

# L'éolien en question



# SOMMAIRE



## Partie 1

De la planification énergétique au site éolien

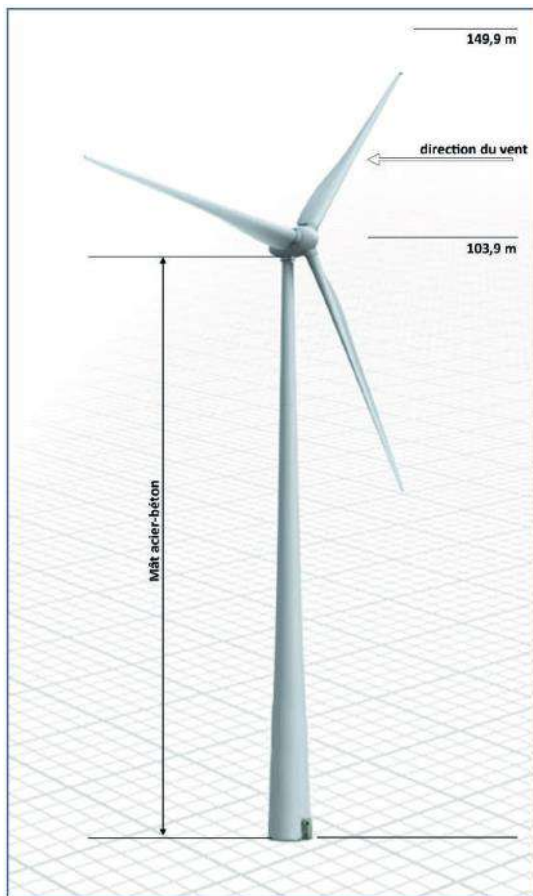
## Partie 2

Avantages et inconvénients.....*Faisons le point !*

# Partie 1

## De la planification énergétique au site éolien

## De quoi parle t'on ?



**Objet :** 1 éolienne terrestre

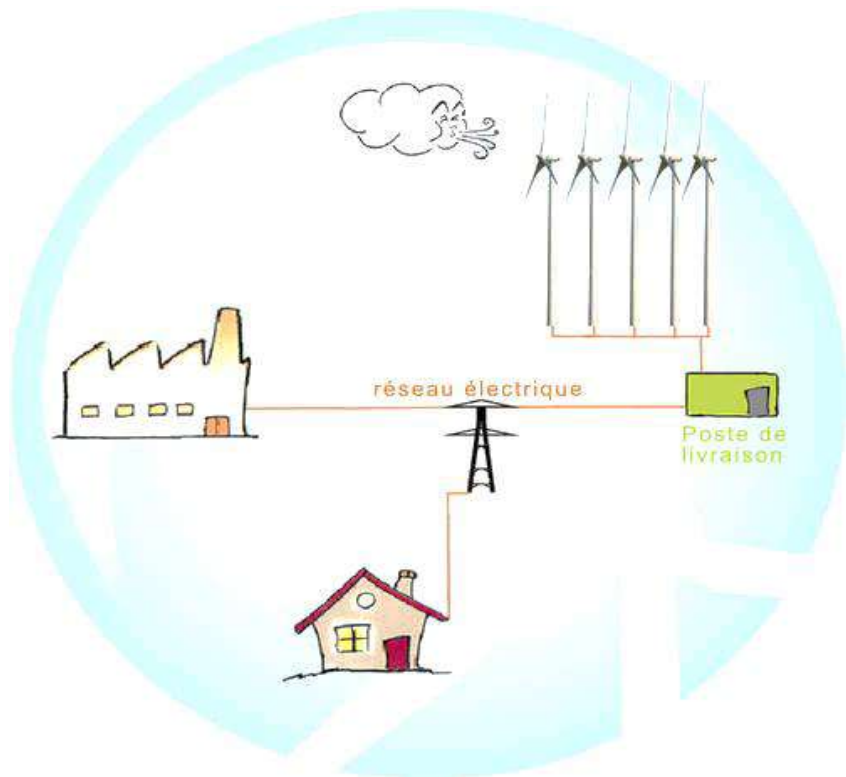
**Dimension :** entre 150 - 240 m bout de pale

**Puissance :** 3 MW à 5 MW

**Production :** 7 GWh/an (pour une 3 MW)

**Eq<sup>t</sup> conso élec :** 3000 foyers (pour une 3 MW)

**Investissement :** 3,5 M€ (pour une 3 MW)



# Couverture de la consommation par l'électricité renouvelable

## au 30 juin 2020



Couverture trimestrielle de la consommation par la production renouvelable

● Bioénergies ● Solaire ● Éolien ● Hydraulique



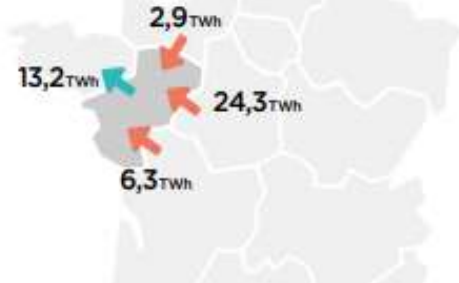
**L'électricité renouvelable couvre 27%**

de l'électricité consommée en année glissante.

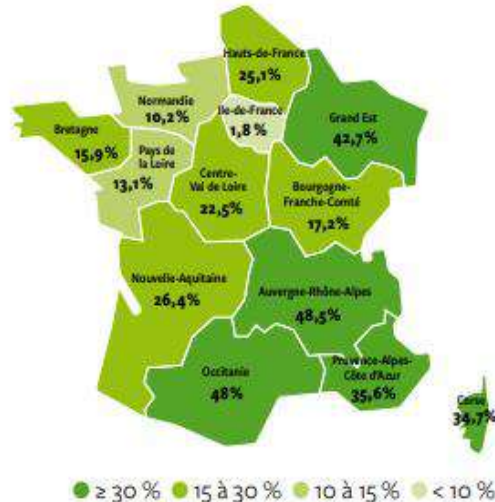
Ce taux s'élève à **33,2%** sur le T2 2020

EN 2018, LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE A IMPORTÉ 74% DE L'ÉLECTRICITÉ QU'ELLE A CONSOMMÉE

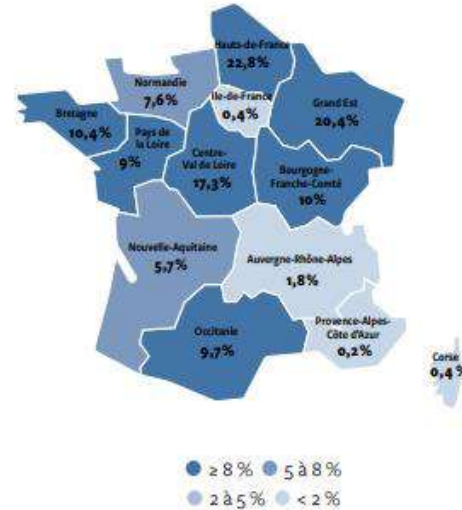
Solde importateur : 20,3 TWh



Couverture de la consommation par la production renouvelable en année glissante



Couverture de la consommation par la production éolienne en année glissante



**L'éolien couvre 8,7 %**

de l'électricité consommée en année glissante.

Ce taux s'élève à **7,5%** sur le T2 2020




















# La Stratégie de l'Etat : électricité et renouvelable

Source : Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)  
et Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)



			PPE	PPE	SNBC	SNBC		
			2012	2019	2023	2028	2030	2050
% élec / mix énergie								
   	  		17%	25%	28%	30%	32%	56%
% élec renouvelable / mix élec								
  			16%	23%	35%	52%	?	?
% élec éolien / mix élec								
			3,1%	8,7%	12%	18,5%	?	?

=> Doublement de la production éolienne en 10 ans : x 1,5 nombre d'éoliennes

=> Photovoltaïque : x 4 en 10 ans

=> Nucléaire et hydraulique : stable sur 10 ans



# Les justifications stratégiques de l'Etat



P. 153 de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) :

- ➡ Source d'approvisionnement plus diversifié = système électrique plus résilient
- ➡ Diminution progressive du parc nucléaire = absence de risque d'approvisionnement & étalement de l'investissement
- ➡ Augmentation progressive des EnR = Amélioration de leur compétitivité, absence de besoins de stockage massif
- ➡ Mode de développement décentralisé des EnR = temps long ; plus petites puissances, diffuses sur les territoires



# Mode de développement subventionné



Entre 2001 et 2017

**Guichet Ouvert**

## ➤ Définitions

- **Guichet ouvert** : soutien financier automatique au MWh fixé par décret
- **Appel d'offre** : soutien financier conditionné par l'état au prix du MWh proposé par le candidat

## ➤ Tarif d'achat 2017 :

- 82 €/MWh

**Subvention de fonctionnement ++**

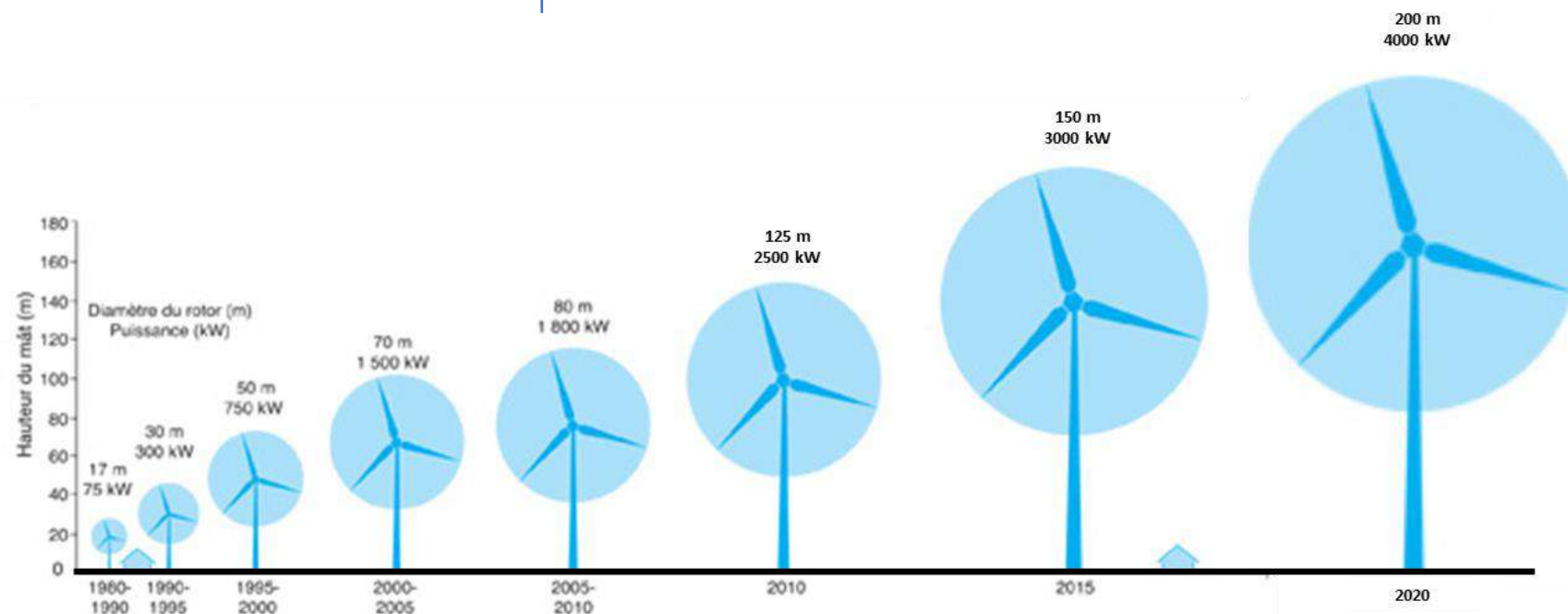
Depuis 2018

**Appel d'Offre**

## ➤ Derniers tarifs moyens :

- 62,2 €/MWh

**Subvention de fonctionnement – élevée**  
**Augmentation forte de la productivité des nouveaux parcs**  
**= augmentation de la taille des machines**







# Mode de développement subventionné

**Evolution 2021 !**

1. Projet de moins de 7 machines,  
et Puissance unitaire de 3 MW maximum  
et dont 51 % des parts et capitaux sont détenus par une collectivité (SEM) et /ou 50 personnes physiques  
➡ Guichet Ouvert (72 €/MWh)
2. **Tous les projets éoliens plus conséquents quelque  
soit la puissance et le nombre de machines**  
➡ Appel d'Offre  
classique

# Nouvelle planification régionale 2021 => 2050

## Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)



### ➤ Chiffres clés :

1 éolienne : 7 GWh/an

**Objectif de 50% de projets « citoyens »  
à l'horizon 2050**

Projet citoyen = piloté par les collectivités et les habitants

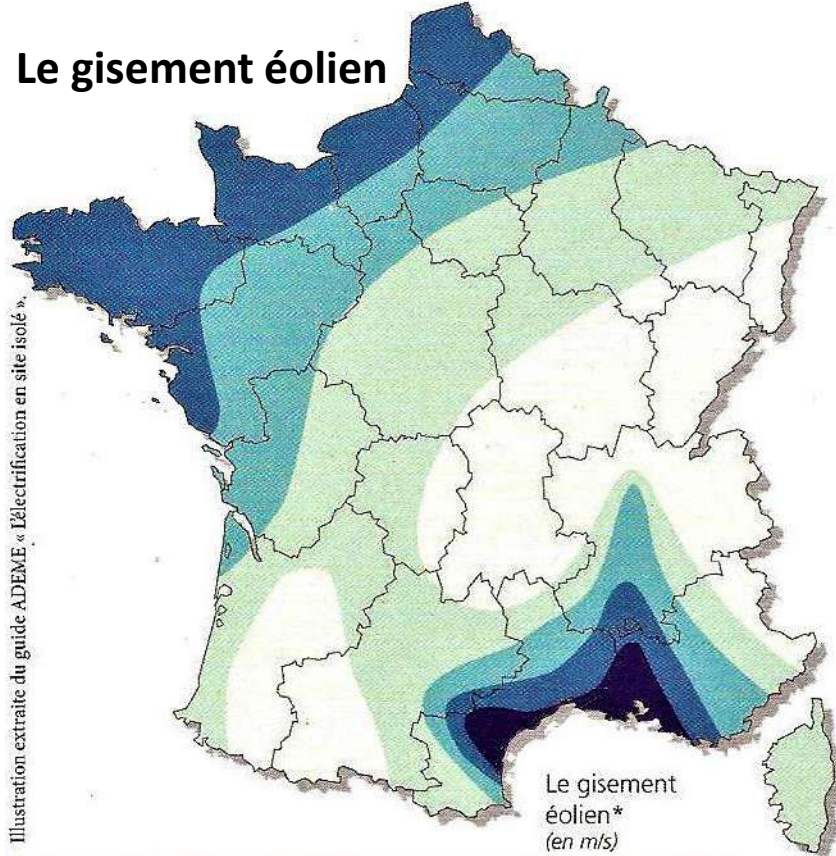
Soutien € régional au Réseau Energie  
CIToyenne (RECIT)

**RECIT**

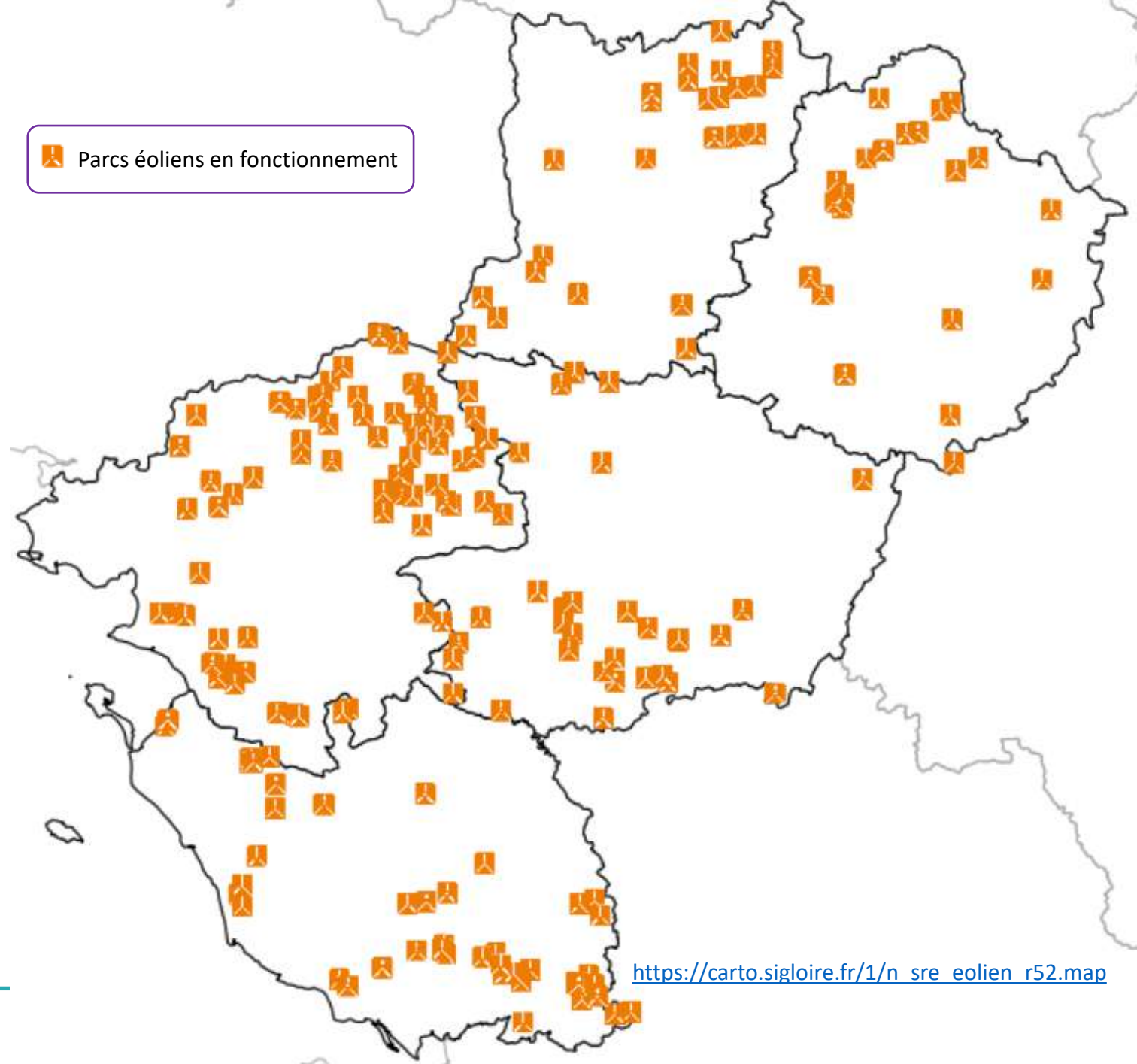
Production d'EnR (GWh) énergie primaire valorisée	2012 (année de référence)	2021	2026	2030	2050	Part dans le mix énergétique en 2050 (en %)	Evolution 2021-2050 (multiplié par ...)
Biogaz	395	1 398	2 450	3 000	10 200	21,9	7,3
Bois énergie	5 210	5 805	6 000	6 100	7 000	15	1,2
Déchets	570	615	640	1 800	1 800	3,9	2,9
Pompes à chaleur	919	1 459	1 760	2 000	4 000	8,6	2,7
Solaire thermique	37	174	249	310	600	1,3	3,4
Solaire photovoltaïque	221	1 110	1 605	2 000	5 200	11,2	4,7
<b>Eolien terrestre</b>	<b>884</b>	<b>2 942</b>	<b>4 085</b>	<b>4 500</b>	<b>6 000</b>	<b>12,9</b>	<b>2</b>
Eolien marin	0	1 700	3 600	3 600	11 800	25,3	6,9
Hydro-électricité	17	21	23	25	30	0,1	1,4
<b>TOTAL</b>	<b>8253</b>	<b>15 224</b>	<b>20 127</b>	<b>23 335</b>	<b>46 630</b>	<b>100</b>	<b>3,1</b>
Augmentation (réf. 2012)		84%	144%	183%	465%		
Part d'EnR / consommation d'énergie	11%	20%	28%	35%	100%		

# Répartition géographique des parcs éoliens

## Le gisement éolien



Parcs éoliens en fonctionnement



[https://carto.sigloire.fr/1/n\\_sre\\_eolien\\_r52.map](https://carto.sigloire.fr/1/n_sre_eolien_r52.map)

# Comment traduire ces objectifs sur le terrain ?



Conditions  
nécessaires  
réunies ?



Etat des  
contraintes ?



Sites  
potentiels ?



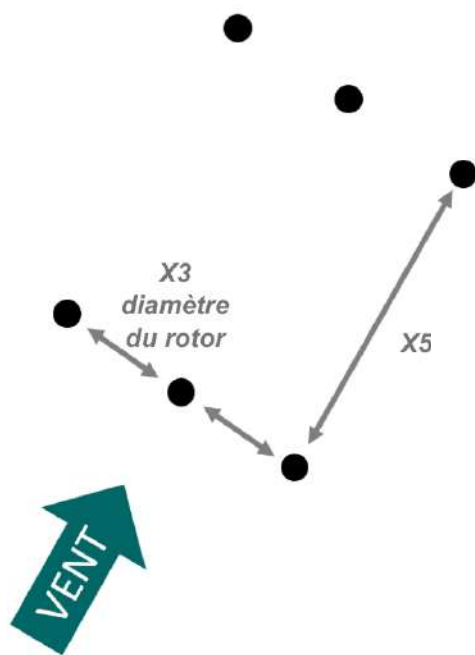
Etat des  
sensibilités ?



Contraintes  
locales en  
phase projet



# Schéma de principe – conditions nécessaires (prérequis)



## VENT - Energie cinétique => mécanique => électrique

- L'ensemble de la production est acheminé au réseau public via le poste de livraison (compteur & disjoncteur du parc)

## SITE FAVORABLE - A l'intérieur d'un site potentiel

- minimum 500 m des habitations + autres contraintes ...
- Compatibilité avec le PLU (ou PLUi)

## FONCIER - Accord des propriétaires et des exploitants agricoles

- EOLIEN = intérêt collectif mais pas intérêt général donc  
pas d'expropriation possible pour implanter des éoliennes

## NOMBRE DE MACHINES - Distance inter-éolienne

- 3 à 5 diamètres entre chaque éolienne



# Identifier les sites potentiels => éliminer les secteurs interdits



## 1- Contraintes d'occupation du sol



- 500 m autour des habitations et des zones destinées à l'habitat
- 50 m autour des routes départementales (= longueur de pale)
- 150 m autour des lignes Haute tension (= hauteur bout de pale)
- 220 m autour des canalisations de Gaz THP (= risque projection)

## 2- Contraintes environnementales



- Réserves Naturelles
- Arrêté de protection de biotopes
- Sites inscrits et classés

## 3- Contraintes patrimoniales

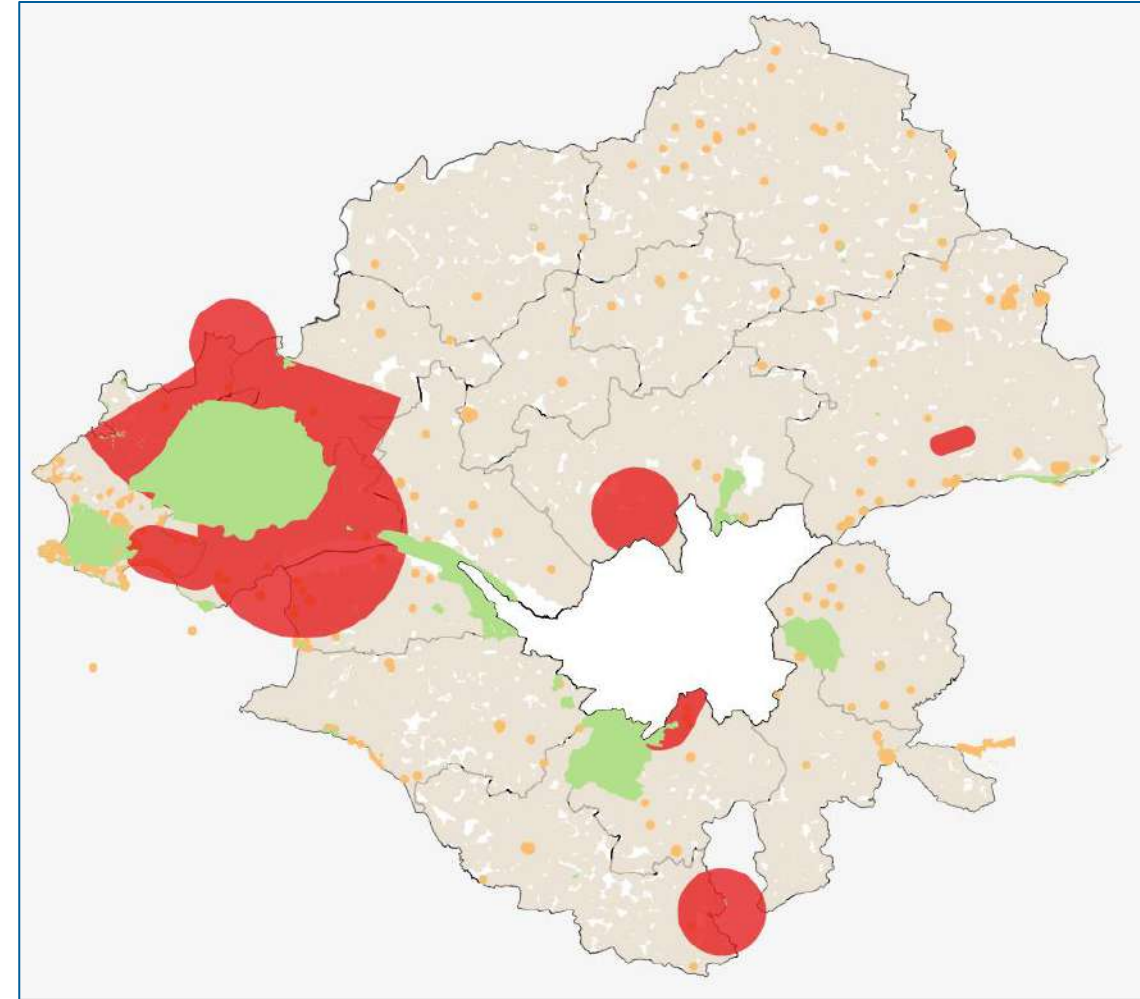


- 500 m autour des monuments historiques
- ZPPAUP ou AVAP ou secteurs sauvegardés
- Sites inscrits et classés

## 4- Contraintes sécuritaires



- 5 km autour des radars météo, militaire et DGAC
- 5 km autour des VOR
- Faisceaux hertziens
- Servitudes aéronautiques



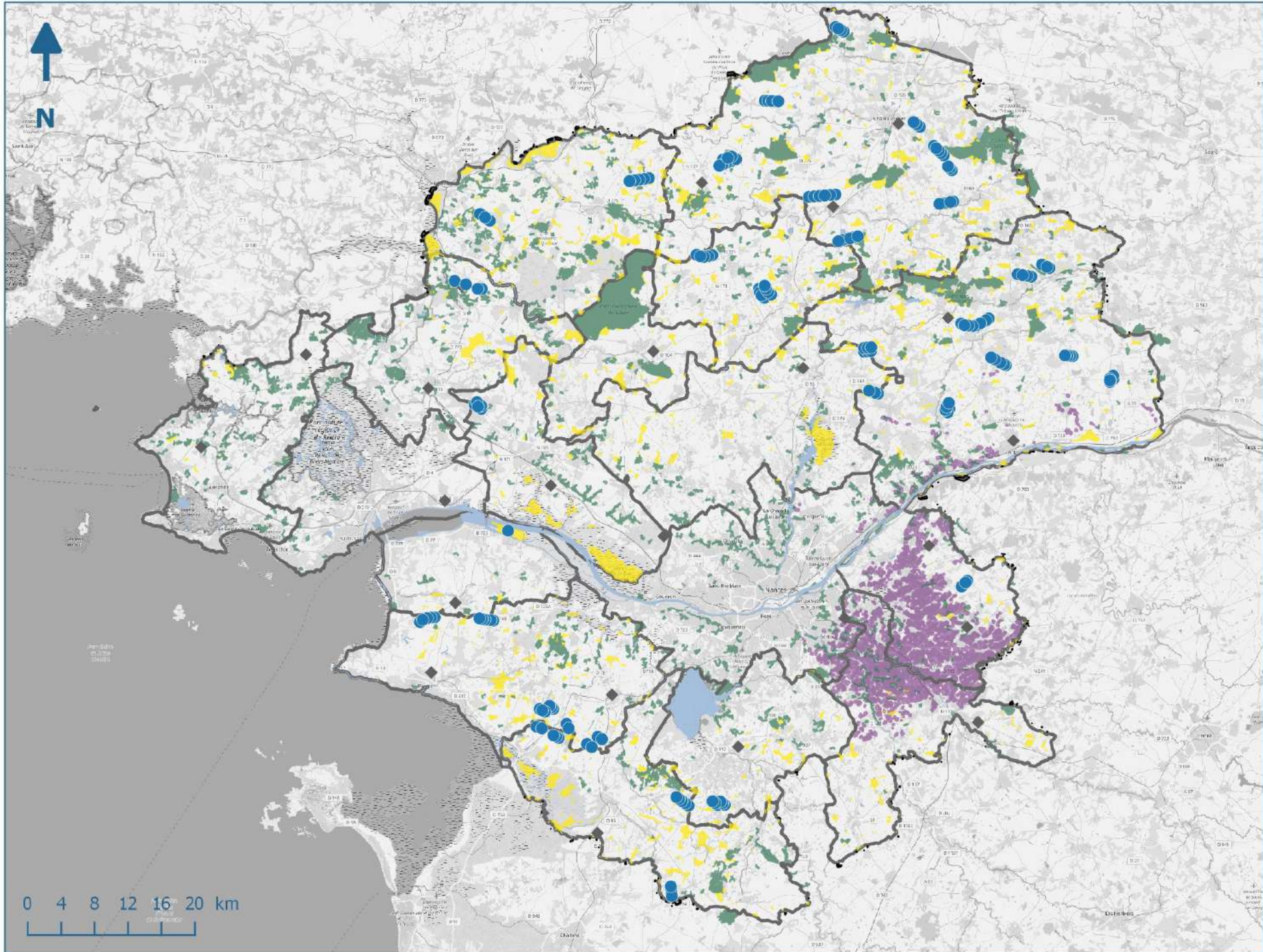


# Les sites éoliens potentiels en 44

## Les sites potentiels

- 40 sites déjà équipés

- ZIP : Zones d'intérêt Potentiel
- Parcs éoliens en fonctionnement
- Postes source RTE
- Forêts
- Vignes





# Les sites éoliens potentiels en 44 & les sensibilités

- ZIP : Zones d'intérêt Potentiel
- Parcs éoliens en fonctionnement
- Postes source RTE

## Sensibilités :

### - Environnementales

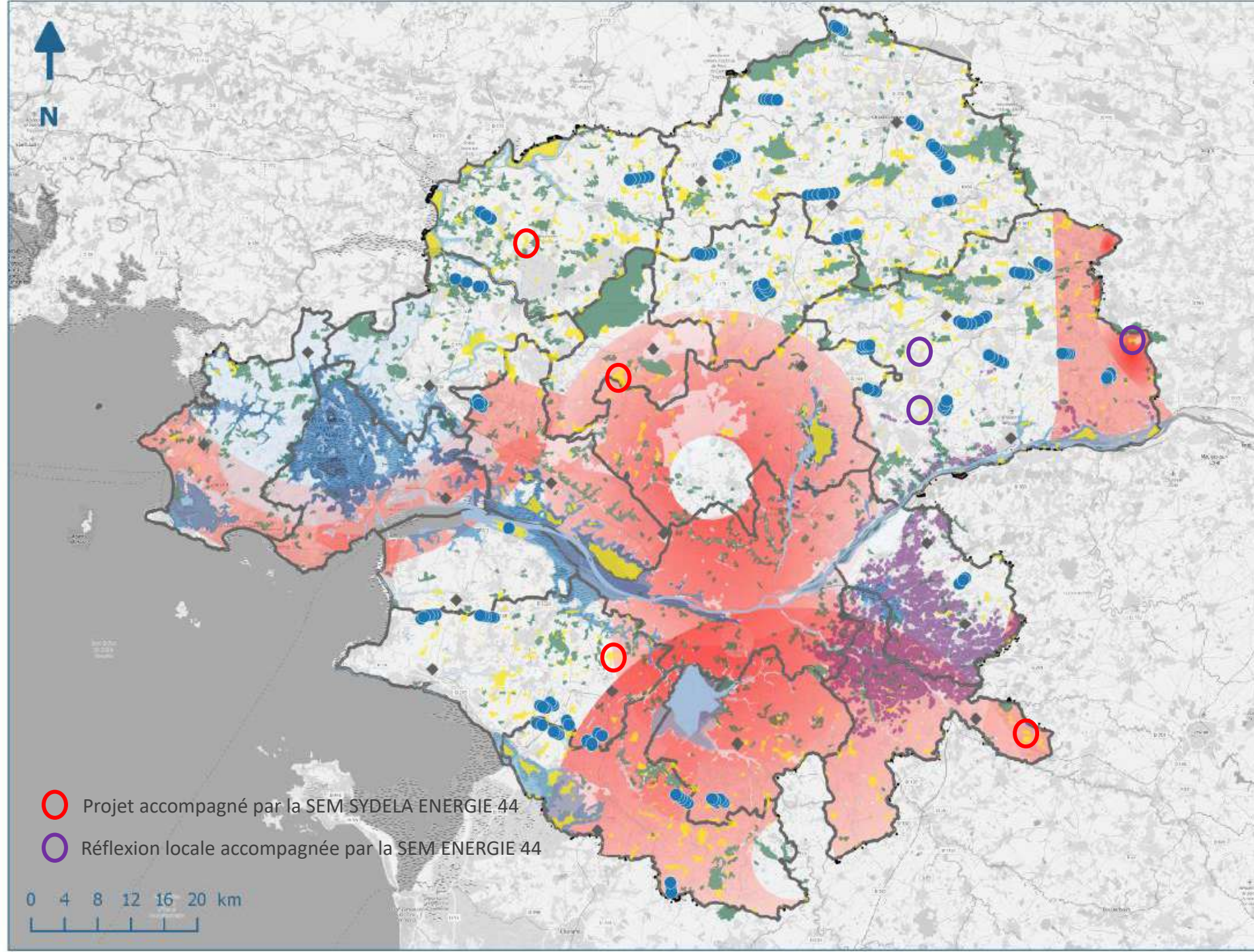
- 1 contrainte
- 2 contraintes
- 3 contraintes
- 4 contraintes
- 5 contraintes
- 6 contraintes
- 7 contraintes

### - Sécuritaires

- Radars, balises
- cônes aéroportuaires

### - Occupation du sol

- Forêts (+50m tampon)
- Vignes



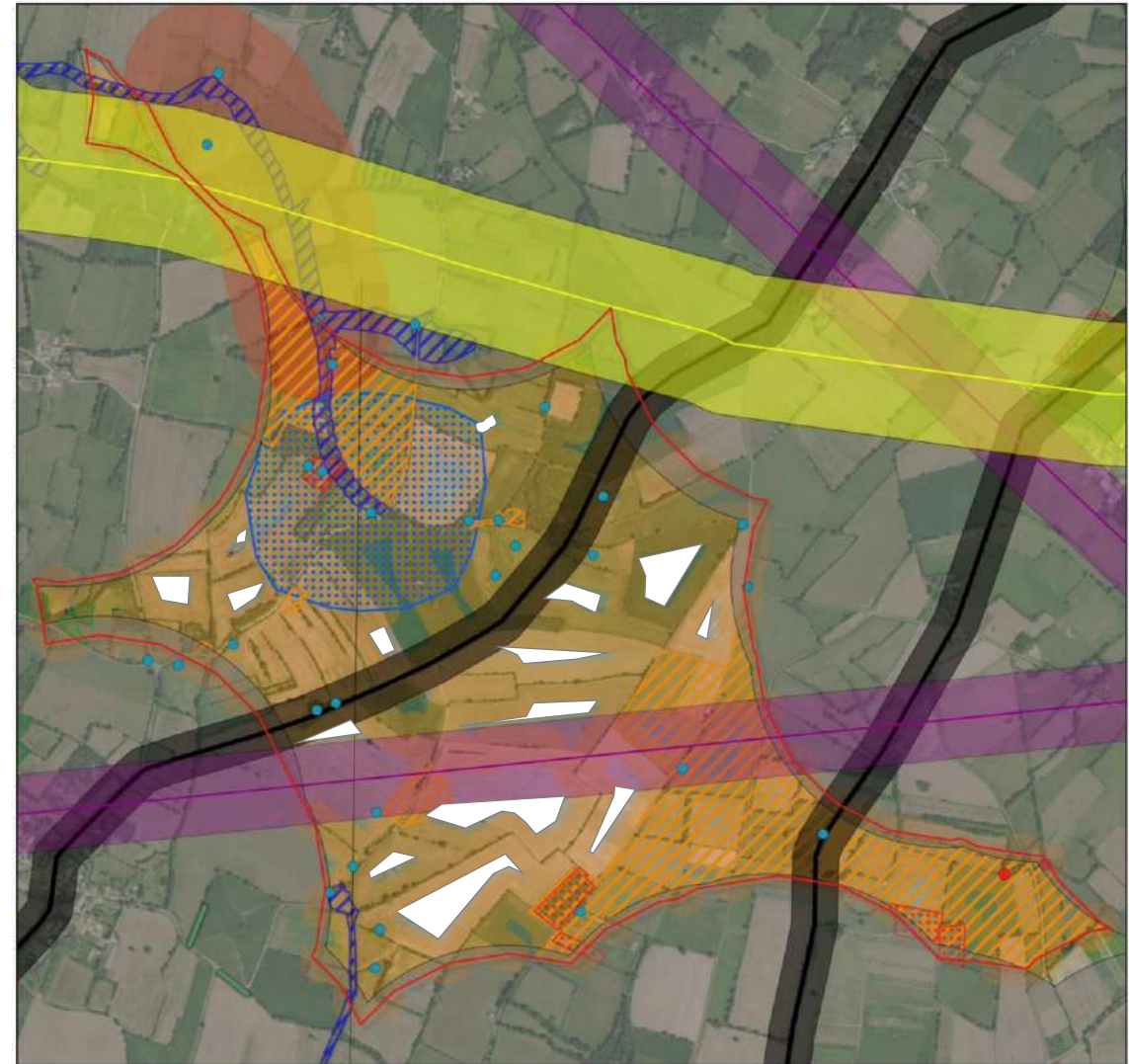


# Des études réglementaires qui révèlent des enjeux locaux



## Passage d'un site éolien potentiel à un projet éolien

- Une étude d'impact environnemental  
Traite tous les impacts possibles et permet de dimensionner le projet
- Une expertise naturaliste spécifique – 1 an  
Oiseaux, Chauve-souris, flore, habitat, batracien, insectes, zone humide
- Une expertise paysagère avec photomontages  
Maisons proches, entrée et sortie de bourgs éloignés, axes fréquentés, sites touristiques, monuments historiques
- Une expertise acoustique auprès des riverains  
Pose de sonomètre dans les jardins proches, simulation des impacts



# Partie 2

## EOLIEN

# Avantages et inconvénients

*Faisons le point !*



# Les avantages de l'éolien : Pourquoi faire de l'éolien ?



## 1/ Services énergétiques rendus

*Quantité d'énergie produite - Prix de l'électricité – occupation du sol*

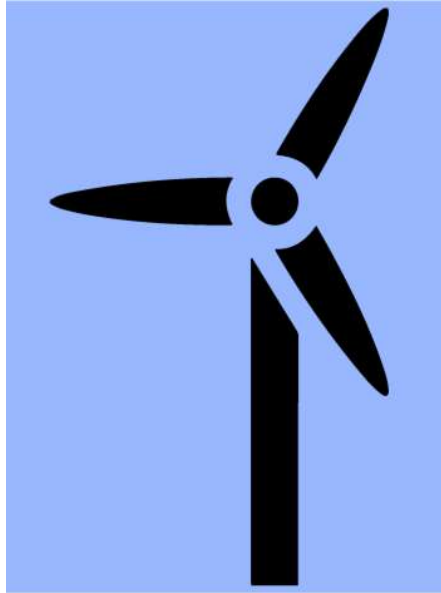
## 2/ Impacts environnementaux positifs

Gaz à Effet de Serre et (GES) - Analyse du Cycle de Vie + ACV

## 3/ Retombées économiques locales

Fiscalité - Emploi

# Un ratio Equivalent production => consommation favorable à l'éolien



**1 éolienne  
(3 MW)**

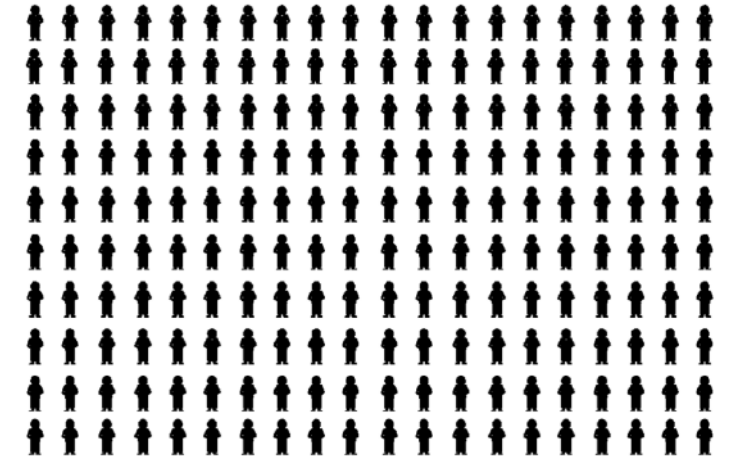
→ **7 GWh/an**

**3 000 foyers**



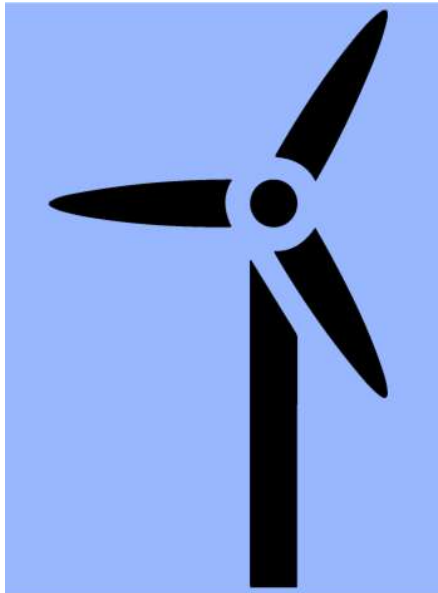
...

**7 500 personnes**



...

# Un ratio « Occupation du sol » versus « Capacité de production » favorable à **l'éolien** par rapport au **solaire**



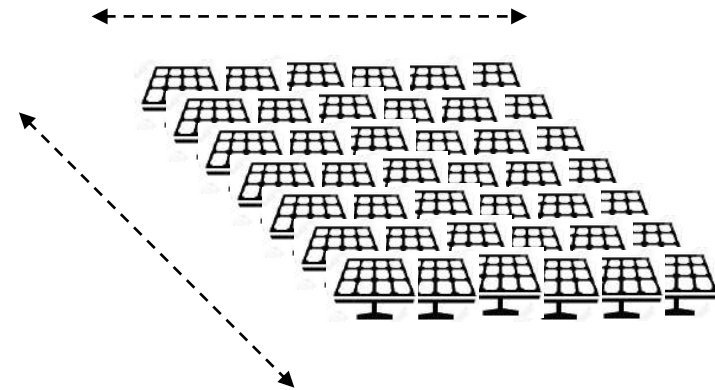
1500 m<sup>2</sup>

plateforme

**1 éolienne  
(3 MW)**

→ **7 GWh/an**

85 000 m<sup>2</sup>



**15 000 modules solaires  
(400 KWc)**

# Coûts par filière

## ➤ EOLIEN :

- 62,2 €/MWh

Source PPE-2020 (P136) :

« **La Cour des Comptes** avait évalué le coût de production du nucléaire existant à 61,6 €/2012/MWh en raisonnant en termes de coût complet économique : l'ensemble des dépenses de fonctionnement et de fin de vie des réacteurs est pris en compte, de même que l'investissement initial amorti et rémunéré sur l'ensemble de la durée de vie du parc ».

En prenant un coût du grand Carénage de 45 Md€ au lieu de 55 Md€ (Cour des comptes), le coût de production du nucléaire est de 60,6 €/2012/MWh.

## ➤ Nucléaire :

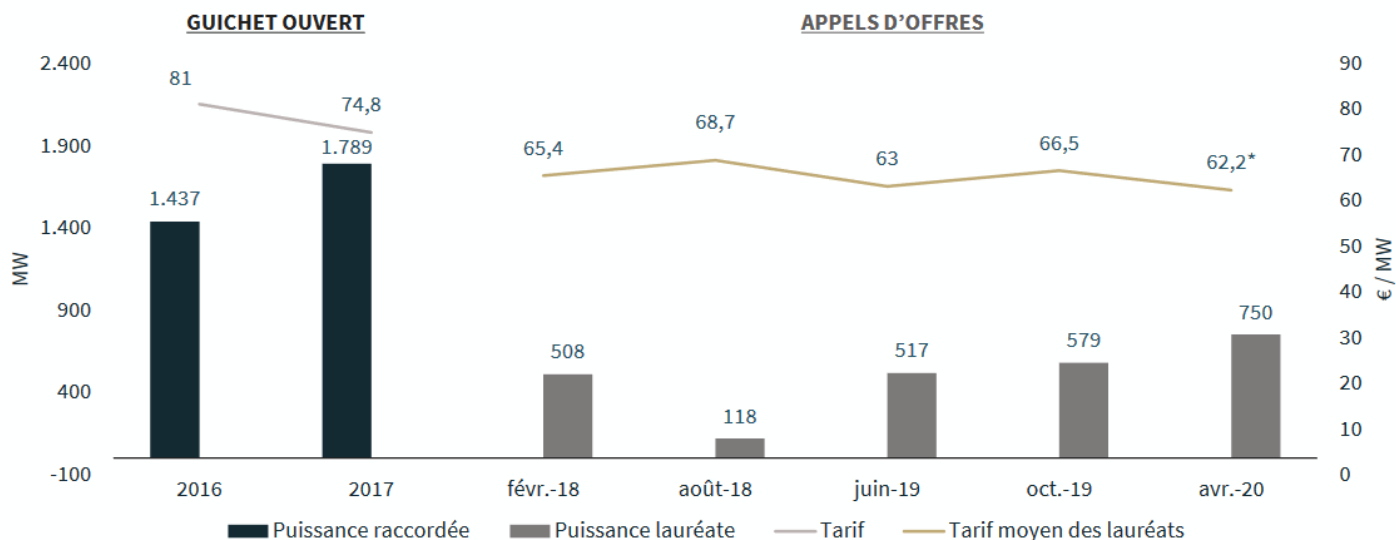
- Entre 60,6 et 61,6 €/MWh

## ➤ PV :

- Entre 56 et 66 €/MWh

## Evolution des tarifs et de la puissance installée depuis 2016

SOURCE : ANALYSE FINERGREEN

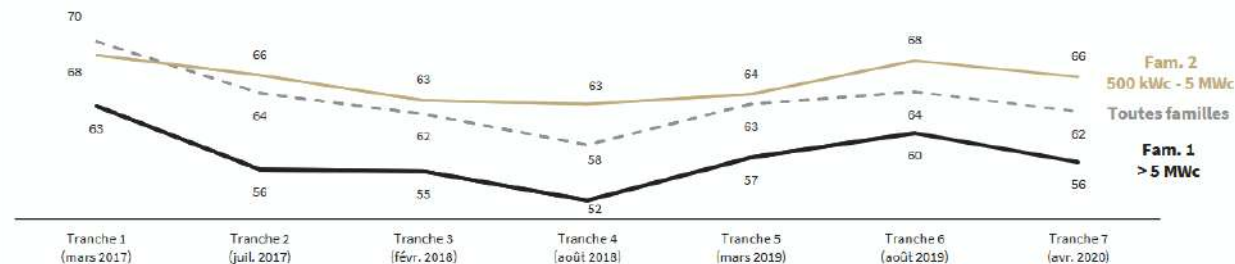


## Evolution des tarifs (en € par MWh) sur les 7 tranches de l'AO CRE 4 au sol

SOURCE : ANALYSE FINERGREEN



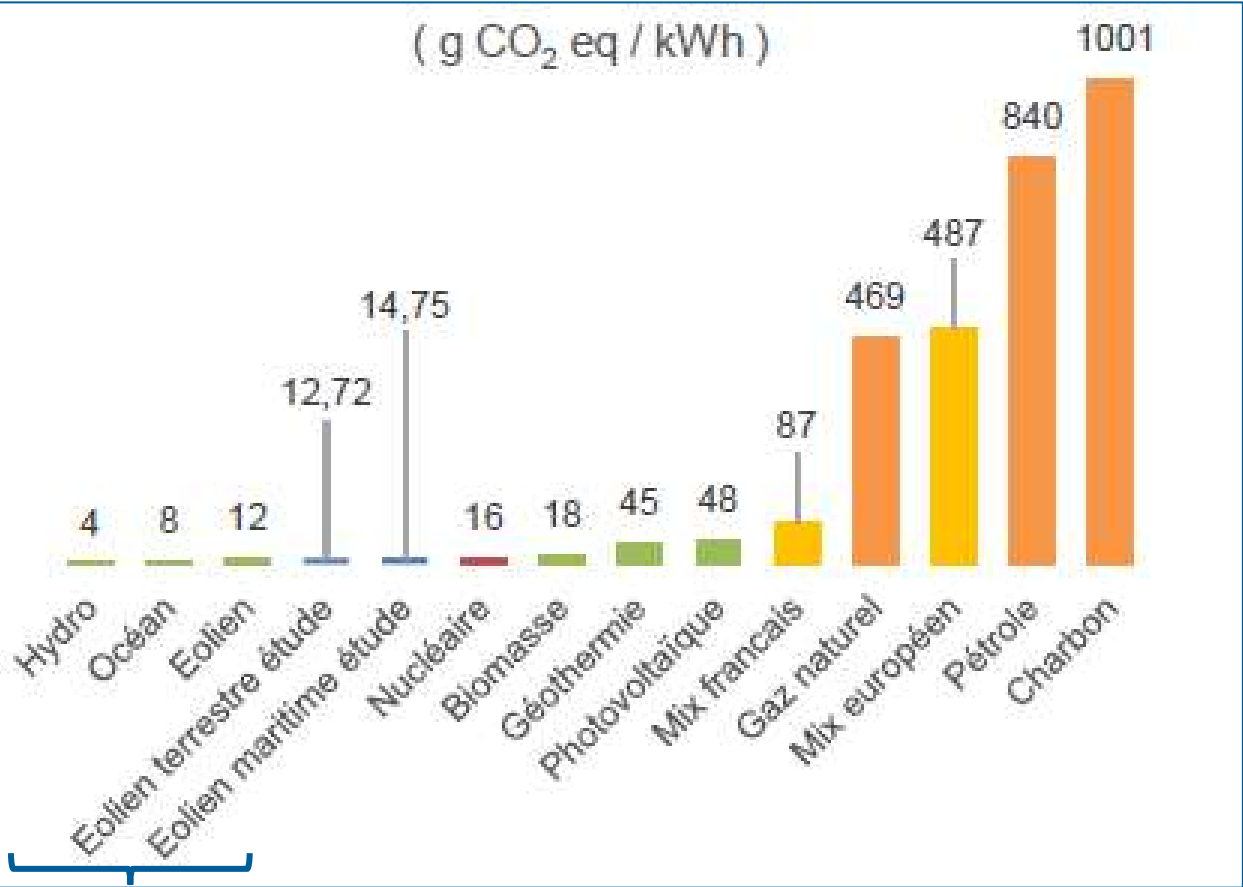
- Depuis la première tranche, les tarifs moyens ont baissé de 11%.
- Entre la 1<sup>ère</sup> et 4<sup>ème</sup> tranche, les tarifs moyens ont baissé de 16%.
- Cette dernière tranche, la 7<sup>ème</sup>, met fin à la légère hausse des tarifs moyens à l'œuvre lors des deux tranches précédentes avec une baisse moyenne de 3,4%.



# Contribution à la réduction des impacts environnementaux

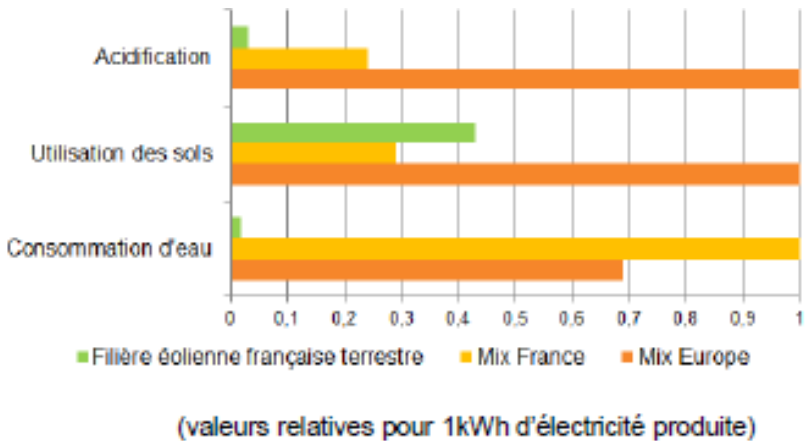


## 1- Emission de Gaz à Effet de Serre Rapport GIEC - 2011



Etude ADEME – 2015 : Analyse du Cycle de Vie de la production d’électricité d’origine éolienne en France

## 2- Résultat de l’ACV ADEME 2015 sur les indicateurs environnementaux locaux



## 3- Résultat de l’ACV ADEME 2015 sur les indicateurs d’efficience énergétique

Le temps de retour énergétique est de 12 mois  
Le facteur de récolte est de 19 ans.



# Retombées économiques et fiscales pour les collectivités locales



## Revenus du parc éolien

**Un parc français récemment mis en service (cas générique ici)**

- Comporte 5 éoliennes
- D'environ 3 MW chacune
- Produisant 2 500 h par an en équivalent pleine puissance
- Pour un contrat de 20 ans
- Avec un prix fixé par appel d'offres de 62,2\* €/MWh

## Contributions à l'État

- Impôt sur les sociétés

## Contributions locales

- Impôt forfaitaire sur les entreprises du réseau (IFER) : 7 470 €/MW raccordé et par an (contre 3 115 €/MW/an pour le nucléaire et thermique à flamme)
- Cotisation foncière des entreprises (CFE)
- Cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE)
- Taxe foncière

**50 M€ sur 20 ans dont 40 M€ provient du marché et 10 M€ proviennent de subventions (complément de rémunération)**

**1 M€ de contributions à l'Etat cumulées sur 20 ans**

**4 M€ de contributions locales cumulées sur 20 ans**

Source : Capgemini, France Energie Eolienne (FEE) Observatoire de l'Eolien

**Dont 56 % venant de l'IFER**

- 20% commune : 23 000 €/an
- 50% EPCI : 51 000 €/an
- 30% Dpt : 28 000 €/an

**20 ans**

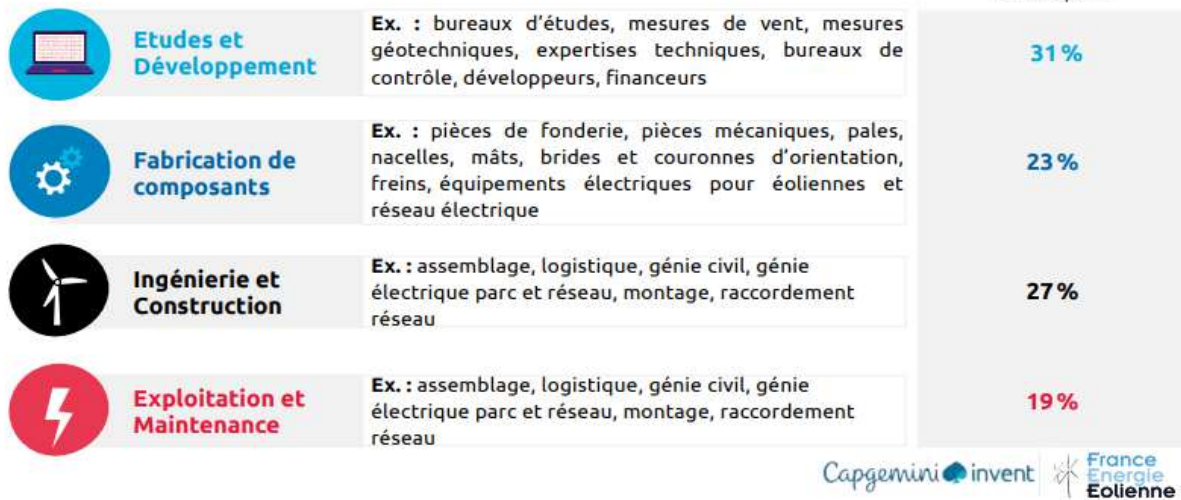
# Retombées économiques

## L'emploi localisé en France pour cette filière

### Détails par maillon de la chaîne de valeur

Une activité répartie sur 4 segments

Les acteurs éoliens implantés en France couvrent l'ensemble des segments de la chaîne de valeur, sur lesquels les emplois éoliens sont répartis :

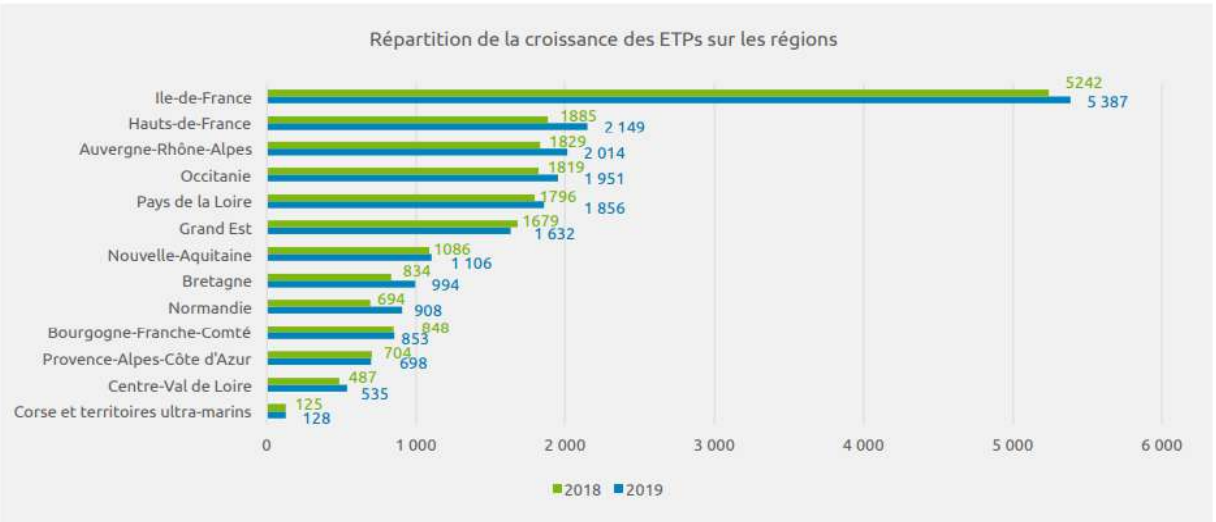


Source : Capgemini, France Energie Eolienne (FEE) Observatoire de l'Eolien



### La répartition des emplois éoliens par région

Comme en 2018, les emplois créés en 2019 sont répartis sur presque tout le territoire, avec une part plus importante en Ile-de-France



# Les contraintes de l'éolien

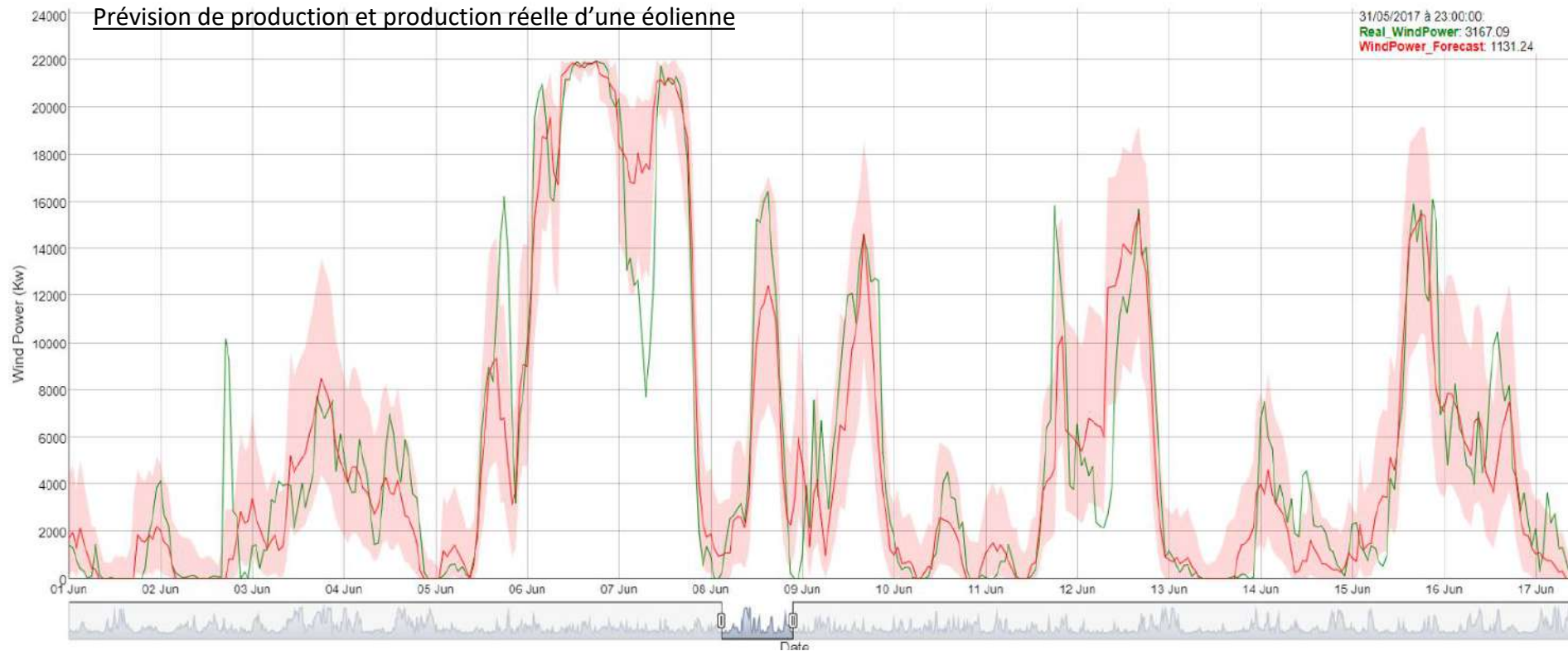


- Une énergie non pilotable (énergie intermittente) ?
- Démantèlement des éoliennes en fin de vie ?
- Des risques et dangers pour la faune (biodiversité) ?
- Des effets sur les paysages (considération esthétique) ?
- Des questions sanitaires posées par l'éolien ? (*champ électromagnétique, élevage, ...*)
- Des nuisances acoustiques (bruit, infrason) ?
- Des prix de l'immobilier impactés ?
- Des problèmes de réception TV ?

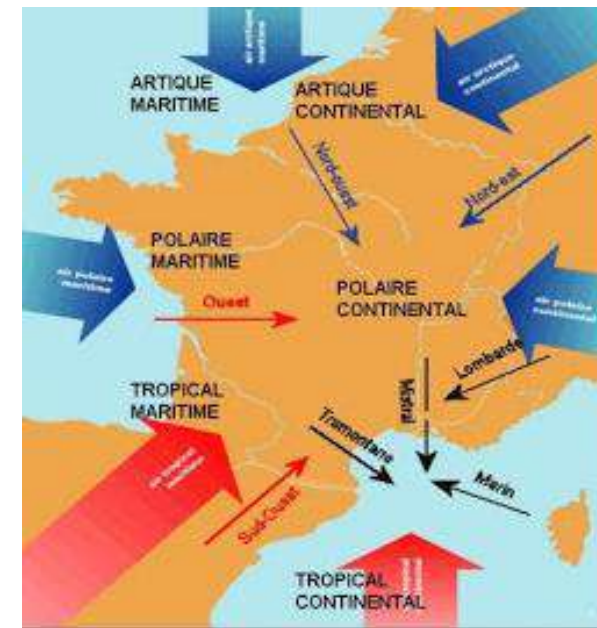
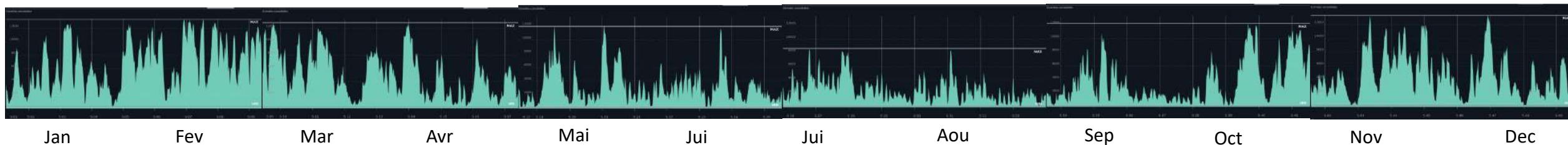


# Production intermittente ou variable ?

- Plusieurs régimes de vents décorrélés entre eux
- Il n'y a jamais d'absence totale de production éolienne en France
- A l'échelle d'une éolienne, elle tourne 90 à 95 % du temps → Nombre d'heure Pn : 2300 h/an



Production éolienne journalière du parc français en 2020

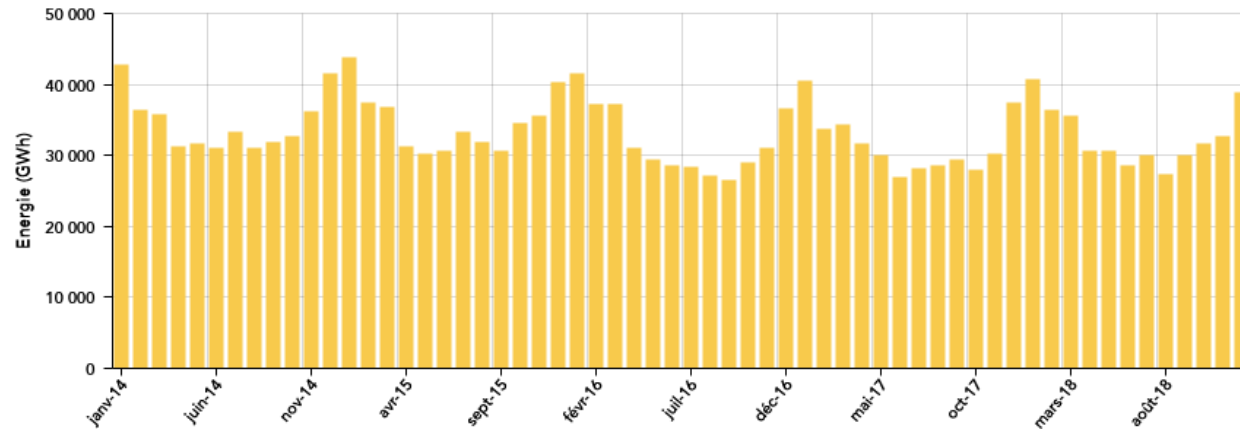


**Obligation pour un producteur d'envoyer à J-1 sa production prévisionnelle à RTE.**

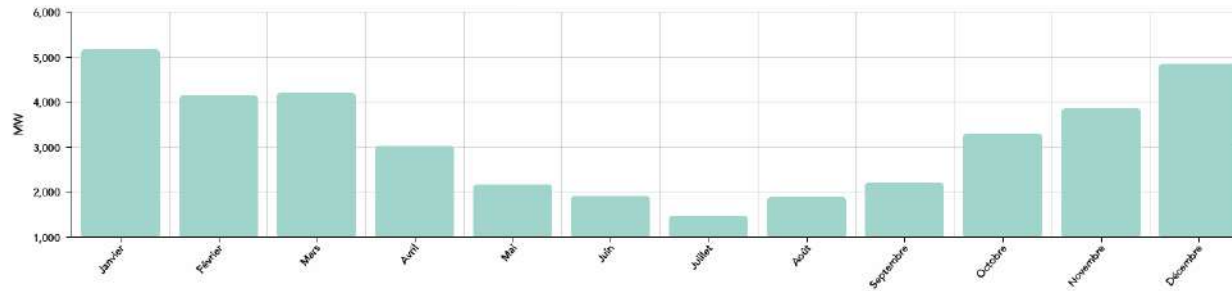
**Si trop d'écart avec la réalité, RTE applique des pénalités.**

# Loi Production = Consommation

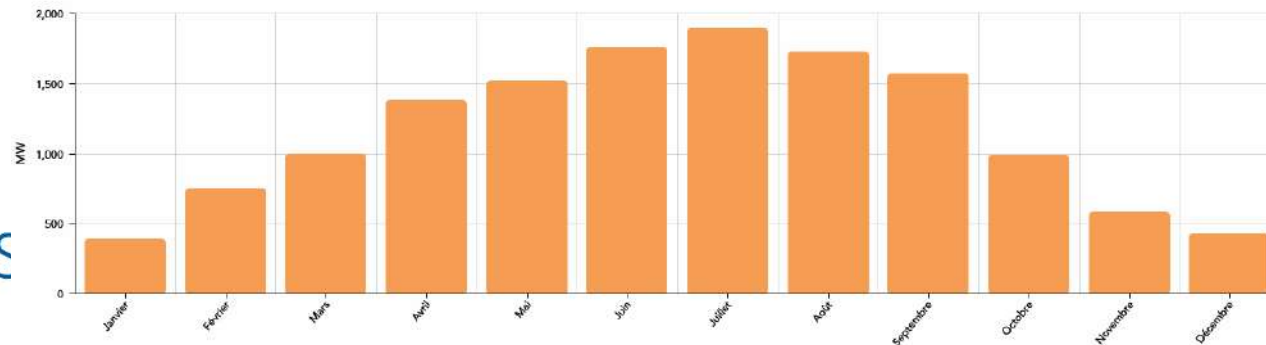
## Production nucléaire



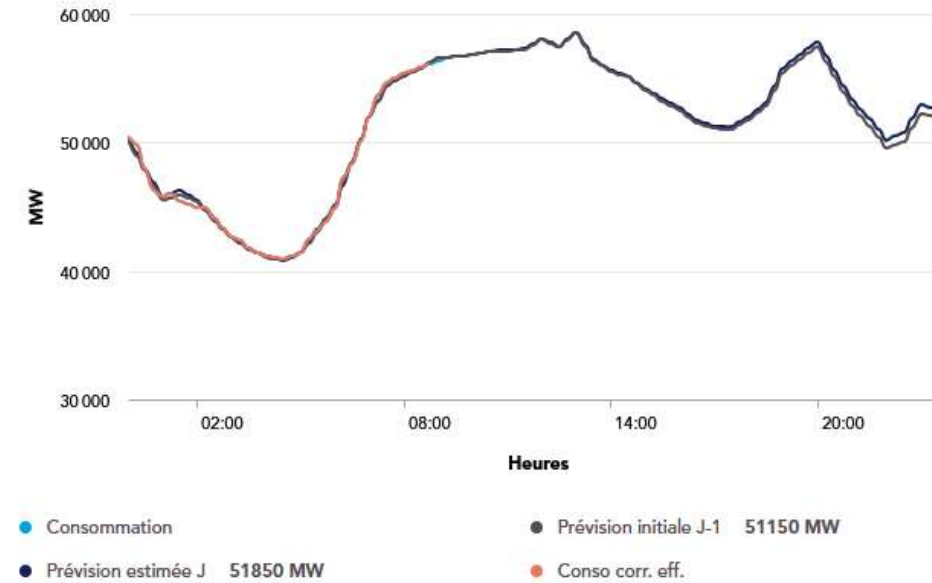
## Production éolienne



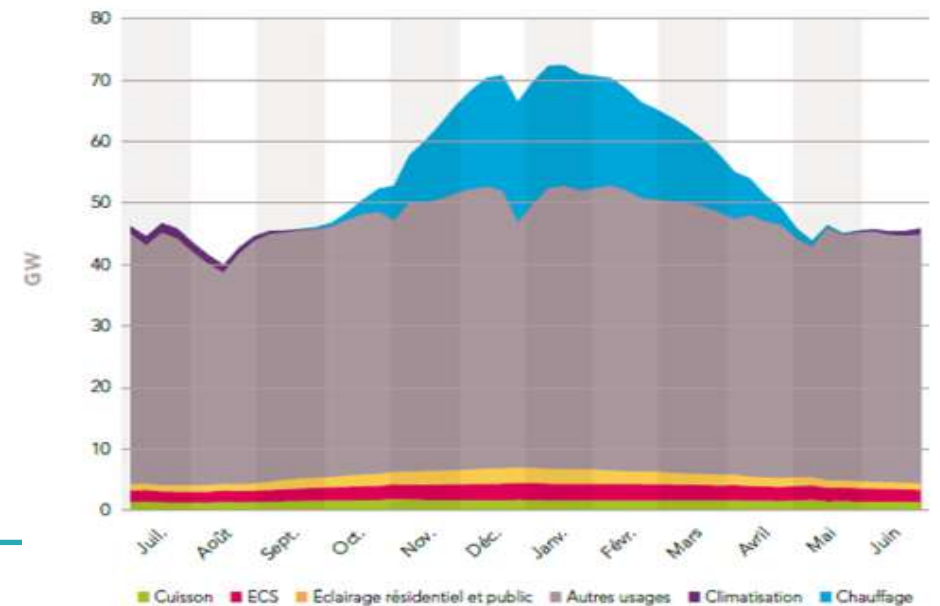
## Production solaire



## Consommation journalière



## Consommation annuelle

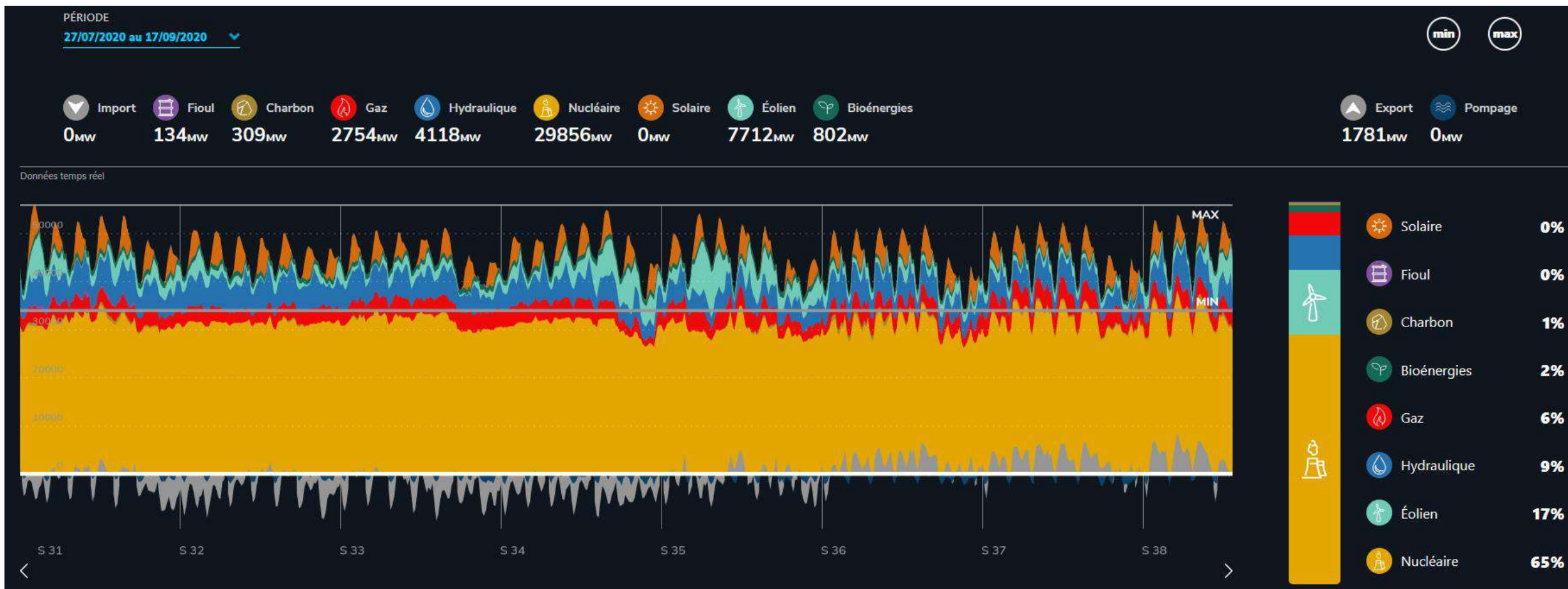




# Loi Production = Consommation

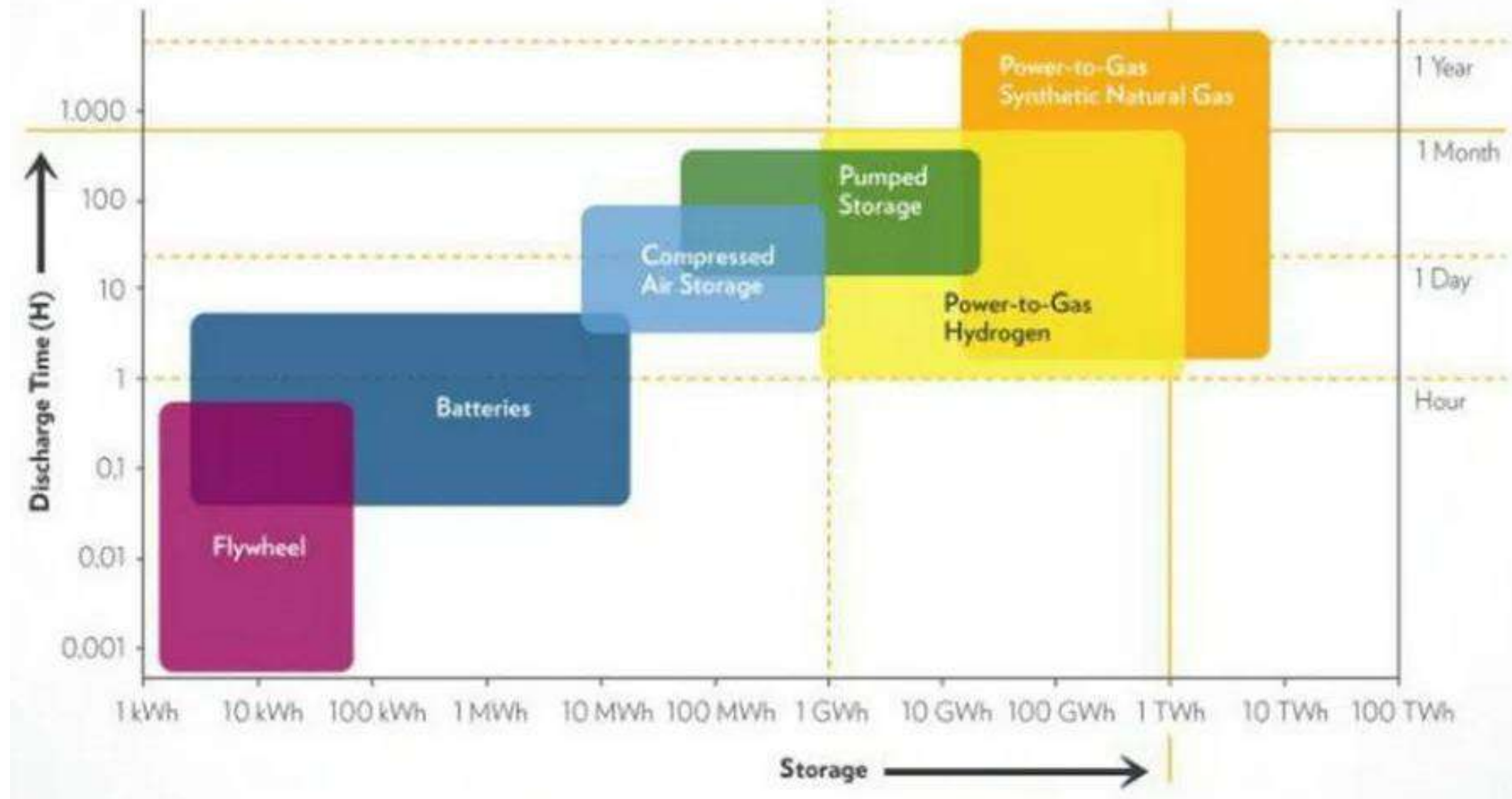


Maîtriser la bonne tenue du réseau électrique = équilibre permanent entre offre et demande en tout point du réseau



# Stratégie énergétique – 2050 – neutralité carbone

## Rendre pilotable les EnR fatales par le stockage



### ➤ Précisions :

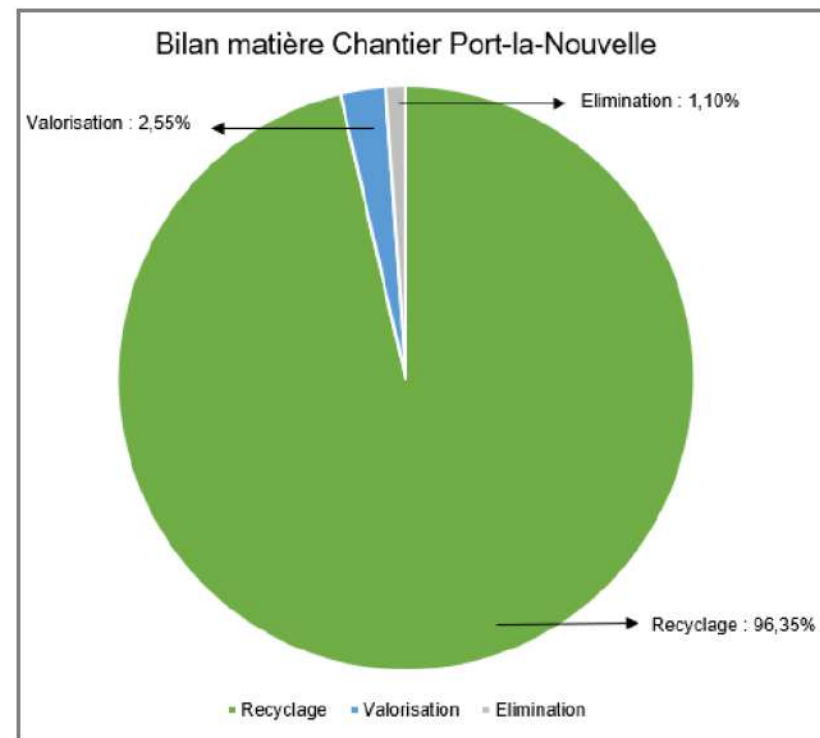
- Power to Gas = Méthanation
- $2\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{O}_2$

# La fin de vie des éoliennes

- Exemple démantèlement des éoliennes de Port la Nouvelle après plus de 26 ans de fonctionnement
  - 3 éoliennes sur 5 démantelées
  - 96% des composants démantelés ont été recyclés
  - Les pales ont été recyclées et valorisées à hauteur de 94 % dans un process de fabrication de fibre de verre : 58% recyclés (fibre de verre) et 36% (la résine) utilisés pour améliorer la performance du processus de recyclage.

- Evolution réglementaire de juillet 2020

- Généralisation du principe d'excavation totale des fondations.
- Augmentation des garanties financières d'exploitation (basé sur la différence entre le coût du démantèlement et la revalorisation des composants) : 50 000 € /éolienne + 10 000 € / MW supplémentaires au-delà de 2 MW.
- Le chantier ne peut pas commencer tant que la somme n'est pas provisionnée sur un compte sous séquestre.
- Obligation de recyclage : 90 % (07/22) puis 95 % (01/24)



# Des impacts sur la faune et la flore



- Les impacts connus



- Pendant la phase chantier (construction et démantèlement)
  - Dérangement
  - Perte d'habitat
- Pendant la phase d'exploitation
  - Dérangement
  - Perte d'habitat
  - Mortalité directe par collision avec les pales ou projection au sol par mouvements d'air



=> Réaliser un état initial complet sur un an (4 saisons)

**Tableau 2 – Calendrier indicatif des périodes favorables aux inventaires de terrain**  
(d'après MEEM, 2016)

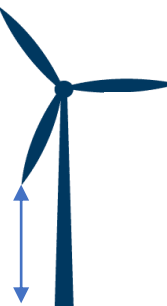
	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mal	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Flore												
Oiseaux nicheurs												
Oiseaux migrateurs												
Oiseaux hivernants												
Chauves-souris												
Amphibiens												
Reptiles												
Mammifères terrestres												
Invertébrés terrestres												

 Période principale d'expertise  Période favorable aux expertises (selon régions et types de milieux)

Synthèse des connaissances sur les impacts et moyens de les atténuer  
[https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo\\_oncfs\\_2019.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf)

## Préconisations

- S'éloigner des haies et lisières boisées
- Eviter la période avril / juin pour les chantiers
- Eviter les zones d'habitats sensibles
- Hauteur de garde supérieur à 30 m min





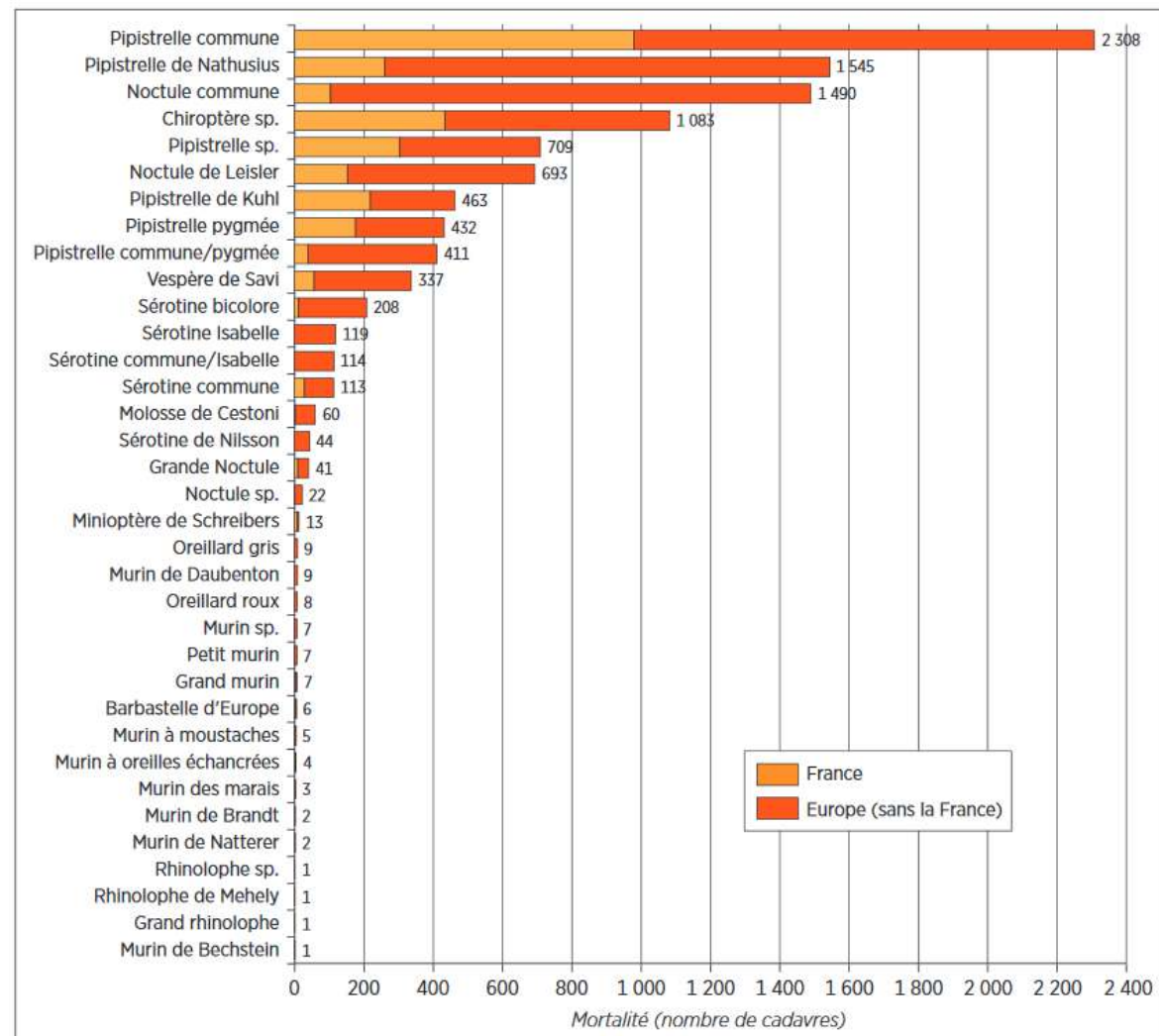


# Des impacts sur la faune et la flore

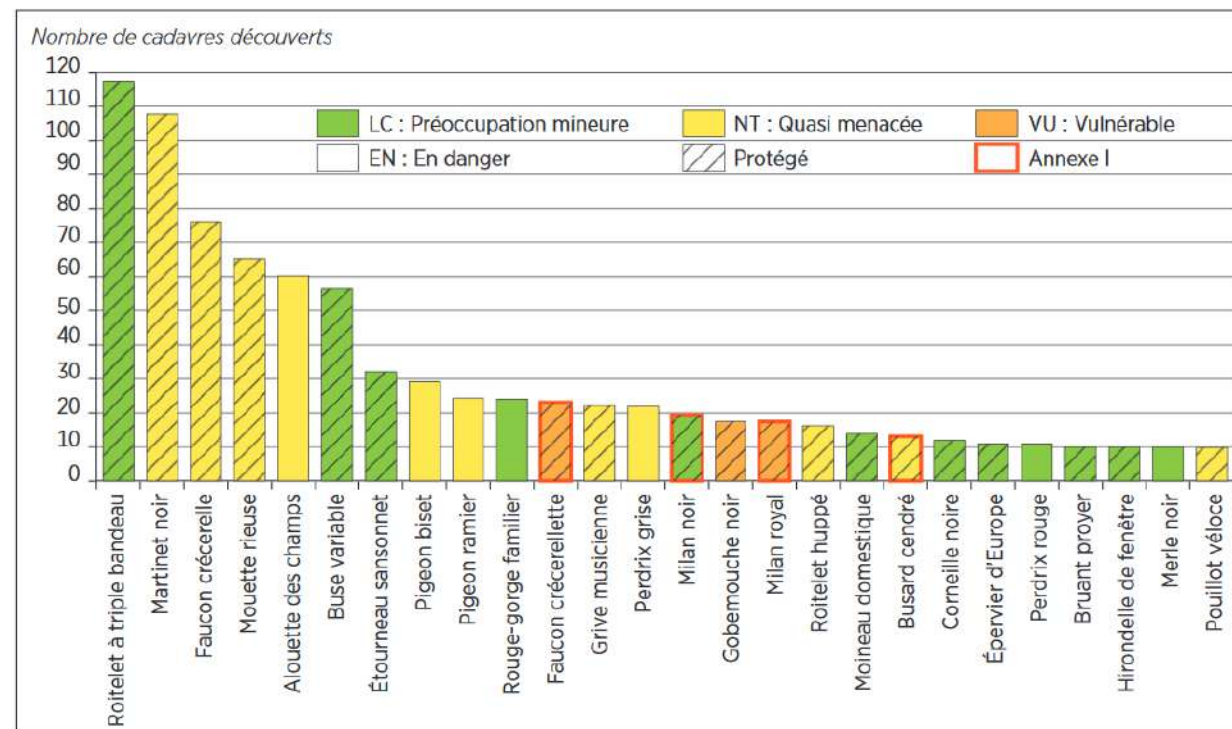


Source : Programme national Eolien Biodiversité <https://eolien-biodiversite.com/>

**Figure 10** – Nombre de cadavres de chiroptères recensés au pied des éoliennes en Europe entre 2003 et 2016 (d'après Dürr, 2019).



**Figure 8** – Principales espèces retrouvées sous les éoliennes françaises entre 1997 et 2015, statuts de protection et de conservation (Marx, 2017)



## Suivis post-installation obligatoires :

- 1<sup>er</sup> suivi dans les 3 premières années
- 2<sup>nd</sup> suivi au bout de 10 ans

## Bridage chauve-souris

- Selon T°, humidité, heure, mois



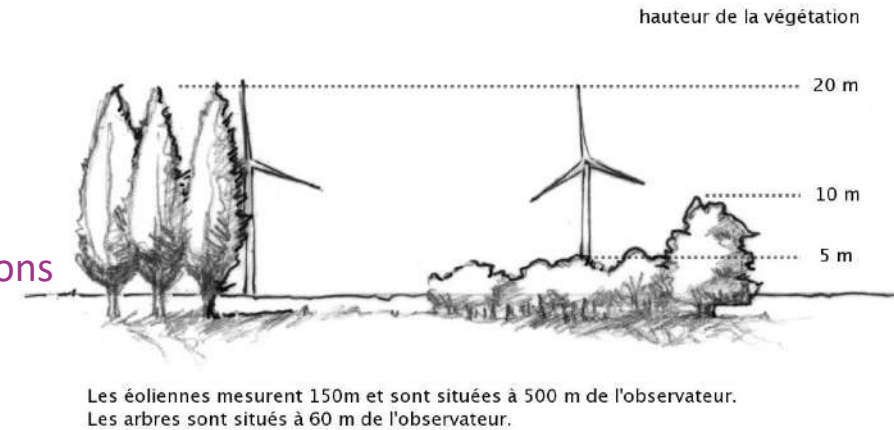
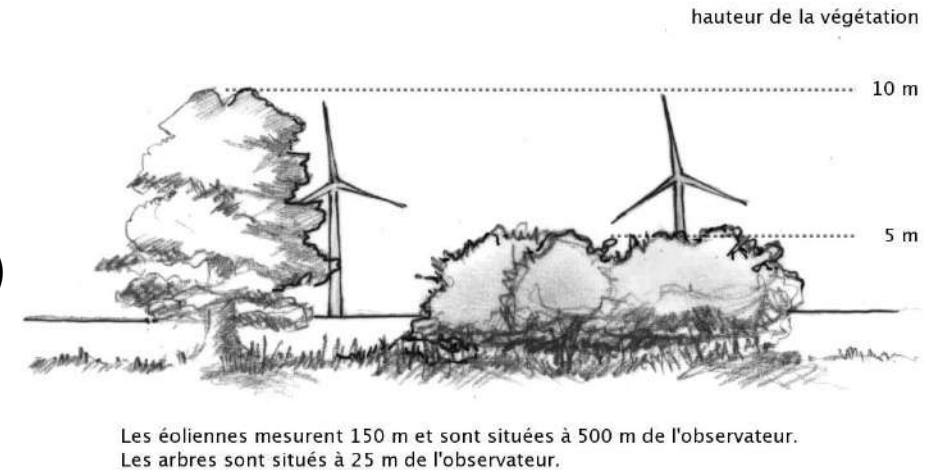
# Impact paysager

## • Paysage diurne

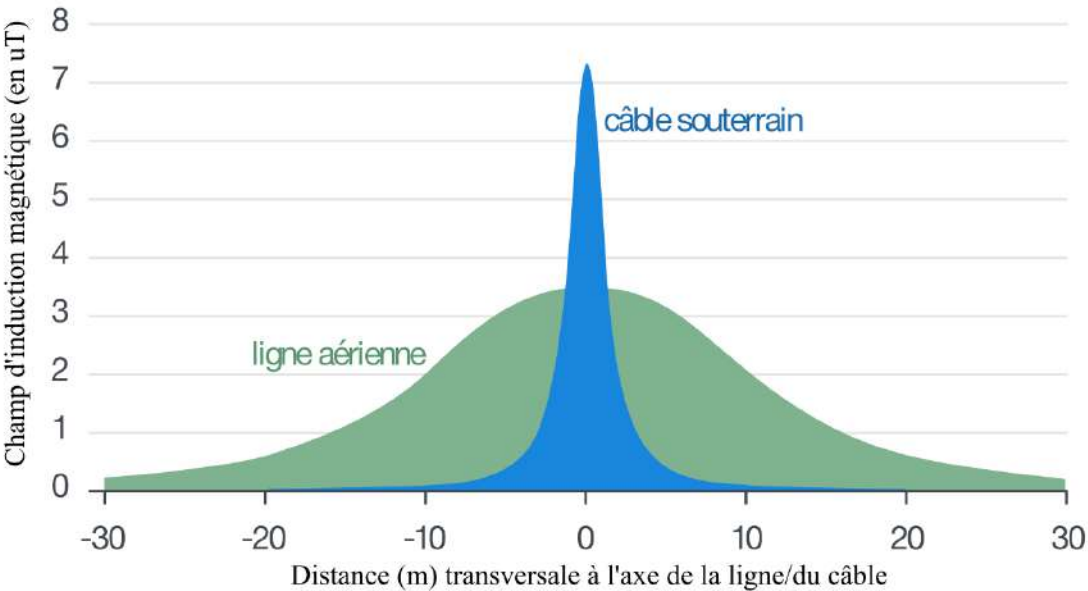
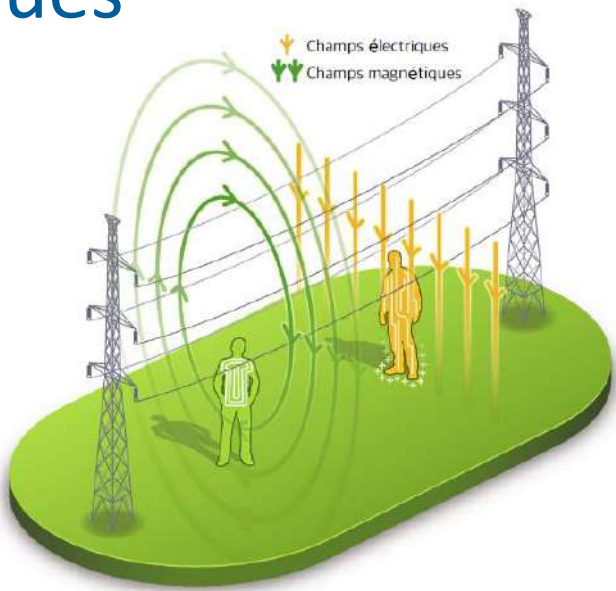
- Expertise paysagiste en amont : unités et sensibilités paysagères (20km)
- Faciliter la lecture paysagère des parcs éoliens
  - Travailler sur des alignements plutôt que des grappes d'éoliennes
  - Tendre vers l'équidistance entre chaque mât
- Evaluation de l'impact potentiel
  - Impact proportionnel à la taille des éoliennes
  - Cahier de photomontages : vue panoramique et vue réelle
- Mesures compensatoires
  - Plantations arborées chez ou à proximité des riverains dans certaines conditions

## • Paysage nocturne

- Lié au balisage aérien (obligation DGAC)
- Nouvelle réglementation à venir dans les 6 prochains mois pour réduire l'impact
- Possibilité de mettre des cônes de réorientation des flashes
- Possibilité de synchroniser le balisage



# Champs électromagnétiques



(b)

## LA RÉGLEMENTATION DANS DIFFÉRENTS PAYS EUROPÉENS (D'APRÈS OMS ET EURELECTRIC AU 31 DÉCEMBRE 2004)





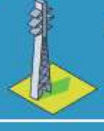





Pays	Réglementation		Remarques
	Champ électrique	Champ magnétique	
Danemark, Suède, Norvège, Estonie, Royaume-Uni, Pays-Bas	Pas de réglementation, mais la recommandation est prise en référence. Dans certains États, il existe des comités nationaux ayant produit leur propres recommandations (Royaume-Uni, Pays-Bas, Suède)		
Belgique	5 kV/m (zones habitées)		Pas de réglementation sur les champs magnétiques
France, Allemagne, Croatie, Espagne, Autriche, Irlande, Lituanie, Australie	5 kV/m	100 $\mu\text{T}$	
Grèce	4 kV/m	80 $\mu\text{T}$	valeurs ICNIRP avec coefficient 0,8
Suisse	5 kV/m	100 $\mu\text{T}$ 1 $\mu\text{T}$ pour les zones sensibles (écoles, hopitaux, maisons de retraite...)	Limite pour zones sensibles applicable uniquement aux nouveaux ouvrages
Slovénie	5 kV/m 500 V/m. pour les zones sensibles	100 $\mu\text{T}$ 10 $\mu\text{T}$ pour les zones sensibles	Limite pour zones sensibles applicable uniquement aux nouveaux ouvrages
Italie	5 kV/m	100 $\mu\text{T}$  10 $\mu\text{T}$ (moyenne sur 4h/jour)  3 $\mu\text{T}$ (moyenne sur 4h/jour)	« Valeur d'attention », applicable dans tous les lieux de vie et pour les ouvrages existants  « Valeur qualité », applicable dans les lieux de vie et pour les nouveaux ouvrages



# Champs électromagnétiques



## Les lignes aériennes

Exemples de champs électriques et magnétiques à 50 Hz pour des lignes électriques aériennes			
CHAMPS ÉLECTRIQUES (EN V/m)		CHAMPS MAGNÉTIQUES (EN $\mu$ T)	
Lignes à 400 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 5 000 2 000 200	Lignes à 400 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 30 12 1,2
Lignes à 225 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 3 000 400 40	Lignes à 225 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 20 3 0,3
Lignes à 90 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 1 000 100 10	Lignes à 90 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 10 1 0,1
Lignes à 20 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 250 10 Négligeable	Lignes à 20 000 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 6 0,2 Négligeable
Lignes à 230 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 9 0,3 Négligeable	Lignes à 230 volts sous la ligne à 30 mètres de l'axe à 100 mètres de l'axe	 0,4 Négligeable Négligeable

SOURCES DOMESTIQUES			
Champs électriques (en V/m)		Champs magnétiques (en $\mu$ T)	
Rasoir	Négligeable	Réfrigérateur	0,30
Micro-ordinateur	Négligeable	Grille-pain	0,80
Grille-pain	40	Chaîne-stéréo	1,00
Télévision	60	Lignes à 90 000 volts (à 30 m de l'axe)	1,00
Chaîne-stéréo	90	Lignes à 400 000 volts (à 100 m de l'axe)	1,20
Réfrigérateur	90	Micro-ordinateur	1,40
Lignes à 90 000 volts (à 30 m de l'axe)	100	Télévision	2,00
Lignes à 400 000 volts (à 100 m de l'axe)	200	Couverture chauffante	3,60
Couverture chauffante	250	Rasoir	500

## Cas de l'éolien

### 1- Les câbles internes et externes

Câbles 20 000 V enterrés qui doivent obéir à la norme NF C33-226

Valeurs maximum mesurées sur plusieurs câbles éoliens

E : 0,05 V/m  $\Rightarrow$  **5kV/m** (facteur 100000)

H : 110,3 nT  $\Rightarrow$  **100  $\mu$ T** (facteur 1000)

### 2- Les éoliennes et poste de livraison

Règlementation ICPE qui impose que ces valeurs normatives ne puissent pas s'exposer au droit des tiers

Valeurs maximum mesurées aux pieds d'éoliennes

E : 1,5 V/m  $\Rightarrow$  **5kV/m** (facteur 1000)

H : 4,8  $\mu$ T  $\Rightarrow$  **100  $\mu$ T** (facteur 25)

Pour aller plus loin.....

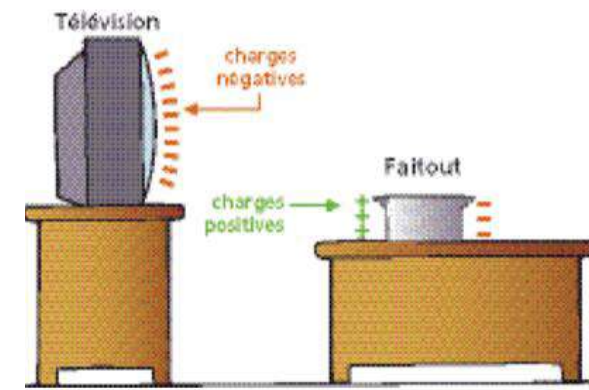
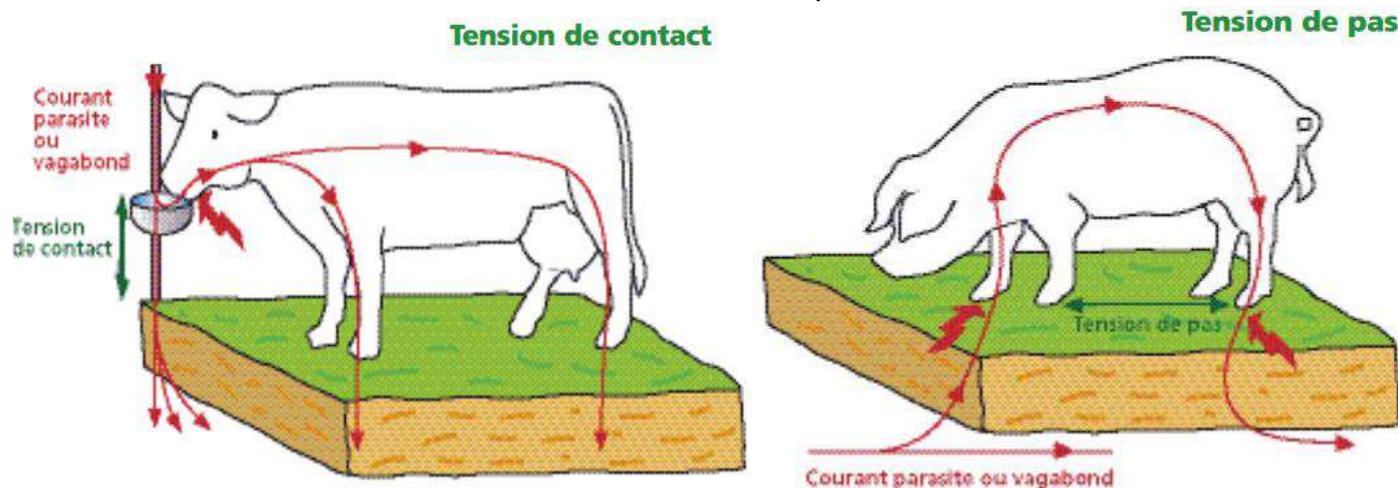
$\Rightarrow$  Imposer une mesure de champs électromagnétique après la construction pour s'assurer du respect des normes ou constater une mise en œuvre défectueuse

# Problèmes électriques et sanitaires dans les élevages

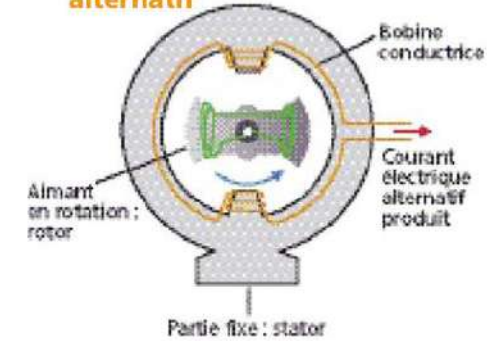
- Champs électriques et magnétiques interagissent avec les objets métalliques à proximité
  - Champs électriques => couplage électrostatique
  - Champs magnétique => couplage électromagnétique
- Dans un élevage, il existe :
  - Des équipements électriques émetteurs de champs électrique et magnétique
  - Des objets métalliques (clôture, cornadis, abreuvoir, etc.)
  - Une exposition à l'humidité (pluie, humidité, lisier, etc.)
  - Des produits électrolytes (engrais chimique, lisier, fumier, etc.)

=> Le sol se charge en tension de quelques volt et devient conducteur => Courants parasites

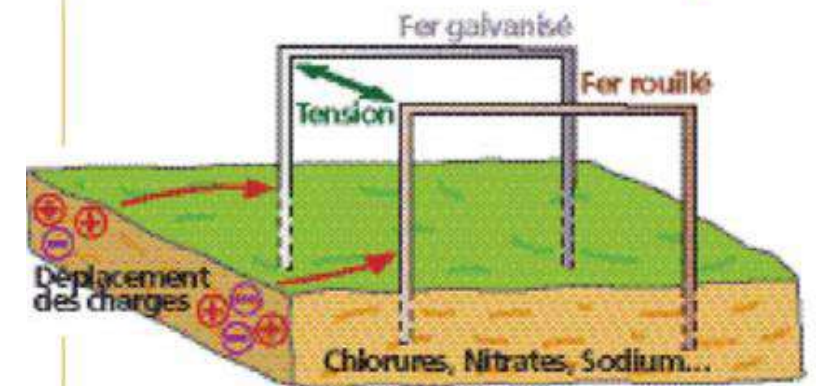
- 4 pattes pour les bovins, ovins, porcins= tension de pas
- Tension de contact non protégé plus fréquente
- Seuil de sensibilité : Homme = 1500  $\Omega$  / Vache = 500  $\Omega$



Principe du fonctionnement d'un générateur de courant alternatif



L'effet de pile





# Problèmes sanitaires dans les élevages



## La géobiologie



Identifier les fuites électriques et magnétiques des éléments du parc éolien



Mesure de champs lors de la première année de fonctionnement

En 44, le préfet demande au parc éolien de prendre en charge un diagnostic T0 des fermes voisines avant la construction.



**Dans un périmètre d'1,5 km autour des éoliennes au plus tard 6 mois avant les travaux**

- Audit sanitaire spécifique aux élevages
- Diagnostic bâtementaire agricole
- Diagnostic électrique (mise à la terre, équipotentialité, CEM)
- Diagnostic géobiologique des bâtiments

**Enquête entre 1 et 3 ans après fonctionnement**

- Enquête auprès des exploitants audités auparavant
- Si dysfonctionnement manifeste, nouvel audit à réaliser

**Préconisation** : Identifier le réseau géophysique sur le site éolien



Passage de 2 géobiologues ≠ pour valider la place des éoliennes



# Ombres portées

## Aucune réglementation n'existe pour les habitations

- Exception pour les bâtiments à usage de bureau se trouvant à moins de 250 m d'une éolienne.
- Seuil réglementaire : 30h/an ou plus de 30 min/jour

## Une étude systématique

L'étude définit une « durée probable » d'exposition aux ombres portées maison par maison. Cette durée probable est calculée en partant de l'exposition théorique maximale pondérée par les 3 facteurs suivants:

- Probabilité d'avoir du soleil (donnée d'insolation)
- Probabilité que le vent soit suffisant pour que les éoliennes fonctionnent
- Taille des éoliennes

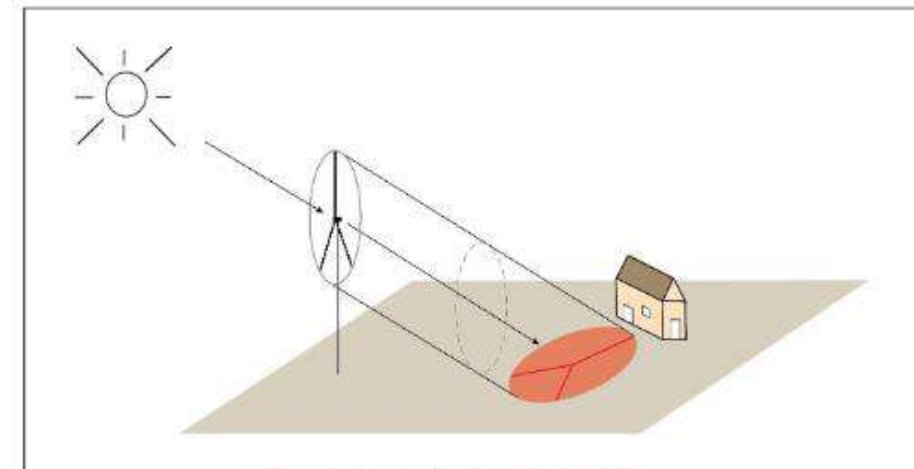
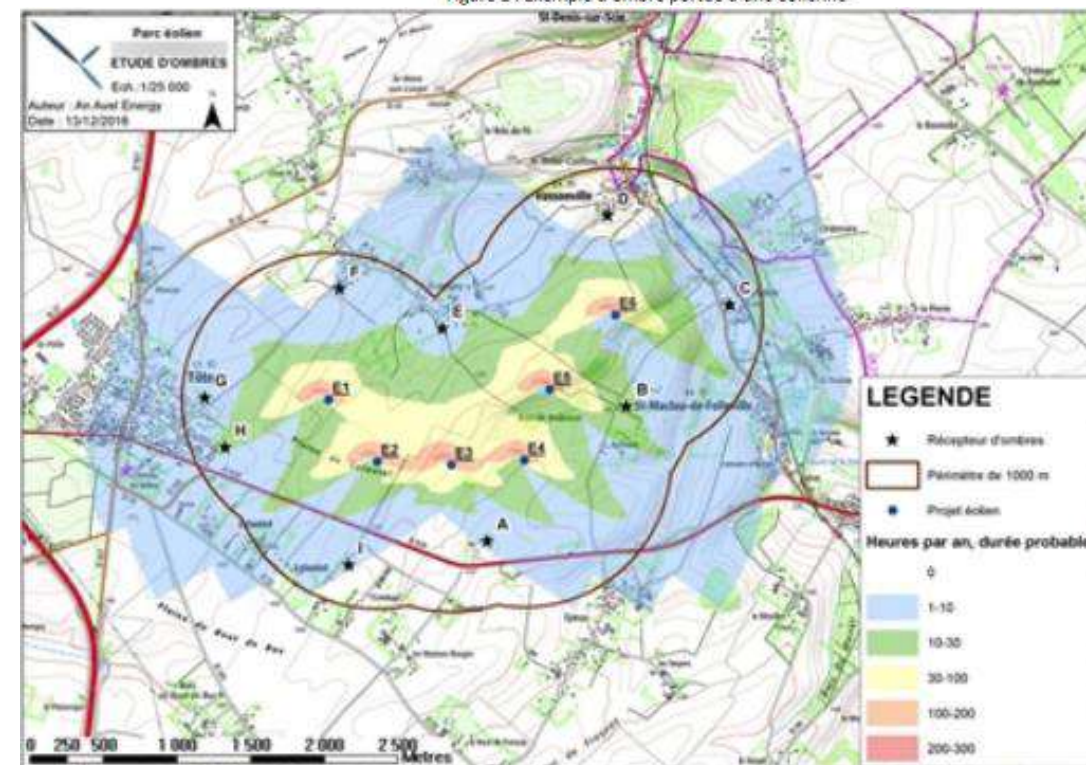


Figure 1 : Exemple d'ombre portée d'une éolienne



# Nuisances acoustiques



## LE BRUIT D'UNE ÉOLIENNE

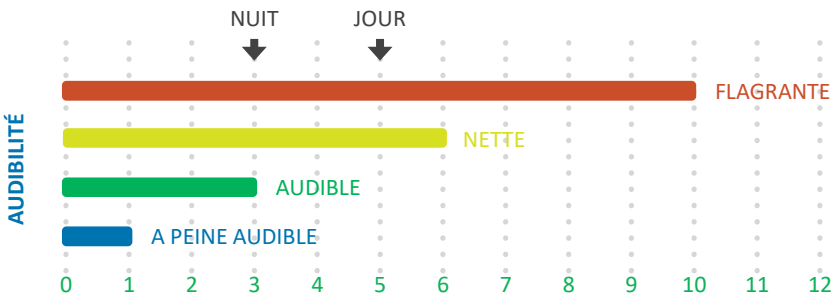
LE SON DEVIENT DOULOUREUX

NIVEAU DANGEREUX  
NIVEAU À RISQUE



## RÉGLEMENTATION :

LA PLUS STRICTE D'EUROPE BASÉE SUR L'ÉMERGENCE



ÉMERGENCE EN DB(A)  
(lorsque le bruit ambiant est supérieur 35 dBA)

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	Émergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures	Émergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)
Inférieur à 35 dB(A)	Installation conforme	

**Bruit ambiant** : niveau de bruit mesuré sur la période d'apparition du bruit des éoliennes,  
**Bruit résiduel** : niveau de bruit mesuré sur la même période en l'absence du bruit des éoliennes,  
**Émergence** : différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel

SEUL LE CONTRÔLE A POSTERIORI EST REGLEMENTAIRE !

# Nuisances acoustiques

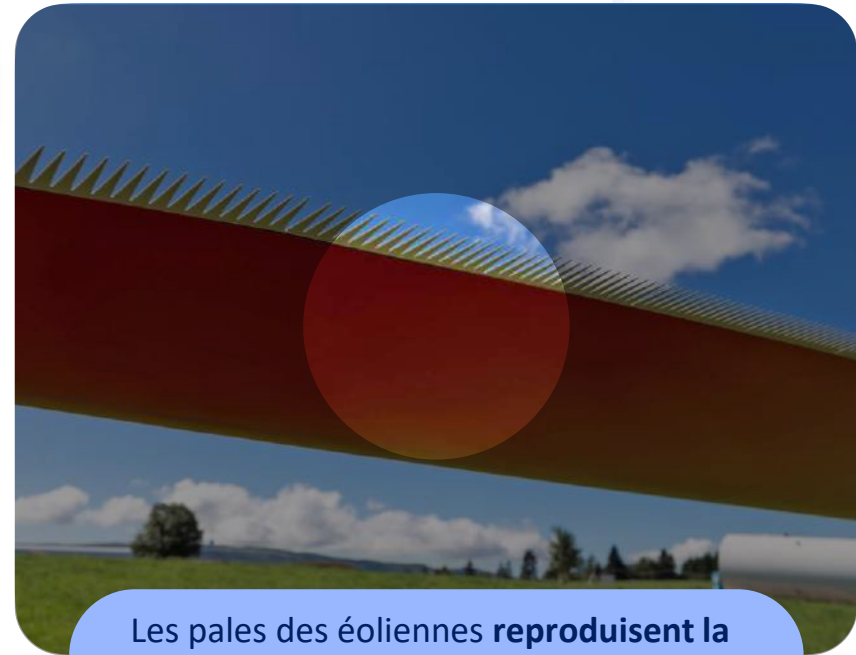


- De par leur conception (design des pales notamment), les éoliennes de nouvelles générations sont généralement moins « bruyantes » que les anciennes éoliennes.

**Améliorer l'intégration acoustique** des parcs éoliens par le biomimétisme.



Chasse principalement à l'ouïe et a besoin d'avoir **le vol le plus silencieux possible.**



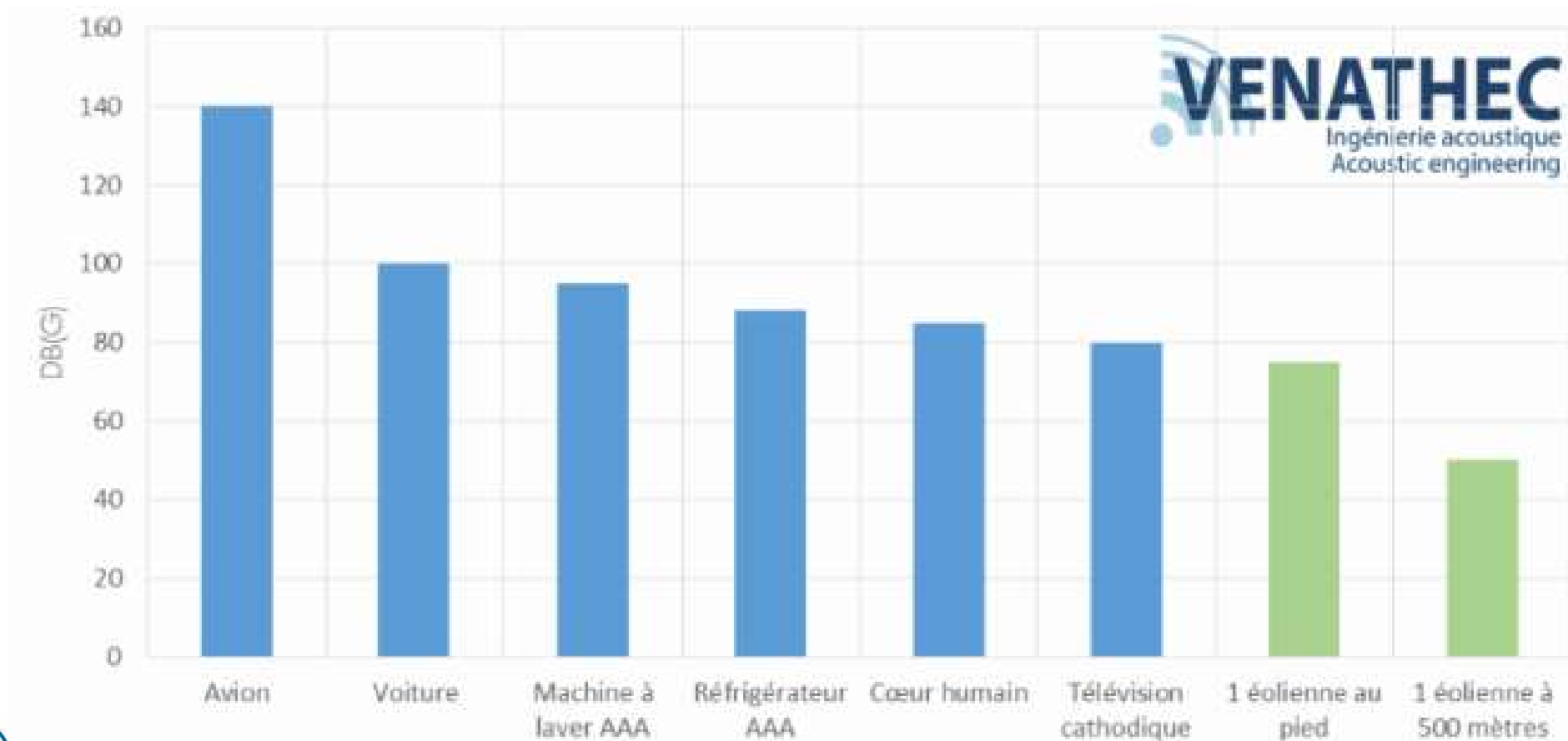
Les pales des éoliennes **reproduisent la spécificité des ailes** des hiboux.

# Les infrasons



- Les infrasons correspondent aux sons émis à très basse fréquence, inférieur à 20Hz et sont imperceptibles à l'ouïe humaine. Cependant à très forte intensité une forme d'audition est possible.

Les infrasons sont présents dans la vie courante :





# Impact sur les prix de l'immobilier ?



## Le prix d'un bien immobilier dépend de plusieurs critères:

- En 1<sup>er</sup> lieu des critères objectifs : état du bâti, situation géographique, surface habitable, surface terrain, proximité des commerces, transport,...
- En 2<sup>nd</sup> lieu des critères subjectifs : qualité du quartier, cachet du bien, environnement,...

### SONDAGE BVA

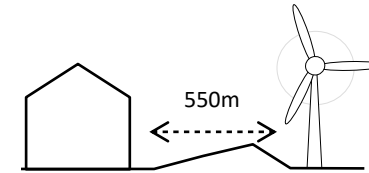
LES RIVERAINS N'ÉVOQUENT JAMAIS  
LE RISQUE DE DÉVALUATION DES  
BIENS IMMOBILIERS

*(Mai 2015 - enquête auprès de 900 personnes vivant dans un rayon de 600 à 1 000 mètres de parcs éoliens, interrogés sur les éventuels éléments négatifs d'un parc éolien)*

### RETOMBÉES ÉCONOMIQUES SUR LE TERRITOIRE

AMÉLIORATION DU CADRE DE VIE  
(RÉFECTION DES ROUTES, ETC.)

### RETOUR D'EXPÉRIENCES RECENTES



PLESSE (44)



VENDUE AU PRIX DU  
MARCHÉ

=> L'éolien n'impacte pas l'évaluation d'un bien sur les critères objectifs.

=> L'éolien peut influencer les critères subjectifs, principalement liés à l'esthétisme, particulièrement pendant la phase « projet » cad quand les éoliennes ne sont pas encore installées

# Perturbations réception TV



- L'implantation d'éoliennes peut venir perturber le signal notamment lorsque l'éolienne se trouve entre l'émetteur et le récepteur. Ce phénomène est moins présent depuis le passage à la TNT.
- L'exploitant du parc éolien a l'obligation de faire rétablir le signal à ses frais (cf. ci-contre le code de la construction et de l'habitation).
- Passage d'antennistes jusqu'au rétablissement du signal

## CODE DE LA CONSTRUCTION ET DE L'HABITATION

"Lorsque la présence d'une construction, [...], apporte une gêne à la réception de la radiodiffusion ou de la télévision par les occupants des bâtiments voisins, son propriétaire ou les locataires, preneurs ou occupants de bonne foi ne **peuvent s'opposer, [...], à l'installation de dispositifs de réception ou de réémission propres à établir** des conditions de réception satisfaisantes ».

