



**Étude de faisabilité du développement
de l'énergie éolien sur le département
d'Indre-et-Loire**

**Pièce 1 :
Rapport de présentation**

- 22 octobre 2018 -

**Direction Régionale des Affaires
Culturelles du Centre-Val de Loire**

**Unité Départementale de l'Architecture
et du Patrimoine d'Indre-et-Loire**

**Groupement : K.urbain, B.E. I.D.E.A.L.,
Baizeau Architecte, ONESIME, SAFEGE**

Remerciements

Le groupement K.urbain, Myriam Vinagre en particulier, remercie l'ensemble des personnes ayant participé à la série d'entretiens ayant permis de mieux comprendre l'actualité des paysages de l'Indre-et-Loire dans le cadre de l'étude de faisabilité du développement : les présidents et représentants de la communauté d'agglomération et des communautés de communes, des Chambres consulaires de l'agriculture, du commerce et de l'industrie, de l'Association des Biens Français du Patrimoine Mondial.

Note liminaire

La présente étude de faisabilité du développement de l'énergie éolienne en Indre-et-Loire est produite à l'initiative de la Direction des Affaires Culturelles du Centre-Val de Loire et conduite par l'Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine. Elle vise à considérer la sensibilité des paysages de l'Indre-et-Loire au motif de l'éolien en interrogeant la prédominance et la permanence du paysage patrimonial, en considérant les dynamiques et les enjeux de ce paysage.

Elle doit permettre d'envisager les secteurs qui pourraient le plus aisément accueillir des parcs d'aérogénérateurs et, le cas échéant, définir un cadre de conditions permettant d'intégrer au mieux ces installations vis-à-vis de la valeur du patrimoine architectural, urbain et paysager présent sur le département. L'opération est entreprise dans le but d'orienter les acteurs de la filière afin de mettre au point des projets fondés sur l'aptitude du territoire à les recevoir en tenant compte des perspectives monumentales liées aux nombreux monuments historiques qui le jalonnent. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision qui ne se substitue nullement aux études d'impacts des projets d'implantations de fermes éoliennes.

Si le Schéma Régional Eolien, qui servait initialement de support au périmètre de l'étude, n'est plus d'actualité, il ouvre le champ des projets à l'ensemble des secteurs non grevés de servitudes rédhibitoires. Le périmètre d'étude est donc étendu à l'ensemble du département et écarte le bien, ainsi que le périmètre élargi, du Val de Loire inscrit sur la Liste du patrimoine mondial.

Pour envisager d'éventuels secteurs d'implantation pour le grand éolien, il est nécessaire d'apprécier et de confronter un certain nombre de paramètres tant sur le plan des machines que du territoire.

Après un rappel des engagements nationaux puis locaux en matière de développement des énergies renouvelables et de la filière éolienne, une première appréciation des aérogénérateurs propose d'établir un langage commun quant à leur aspect. Ce volet permet notamment d'apprécier leurs proportions, ainsi que leurs contraintes techniques et réglementaires actuelles.

Ensuite, il s'agit de reconnaître la place du patrimoine dans l'environnement tourangeau et son rôle dans la formation et la lecture du paysage actuel. Le département d'Indre-et-Loire bénéficie en effet d'une renommée internationale par la richesse de son patrimoine, la réputation de ses vignobles, la qualité de son cadre de vie, mais aussi en raison de sa place singulière dans l'Histoire de France.

Une fois hiérarchisées les relations des monuments historiques avec le paysage, les plus significatifs servent de support aux projections de champ de visibilité de manière à identifier les grandes fenêtres paysagères qui contribuent à cette image. Les secteurs de moindres incidences immédiates avec les monuments dominants sont alors confrontés à la densité patrimoniale environnante. En parallèle, les champs de visibilité d'éoliennes fictives implantées sur les espaces restant au regard de la simple application des servitudes rédhibitoires sont simulés pour vérifier les incidences visuelles en cas de projet sur ces opportunités foncières. Cet exercice permet de comprendre l'étendue du champ de visibilité vers un aérogénérateur de 130 mètres de hauteur, en plusieurs points du département.

Enfin, si les contraintes environnementales, comme la protection de la biodiversité ou le maintien de l'activité agricole, ne sont pas directement prises en compte ici pour la recherche de sites, un dernier volet expose les résultats de l'étude, dont les recommandations au regard des enjeux de la mise en valeur du patrimoine.

Note liminaire	5
I. L'enjeu du développement de l'éolien en Indre-et-Loire	8
A. L'éolien dans la transition énergétique	8
1. <i>La production et les objectifs nationaux</i>	8
2. <i>La particularité de l'absence d'éolienne dans le département</i>	9
3. <i>L'actualité de la réflexion sur l'implantation d'éoliennes en Indre-et-Loire</i>	10
B. L'approche technique de l'objet et sa lisibilité	12
1. <i>Les aérogénérateurs en 2018.....</i>	12
2. <i>La lisibilité des installations dans l'environnement.....</i>	14
3. <i>Le cadre réglementaire</i>	20
C. L'éolien dans le paysage	24
1. <i>Représentations de la figure de l'éolienne.....</i>	24
2. <i>Des éoliennes dans des paysages patrimoniaux.....</i>	26
II. Les particularités du département d'Indre-et-Loire	28
A. Un paysage patrimonial reconnu au niveau international.....	28
1. <i>Le Val de Loire reconnu au titre du patrimoine mondial de l'UNESCO</i>	28
2. <i>Le patrimoine protégé au titre des monuments historiques</i>	32
3. <i>Les principaux espaces naturels remarquables</i>	38
B. La structure du paysage de l'Indre-et-Loire.....	40
1. <i>L'organisation spatiale du territoire</i>	40
2. <i>Les unités de paysage patrimoniales d'Indre-et-Loire</i>	46
3. <i>Les forces et fragilités du paysage.....</i>	62
C. L'évolution des représentations de ce paysage	68
1. <i>La prédominance et la permanence du paysage patrimonial</i>	68
2. <i>Des lieux et objets de paysage.....</i>	70
3. <i>Vecteurs et dynamiques des paysages.....</i>	71
4. <i>Des paysages dans le contemporain.....</i>	74
D. Les autres dynamiques du territoire rapprochées de son paysage.....	76
1. <i>L'attractivité économique liée au patrimoine culturel et naturel du département</i>	76
2. <i>L'identité de nouveaux territoires.....</i>	80
3. <i>Les habitants et les manières d'habiter</i>	82
4. <i>Le développement péri urbain.....</i>	84

III. La place de l'éolien dans ce paysage	86
A. L'observation depuis quelques monuments historiques en relation dominante ou forte avec le paysage d'Indre-et-Loire	86
1. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le donjon du Château d'Amboise</i>	<i>88</i>
2. <i>Simulation du champ de visibilité depuis la tour de l'horloge à Château-Renault</i>	<i>92</i>
3. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le donjon du Château de Chinon</i>	<i>96</i>
4. <i>Simulation du champ de visibilité depuis la tour renaissance à Le Grand-Pressigny</i>	<i>100</i>
5. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le donjon de la cité royale de Loches</i>	<i>104</i>
6. <i>Simulation du champ de visibilité depuis la forteresse de Montbazou</i>	<i>108</i>
7. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le jardin en balcon du château de Montrésor</i>	<i>112</i>
8. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le Château d'Hodebert à Saint-Paterne-Racan</i>	<i>116</i>
9. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le Château du Lion à Preuilly-sur-Claise</i>	<i>120</i>
10. <i>Simulation du champ de visibilité depuis l'église de Saint-Laurent-en-Gâtines</i>	<i>124</i>
11. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le Château de Champigny-sur-Veude</i>	<i>128</i>
12. <i>Simulation du champ de visibilité depuis le château de Gizeux</i>	<i>132</i>
B. Les secteurs d'implantations potentiels au regard des constructions	136
1. <i>Les simulations d'implantations fictives d'éoliennes</i>	<i>136</i>
C. Les recommandations	160
1. <i>En matière de développement de la production d'énergie éolienne</i>	<i>160</i>
2. <i>En matière de développement des énergies renouvelables</i>	<i>162</i>
 Conclusion	 164
 Bibliographie et ressources documentaires	 166

I. L'enjeu du développement de l'éolien en Indre-et-Loire

A. L'éolien dans la transition énergétique

1. La production et les objectifs nationaux

Sur la base de 162,2 Mtep d'énergie finale consommée en France en 2015, l'électricité représente 23%. Les produits pétroliers raffinés représentent la plus grande part, 45 %, alors qu'énergies renouvelables et déchets (hors électricité) constituent moins de 10 %. 92% de l'électricité est consommée par le résidentiel tertiaire, les transports, l'industrie et l'agriculture ; ces secteurs représentant respectivement 45 %, 33 %, 19 % et 3 % de cette consommation.

La production d'électricité en France est assurée pour une large part par l'exploitation nucléaire. Elle prédomine avec 72 % de la production. 19% sont issues de filières dites renouvelables (hydraulique, éolien, solaire et bioénergie), 8,6% de filières dites fossiles (gaz, charbon et fioul).

Si le parc des énergies renouvelable est majoritairement couvert par l'énergie hydraulique (avec 54 % de la production en 2017), l'éolien et le solaire représentent la quasi-totalité des nouvelles capacités installées. La production du parc éolien compte pour 4 % de la production de l'électricité nationale en 2016. À noter de manière ponctuelle, le 20 novembre 2016, RTE et Eco2mix relevaient un pic de production atteignant 18%.

Si la France possède le deuxième gisement éolien européen après la Grande-Bretagne, en décembre 2016, la filière française se situe seulement au 4^e rang européen¹ en totalisant une puissance installée de l'ordre de 11,8 GW². Néanmoins, sur la période 2016, elle est le second pays européen qui en installe le plus (1,56 GW).

L'accélération du développement de l'énergie éolienne est confortée par l'engagement de la France à travers la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte et par la Directive Européenne sur les Énergies Renouvelables n°2015-992 du 17/08/2015. Pour 2030, le Plan Climat, lancé le 6 juillet 2017 depuis l'Accord de Paris, fixe un objectif de production d'énergie éolienne de plus de 32%. A l'horizon 2023, la programmation pluriannuelle de l'énergie qui fixe les objectifs de développement des énergies renouvelables prévoit entre 21 800 MW et 26 000 MW de capacité éolienne terrestre, soit une augmentation de 120% de la capacité actuelle.

En 2016, la capacité de production d'électricité du parc éolien, de 12 000 MW est répartie sur 1 100 unités³, comptant plus de 6 600³ aérogénérateurs, sur l'ensemble du territoire national. Aussi, la base de production moyenne d'une éolienne est estimée à 1,79 MW par machine.

Bien que les connaissances technologiques pour la conception des machines ne cessent d'évoluer, l'objectif du Plan Climat 2017 devrait aboutir à l'installation de près de 8 000 machines supplémentaires en 7 ans. Si ce chiffre représente en moyenne 83 grandes éoliennes pour les 96 départements de la France métropolitaine, ce simple calcul mathématique n'a pas de sens, parce qu'il ne considère pas la diversité de l'occupation du sol, des pratiques de l'espace et des paysages du territoire national.

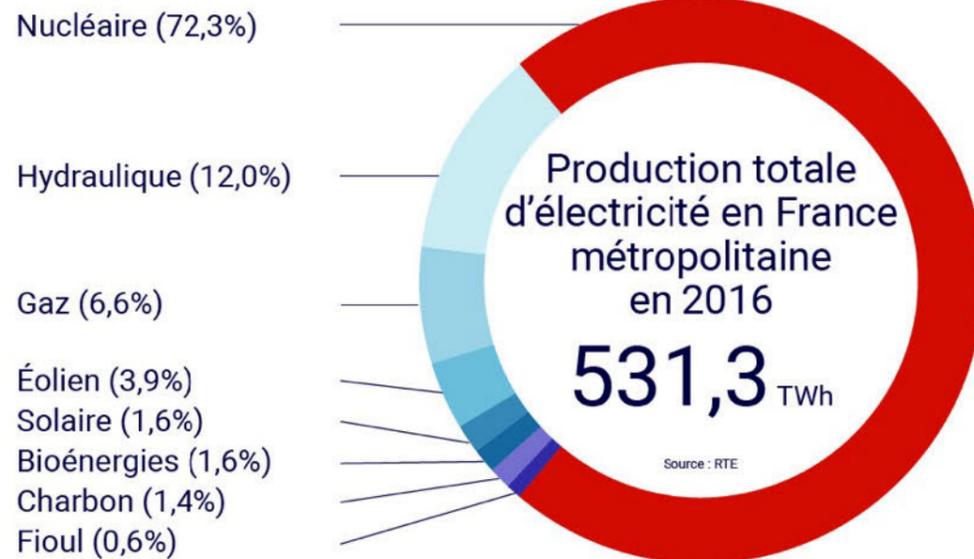


Fig. 1 : Répartition de la production électrique française en 2016 (Source : Connaissance des Énergies, d'après données RTE)

¹ P.m. Allemagne 44,6 gW, Espagne 23 gW, Royaume-Uni 13,9 gW (Source : EurObserv'ER)

² Source ADEME : Filière éolienne française - (Bilan, prospective et stratégie - septembre 2017)

³ Source FEE - BearingPoint : Observatoire de l'éolien (Analyse du marché, des emplois et du futur de l'éolien en France - Septembre 2016)

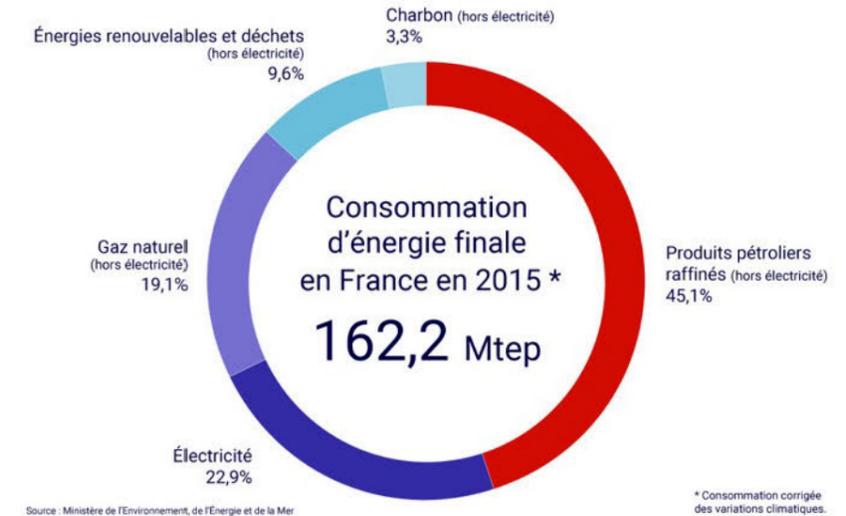


Fig. 2 : Consommation d'énergie finale en France par source en 2015 (Source : Connaissance des Énergies, d'après données du Ministère en charge de l'énergie)

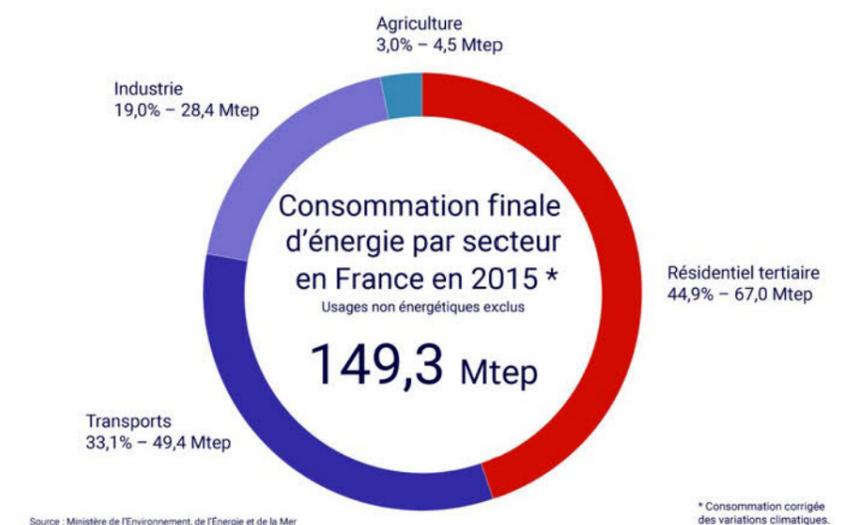


Fig. 3 : Consommation d'énergie finale en France en 2015 (Source : Connaissance des Énergies, d'après données du Ministère en charge de l'énergie)

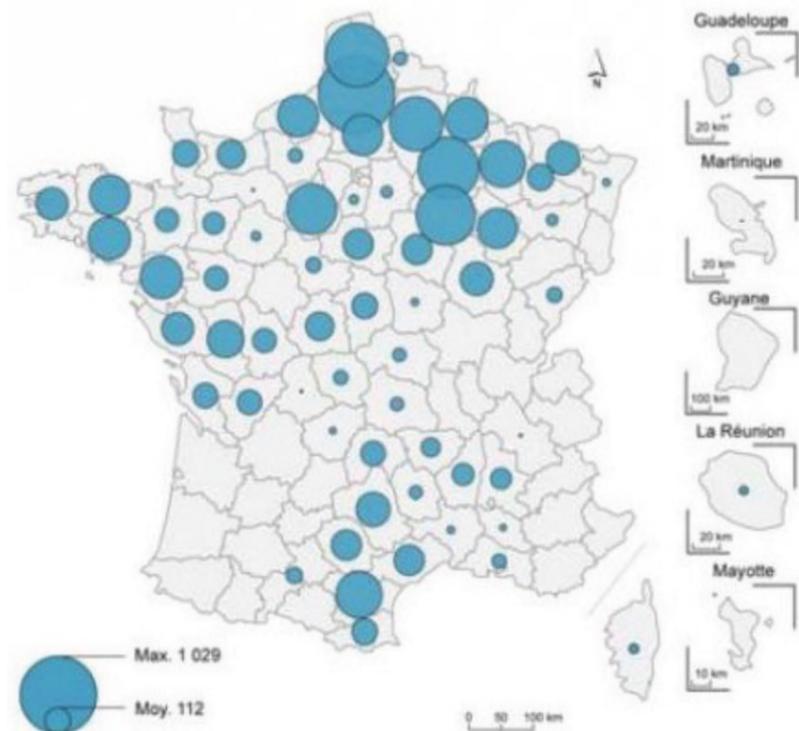


Fig. 4 : Puissance éolienne totale (en MW) raccordée par département au 30/09/2016 (Source : SOEs d'après Enedis, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD)

Puissance installée (onshore et offshore) à fin 2016 en Europe



Fig. 5 : Puissance éolienne installée en 2016 (Source : FEE - BearingPoint)

2. La particularité de l'absence d'éolienne dans le département

En région Centre-Val de Loire, le principal parc de production d'énergie d'électricité d'origine renouvelable est celui de l'éolien ; devant le photovoltaïque. Les régions Grand est (3,07 GW), Hauts-de-France (2,84 GW) et l'Occitanie (1,23 GW) restent les fers de lance de la filière en comptabilisant à elles trois 48% de la production éolienne d'électricité sur le territoire national. **La région Centre-Val de Loire, avec près de 9 % de la production nationale, se situe juste derrière, au 4^e rang des 12 régions de la métropole ;** juste avant la Bretagne (0,93 GW), avec une puissance installée de l'ordre de 0,99 GW. Avec moins de 0,1 GW, les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur (0,06 GW), Île-de-France (0,03 GW) et Corse (0,02 GW) sont les moins avancées en la matière.

Au sein de la région Centre-Val de Loire, le grand éolien est inégalement réparti. L'essentiel des parcs se trouve au nord de la région, sur le département de l'Eure-et-Loire et au nord du Loiret (cf. carte de la région ci-dessous). Situées à proximité, voire le long, de l'autoroute A10, **les éoliennes participent désormais du paysage ouvert de cette principale entrée de la région, visible depuis un tronçon où passent en moyenne 64 800 véhicules par jour en 2017 (comptés sur l'A10 au niveau d'Orléans).** L'Indre-et-Loire se distingue au sein de la région, et sur la large moitié du nord de la France (avec les Vosges et le Haut-Rhin, l'extrémité est de la métropole), par l'absence de parc éolien (cf. carte de la France ci-après).

Pourtant, le département a des conditions de vent favorables pour le développement de la filière éolienne (selon plusieurs rapports disponibles en la matière⁴). Jusqu'en 2018, le cadre du Schéma Départemental en 2008, puis le Schéma Régional Éolien (SRE) à partir de 2012 définissent d'ailleurs **des zones potentielles de développement de l'éolien.** Considérant le contexte patrimonial particulier du département, ce document d'orientation stipule cependant que sur ces zones, **la présence d'un monument peut être de nature à exclure une partie de la zone du fait de co-visibilités ponctuelles,** non appréciables à l'échelle du schéma.

Si plusieurs projets de parcs ont été présentés en Indre-et-Loire, aucun n'a abouti. Aussi, il n'y a aucune grande éolienne sur le département. Néanmoins le parc éolien d'Oyré-Saint-Sauveur composé de 5 machines de 140 mètres de hauteur (en bout de pâles), situé sur le département de la Vienne, est bien visible depuis les communes Saint-Maure-De-Touraine ou Civray-sur-Esves, à plus de 30 km de distance.

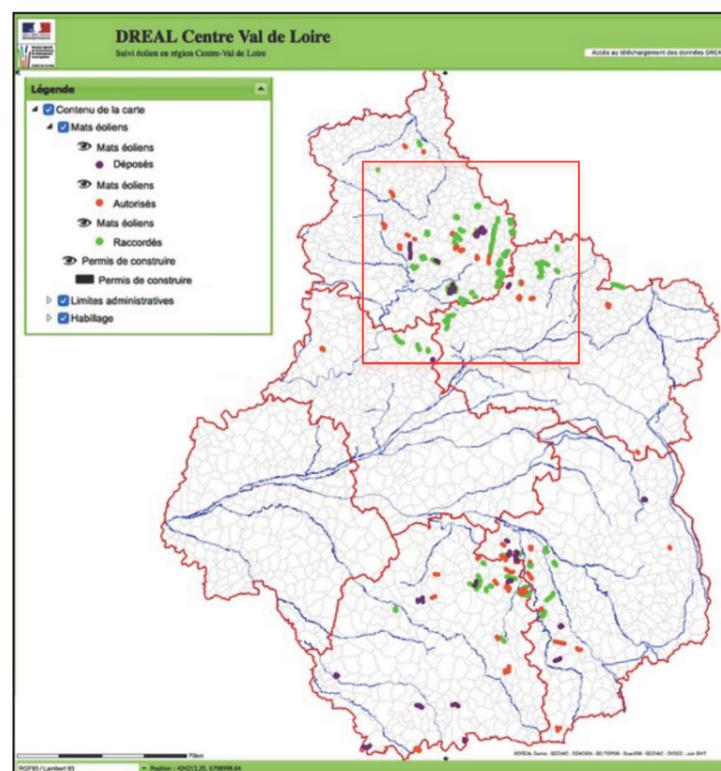


Fig. 6 : Carte de localisation des éoliennes en région et zoom le long de l'autoroute A10 reliant Paris à Tours, DREAL Centre Val de Loire, juin 2017



Fig. 7 : Parc éolien au niveau de la commune de la Fresnay-l'Évêque en région Centre-Val de Loire, visible depuis l'autoroute A10 (photo Mapio.net)

⁴ P.ex. Bilan électrique 2015, Centre Val de Loire - RTE / Les industries de l'énergie en région Centre-Val-de-Loire en 2015 - Région, Centréco.

Pour sa part, l'Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine (UDAP) a constaté que les projets qu'elle a étudiés portaient **atteinte à la valeur patrimoniale des paysages depuis les monuments historiques les plus emblématiques** du département, également hauts lieux de l'histoire de France. En effet, les simulations d'intégration de ces projets démontrent la présence des éoliennes visibles dans un très large rayon, et l'incidence de la co-visibilité de ces monuments classés. Les projets travaillés rendent compte de la difficulté d'insertion paysagère de ces grandes machines modernes dans un paysage patrimonial.

Aussi, les acteurs du territoire interviewés dans le cadre de la présente mission, élus ou techniciens représentants des dix communautés de communes, représentants de la communauté d'agglomération et de chambres consulaires (c.f. le détail de ces entretiens et de l'échantillon des personnes interviewées dans le chapitre II.C). L'évolution des représentations de ce paysage souligne la particularité de l'Indre-et-Loire qui ne compte aucune éolienne. Ils la justifient par la qualité patrimoniale des paysages du département et l'expliquent par **l'exigence de l'engagement**, en particulier de l'État, **pour sa préservation**. Ils retiennent ainsi la classification au Patrimoine Mondial du Val de Loire comme la principale contrainte réglementaire limitant la possibilité d'implantation d'éoliennes en Indre-et-Loire. La plupart rappellent la situation récente du projet de parc à Mourant, au nord du département, qui a été refusé parce que visible depuis le château d'Amboise.

3. L'actualité de la réflexion sur l'implantation d'éoliennes en Indre-et-Loire

a. Le cadre du Plan Climat Air Énergie pour un projet à l'échelle des communautés de communes

Les représentants des 11 instances communautaires du département (y compris celles au sein du Val de Loire) expliquent que la possibilité d'implantation d'éoliennes est discutée dans le cadre de la réflexion en cours pour l'élaboration de leur Plan Climat Air Énergie⁵. Devant être effectifs à la fin de l'année 2018, plusieurs d'entre eux manifestent d'ailleurs leur intérêt à lire les résultats de la présente étude sur ce thème.

Les élus rencontrés estiment un faible potentiel de production d'énergie éolienne sur leur département peu exposé au vent. Aussi, **ils interrogent l'intérêt de l'implantation d'éoliennes sur leur territoire** d'autant que les craintes de pollutions environnementales (*ondes, sons, déchets*) éventuelles leur semblent persistantes de la part des habitants. S'ils ne doutent pas du caractère renouvelable de l'énergie éolienne, certains souhaiteraient plus d'information sur l'énergie propre ; la possibilité de recyclage de leurs matériaux et leur impact durable sur les sites d'implantation. Grand ouvrage, les éoliennes sont aussi appréhendées comme consommatrice des espaces agricoles et naturels.

Interviewés sur les paysages de leur département, les acteurs observent **naturellement un impact paysager aux éoliennes**. Alors que **certains l'apprécient** comme la visibilité de l'engagement de leur territoire en matière d'énergie renouvelable, **d'autres craignent** que des éoliennes dégradent leurs paysages. Là, ils estiment que le photovoltaïque s'intègre mieux ; certains pointent déjà le potentiel existant de bâtiments et de friches industrielles ou agricoles.

Réfléchissant les possibilités de développement de la production d'une énergie renouvelable sur leur territoire, ils considèrent d'abord ce qu'ils y estiment être **les principales ressources naturelles** : le bois et l'eau ; évoquant les potentiels liés aux biomasses et à l'hydraulique. Plusieurs parlent de projets existants de chaufferie à bois ou d'hydrolienne. Certains s'intéressent aussi à de nouveaux projets de constructions autosuffisants, voire à énergie positive ; en particulier au sein de l'aire urbaine de Tours. **Ces productions limitées à des micro-échelles seraient complémentaires à la production existante.**

Ici, l'augmentation de la part des énergies propres est essentiellement envisagée à partir de la seule diversification de la production. Les nécessaires mesures conjointes pour également **réduire la consommation d'énergie** restent à considérer.

En matière de production d'énergie, les acteurs rencontrés rappellent et soulignent l'importance de la centrale nucléaire de Chinon dans le paysage environnemental, économique et social de l'Indre-et-Loire. Elle marque la contribution du territoire à la production électrique nationale.

La simulation des projets éoliens étudiés à ce jour révèle systématiquement de larges champs de visibilité depuis les monuments historiques emblématiques de l'Indre-et-Loire.

Les tests d'insertion paysagère des parcs éoliens étudiés dans le département révèlent une mise en concurrence avec les objectifs partagés pour la mise en valeur du patrimoine.



Fig. 8 : Centrale nucléaire de Cruas, Ardèche, Auvergne-Rhône-Alpes

⁵ Le Plan Climat Air Énergie est un plan de lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets. Il est aujourd'hui obligatoire pour les communautés de communes de 20000 habitants et plus.

b. Les projets existants portés par plusieurs communes

Les acteurs des collectivités rencontrés reconnaissent néanmoins **l'actualité de projets d'implantation d'éoliennes en Indre-et-Loire**. Ils citent des projets récents ou en cours ; à Mourant (en visibilité depuis le château d'Amboise), à Auzouer-en-Touraine, Bléré, Chezelles, Saint-Paterne Racan et Sorigny. D'autres auraient pu l'être : à Sainte-Maure-de-Touraine, à Brèches, à Vou, à Nouan-les-Fontaines, et ailleurs aujourd'hui encore. **Plusieurs mentionnent des projets sur des départements voisins ayant un impact sur le territoire départemental ; à Nueil-sous-Faye, en Vienne (visibilité depuis Richelieu), à Chaumont-sur-Loire, en Loir-et-Cher (visible depuis le Val de Loire classé).**

En tant qu'élus ou techniciens, communaux ou communautaires, ils ressentent **la pression de porteurs de projets** qui les sollicitent même au-delà des Zones de Développement de l'Éolien définies par le Schéma Régional de l'Éolien⁶. Ces derniers leur expliquent que l'évolution technologique des machines remet en question ces zones qui ne leur servent plus de référence.

Plusieurs acteurs constatent que des maires projettent **l'implantation d'éoliennes sur leur commune**. Au-delà du développement local de modes alternatifs de production d'énergie, ils voient là l'opportunité d'un apport financier pour leur territoire. Ils peuvent être séduits par des « projets participatifs » qui promeuvent l'engagement citoyen et proposent un intéressement ou une compensation à leurs administrés. Dès lors selon eux, seule se joue **l'acceptabilité du projet par le voisinage immédiat** des éoliennes.

Les personnes rencontrées estiment aussi une complexité, voire une subjectivité, du traitement des dossiers de projets. De plus en plus souvent portée devant la justice, **la trajectoire des projets éoliens est vécue comme incertaine** ; que ce soit en termes de temps ou d'espaces de réalisation ; et ce pour l'ensemble des acteurs (*porteurs de projets, opposants, État, collectivités*). Ceci a pour première conséquence **la multiplication des projets envisagés sur le territoire**.

c. La dimension territoriale de l'enjeu de l'implantation des éoliennes

Si la question de l'implantation d'éoliennes est envisagée au vu des enjeux de la transition écologique dans le cadre de la loi Transition énergétique, c'est bien **l'impact paysager** qui est **effectivement discuté**. **Les acteurs s'inquiètent de l'impact de l'éolienne, en tant qu'objet, sur l'évolution de l'environnement et l'image de leur territoire.**

Il est intéressant de noter ici aussi que **les projets éoliens sont rapportés à l'échelle et selon l'intérêt de communes**. Constatant une diversité d'opinions sur l'implantation d'éoliennes, les élus des communautés de communes souhaitent que soit prise une position communautaire en la matière. Ces collectivités se placent à une microéchelle au vu de l'objet même du grand éolien. Pourtant **le cadre législatif** fixe que les communes et communautés de communes traitent des déclarations de travaux et des permis de construire concernant les éoliennes de 12 mètres et moins ; les dossiers concernant le grand éolien passent par une procédure d'autorisation unique décidée et délivrée par le Préfet. (*Cf. chapitre I.C.3. Le cadre réglementaire*).

La région Centre Val de Loire est au 4^e rang des 12 régions de la France métropolitaine avec une production éolienne d'électricité représentant 9 % de la production nationale. Les éoliennes visibles le long de sa principale entrée depuis Paris (A10) affichent ce nouveau paysage de l'énergie industrielle.

Cependant, face au défi de la transition énergétique et à l'engagement à court terme de l'état français en la matière, l'absence d'éoliennes dans le département de l'Indre-et-Loire est questionnée.

La plupart des acteurs l'explique pour le maintien de la qualité patrimoniale du paysage tourangeau.

Mais la multiplication des projets d'implantation de parcs éoliens soutenus par plusieurs communes et collectifs d'habitants, au motif d'une contribution écocitoyenne à l'enjeu national de développement des énergies renouvelables, interroge et fragilise aujourd'hui cette particularité du territoire départemental.

⁶ Le Schéma Régional de l'Éolien était toujours en vigueur lors de la série de ces entretiens qui ont eu lieu en novembre et décembre 2017. Depuis avril 2018, le Schéma Régional ne fait officiellement plus référence.

B. L'approche technique de l'objet et sa lisibilité

1. Les aérogénérateurs en 2018

a. L'aspect extérieur d'une éolienne



Fig. 9 : Mise en place d'une éolienne (Source : FEE - BearingPoint)

Une éolienne est généralement une installation verticale de grande hauteur, qui permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité. Fixées en haut d'un mât, les pales, le plus souvent aux nombres de trois, mises en rotation par le vent autour d'un moyeu, entraînent directement ou non un générateur qui produit l'électricité. Dans le cas d'un groupe d'aérogénérateurs, ou d'un parc éolien, elles sont raccordées entre elles puis au réseau électrique par l'intermédiaire d'un transformateur.

Deux types d'éoliennes peuvent être distingués ; les éoliennes posées à terre, dites terrestre ou « onshore », et celles implantées en mer dite maritime ou « offshore ». Pour l'identification des enjeux propres au département de l'Indre-et-Loire, seul le grand éolien terrestre est retenu dans la présente étude.

Une éolienne terrestre est donc constituée d'un mat solidement posé sur une semelle de fondation, dont la taille varie en fonction des dimensions de l'engin et où il est rapporté peu d'exemples de déconstruction (P.m. Profondeur : 3 à 4 m, Ø enterrés : 18 m, Ø en surface : 4,2 m, soit plus de 1000 m³), et surmontée d'un rotor ; lui-même composé de trois pales montées sur un moyeu raccordé au générateur à l'intérieur de la nacelle. Des balises lumineuses ponctuent l'installation selon ces dimensions ; elles répondent aux obligations imposées par la Direction Générale de l'Aviation Civile. Au-delà, l'installation d'une éolienne et son entretien nécessitent un accès et un espace de giration suffisant qui doivent être aménagés pour supporter le poids d'une grue et autre engin de manutention.

En France, la puissance de ce type d'aérogénérateur varie entre 1,8 et 3 MW, selon sa dimension. Sa **hauteur moyenne est d'environ 136 mètres en bout de pale** et le diamètre des rotors mesure en moyenne 95 mètres. Si l'installation d'éoliennes plus grandes permet de réduire le coût de cette énergie, **les éoliennes sur le sol français sont plus petites qu'en Allemagne où la hauteur moyenne est de 170 mètres en bout de pale. Depuis peu, il n'est pourtant pas rare de constater la volonté d'installer des machines de 180 mètres de haut et plus** (jusqu'à 200 mètres en bout de pâles). Celles-ci peuvent néanmoins se confronter rapidement à la réglementation liée à l'aviation civile et militaire, qui limite à certains endroits la hauteur des machines.

Le poids moyen d'une éolienne est d'environ 270 tonnes. Pour pouvoir générer de l'électricité la force du vent doit être comprise entre 10 et 90 km/h pour imprimer un mouvement de l'ordre de 5 à 15 tours minutes, au-delà le rotor sera débrayé pour éviter tout incident technique. En rotation, son émission sonore peut atteindre 55 dB au pied, bien que les perceptions sonores doivent être relativisées au cas par cas ; puisqu'elles dépendent notamment de la force et des directions des vents environnants et de la composition de l'environnement (P.ex. Relief, boisement, espaces urbanisées, etc.).

En l'état des connaissances, **une éolienne suffit à alimenter les besoins annuels de 1 135 foyers** (chauffage compris).

b. Les obligations d'aspect

L'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques expose les obligations imposées pour l'aspect extérieur des éoliennes.

• Le balisage lumineux :

Toutes les éoliennes doivent être dotées d'un balisage lumineux d'obstacle, conforme aux attentes du service technique de l'aviation civile de la direction générale de l'aviation civile (STAC). Ce balisage installé sur le sommet de la nacelle doit fonctionner nuit et jour, respectivement rouge et blanc et suivant deux intensités différentes.

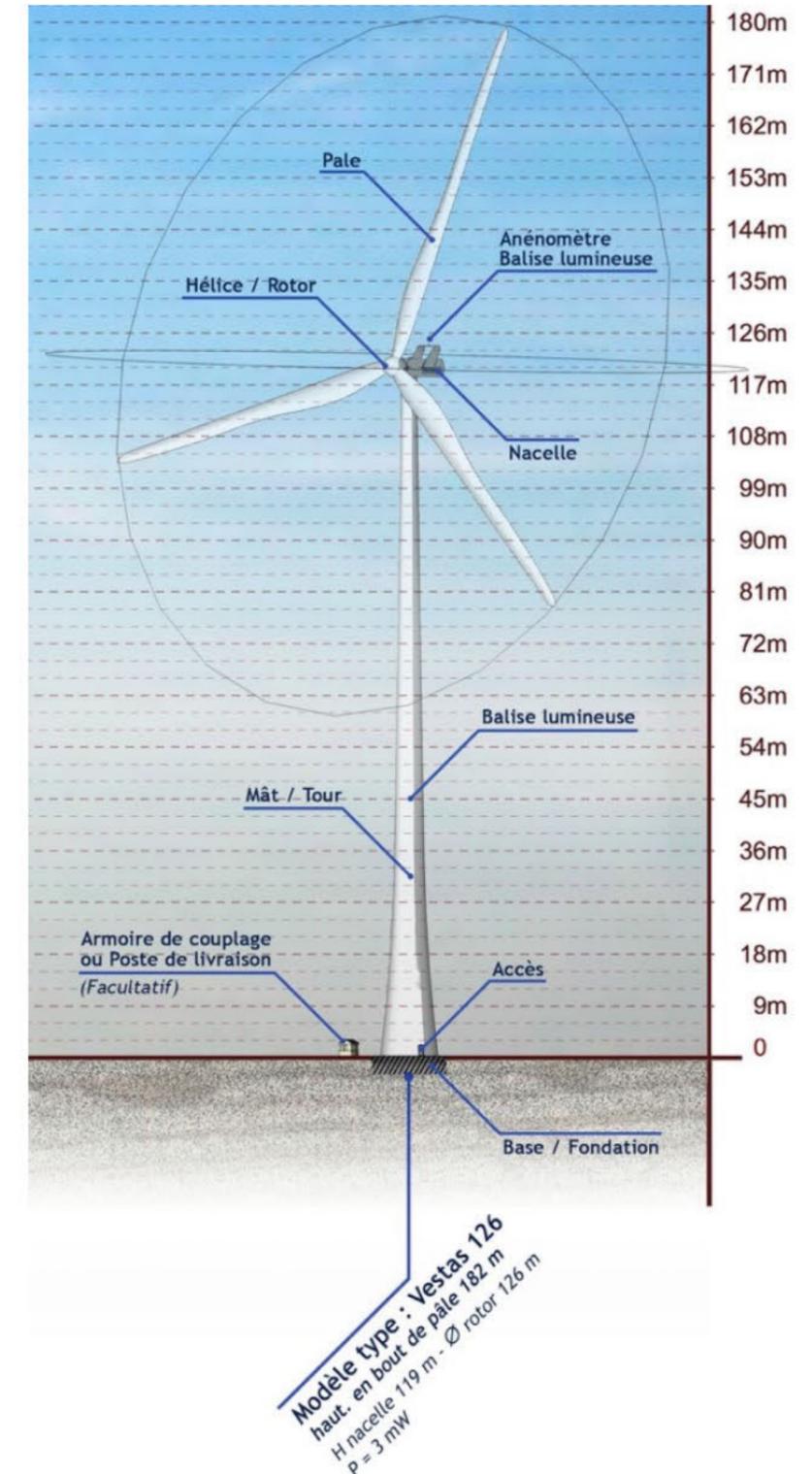


Fig. 10 : Description générale de l'aspect d'une éolienne

• **Les teintes :**

Suivant le RAL appliqué et selon l'éclairement, la teinte des éoliennes peut donc varier légèrement en empruntant, par réverbération de son environnement, différentes teintes de blancs colorés, parfois grisés selon la météo ; de blanc à bleuté, en passant par des blancs pourprés ou verdâtres.

Pour la couleur, en France, elle est définie en termes de quantités colorimétriques limitées au domaine blanc, avec les limites suivantes (pourpre $y = 0,010 + x$, bleue $y = 0,610 - x$, verte $y = 0,030 + x$, jaune $y = 0,710 - x$), et de facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4. La couleur doit être appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne.

Pour des raisons pratiques, l'arrêté propose de se rapprocher des références RAL suivantes :

- RAL 9003, 9010, 9016 qui se situent dans le domaine blanc et qui ont un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,75 ;
- RAL 7035 qui se situe dans le domaine blanc et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,5, mais strictement inférieur à 0,75 ;
- RAL 7038 qui se situe dans le domaine du blanc et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4, mais strictement inférieur à 0,5.

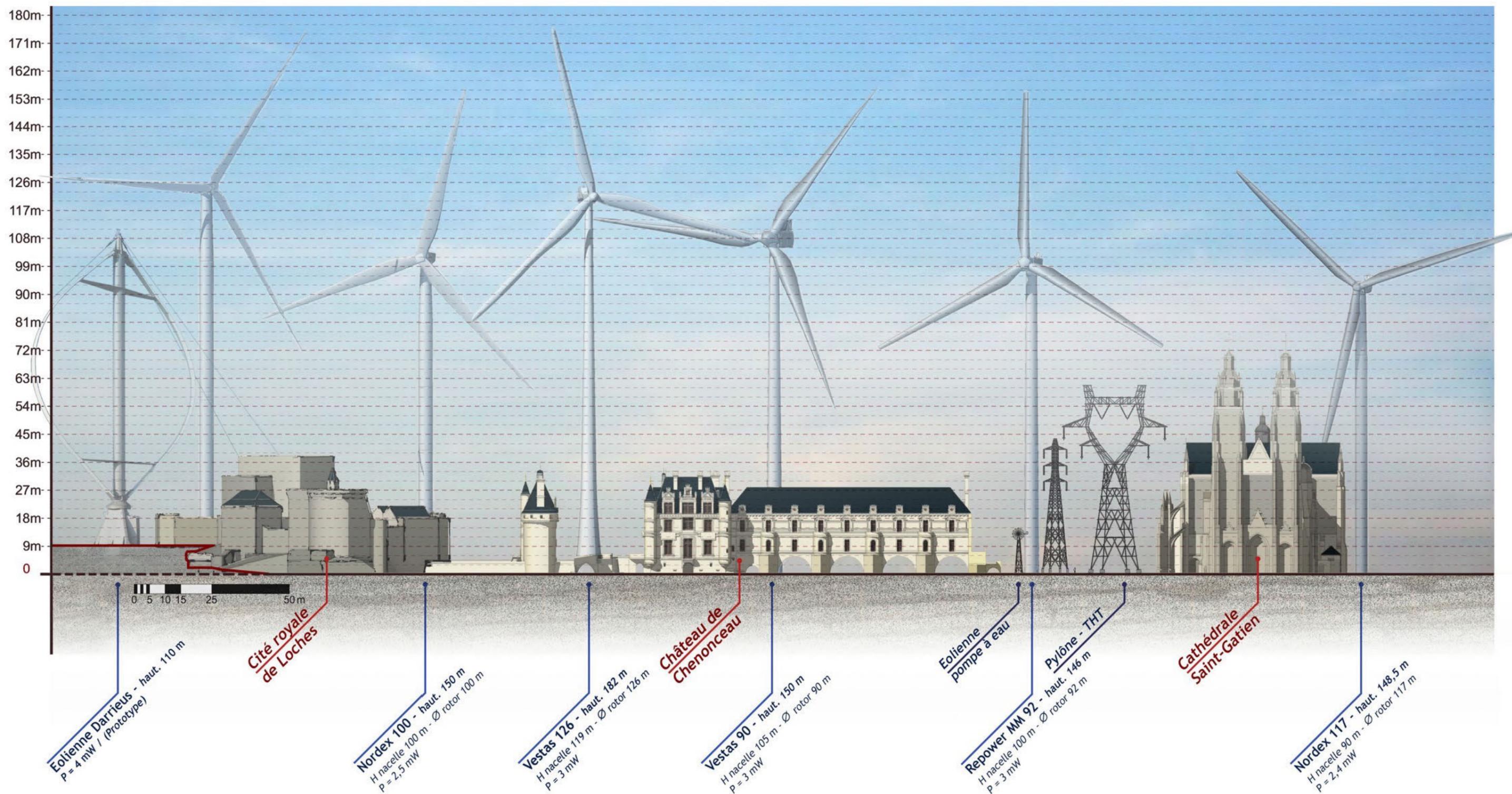


Fig. 11 : Dimensions moyennes des éoliennes

c. La proportion des machines

Dans l'environnement, un aérogénérateur possède de grandes proportions. Ses dimensions en font l'une des installations les plus hautes rencontrées sur le sol français. Hormis quelques éminents monuments et dans de rares cas, certains ouvrages du génie civil, comme le viaduc de Millau, peuvent laisser une même impression de démesure ; bien que l'échelle d'un pont s'apprécie toujours en rapport avec la vallée qu'il franchit et non pas seule.

La plupart du temps située en émergence du relief pour tirer profit des courants aériens, sur un relief comme celui de l'Indre-et-Loire, l'éolienne se décroche inévitablement de l'horizon et domine son environnement. Plantée sur le sol, les pâles tournantes au vent, elle impressionne par sa verticalité ; la position de l'observateur influant bien évidemment sur sa perception de la machine.

L'illustration ci-avant propose de comparer la proportion des aérogénérateurs les plus utilisés avec le profil des monuments emblématiques de l'Indre-et-Loire, ainsi qu'à quelques ouvrages qui semblent aujourd'hui plus familiers dans nos paysages, comme les pylônes de transport des réseaux électriques. La proximité des éoliennes écrase nettement la verticalité de ces édifices imposants. La hauteur des machines déstabilise et modifie radicalement le rapport d'échelle que l'observateur entretient avec l'édifice.

2. La lisibilité des installations dans l'environnement

a. Les conditions d'observation des éoliennes

Dans un milieu homogène et transparent, les rayons lumineux se propagent en ligne droite. Selon l'intensité d'éclairage et la distance d'éloignement du sujet, la lumière nous permet d'appréhender les objets qui nous entourent.

Sur l'horizon, notre champ visuel est limité par la courbure de la terre. Par conséquent, plus l'observateur est situé sur un point haut plus la ligne d'horizon s'en trouve éloignée. Néanmoins l'observation peut être limitée par le relief ou par des obstructions telles que les bâtiments, les arbres, etc., ou selon des phénomènes atmosphériques comme la brume. Si les conditions météorologiques varient et ne peuvent être maîtrisées, le relief d'Indre-et-Loire est peu marqué, pour pouvoir espérer dissimuler les machines derrière un rebord, un pli ou une ligne de crêtes, ou encore les intégrer en dialogue avec un éperon rocheux.

Pour estimer les limites de la visibilité d'un parc éolien dans l'environnement, il est proposé d'apprécier les notions de la portée optique à partir du phénomène de la propagation de la lumière. Celle-ci est comparable à celle des ondes radio VHF appelées également « ondes à portée optique », toujours utilisées en navigation. Avec ce mode de communication, la transmission ne pourra être effectuée que si le récepteur « voit » l'émetteur. La méthode de calcul ainsi utilisée est assimilable à l'évaluation d'une limite de perception sur un sol sans relief. Le calcul de la portée visuelle théorique - hors facteurs météorologiques - découle de la formule simplifiée suivante, où H1 et H2 s'expriment en mètres et D en kilomètres : $D = 1,852 \times (2,2 (\sqrt{H1} + \sqrt{H2}))$. Il est ainsi possible d'évaluer la distance maximale de perception d'un objet sur un sol sans relief. En considérant H1 comme le point d'observation fixé à 1,80 m et H2 comme le sujet ; ici une éolienne de 130 mètres de hauteur, nous obtenons une limite de perception théorique jusqu'à près de 52 km de distance.

- **Le relief et la position de l'observateur**

Le relief est déterminant dans les conditions d'observation des éoliennes et pour l'appréciation de leur proportion. Il contribue à la formation du point de vue, mais aussi à celle de la silhouette du parc éolien.

À partir de son cheminement, l'observateur peut être tour à tour confronté à des perceptions totalement différentes d'un même parc, selon qu'il est positionné en plongée ou en contre-plongée par rapport à celui-ci. Là où les rotors émergent d'une ligne de crêtes, les mâts qui les supportent se dressent en dominant le plateau sur le chemin inverse (P.ex. Éoliennes de Lavernat, Sud-Sarthe). Cette modification permanente des cadrages est aussi variée qu'elle est renforcée par la position du parc lui-même vis-à-vis des points de vue multiples de l'observateur.



Fig. 12 : Éoliennes intégralement dégagées sur l'horizon

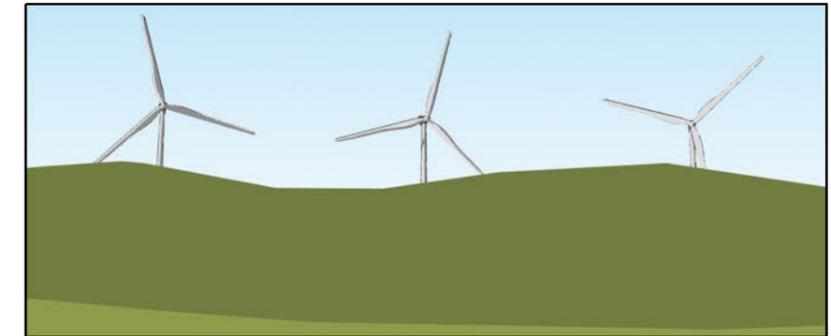


Fig. 13 : Éoliennes en partie masquées au premier plan



Fig. 14 : Éoliennes au premier plan et sur fond de scène, en partie dégagées sur l'horizon

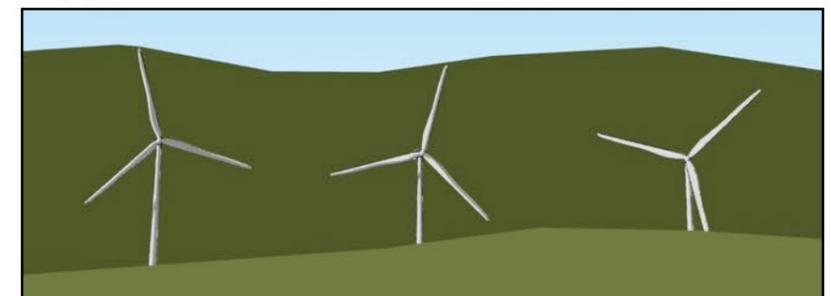


Fig. 15 : Éolienne en partie masquée au premier plan et sur fond de scène



Fig. 16 : Éoliennes sur fond de scène

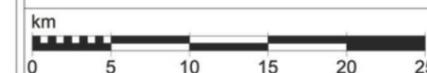
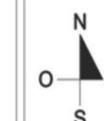
Etude de faisabilité
du développement de l'énergie éolienne
dans le département d'Indre-et-Loire

Implantation du bâti sur le relief

En Indre-et-Loire, le relief est sensiblement vallonné, il varie de 150 m sur l'ensemble du département. Les secteurs les plus élevés au nord et au sud-est offrent des promontoires sur les plateaux au centre et les fonds de vallées. Cette disposition est donc propice à ouvrir sur de larges champs de visibilité dans le cadre de l'implantation d'éoliennes sur le territoire

Légende

-  Limite départementale
-  Limite communale
-  Cours d'eau/Plans d'eau
-  Bâti



K.urbain : urbanisme - E. BAIZEAU : architecture
B.E. I.D.E.A.L. : socioéconomie - ONESIME : paysage
SAFEGE : géomatique

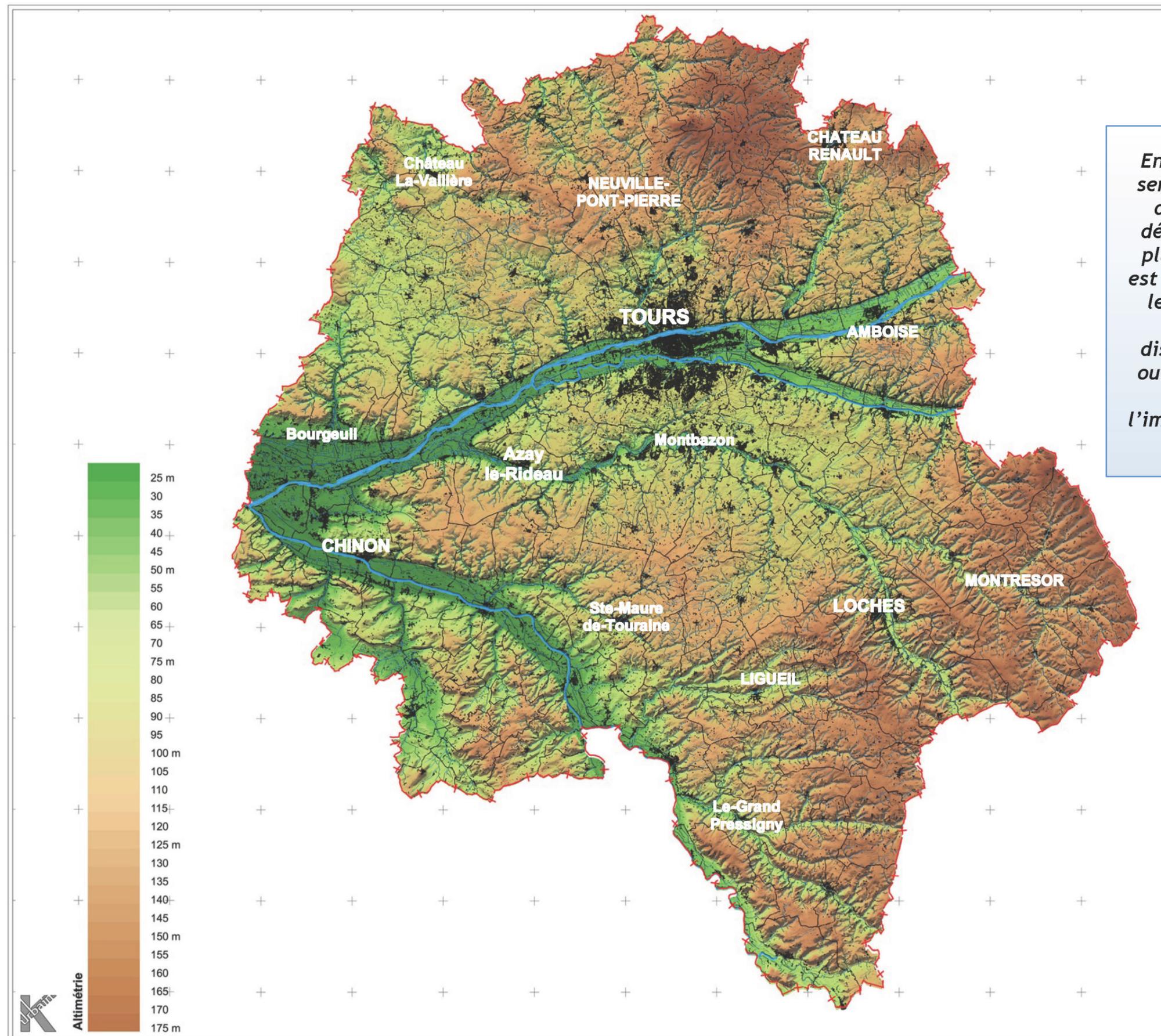


Fig. 17 : L'implantation du bâti sur le relief (10/2017)



Fig. 18 : Perception d'un arc éolien dans le relief

b. La hauteur apparente

Notre cerveau, à travers la vision binoculaire, évalue la perception d'un objet distant en fonction de ce qu'il connaît déjà. Par comparaison d'un élément connu (P.ex. clocher, arbres, pylône), il rétablira ainsi la proportion de l'objet dans son panorama. Dans ce chapitre, il s'agit de mesurer la proportion d'une éolienne contenue dans un panorama en fonction de sa position et de celle de l'éloignement de l'observateur, à partir de modes de représentation objectifs et scientifiques.

À l'image d'un peintre qui chercherait à bout de bras les proportions d'un paysage, la hauteur apparente d'un objet peut être calculée à partir de sa hauteur réelle et de la distance d'observation. S'agissant d'une figure géométrique, le théorème de Thalès peut être appliqué ; où O est la position de l'observateur, D la distance de l'objet, H sa hauteur réelle, h sa hauteur apparente et oh le plan sur lequel le panorama est représenté. Il en résulte la formule suivante $Oh/D = h/H$. Soit, pour un plan situé à bout de bras ($Oh = 0,68$ m), une éolienne de 130 m de hauteur (H) vue à 1000 mètres de distance (D), on obtient une hauteur apparente de 8,84 cm (h).

D'après les études de Kostoff, la perception d'un immeuble dépend d'abord de l'angle de vision dont la valeur optimale est de 27° , ce qui produit un rapport de 1 sur 2 entre la hauteur de l'objet et la distance d'observation. Par conséquent, pour voir pleinement une éolienne de 180 m, il faudra donc se situer à 360 mètres de distance minimum.

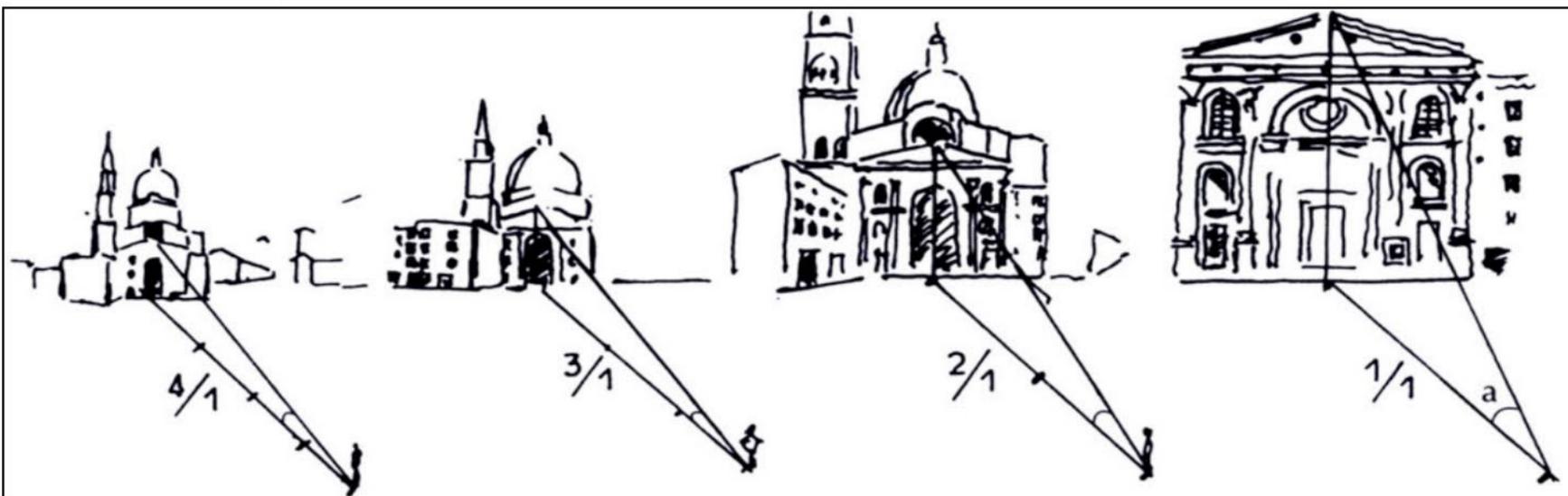


Fig. 18 : Les effets de la distance sur la perception d'un monument (Source : S. Kostoff, *the City Assembled* - 1992)

En fonction de l'éloignement de l'observateur et d'après le jeu des perspectives, la dimension d'une éolienne sera perçue différemment ; de gigantesque à proximité immédiate, à imposante à moins de 500 mètres. Selon les conditions météorologiques, elle pourra toujours visible à 10 km ou encore 20 km, voire au-delà.



Fig. 19 : Éoliennes vues de 25 m (premier plan) à 1,8 km (arrière-plan)



Fig. 20 : Quatre éoliennes vues à 6,5 km (à gauche) et une éolienne vue à 20 km (à droite)



L'illustration ci-dessous permet d'apprécier les proportions d'un aérogénérateur mesurant 180 mètres de hauteur en bout de pâles, selon son éloignement de l'observateur. Elle traduit graphiquement la proportion des engins en fonction de leur éloignement, à l'image de la formule obtenue à partir du théorème de Thalès (Cf. page ci-contre).

Cette simulation tient compte d'une atmosphère dégagée et ne peut restituer le mouvement dynamique du rotor, pourtant très prégnant dans un panorama statique.

Fig. 21 : Éoliennes de 145 m de hauteur situées respectivement à 450 m, 750 m, 1,3 km et 1,65 km.

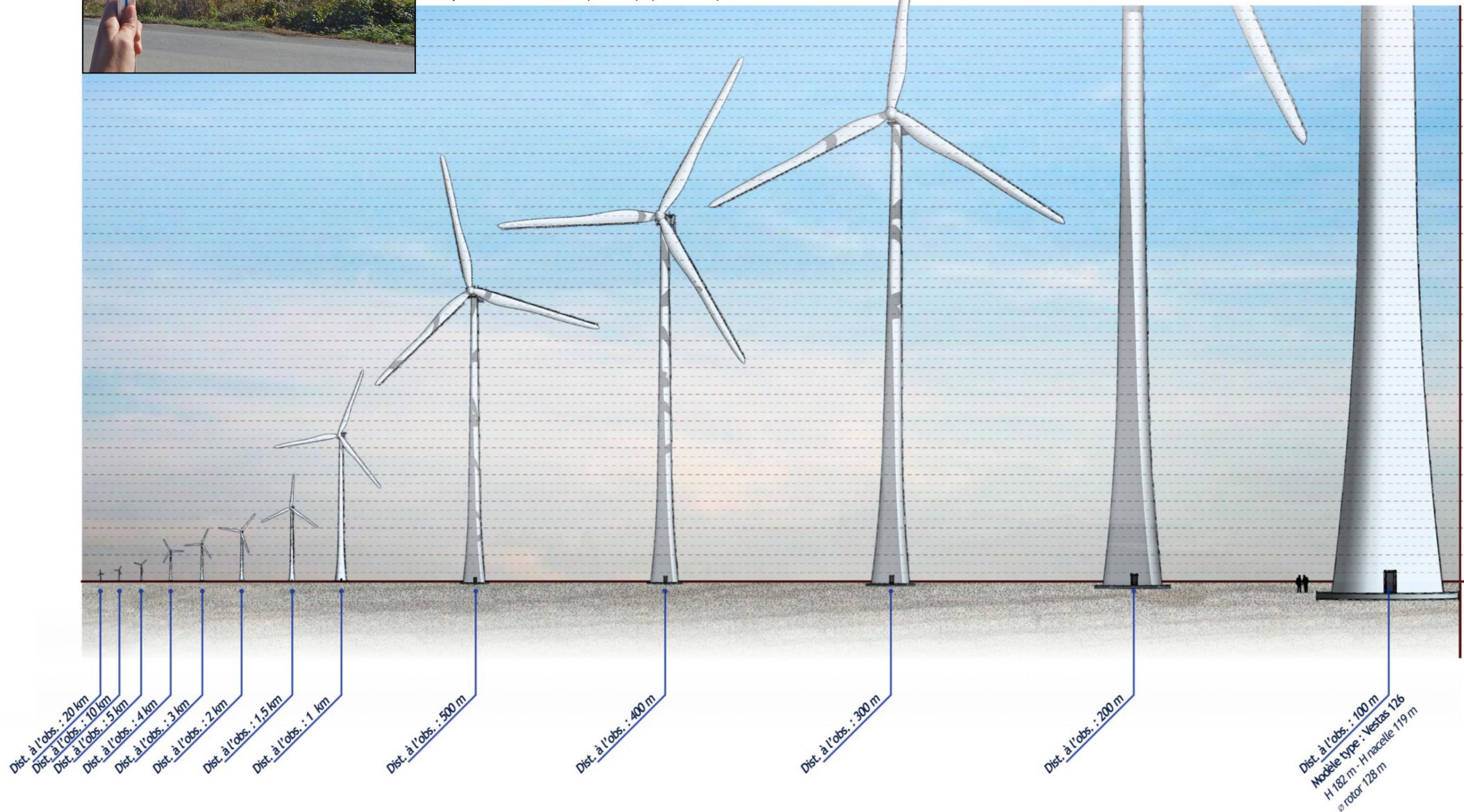


Fig. 22 : Représentation théorique de la proportion d'une éolienne selon son éloignement à l'observateur

c. Les conditions météorologiques

La visibilité effective des aérogénérateurs dans le paysage varie aussi en fonction des conditions météorologiques selon les heures de la journée et des saisons. La brume ou l'ensoleillement viennent modifier la perception d'engins dans l'environnement, par des phénomènes de masquage, de réverbération ou de contre-jour. Par temps humides, il n'est pas rare de voir disparaître les rotors dans une brume épaisse et où seule la base du mat reste visible, même à quelques mètres de distance. La visibilité météorologique se rapporte donc à la transparence de l'air qui peut être altérée par un fort taux d'humidité ou des pollutions (P.ex. aérosols ou brume sèche, fumées). Cette composition gazeuse de notre atmosphère exerce une pression qui modifie les conditions d'observation. Beau temps et pression atmosphérique élevée sont généralement synonymes d'une bonne visibilité, notamment sur le lointain.

Le climat de l'Indre-et-Loire est tempéré de type océanique dégradé. Il est caractérisé par des hivers doux et pluvieux, et des étés ensoleillés ; avec quasi chaque année un épisode caniculaire. Les chutes de neige y sont rares, en moyenne quelques flocons neuf jours par an. Selon les normales annuelles de Météo France, le département profite de 64,5 jours de bon ensoleillement, avec plus de 140 heures pendant les mois d'avril à septembre. 111,6 jours de précipitations se répartissent sur l'année (N.b. Moins de 50 mm par mois estivaux). La pression atmosphérique annuelle varie entre 982 et 1039 hPa.

Suivant ces quelques données, il est remarqué que de bonnes conditions d'observation sont souvent favorables sur le département.



Fig. 23 : Ensoleillement moyen en Indre-et-Loire et pressions atmosphériques - 1981/2010 (Source : infoclimat.fr)



Fig. 24 : Parc éolien de Salles-Curan, Aveyron, Occitanie - Parc onshore - EDF-EN/Cantos et EDF-EN/Ondulia - Vu de 280 m (premier plan) à 1800 m de distance (arrière-plan)

Considérant le relief d'Indre-et-Loire, formé de nombreux vals, et les conditions atmosphériques qui limitent parfois les visibilités sur le lointain, vu la proportion d'une éolienne observée à 20 km de distance ; toutes les simulations de champs de visibilité calculées dans la présente étude sont à limiter dans un rayon de 20km du point d'observation.



Fig. 25 : Parc éolien de Villefranche-de-Panat (Aveyron, Occitanie), vu à 2,5 km de distance



Fig. 26 : Parc éolien de Villefranche-de-Panat (Aveyron, Occitanie), vu à 6 km de distance



Fig. 27 : Parc éolien de Villefranche-de-Panat (Aveyron, Occitanie), vu à 5,2 km depuis la tour de Peyrebrune (Monument Historique)



Fig. 28 : Parc éolien de Salles-Curan, Aveyron, Occitanie - Parc onshore - EDF-EN/Cantos et EDF-EN/Ondulia - Vu à 6,3 km de distance - 29 turbines Vestas V90/3000 (3 mW), réparties sur 2 sites - Hauteur : 125 m - Hauteur nacelle : 80 m - Rotor : 90 m - Puissance nominale totale : 87 mW



Fig. 29 : Parc éolien de Salles-Curan, Aveyron, Occitanie - Parc onshore - EDF-EN/Cantos et EDF-EN/Ondulia - Vu à 1,8 km de distance.



Fig. 30 : Parc éolien de Salles-Curan, Aveyron, Occitanie - Parc onshore - EDF-EN/Cantos et EDF-EN/Ondulia - Vu à 9 km depuis le barrage de Pareloup



Fig. 31 : Parc éolien d'Assac (Garrigade-Puech d'Al Lun), Tarn, Occitanie - Parc onshore - ABO-Wind / CGN Wind Energy Ltd - Vu à 5 km de distance - 10 turbines Senvion MM92/2050 (2,05 mW) - Hauteur : 126 m - Hauteur nacelle : 80 m - Rotor : 92 m - Puissance nominale totale : 20,5 mW



Fig. 32 : Parcs éoliens de Villefranche-de-Panat (Aveyron, Occitanie), vu à 4,5 km de distance (à gauche) et à 7,3 km de distance (à droite)

3. Le cadre réglementaire

a. Les autorisations nécessaires à la création d'un parc éolien

Ce chapitre présente les autorisations administratives nécessaires et préalables à la réalisation d'un parc éolien. Il n'a pas pour vocation d'exposer les directives des Schémas Régional et Départemental de l'éolien aujourd'hui rendus caduques, ni même les orientations des Schémas de Cohérences Territoriales ou encore celles du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires en cours d'élaboration pour la région Centre Val de Loire ; qui fixe par ailleurs dans son diagnostic un niveau d'exigence envers la valorisation et la protection du patrimoine paysager et naturel.

Il s'agit de comprendre le cadre réglementaire d'un tel projet à travers les pièces nécessaires à son instruction. Si l'actualité juridique est en perpétuelle évolution, les informations ci-après sont extraites du portail actualisé du Ministère de la transition Écologique et Solidaire.

La construction et l'exploitation d'un parc éolien sont soumises à plusieurs réglementations en particulier au titre du code de l'environnement, du code de l'énergie, du code de l'urbanisme, et, le cas échéant, du code forestier. Dans un objectif de simplification, ces déclarations font désormais l'objet d'une autorisation environnementale unique.

- **Autorisation au titre du code de l'environnement**

L'exploitation d'un parc éolien relève de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. D'après le décret n° 2011-984 du 23 août 2011, cette activité est soumise à :

- déclaration lorsque l'installation comprend uniquement des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et pour une puissance installée inférieure à 20 MW ;
- autorisation lorsque l'installation comprend au moins un aérogénérateur d'une hauteur supérieure à 50 mètres ou lorsque l'installation comprend des aérogénérateurs dont le mât est compris entre 12 m et 50 m pour une puissance installée supérieure à 20 MW.
- Dérogations espèces protégées : Dès lors que le fonctionnement du parc éolien conduit à atteindre au bon état de conservation d'une espèce protégée, il convient d'effectuer une demande de dérogation à l'article L.411-1 du code de l'environnement.

- **Autorisation au titre du code de l'énergie**

- L'autorisation d'exploiter (pour les installations de plus de 50 MW) – Art. L.311-1 du code de l'énergie.
- La demande de raccordement vis-à-vis du gestionnaire du réseau public auquel le producteur souhaite raccorder son installation de production (gestionnaire du réseau de distribution local ou gestionnaire du réseau de transport).

- **Autorisation au titre du code de l'urbanisme :**

Toutes les éoliennes dont la hauteur du mât est supérieure à 12 mètres sont soumises à permis de construire. Dans les Sites Patrimoniaux Remarquables et les périmètres d'abords de monuments historiques, les éoliennes de moins de 12 mètres sont également soumises à permis de construire, ainsi qu'éventuellement dans les secteurs repérés dans les documents d'urbanisme au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme pour la qualité des paysages ou l'intérêt des ensembles bâtis repérés.

Les documents d'urbanisme peuvent également limiter l'implantation d'aérogénérateur pour des raisons écologiques, notamment dans les zones naturelles et les zones humides, ou pour des motifs d'ordre paysager, ou encore en raison d'espaces boisés classés (Cf. Articles L.130-1 et L.151-23 du code de l'urbanisme).

- **Autorisation au titre du code forestier :**

Le cas échéant, le porteur de projet éolien peut-être soumis à l'obtention d'une autorisation de défrichement au titre du code forestier (articles L.311-1 et suivants).

Depuis le 1^{er} semestre 2017, ces différentes autorisations font l'objet d'une procédure dite « d'autorisation unique » menant à une seule et unique décision du Préfet.

b. L'autorisation environnementale unique

La procédure d'autorisation unique est définie aux articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement.

Pour un parc éolien, la démarche prévoit la réalisation d'une étude d'impacts et de dangers qui évalue les effets du projet sur l'environnement, en incluant des critères tels que l'impact paysager, la biodiversité, le bruit et les risques pour les riverains. Elle prévoit également une enquête publique avec affichage dans un rayon de 6 km autour du lieu envisagé pour l'implantation des éoliennes.

A minima, le dossier de demande d'autorisation unique impose de réunir les pièces suivantes :

- Identification du demandeur
- Le lieu où le projet doit être réalisé situer sur un plan à l'échelle 1/25 000.
- Une note de présentation non technique.
- La nature et le volume de l'opération envisagée, ses modalités d'exécution et les procédés mis en œuvre, et les conditions de remise en état du site après exploitation.
- L'étude d'impact réalisée en application des articles R. 122-2 et R. 122-3.
- Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier.

L'étude d'incidence environnementale impose notamment :

- Une description de l'état actuel du site sur lequel et de son environnement.
- L'évaluation des incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes du projet sur les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 eu égard à ses caractéristiques et à la sensibilité de son environnement.
- Les mesures pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement et la santé, les compenser s'ils ne peuvent être évités ni réduits et, s'il n'est pas possible de les compenser, la justification de cette impossibilité.
- Les mesures de suivi.
- Les conditions de remise en état du site après exploitation.
- Un résumé non technique.

D'après l'article R.181-15 du code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation environnementale est complété par les pièces, documents et informations propres aux activités, installations, ouvrages et travaux prévus par le projet pour lequel l'autorisation est sollicitée ainsi qu'aux espaces et espèces faisant l'objet de mesures de protection auxquels il est susceptible de porter atteinte.

Après examen par l'organe compétent, le Préfet prend sa décision, par voie d'arrêté préfectoral, qui peut fixer des prescriptions complémentaires et compensatoires (P.ex. éloignement, niveau de bruit, contrôles réguliers, plantations d'écrans, etc.). Le cas échéant, ces prescriptions viennent s'ajouter aux prescriptions réglementaires nationales en fonction des résultats des consultations et de l'enquête publique.

b. Principes d'éloignement des éoliennes

Les prescriptions techniques applicables aux éoliennes sont précisées notamment dans :

- *l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.*
- *l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.*

Ces arrêtés sont complétés par les décisions ministérielles suivantes :

- *la décision du 20 novembre 2015 relative à la reconnaissance de la méthode de modélisation des perturbations générées par les aérogénérateurs sur les radars météorologiques CLOUDSIS 1.0 et de la société Qinetiq Ltd chargée de sa mise en œuvre ;*
- *la décision du 23 novembre 2015 relative à la reconnaissance d'un protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, associée au protocole de suivi de novembre 2015.*

• **Implantation vis-à-vis des tiers :**

Il y est précisé les conditions d'implantations des aérogénérateurs qui ne peuvent être installés à moins de 500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme en vigueur (P.m. PLU, cartes communales).

Considérant les installations nucléaires, une distance minimale de 300 mètres doit être observée. Et, pour ne pas perturber les zones de radar, l'installation doit être implantée dans le respect de distances minimum énoncées à l'article 4 de l'arrêté du 26 août 2011 (P.m. de 10 à 30 km selon les cas).

Au-delà, il est communément admis une distance de sécurité d'environ 300 mètres entre l'éolienne et les infrastructures routières, pour éviter tout risque lié à la chute de la machine ou au décrochage de morceaux de glace qui pourraient exceptionnellement se former sur les pâles.

À noter que pour limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant doit produire une étude des ombres projetées pour démontrer que l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

• **Implantation des aérogénérateurs entre eux :**

Au-delà du principe de précaution à l'égard de l'habitat, diverses composantes environnementales peuvent s'immiscer dans le rendement d'une éolienne, c'est la rugosité du terrain où par exemple un arbre de 20 mètres de haut perturbe le vent sur 5 fois sa hauteur et sur une distance d'environ 1 km.

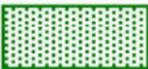
Dans le cas d'un parc, les éoliennes entre elles peuvent donc se perturber, c'est l'effet de cisaillement qu'il convient de limiter en prenant soin de les éloigner les unes des autres. En fonction des modèles de machine, de l'agencement des parcs et de l'environnement sur lequel ils s'insèrent, il convient de les espacer d'environ trois à cinq fois le diamètre du rotor, soit de 300 à 500 mètres pour un rotor de 95 mètres de diamètre.

Nota : sans confusion avec l'effet de cisaillement, l'effet « ciseau » est un effet visuel qui s'observe lorsqu'au moins deux rotors se confondent dans le champ de vision et que les pales semblent s'entremêler ; à l'image d'un ciseau qui se referme.

c. Les Servitudes d'Utilité Publique

Comme le révèle déjà le Schéma Départemental Éolien, les servitudes d'utilité publique applicables sur le territoire d'Indre-et-Loire sont nombreuses. Si celles liées à la protection et à la mise en valeur des sites et monuments historiques ont déjà été évoquées précédemment, certaines contraignent l'installation des aérogénérateurs, voire les interdisent de plein droit.

La superposition des servitudes aéronautiques et radioélectriques limite de fait à certains endroits les opportunités foncières à l'installation des éoliennes. Sur la carte ci-contre, ces opportunités sont réduites des périmètres de 500 m dressés à partir de toutes les constructions, par extrapolation de la règle d'éloignement des machines vis-vis de l'habitat.

Légende	Désignation	Définition
Patrimoine		
	AC1 : Périmètre de protections des monuments historiques	Ces périmètres concernent un rayon de 500 mètres autour des monuments historiques inscrits ou classés. Toute opération d'aménagement ou de travaux dans ces abords est soumise à l'avis de l'architecte des bâtiments de France, dont les réserves doivent conduire à préserver l'histoire des lieux et à la mise en valeur de l'édifice patrimonial dans son environnement.
	AC2 : Sites classés ou inscrits	Ces périmètres identifient les sites et monuments naturels dont la conservation présente, au point de vue, artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. Ce classement est une protection forte qui interdit, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier ou à détruire l'aspect du site.
	AC4 : AVAP-PSMV (SPR)	Les servitudes AC4 sont aujourd'hui identifiées sous l'appellation Site Patrimoniaux Remarquables. Elles ont pour dispositif réglementaire soit une Aire de Mise en Valeur de l'Architecte et du Patrimoine, soit un Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (ex. secteurs sauvegardés).
Télécommunication		
	PT1 : centre d'émission ou de réception	Il s'agit de servitudes destinées à protéger les centres radioélectriques contre les perturbations électromagnétiques pouvant résulter du fonctionnement de certains équipements, notamment électriques.
	PT1 : Zone de garde	À l'intérieur des zones ainsi identifiées, il est donc interdit de mettre en service du matériel électrique susceptible de perturber les réceptions radiométriques, sans autorisation du ministre en charge de l'exploitation du centre.
	PT2 : Centre d'émission ou de réception	Il s'agit de servitudes destinées à assurer le bon fonctionnement des réseaux, afin de protéger les centres radioélectriques contre les obstacles physiques susceptibles de générer la propagation d'ondes.
	PT2 : Zone ou secteur de dégagement	À l'intérieur des zones ainsi identifiées, il est interdit l'édification de construction supérieure à 25 mètres ou de créer tout obstacle dont la hauteur excède les cotes fixées par décret.
	PT2 : Liaison hertzienne	
Aéronautique		
	T4 : Balisage aéronautique	Les secteurs délimités par les services de la navigation aérienne imposent de pourvoir certains obstacles ainsi que certains emplacements de dispositifs visuels ou radioélectriques destinés à signaler leur présence aux navigateurs aériens ou à en permettre l'identification.
	T5 : Emprise de la zone de dégagement	Il s'agit de servitudes aéronautiques de dégagement créées afin d'assurer la sécurité de la circulation des aéronefs. Autour des aérodromes, à l'intérieur des périmètres identifiés, il est interdit de créer des obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou nuisibles au fonctionnement des dispositifs de sécurité établis dans l'intérêt de la navigation aérienne.
	MNT supérieur à 116 m NGF	<i>Effet à préciser (UDAP/DDT 37 ?)</i>
	Contraintes aéronautiques militaires	Ces secteurs imposent de solliciter l'avis des services des opérateurs radars dans le cadre d'une installation éolienne afin d'étudier les risques de perturbation de leurs radars par les aérogénérateurs. En Indre-et-Loire, les radars visés sont ceux exploités par la Défense nationale.
	Emprises CEA Le Ripault	Cette emprise renferme le site de recherche du Commissariat de l'Énergie Atomique du Ripault à Monts.

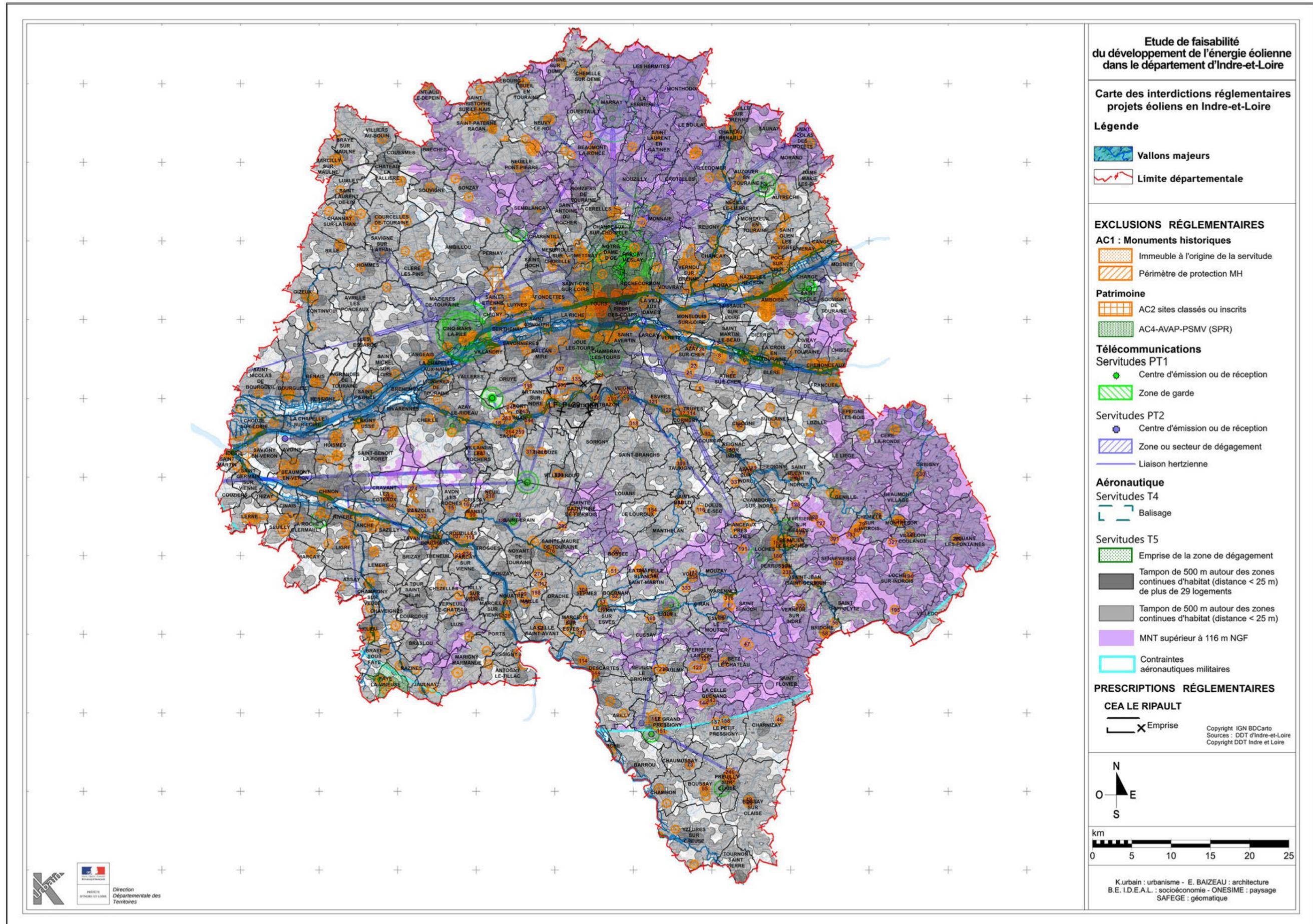


Fig. 33 : Les contraintes réglementaires à l'implantation d'éoliennes (Source DDT 37 - 05/2018)

C. L'éolien dans le paysage

1. Représentations de la figure de l'éolienne

Les 21 acteurs du département de l'Indre-et-Loire interviewés appréhendent l'implantation d'éoliennes à **partir de leur propre expérience, essentiellement visuelle et à distance, de l'objet** ; soit **en voiture et en se déplaçant**.

Ils se réfèrent aux éoliennes visibles depuis l'autoroute A10 vers Paris. Plusieurs les considèrent toutes proches, se demandant même parfois si elles ne sont pas en Indre-et-Loire. À l'évocation de parcs éoliens, c'est à ceux d'Espagne que plusieurs pensent. Ainsi, les paysages associés à l'éolien sont de larges étendues plates, éloignées de toute autre construction. **Situées le long d'un axe de circulation rapide, les éoliennes semblent prolonger leur empreinte sur un large sillon.**

L'éolienne est décrite, et donc considérée, **dans son unité ; et non en tant que parc**. Elle apparaît comme **un ouvrage colossal et fascinant** ; sur lequel le regard ou la curiosité peut s'attarder. Sa grande hauteur et le rayon de sa visibilité rompent la lecture du paysage environnant. Ce dernier, lui, est peu décrit ; lorsqu'il l'est, les mots qui lui sont associés sont : plat, monotone et sans relief.

L'impact de l'éolienne leur semblerait **plus marquant encore dans un paysage singulier unique**, comme l'est celui de l'Indre-et-Loire pour ses habitants (*voit aussi chapitre « Des éléments modernes relativement absents des paysages de l'Indre-et-Loire »*).

Au-delà du regard de ces acteurs du territoire, il est nécessaire de rendre compte plus largement de l'évolution de l'image de l'éolienne pour comprendre l'enjeu de son implantation pour le département, dans cette phase d'engagement national de la transition énergétique. Si à la fin du siècle dernier, les médias français rapportaient plutôt les inquiétudes de pollutions environnementales, aujourd'hui la figure de l'éolienne illustre fréquemment **le propos sur les énergies renouvelables, et même celui du développement durable**. Il suffit de voir les images qui apparaissent lorsque l'on tape l'un de ces deux termes dans un moteur de recherche sur Internet (*cf. Figures page ci-contre*). Pour les commodités graphiques ou autres de ces illustrations, l'éolienne est toujours de petite taille ; **dimensionnée par rapport aux autres objets** du dessin. Dépassant rarement trois fois la taille des arbres qui l'entourent, elle paraît **intégrée à l'environnement dont elle participe**.

Aussi, une enquête de l'ADEME⁷ en 2014 indiquait que **75 % de Français** sont **favorables au développement de l'éolien**. Parmi eux, un tiers est opposé à l'installation d'éoliennes à moins d'un kilomètre de leur résidence craignant les incidences sur le paysage ; la nuisance sonore, l'impact esthétique. Si les travaux de Recherche et Développement ont permis d'atténuer ces premières nuisances depuis l'implantation des premières éoliennes en France⁸, **l'impact visuel** demeure **négatif** pour 29 % des habitants de communes situées à moins d'un kilomètre d'un parc éolien⁹.

Plus récemment, une enquête nationale¹⁰ réalisée par l'IFOP en 2016 retient que 78 % des répondants ont une image bonne ou très bonne de l'énergie éolienne (*et non de l'aérogénérateur ou du parc éolien*) ; ils sont à peine moins nombreux (75 %) lorsque l'on considère les répondants riverains d'un parc éolien. Ces derniers disent avoir été plutôt indifférents (44 %) ou enthousiastes (42 %) à l'annonce de la construction d'un parc à proximité de chez eux. Certains ont été contrariés par la crainte d'une dépréciation de leur bien mobilier. Les 14 % contrariés craignaient la dégradation de leur environnement, des nuisances liées au fonctionnement des machines, une dépréciation de leur bien mobilier. Elle serait en réalité¹¹ limitée à la périphérie proche (*moins de 2 kilomètres des éoliennes*) et réduite en termes financiers. Selon cette enquête, ils souhaiteraient une meilleure redistribution des revenus générés par le parc, en particulier parce qu'ils en subissent les nuisances (sonores et de réception hertzienne) et une meilleure information des incidences économiques et écologiques à l'échelle de leur commune.

⁷ Etude « Les français et l'environnement », ADEME, déc. 2014

⁸ Selon « L'énergie éolienne, Les avis de l'ADEME », ADEME, avril 2016

⁹ Selon un sondage CSA pour France Energie Eolienne, auprès de 500 personnes représentatives de la population française se trouvant dans cette situation.

¹⁰ Selon l'enquête nationale sur « l'image des énergies éoliennes » pour France Energie Eolienne réalisée par l'IFOP entre mai et juillet 2016, auprès d'habitants riverains d'un parc éolien (15 entretiens et un questionnaire complété par 504 personnes), auprès d'habitants majeurs représentatifs de la population française (un questionnaire représentant 1005 personnes), enfin auprès d'élus de communautés de communes (10 entretiens).

¹¹ Source : Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, Direction générale de la prévention des risques, Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, déc. 2016

« On est tous pareils. Je suis le premier à ralentir en voiture avec les enfants pour regarder les éoliennes, mais je n'en verrais pas chez moi. C'est moche, n'est-ce pas ? »

« L'éolienne de loin, parce que je ne l'ai pas approchée de trop près, je trouve ça joli. Je vis toujours à courir ; c'est la décompression. Je pense que je me mettrais même sur un banc à regarder ça tourner. »



Fig. 34 : Perspectives d'éoliennes - 2 photos
Loi Transition Énergétique - Amendements de la Société pour la Protection des Paysages et de l'Esthétique de la France (à gauche)
Couverture de « Politique énergétique - La nécessité d'un débat public sans zones d'ombre » par le Réseau Action Climat (à droite).



Fig. 35 : Images d'éoliennes et dynamisme de territoire. Exemple de la couverture de l'INSEE Analyses Centre-Val de Loire, oct. 2017

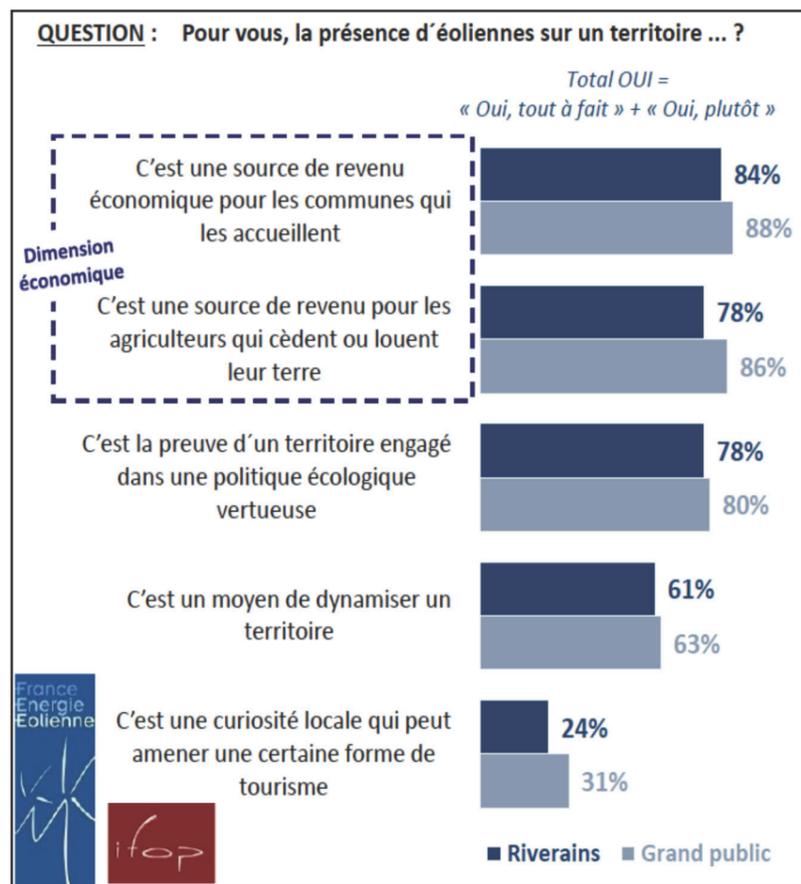


Fig. 36 : Extrait du questionnaire de l'enquête nationale « Image des énergies éoliennes » - enquête IFOL 2016



Fig. 37 : Premières Images du développement durable à partir d'un moteur de recherche sur Internet



Fig. 38 : Premières Images des énergies renouvelables à partir d'un moteur de recherche sur Internet

L'image d'éoliennes illustre également le **dynamisme économique du territoire** (à l'exemple de la couverture de l'INSEE ci-contre). L'intérêt économique pour les territoires mis en avant par les protagonistes (cf. extrait du questionnaire page ci-contre), particulièrement l'intéressement financier pour le développement d'installations portées ou financées par les collectivités et par les habitants, envisage une décision et une action locale des projets d'implantation. Si les retombées locales apparaissent positives en matière de production et de consommation d'énergie, de revenus et d'emplois générés, l'initiative et la décision locales des projets entraînent le risque d'un territoire national mité par l'éolien.

Les représentations sociales sont aussi déterminantes de l'impact paysager de l'implantation d'éoliennes que l'insertion de l'aérogénérateur dans l'environnement physique. Aujourd'hui, plus que la contribution locale à l'effort national pour le développement des énergies renouvelables, l'éolienne **porte étendard de la dynamique des territoires en matière de Développement Durable**. Pourtant, si le caractère renouvelable des énergies est mesuré selon la capacité de l'environnement naturel à se régénérer, il est encore très rare d'évaluer les dynamiques locales (*économique, social et territorial*) qu'elles renouvellent ou épuisent¹².

Aussi, **l'enjeu est la prédominance de l'éolien au détriment des paysages des différents territoires français, a fortiori ceux dont le paysage patrimonial participe à leur attrait et de leur développement durable.**



Fig. 39 : Autres Images des énergies renouvelables à partir d'un moteur de recherche sur Internet



Fig. 40 : Autres Images du développement durable à partir d'un moteur de recherche sur Internet

¹² Cf. « 21. L'éolien, une énergie renouvelable épuisable ? A. Nadai et O. Labussière dans « Le développement durable à découvert », sous la direction d'A. Eugen, L. Eymard, F Gaill, CNRS Edition, 2013

2. Des éoliennes dans des paysages patrimoniaux

Que l'on retienne un édifice monumental, une cité remarquable, un cadre naturel exceptionnel, l'essence du paysage patrimonial se lit dans l'admirable harmonie entre les éléments de nature et les éléments de culture qui les dessinent.

Les premières éoliennes introduites dans des paysages patrimoniaux l'ont été dans des paysages de moulins à vent ; où l'on admirait l'environnement modelé par l'exploitation énergétique de ces flux naturels. Ainsi sur les collines de la région de Mafra au Portugal, les éoliennes rythment aujourd'hui le parcours traversé à partir de la sortie de l'autoroute jusqu'au Bâtiment Royal, classé au Patrimoine Mondial. Si l'on aperçoit encore quelques moulins, ils apparaissent comme miniature à côté de la prééminence des éoliennes, dans ce nouveau paysage à caractère industriel (cf. photo ci-contre).

Des éoliennes ont été introduites dans d'autres paysages patrimoniaux, à l'exemple de ceux de la cathédrale de Coutances (en Normandie), du château fort de Fougères (en Bretagne) ou du Parc Naturel Régional du Haut-Languedoc (en Occitanie) (cf. photos page ci-contre). Si ces projets ont pu voir le jour, en France, comme dans d'autres pays d'Europe plus dépendants en termes de fourniture d'électricité, les projets d'implantation d'éoliennes sur ou à proximité de sites patrimoniaux sont contestés et, de plus en plus souvent, amenés par la société civile devant la cour de justice qui statue au cas par cas. Ainsi, à titre d'exemples, au cours des cinq dernières années, plusieurs projets d'éoliennes ont été annulés autour du Mont Saint-Michel (en Normandie), d'autres autorisés autour de la cathédrale de Chartres (en Centre-Val de Loire) ou à Nueil-sous-Faye en visibilité depuis Richelieu (entre Nouvelle-Aquitaine et Centre-Val de Loire). Plus rarement des porteurs de projets ont été condamnés à démolir, comme ça a été le cas autour d'un château du XVIIIe siècle à Flers (en Normandie) « en raison du préjudice esthétique de dégradation de l'environnement résultant de la dénaturaison totale du paysage bucolique et champêtre ».

Quelle que soit la décision, le motif reste le même pour chacune de ces contestations : l'impact sur le paysage. Au-delà du syndrome « pas dans ma cour » (NIMBY - *Not In My Backyard*), qui serait une interprétation individualiste de la contestation, c'est bien l'enjeu social qui en est le déclencheur ; le risque de rupture possible des attributs du lieu, dans ses aspects physiques certes, mais aussi dans les usages et les rapports sociaux au lieu (l'attachement, l'identité, l'histoire, la maîtrise de son devenir)¹³. L'UNESCO alerte sur ce risque lorsque sa directrice¹⁴ souhaite « qu'un équilibre soit trouvé entre le développement des parcs éoliens et la protection du patrimoine ».

Dans des régions touristiques, les acteurs locaux s'inquiètent en particulier de l'incidence des éoliennes sur l'activité économique. Tandis que certains craignent la défiguration des paysages, d'autres voient l'opportunité d'un nouvel attrait ; à l'image de la commune de Avignonet Lauragais (en Haute-Garonne) qui organise des visites de son parc éolien (de 12 éoliennes de 50 et 75 mètres pour une puissance nominale totale de 12,5 mégawatts) sur site et dans le musée qui y est dédié. Considérant une architecture contemporaine structurant le paysage, des visites des éoliennes de Dehlingen (en Grand-Ouest) ont été organisées dans le cadre des journées du Patrimoine (5 éoliennes de 80 mètres pour une puissance nominale totale de 12,5 mégawatts en Alsace).

S'il existe peu d'études d'impact touristique des éoliennes, ces dernières semblent avoir un moindre impact sur le tourisme de proximité tandis que l'incidence sur la fréquentation touristique internationale reste à mesurer. Une étude québécoise¹⁵ montre que le champ d'expérience et l'horizon d'attente des touristes peuvent influencer leur perception des éoliennes dans le paysage qu'ils visitent. Les habitants et les acteurs locaux eux appréhendent un impact négatif des éoliennes sur la fréquentation touristique. Aussi, l'étude conclut sur l'importance de la sélection de sites d'implantation adéquats, préférentiellement peu peuplés, en retrait et sans protection naturelle ou paysagère, afin de préserver les qualités paysagères prédominantes dans l'attrait touristique de ces régions.

¹³ Cf. « Vers une définition ascendante de l'acceptabilité sociale : les dynamiques territoriales face aux projets énergétiques au Québec », *Natures, sciences et sociétés*, vol.22, n°3,

¹⁴ Conférence de presse de Irina Bokova, directrice générale de l'UNESCO à l'issue de sa réélection en 2013

¹⁵ Cf. « Impact des paysages éoliens sur l'expérience touristique, enquête dans la péninsule gaspésienne (Québec, Canada) », M.J. Fortin, M. Dormaels et Mario Handfiel, *Téoros, revue de recherche en tourisme*, 2017. L'introduction de l'article renvoie à différentes études qui convergent vers ce résultat. Sa conclusion le conforte, avec la nuance que le champ d'expérience et de l'horizon d'attente des touristes semble influencer ce résultat (ici, les touristes enquêtés sont familiers de ces paysages et pratiquent un tourisme de nature).



Fig. 41 : Éoliennes et moulins dans la région de Mafra au Portugal, sur la route du Couvent de Mafra, classé au Patrimoine Mondial

Au-delà de son occupation spatiale, la présence des éoliennes dans le paysage est perçue différemment selon l'expérience et la relation au territoire du sujet qui l'observe.

Aussi, comme les politiques publiques en matière énergétique ou les modèles de développement économique, les contextes institutionnels et historiques, propres à chaque territoire, auront une incidence sur cette perception.

Aujourd'hui, l'énergie éolienne et le développement durable sont très souvent symbolisés par l'aérogénérateur de grande taille. Mais sa figure est sous-dimensionnée par rapport aux autres objets des images. La communication de son intérêt est aussi réduite ; limitée à une échelle spatiotemporelle micro-territoriale et à une dimension économique (omettant les dimensions sociales et environnementales du développement durable).



Fig. 42 : Parc éolien de Salles-Curan, Aveyron, Occitanie - Parc onshore - EDF-EN/Cantos et EDF-EN/Ondulia - Vu à 6 km de distance
29 turbines Vestas V90I3000 (3 mW), réparties sur 2 sites - Hauteur : 125 m - Hauteur nacelle : 80 m - Rotor : 90 m - Puissance nominale totale : 87 mW



Fig. 43 : Parc éolien d'Oyré-Saint-Sauveur, Vienne, depuis Civray-sur-Esves en Indre-et-Loire - Vu à 25 km de distance



Fig. 44 : Parc éolien de Moulin-Tizon, Montreuil-des-Landes, Ille-et-Vilaine, Bretagne - Parc onshore - EDF-EN/Cantos et EDF-EN/Quadran - Vue depuis les remparts de la ville d'Art et d'Histoire de Fougères, à 10 km.
6 turbines Gamesa G97 (2 mW) - hauteur 138,50 m - Hauteur nacelle : 90 m - Rotor : 97 m - Puissance nominale totale : 12 mW



Fig. 45 : Éolienne de Gratot située à 3 km de la cathédrale de Coutances, Manche, Normandie (Photo SPPEF.fr)



Fig. 46 : Clocher octogone du XIVe siècle et 12 éoliennes à Avignonet Lauragais (1444 habitants). (Photo et source : ladepeche.fr)