



Etude du foisonnement éolien sur les façades maritimes françaises

Janvier 2020

Principaux enseignements

A l'échelle des 3 façades françaises (Manche, Atlantique, Méditerranée), il est confirmé que les régimes de vent sont complémentaires au niveau temporel, entraînant un foisonnement de la production éolienne ;

Ainsi, sur l'année, les statistiques montrent qu'un parc éolien réparti entre les façades produirait plus de 20% de sa puissance installée de façon quasi constante*, ce ratio montant à près de 30% en période hivernale (où la demande d'électricité est plus forte) ;

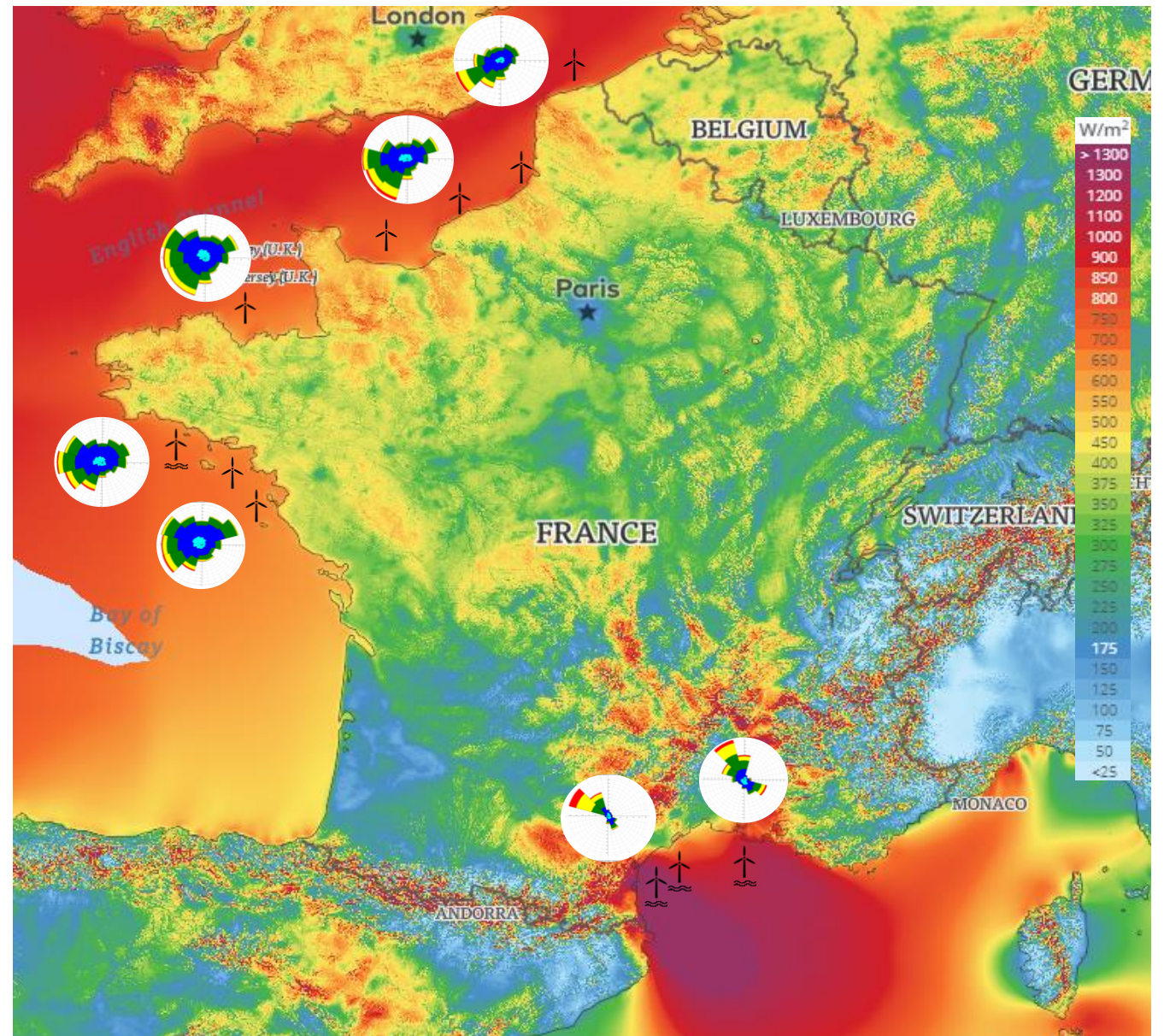
Les épisodes de vent très faible sur toutes les façades simultanément se réduisent à quelques jours dans l'année, durant l'été ;

Lors de chacune des 18 dernières pointes annuelles de consommation d'électricité, un tel parc aurait produit plus de 25% de sa puissance installée, dont plus de 50% de sa puissance installée à 13 reprises.

* 90% du temps

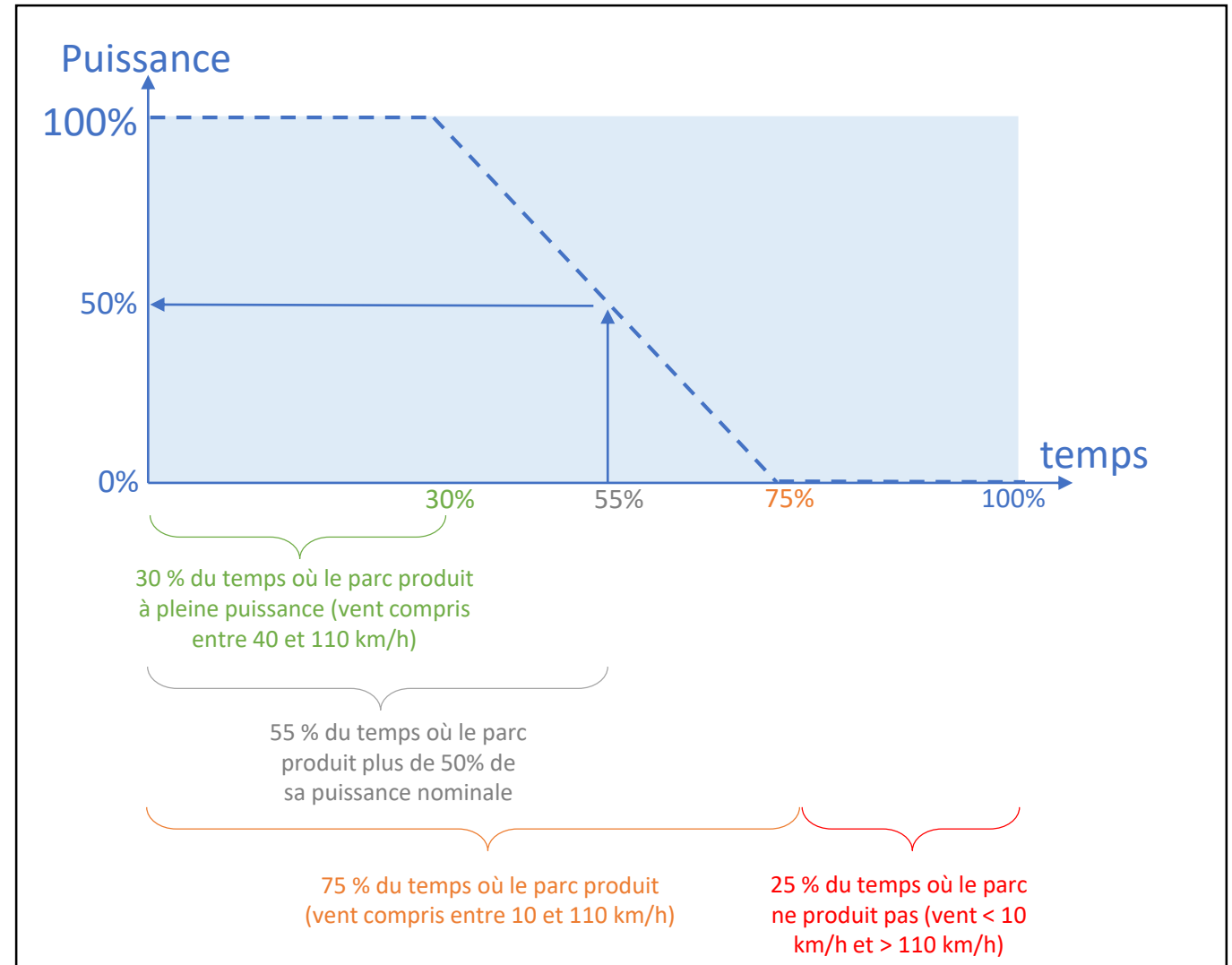
Paramètres et hypothèses de l'étude

- Simulation de l'énergie produite en sortie d'éolienne chaque heure sur les 20 années passées à partir de données de vent au pas horaire (modèles EMD_Europe_ERA5, résolution 1.5km).
- Parc éolien global constitué de 11 parcs de même puissance correspondant aux sites des 7 projets lauréats des AO 1, 2 & 3 et des 4 projets pilotes flottants (AMI pilotes), répartis sur l'ensemble des façades maritimes.
- Chaque parc est constitué d'une éolienne Haliade-X 12 MX de GE Renewable Energy équipée d'un rotor de 220 mètres de diamètre, la plus puissante du monde actuellement, à 150m de hauteur de moyeu.
- La carte ci-contre situe les 11 parcs, accompagnés de leurs caractéristiques:
 - Les roses indiquent la répartition des vents par direction. (Source EMD_Europe_ERA5)
 - Le fond de carte donne un aperçu de la répartition spatiale de la ressource éolienne moyenne sur le long terme. (Source Global Wind Atlas, 100m).



Méthodologie

- La vitesse moyenne du vent relevée ces 20 dernières années sur chaque site permet d'estimer le productible horaire correspondant.
- Cela permet de déterminer **les monotones de production** sur 20 ans, pour chaque site indépendamment, et pour l'ensemble des sites.
- La monotone permet de répondre à la question « **quel pourcentage du temps le parc éolien a-t-il produit plus d'un certain pourcentage de sa puissance nominale ?** ».



Exemple de monotone

Problématique

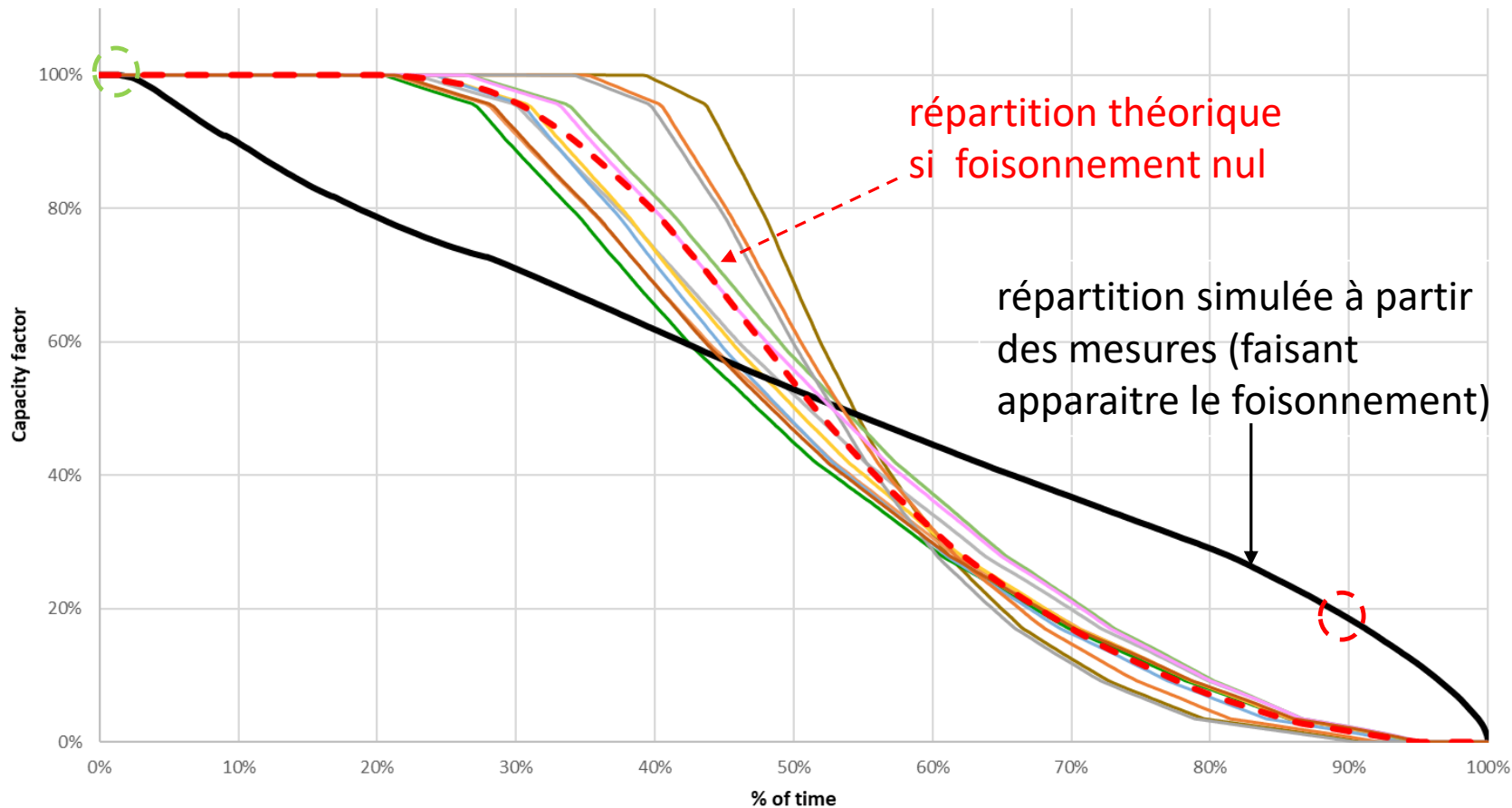
Si le foisonnement n'existait pas, cela signifierait :

Que le vent souffle sur les 3 façades françaises à peu près de la même façon à chaque instant et donc :

- qu'il existe potentiellement de larges épisodes sans vent nulle part, et donc sans production associée ;
- qu'il existe potentiellement de larges épisodes où le vent souffle partout au même moment, et donc avec une production maximale de l'ensemble des sites...

...Que révèlent les statistiques associées à 20 années de données de vent ?

Load duration curves



- Leucate
- St Brieux
- Dunkerque
- Faraman
- répartition théorique sans foisonnement
- Noirmoutier
- Courseulles
- foisonnement horaire
- Fécamp
- Groix
- Dieppe
- Gruissan
- St Nazaire

Foisonnement annuel

Le vent souffle quasiment toujours quelque part...

90% du temps, le parc global cumulé produit plus de 20% de sa puissance nominale ⊘

- Alors que chaque parc pris individuellement ne produit plus de 20% de sa puissance nominale « que » 64 à 72% du temps.

... et presque jamais partout en même temps

- A l'opposé, les épisodes où le parc cumulé atteint 100% de sa puissance se limitent à qq jours dans l'année. ⊘

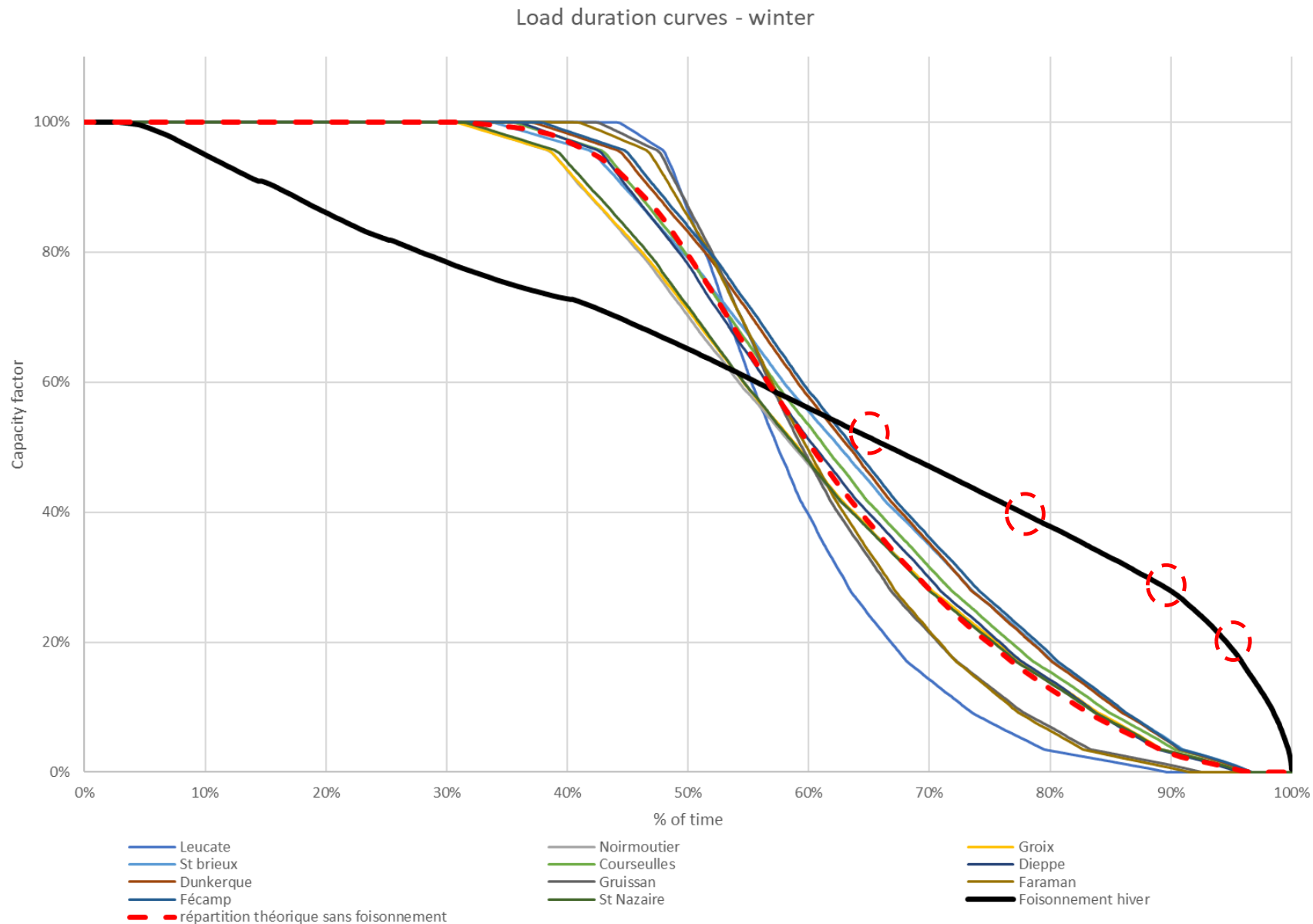
- Alors que chaque parc va produire à pleine puissance 20 à 40% du temps selon les parcs considérés

Foisonnement Hiver (novembre à mars)

Période de plus forte consommation électrique

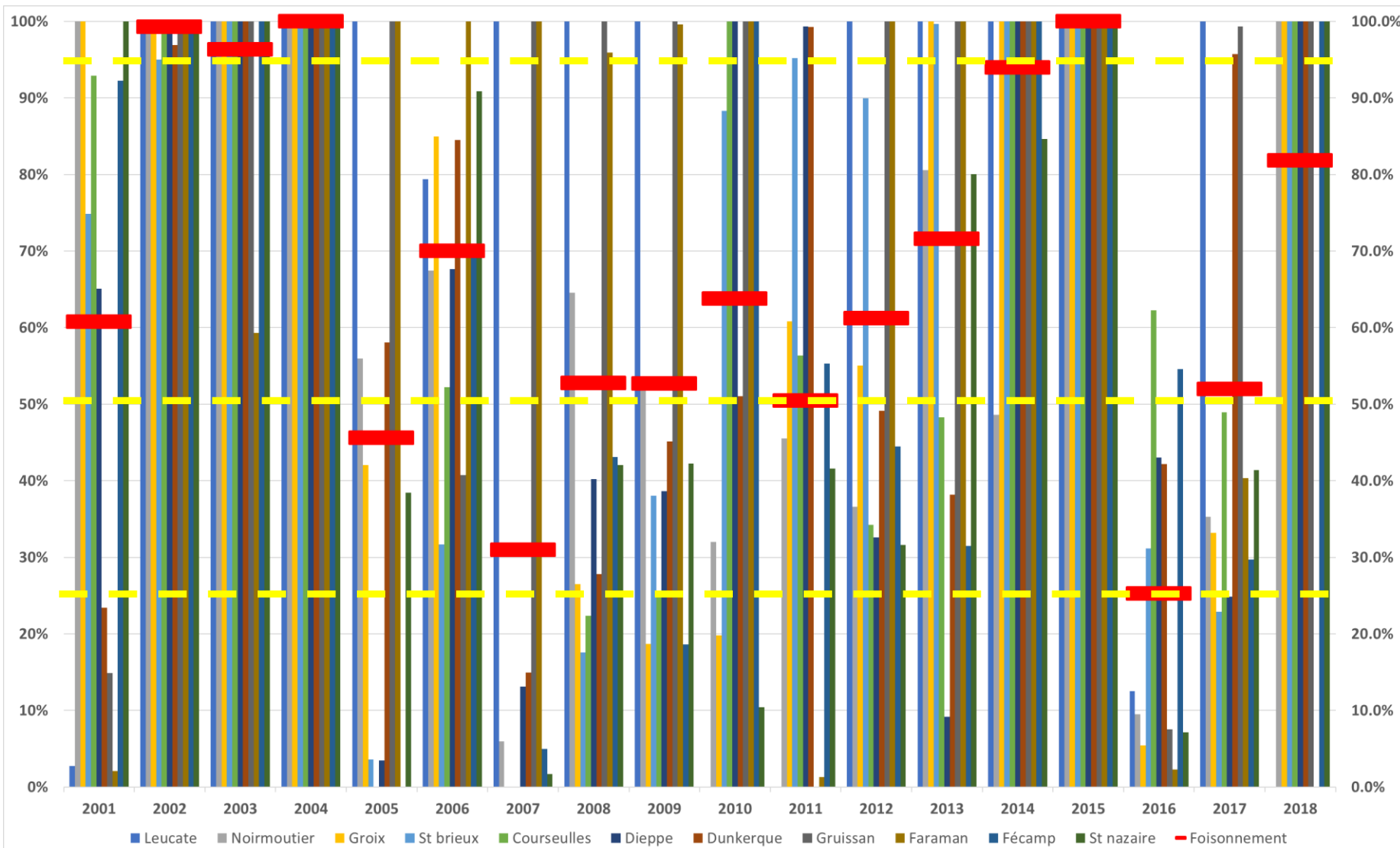
Le vent souffle plus souvent, plus fort.
Les épisodes sans vent sur toutes les zones sont inexistant :

- 95% du temps, le parc global cumulé produit plus de 20% de sa puissance nominale



Puissance > à	20%	30%	40%	50%
Probabilité (% du temps)	95%	88%	78%	67%

Production simulée lors des pointes annuelles* de demande d'électricité des 18 dernières années.



- 28% des cas : Prod > 95% de la puissance installée
- 83 % des cas : Prod > 50 % de la puissance installée
- 100 % des cas : Prod > 25 % de la puissance installée