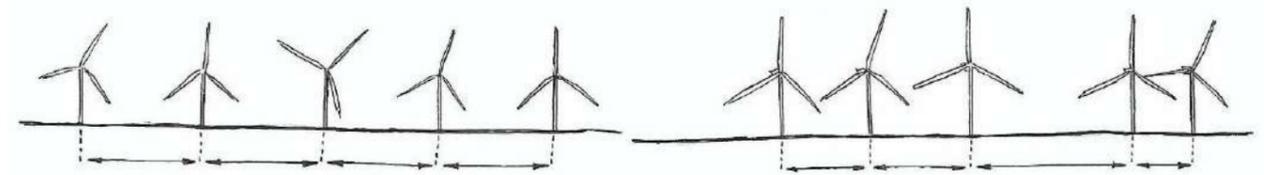


Figure 242 : Interdistance régulière ou irrégulière (Source : ENCIS Environnement)



Figure 243 : Effet de décrochement ou superposition de pales (Source : ENCIS Environnement)