



**METEO
FRANCE**

Analyse des risques usuels liés au vent au large de l'île d'Oléron

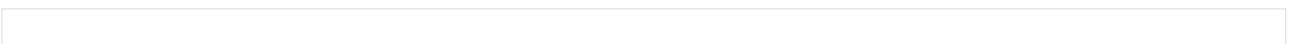
Lot 1 - AO7 Oléron



Version 2 du 28/02/2023

<p>Client : Direction Générale de l'Énergie et du Climat du Ministère de la Transition Écologique</p>	<p>@ [REDACTED] 📞 [REDACTED]</p>	<p> MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE <i>Liberté Égalité Fraternité</i></p>
<p>Chargé d'affaires : Météo-France D2C Toulouse</p>	<p>christophe.jacolin@meteo.fr [REDACTED]</p>	<p></p>
<p>Chef de projet : Météo France DSM/CS/DC</p>	<p>@ raphael.Legrand@meteo.fr 📞 [REDACTED]</p>	<p></p>

– page laissée intentionnellement vide –



Documents de référence antérieurs

	Intitulé	Référence	Date	Version
DR1	Climatologie de visibilité de parcs éoliens fictifs en mer	livraison_DGEC_LotPréliminaire_Analyse_Visibilité_Oléron	18/06/21	3.0
DR2	Analyse du vent dans la macro-zone d'Oléron	livraison_DGEC_LotPréliminaire_Analyse_Vent_Oléron	07/06/21	2.0
DR3	Projet de parc éolien off shore Note technique Lots1, 2 et 3	[Chatel et al., V1, 2021]	21/05/21	1,0

Évolutions successives

Référence	Date	Version	Évolution
AO7_Atlantique-Sud_Lot1_Rapport_Oléron_V1_12042022	12/04/22	V1	Création
AO7_Atlantique-Sud_Lot1_Rapport_Oléron_V2_28022023	28/02/23	V2	Modification (suite aux notes de relecture du CEREMA du 26/01/23)

Signatures

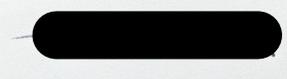
	Nom	Service	Signature
Rédacteur(s)	Régine Merle	DSM/CS/DC	
Relecteur(s)	Valentine Chatel	DSM/CS/DC	
	Raphaël Legrand	DSM/CS/DC	
Approbateur(s)	Christophe Jacolin	D2C/DV/PRO	

Table des matières

1	Objet de l'étude et méthode.....	10
1.1	Objet de l'étude.....	10
1.2	Méthode.....	10
1.3	Campagne de mesure.....	11
2	Géographie physique de la zone.....	12
3	Typologie des différentes situations météorologiques.....	13
3.1	Les situations de sud-ouest.....	14
3.2	Les situations de nord à nord-est.....	16
3.3	Les situations d'est à nord-est.....	18
3.4	Le phénomène de brise.....	19
3.5	Les phénomènes d'orage et de trombe marine.....	20
4	Climatologie fine du vent.....	20
4.1	Comparaison des vents observés et du modèle AROME au niveau 10 m.....	21
4.1.1	Chassiron.....	21
4.1.2	La Rochelle.....	25
4.1.3	Royan.....	29
4.1.4	Gascogne.....	33
4.2	Vents modélisés sur la zone.....	37
4.2.1	Vents modélisés au niveau 10 m.....	38
4.2.2	Vents modélisés au niveau 100 m.....	42
4.2.3	Vents modélisés au niveau 160 m.....	46
4.2.4	Vents modélisés au niveau 250 m.....	50
5	Estimation du potentiel éolien.....	54
5.1	Statistiques de potentiel éolien.....	54
6	Durées de retour des vents forts.....	57
6.1	Durées de retour du point Lidar pour le niveau 10 m.....	59
6.2	Durées de retour du point Lidar pour le niveau 100 m.....	62
6.3	Durées de retour sur la zone.....	65
7	Conclusion.....	67

Index des illustrations

Illustration 1.1 : Points de grille AROME de la zone offshore de l'AO7.....	11
Illustration 1.2 : Photo d'une bouée exploitée par Akrocéan du même type que celle installée sur le site de l'AO7. Cette bouée embarque notamment un LIDAR, une station météorologique et des capteurs océanographiques.....	11
Illustration 1.3 : Localisation du lidar sur la zone offshore de l'AO7.....	12
Illustration 2.1 : Littoral charentais avec la zone éolienne d'intérêt.....	12
Illustration 3.1 : Situations de sud-ouest.....	14
Illustration 3.2 : Profil vertical du point AROME Lidar de la zone Oléron le 17/11/2015 à 12h UTC	15
Illustration 3.3 : Situations de nord à nord-ouest.....	16
Illustration 3.4 : Profil vertical du point AROME Lidar de la zone Oléron le 21/11/2015 à 12h UTC.....	17
Illustration 3.5 : Situations d'est à nord-est.....	18
Illustration 3.6 : Profil vertical du point AROME Lidar de la zone Oléron le 28/02/2016 à 12h UTC.....	19
Illustration 3.7 : Roses des vents horaires moyens à 10 m de Royan du mois de juillet à 6 h UTC à gauche et 15 h UTC à droite sur la période 2000-2020.....	20
Illustration 4.1 : Groupe de vitesses (m/s).....	20
Illustration 4.2 : Points d'observation pour la mesure du vent à proximité de la zone offshore AO7.....	21
Illustration 4.3 : Point de mesure de Chassiron.....	22
Illustration 4.4 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021.....	22
Illustration 4.5 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021.....	23
Illustration 4.6 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021.....	24
Illustration 4.7 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s).....	24
Illustration 4.8 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit).....	24
Illustration 4.9 : Point de mesure de La Rochelle.....	25
Illustration 4.10 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021.....	26
Illustration 4.11 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021.....	27
Illustration 4.12 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021.....	28
Illustration 4.13 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du	

point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s).....	28
Illustration 4.14 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit).....	28
Illustration 4.15 : Point de mesure de Royan.....	29
Illustration 4.16 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021.....	30
Illustration 4.17 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021.....	31
Illustration 4.18 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021.....	32
Illustration 4.19 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s).....	32
Illustration 4.20 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit).....	32
Illustration 4.21 : Exemple de bouée ancrée du réseau OMM.....	33
Illustration 4.22 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021.....	34
Illustration 4.23 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021.....	35
Illustration 4.24 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021.....	36
Illustration 4.25 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s).....	36
Illustration 4.26 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit).....	36
Illustration 4.27 : Classes des vents pour le niveau 10 m.....	37
Illustration 4.28 : Classes des vents pour les niveaux 100, 160 et 250 m.....	38
Illustration 4.29 : Roses annuelles simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt (2000-2021).....	38
Illustration 4.30 : Roses saisonnières simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt.....	40
Illustration 4.31 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 10 m sur la période 2000-2019.....	41
Illustration 4.32 : Roses annuelles simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt (2000-2021).....	42
Illustration 4.33 : Roses saisonnières simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt.....	44

Illustration 4.34 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 100 m sur la période 2000-2019.....	45
Illustration 4.35 Roses annuelles simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt (2000-2021).....	46
Illustration 4.36 : Roses saisonnières simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt.....	48
Illustration 4.37 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 160 m sur la période 2000-2019.....	49
Illustration 4.38 : Roses annuelles simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt (2000-2020).....	50
Illustration 4.39 Roses saisonnières simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt.....	52
Illustration 4.40 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 250 m sur la période 2000-2019.....	53
Illustration 5.1 : Point AROME Lidar sur la zone étudiée.....	54
Illustration 5.2 : Facteurs de charge mensuels sur la période 2000-2021 au niveau 100 m	55
Illustration 5.3 : Facteurs de charge mensuels sur la période 2000-2021 au niveau 140 m	55
Illustration 5.4 : Facteurs de charge annuels sur la période 2000-2021 au niveau 100 m.	56
Illustration 5.5 : Facteurs de charge annuels sur la période 2000-2021 au niveau 140 m.	56
Illustration 6.1 : Points AROME « durées de retour » de la zone offshore.....	57
Illustration 6.2 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME Lidar à 10 m.....	59
Illustration 6.3 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME Lidar à 100 m.....	62

Index des tableaux

Tableau 4.1 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Chassiron.....	25
Tableau 4.2 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour La Rochelle.....	29
Tableau 4.3 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Royan.....	33
Tableau 4.4 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Gascogne.....	37
Tableau 6.1 Points AROME « durée de retour » de la zone offshore.....	57
Tableau 6.2 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME Lidar à 10 m.....	60
Tableau 6.3 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME Lidar à 10 m.....	60
Tableau 6.4 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 50 ans du point AROME Lidar à 10 m.....	61
Tableau 6.5 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME Lidar à 100 m.....	63
Tableau 6.6 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME Lidar à 100 m.....	63
Tableau 6.7 : Tableau des forces du vent moyen pour une durée de retour de 50 ans du point AROME Lidar à 100 m.....	64
Tableau 6.8 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 10 m.....	65
Tableau 6.9 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 100 m.....	66

Glossaire

Abréviation	Signification
FF	Vitesse du vent moyenné sur les 10 minutes précédant l'heure ronde. Hauteur de la mesure: 10 mètres. Unité: mètres par seconde et dixièmes (1 m/s = 3,6 km/h = 1,945 kt).
DD	Direction du vent moyenné sur les 10 minutes précédant l'heure ronde. Hauteur de la mesure : 10 mètres. La direction du vent s'exprime en degrés, de 0 à 360. Elle indique la direction d'où vient le vent.
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
UTC	Coordinated Universal Time

1 Objet de l'étude et méthode

1.1 Objet de l'étude

L'objet de cette étude consiste à élaborer sur la base de vents représentatifs de vent moyen 10 minutes :

- une climatologie fine du vent dans les basses couches de l'atmosphère (du sol à 250 m), à proximité de la zone d'intérêt à partir des données mesurées et modélisées,
- une estimation du potentiel éolien,
- des durées de retour des vents forts.

L'ensemble des données et statistiques sont jointes à ce rapport.

1.2 Méthode

Après une description des géographies physiques de la région côtière de Charente-Maritime, une climatologie fine du vent est élaborée à partir de données observées, ainsi que de données du modèle AROME de Météo-France décrit dans la section 4 de [Chatel et al., V1, 2021].

Pour la comparaison des données AROME, les éléments de l'étude s'appuient sur une série historique établie sur une période de 22 ans (2000 – 2021) sauf pour les données statistiques de vent moyen du modèle AROME qui sont présentées sous forme de cartes sur 20 ans (2000 – 2019). Cette période de 20 ans a été choisie par cohérence avec les autres études face aux risques météorologiques menées pour les autres sites potentiels d'éolien offshore.

Une sélection d'un certain nombre de points de grille représentatifs est effectuée pour l'estimation de la distribution spatiale du vent sur la zone d'implantation des éoliennes offshore.

Les données sont présentées sous forme de roses de vent et des durées de retour des vents forts (représentatifs du vent moyen 10 minutes) sont calculées.

La carte ci-dessous illustre les 385 points (en noir) de la grille AROME compris dans la zone d'intérêt (en parme).

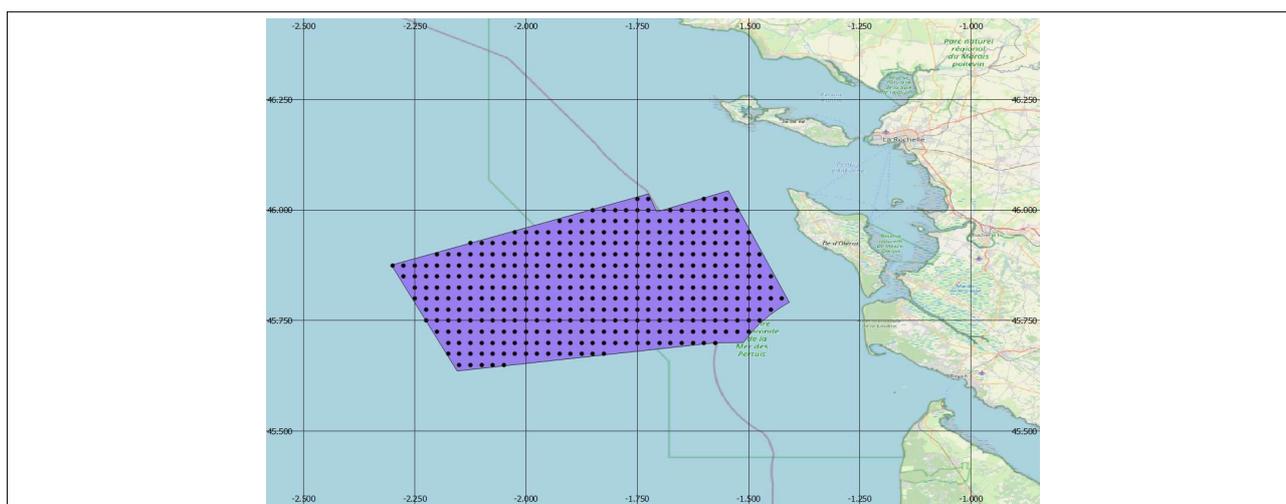


Illustration 1.1 : Points de grille AROME de la zone offshore de l'AO7.

1.3 Campagne de mesure

Cette zone fait l'objet d'une campagne de mesure ayant commencé le 3 juin 2021 au point Lidar de coordonnées 45,83° N / -1,55° E.



Illustration 1.2 : Photo d'une bouée exploitée par Akrocéan du même type que celle installée sur le site de l'AO7. Cette bouée embarque notamment un LIDAR, une station météorologique et des capteurs océanographiques.

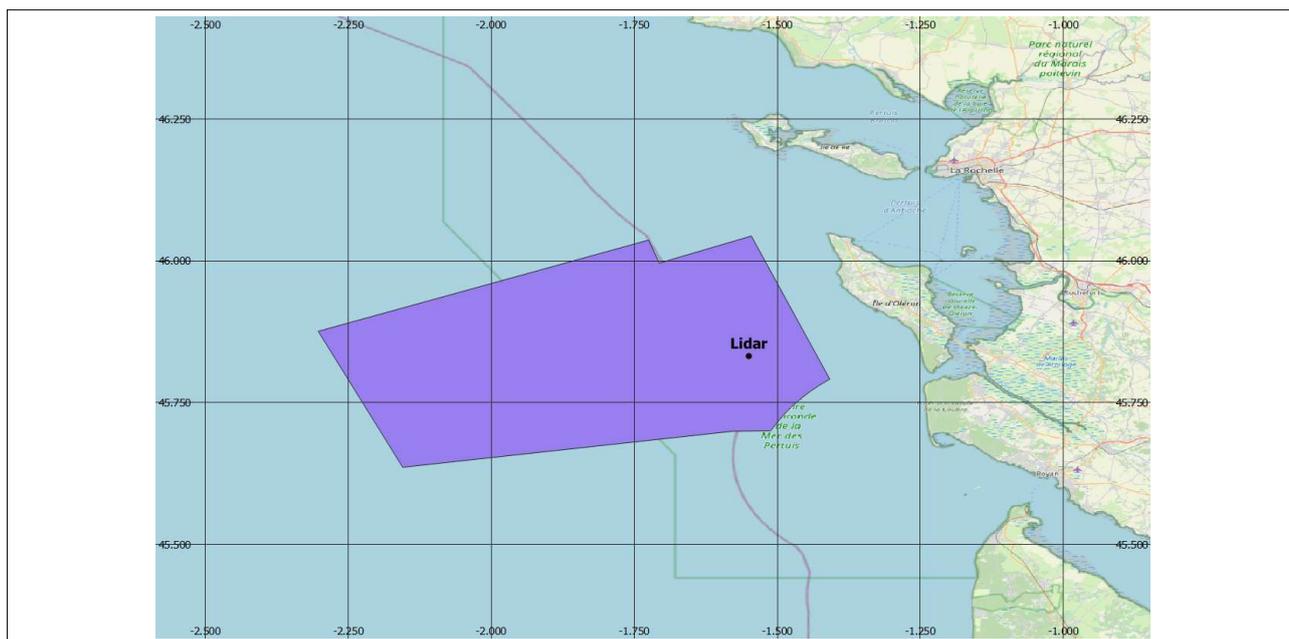


Illustration 1.3 : Localisation du lidar sur la zone offshore de l'AO7

2 Géographie physique de la zone

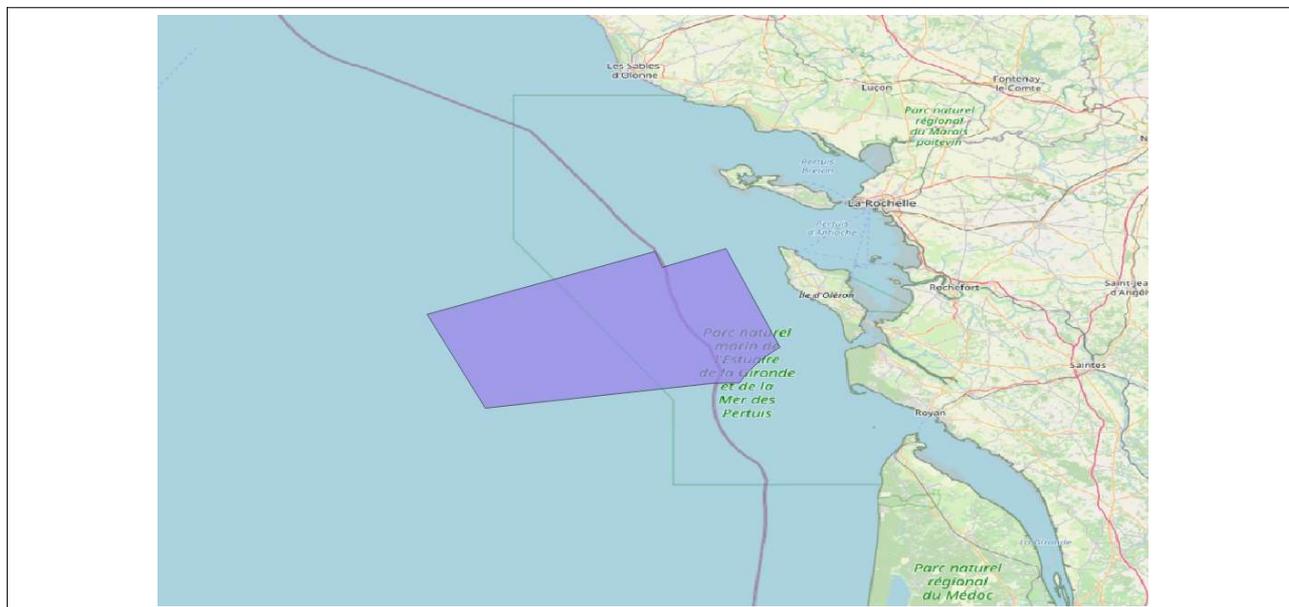


Illustration 2.1 : Littoral charentais avec la zone éolienne d'intérêt.

La région proche de la zone d'intérêt comprend principalement le département de la Charente-Maritime. Elle est constituée de plaines et de bas plateaux et elle est caractérisée par un relief ondulé. Elle est bordée sur son littoral par de larges espaces de marais. Elle comprend 4 îles qui forment l'archipel charentais : Ré, Aix,

Madame et Oléron, la plus grande des îles françaises métropolitaines après la Corse, mais reliée par un pont au continent. Cette île comporte sur la façade nord une côte rocheuse constituée de grès qui surplombe l'océan avec des falaises de 4 à 10 mètres ; la côte occidentale présente de longues plages avec des cordons dunaires tandis que l'orientale est constituée d'une partie sablonneuse dans sa partie nord à marécageuse au sud.

3 Typologie des différentes situations météorologiques

Le climat de cette région est de type tempéré océanique. Il est marqué par des amplitudes thermiques relativement faibles et une douceur hivernale. Mais la partie littorale bénéficie d'un climat spécial qui correspond à un carrefour des milieux atlantique et méditerranéen, d'où un bon ensoleillement et la présence d'une flore de type subméditerranéen (cistes, mimosas, oliviers...).

La situation météorologique au large de l'île d'Oléron dépend principalement de la position :

- de l'anticyclone des Açores,
- de la dépression d'Islande,
- de hautes pressions continentales (surtout pour les vents de nord-est à est l'hiver).

Les cartes d'analyse de surface qui sont présentées ci-dessous sont des figures isobariques dans lesquelles la pression atmosphérique est ramenée au niveau moyen de la mer. La valeur de ces isobares est exprimée en hectopascals (hPa) ou millibars (mb). Ces isobares permettent d'identifier les centres de basse pression nommés « dépressions » identifiés par la lettre D (en rouge) et de haute pression ou « anticyclones » identifiés par la lettre A (en bleu), ainsi que les systèmes représentés par une ligne ornée, pour le front chaud de demi-disques rouges, pour le front froid de triangles bleus et pour le front occlus (l'air froid a rattrapé l'air plus chaud et l'a rejeté en altitude) de triangles et demi-disques fushia.

La différence de pression entre deux points de la carte, ou gradient horizontal de pression, permet de déterminer l'intensité du vent : plus les isobares sont serrées, plus le vent est fort.

Les 3 types de situation qui vont être présentées seront illustrées par un graphique « Profil vertical » avec les vecteurs de vents reconstitués par le modèle AROME décrit au paragraphe 4 de ce rapport, sur le point AROME le plus proche du lidar de la zone d'intérêt. Les coordonnées de ce point sont 45,825° N / -1,550° E. Les vents sont pointés dans ces graphiques en nœuds pour une journée type (une petite barbule vaut 5 nœuds, une grande barbule 10 nœuds et un triangle noir 50 nœuds). Le vent souffle de la direction où figurent les barbules.

3.1 Les situations de sud-ouest

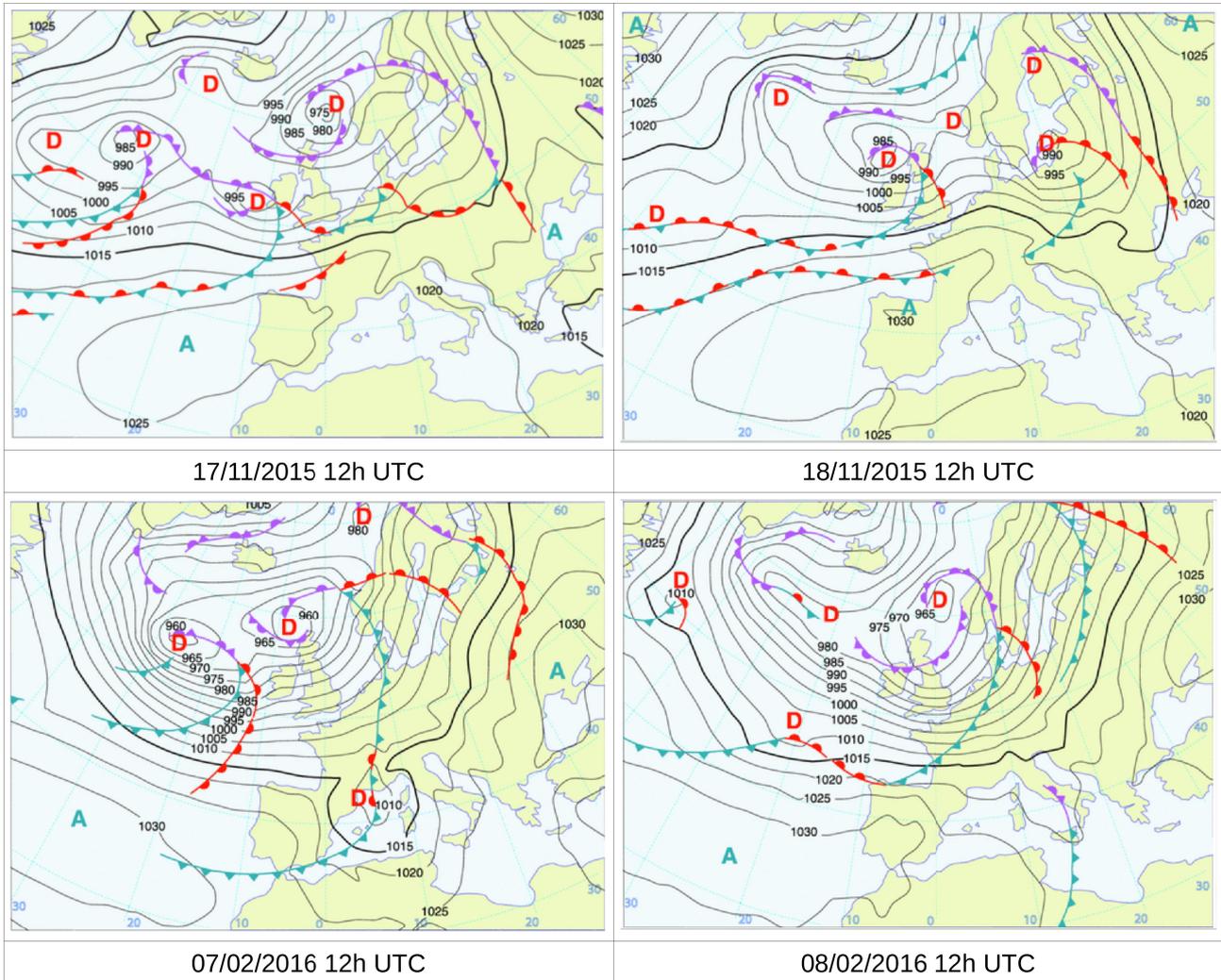


Illustration 3.1 : Situations de sud-ouest

Les cartes ci-dessus présentent deux situations différentes : les 17 et 18 novembre 2015 et les 7 et 8 février 2016. Sur ces cartes, l'anticyclone des Açores se situe de l'ouest de l'Espagne à la mer Méditerranée. Sa position permet aux dépressions issues de celle d'Islande de circuler sur l'Europe du Nord. Chaque dépression est accompagnée d'une perturbation.

Le vent venant du sud-ouest, appelé « Suroît » est plutôt doux et souffle régulièrement.

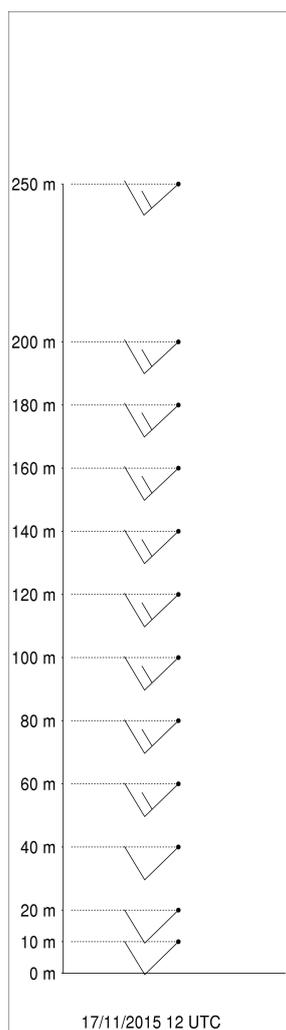


Illustration 3.2 : Profil vertical du point AROME Lidar de la zone Oléron le 17/11/2015 à 12h UTC

Le vent de sud-ouest atteint 10 nœuds de 10 à 40 m puis 15 nœuds.

Par situation de sud-ouest, la vitesse du vent moyen augmente légèrement mais régulièrement entre 10 et 250 m alors que la direction demeure stable.

3.2 Les situations de nord à nord-est

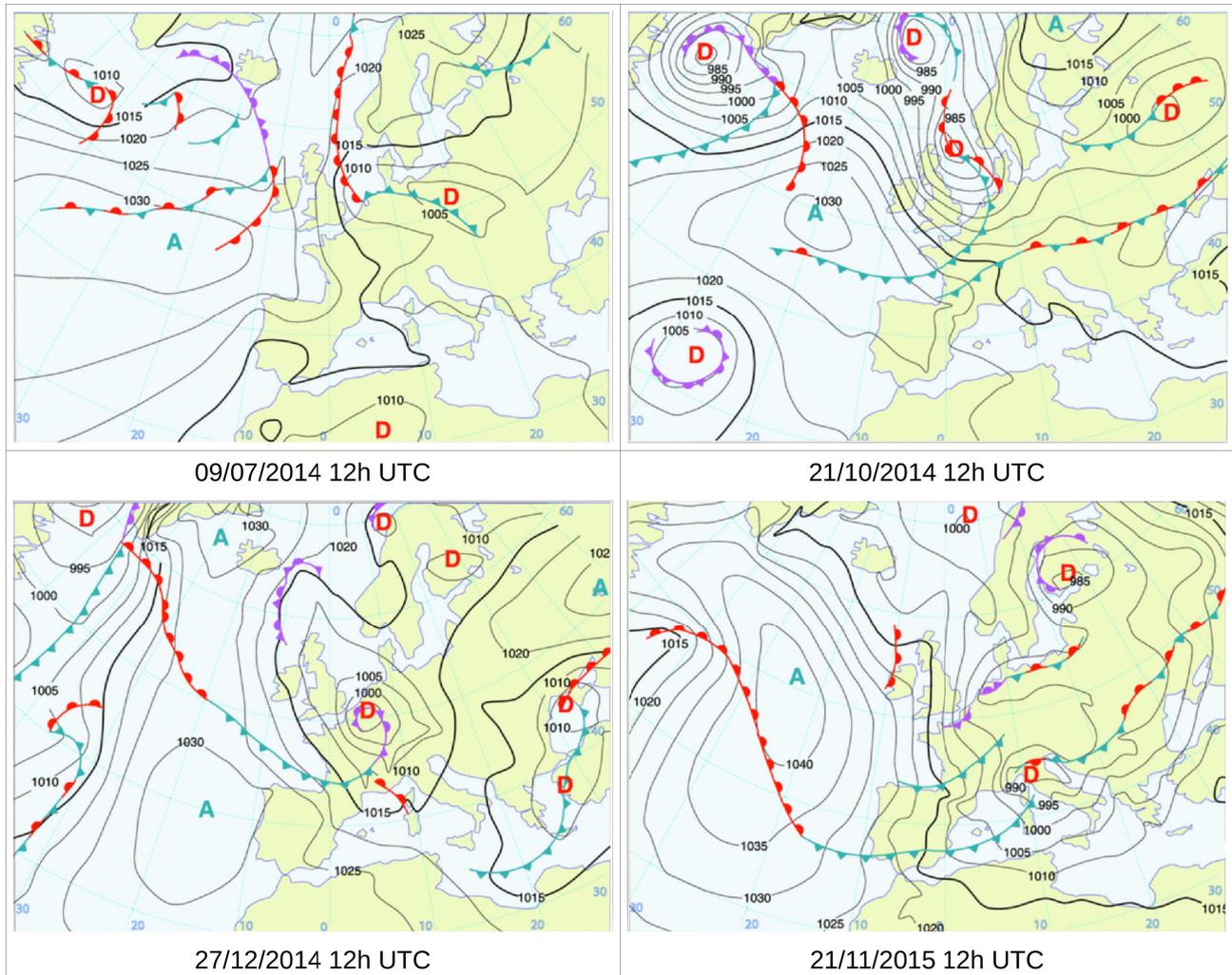


Illustration 3.3 : Situations de nord à nord-ouest

Ces 4 situations distinctes se caractérisent par :

- l'anticyclone des Açores positionné à l'ouest de l'Irlande sur l'Atlantique,
- une zone dépressionnaire à l'est des hautes pressions.

La position des dépressions pour le 21 octobre 2014 et le 27 décembre 2014 renforce le vent de nord à nord-ouest sur l'est de la Manche et sur la mer du Nord. Les vents de nord-ouest ou de nord soufflent irrégulièrement et ils sont plus turbulents. Les rafales associées sont souvent marquées dans une masse d'air instable quand de l'air froid circule en altitude au-dessus d'une surface plus chaude (sol ou mer).

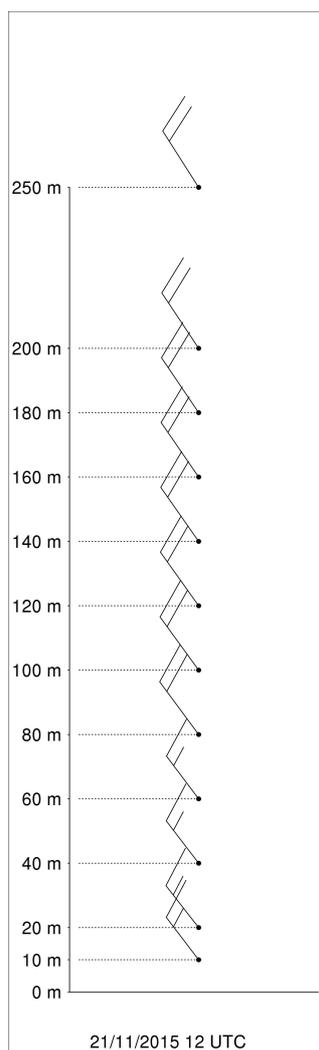


Illustration 3.4 : Profil vertical du point AROME Lidar de la zone Oléron le 21/11/2015 à 12h UTC

Par situation de nord à nord-ouest, la vitesse du vent moyen passe de 15 à 20 nœuds au-dessus de 80 m puis ne varie pas jusqu'à 250 m avec une direction stable.

Les rafales mentionnées précédemment ne sont pas indiquées dans l'illustration 3.4 car la figure ne représente que le vent moyen.

3.3 Les situations d'est à nord-est

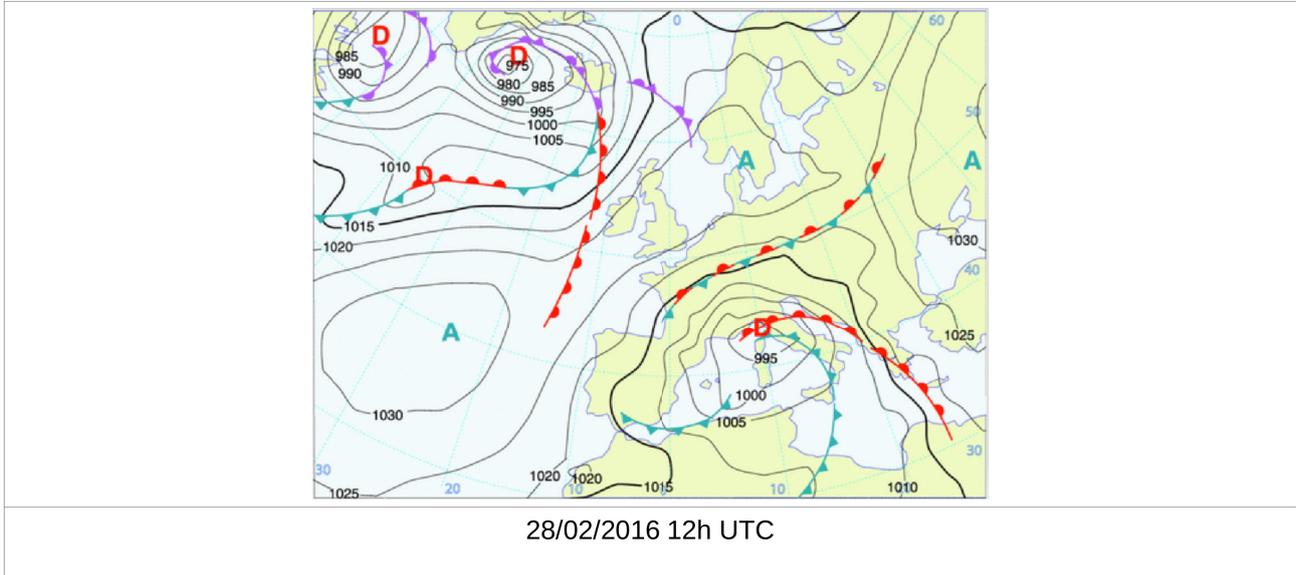


Illustration 3.5 : Situations d'est à nord-est

Pour cette situation, les hautes pressions sur l'Europe du Nord repoussent les perturbations océaniques vers le nord ; l'hiver, ce type de scénario peut être lié à la présence de l'anticyclone de Sibérie qui s'étend vers l'Europe.

Les vents d'est à nord-est sont des vents réguliers parfois soutenus qui accentuent la sensation de froid en hiver. En été, ils sont associés souvent à de longues périodes de beau temps stable.

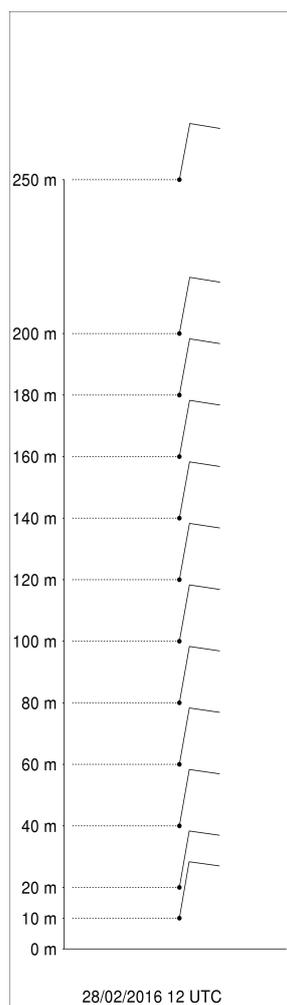


Illustration 3.6 : Profil vertical du point AROME Lidar de la zone Oléron le 28/02/2016 à 12h UTC

Par situation de nord-est, la vitesse du vent moyen ne varie quasiment pas entre 10 et 250 m avec une direction stable.

3.4 Le phénomène de brise

Le phénomène de brise se crée lorsqu'un contraste thermique important se met en place entre les deux surfaces. Les éléments de contexte sont précisés dans la section 2.1 de [Chatel et al. V1, 2021].

L'orientation du vent synoptique, liée à la position des centres d'action, va s'en trouver modifiée comme le montrent par exemple, les roses de vent de la station de Royan (département de la Charente-Maritime) qui suivent :

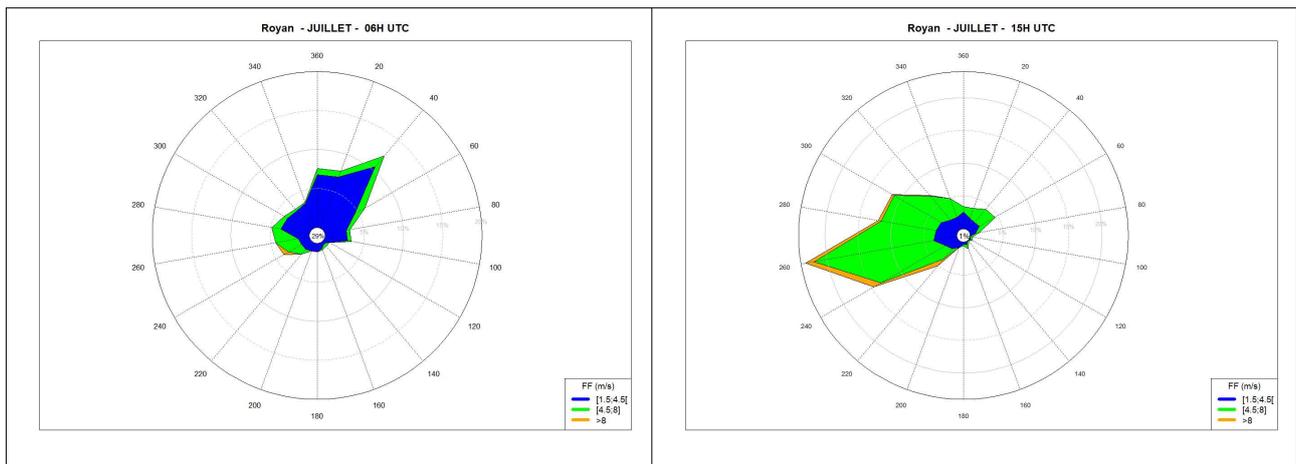


Illustration 3.7 : Roses des vents horaires moyens à 10 m de Royan du mois de juillet à 6 h UTC à gauche et 15 h UTC à droite sur la période 2000-2020

La brise thermique influence de manière non négligeable les conditions de vent sur la zone offshore considérée, notamment sur sa partie la plus proche de la côte.

3.5 Les phénomènes d'orage et de trombe marine

Ces phénomènes sont expliqués dans la section 2 de [Chatel et al., V1, 2021].

4 Climatologie fine du vent

Des données du vent moyen sur 10 minutes **mesurées** sont comparées à des données de vent représentatives du vent moyen 10 minutes issues de la base de données de climatologie du modèle AROME dont la description est détaillée dans la section 4 de [Chatel et al., V1, 2021].

La base de données issue du modèle AROME est disponible au **pas de temps horaire** pour les paramètres liés au potentiel éolien à des niveaux proches du sol à la résolution de 2,5 km.

L'utilisation du modèle à haute résolution spatiale AROME permet une prise en compte réaliste du relief, des effets côtiers, de la turbulence et des phénomènes de petites échelles (nuages convectifs par exemple). Il décrit avec plus de finesse la répartition spatiale du vent avec un point tous les 2.5 km. Le niveau 10 m est utilisé pour la comparaison avec les données observées.

L'échelle des vitesses (unité le mètre par seconde) choisie pour les roses de vent à 10 m est la suivante :



Illustration 4.1 : Groupe de vitesses (m/s)

Le pourcentage de vent calme (vitesse du vent < 1.5 m/s) est inscrit dans le centre des roses de vent.

4.1 Comparaison des vents observés et du modèle AROME au niveau 10 m

Parmi les stations d'observation existantes, 4 ont été retenues pour leur proximité avec la zone maritime étudiée et la qualité de leurs mesures.

- 3 terrestres : Chassiron, La Rochelle, Royan ;
- 1 maritime : Gascogne (bouée ancrée).

Remarque :

Les roses de vent saisonnières sont établies sur des intervalles d'années différents en fonction des données disponibles et de façon à obtenir un nombre égal de saisons sur la période considérée, considérant que :

- l'hiver météorologique s'étend de décembre de l'année AAAA à février de l'année AAAA+1,
- le printemps météorologique s'étend de mars à mai,
- l'été météorologique s'étend de juin à août,
- l'automne météorologique s'étend de septembre à novembre.

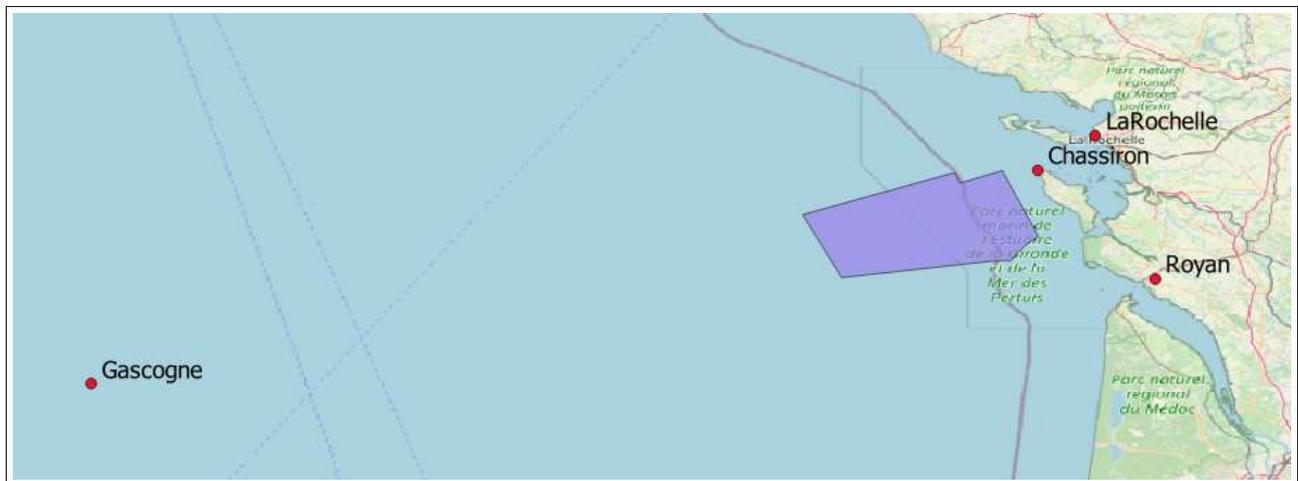


Illustration 4.2 : Points d'observation pour la mesure du vent à proximité de la zone offshore AO7.

4.1.1 Chassiron

Ce point de mesure se situe au lieu-dit sémaphore de Chassiron, sur la commune de Saint-Denis-d'Oléron dans le département de la Charente-Maritime (17).

Ses coordonnées géographiques sont 46,047° N / -1,414° E. L'altitude de la station est 11 m.

La classe de performance de la mesure du vent est de 3 sur une échelle de 5 (qualité décroissante de 1 à 5), classe correcte pour un sémaphore.



Illustration 4.3 : Point de mesure de Chassiron

Le point de la grille AROME le plus proche sur terre de cette station a pour coordonnées 46,025° N / 1,400°E; il est situé à 4 m d'altitude et est éloigné de 2,6 km du point d'observation.

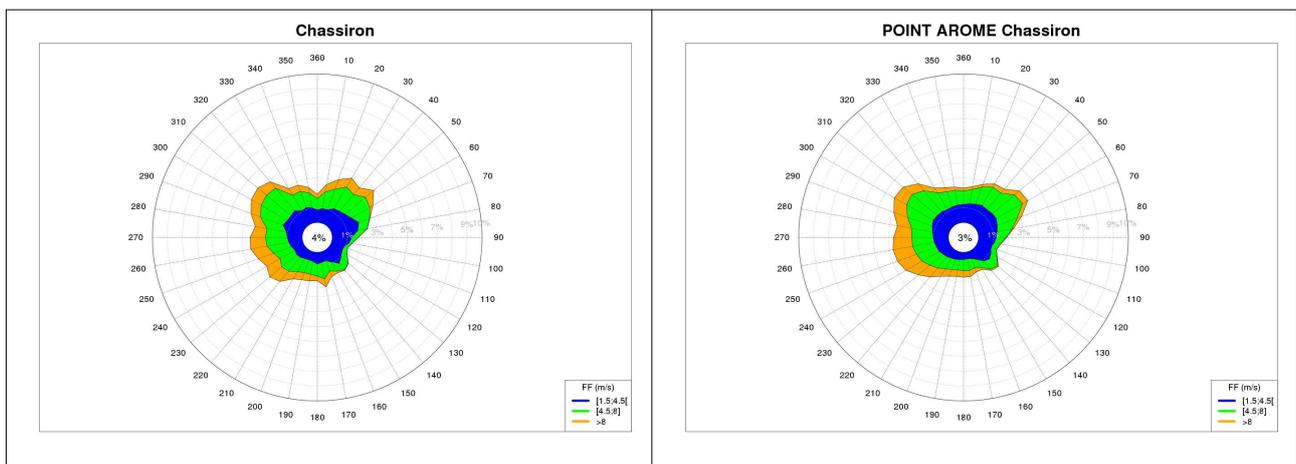


Illustration 4.4 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021

Le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4.5 m/s s'élève à 57,9 % pour le point de mesure de Chassiron et 58,8 % pour le point AROME.

Deux directions dominant : un large secteur ouest et le secteur nord-est.



Illustration 4.5 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021

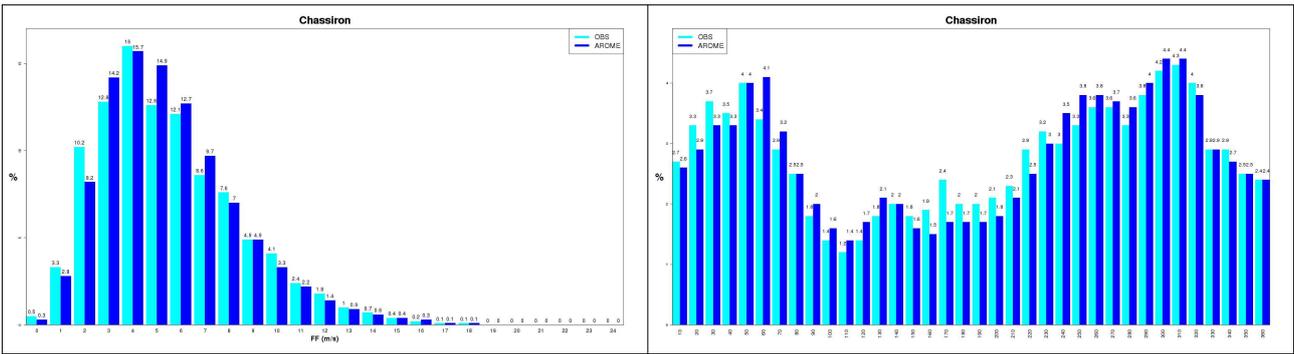


Illustration 4.6 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021

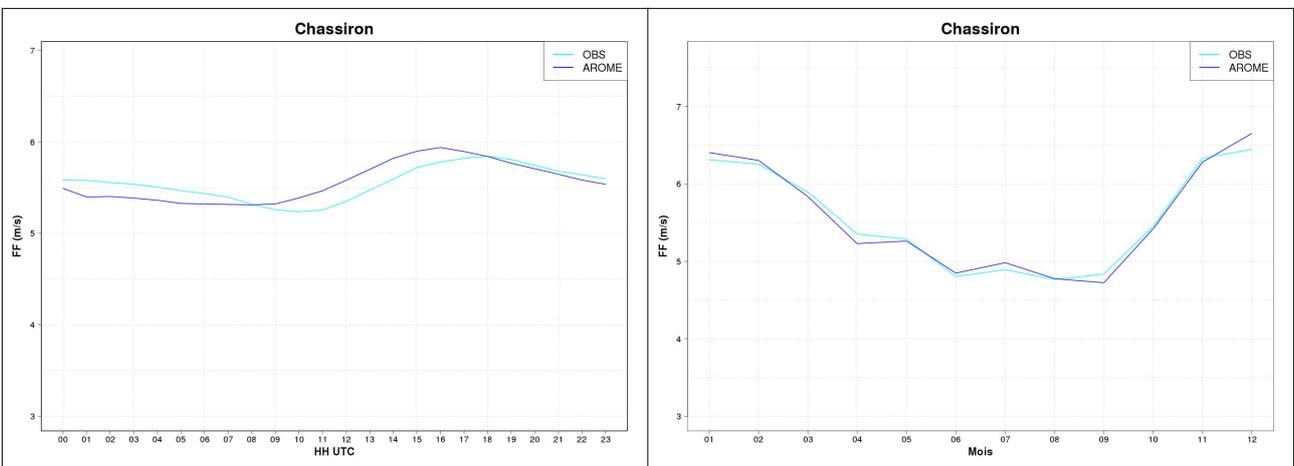


Illustration 4.7 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s)

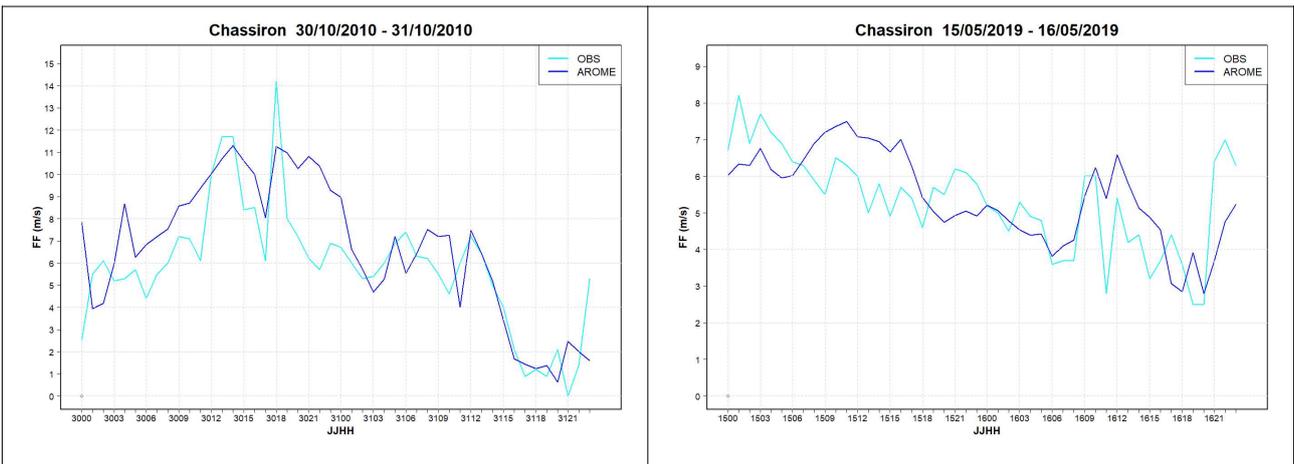


Illustration 4.8 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit)

	<i>Début des mesures</i>	<i>Données absentes</i>	<i>Moyenne des forces</i>	<i>Q25</i>	<i>Q75</i>	<i>Maximum des forces</i>
Point d'observation	2000	0.7 %	5.6 m/s	3.2 m/s	7.1 m/s	26.7 m/s
Point AROME 10 m	2000	0.1 %	5.6 m/s	3.5 m/s	7.1 m/s	30.1 m/s

Tableau 4.1 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Chassiron

Rappel : 50 % des données d'une série sont comprises entre le Q25 et le Q75.

Conclusion :

Les 2 séries de forces du vent étudiées sont climatologiquement très proches malgré une petite surestimation du modèle dans l'après-midi et en période hivernale.

4.1.2 La Rochelle

Ce point de mesure se situe au lieu-dit aérodrome, sur la commune de La Rochelle dans le département de la Charente-Maritime (17).

Ses coordonnées géographiques sont 46,178° N / -1,193° E. L'altitude de la station est 20 m.

La classe de performance de la mesure du vent est de 1 sur une échelle de 5 (qualité décroissante de 1 à 5).



Illustration 4.9 : Point de mesure de La Rochelle

Le point de la grille AROME le plus proche de cette station a pour coordonnées 46,175° N / -1,200° E ; il est

situé à 12 m d'altitude et est éloigné de 0,6 km du point d'observation.

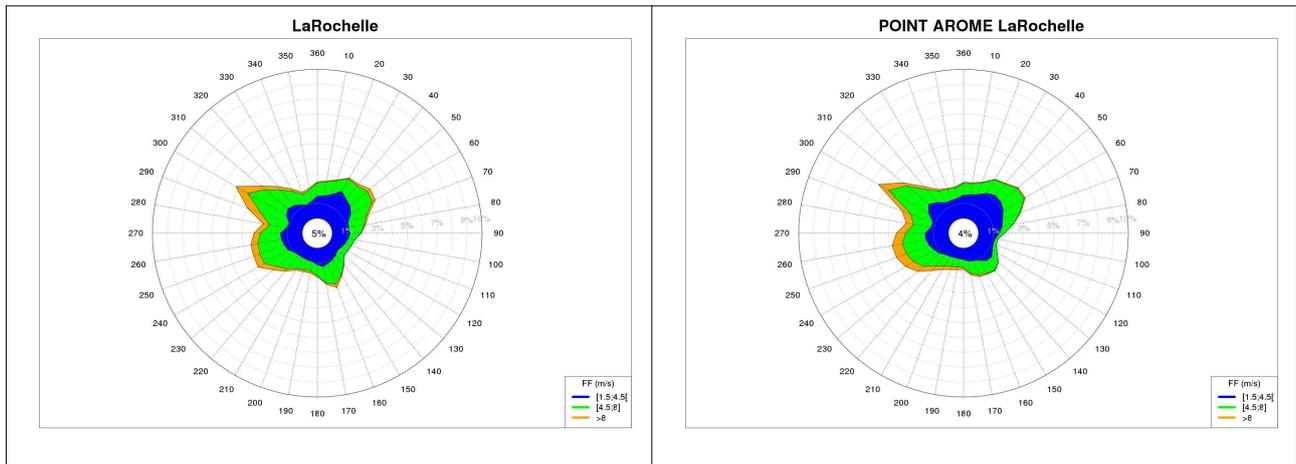


Illustration 4.10 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021

Le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4,5 m/s s'élève à 42,7 % pour le point de mesure de La Rochelle et 45,2 % pour le point AROME.

Trois directions dominant : le secteur nord-ouest, le secteur sud-ouest et le secteur nord-est.



Illustration 4.11 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021

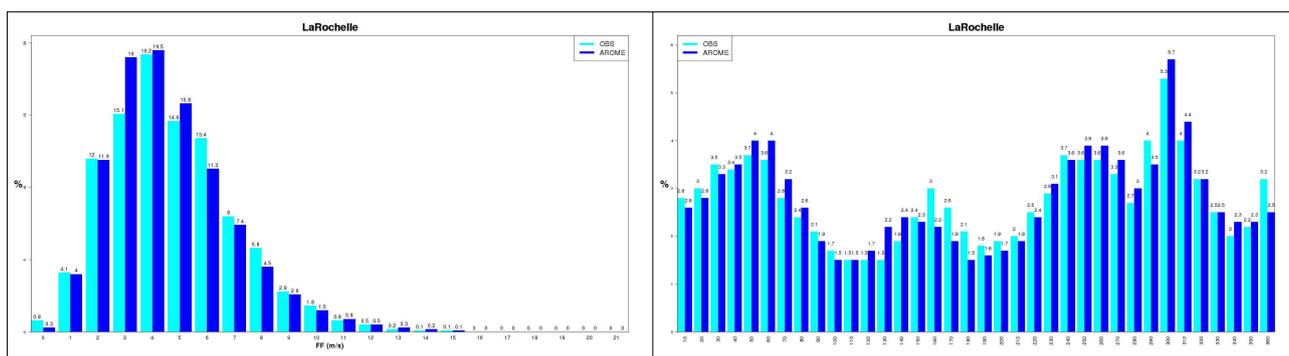


Illustration 4.12 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021

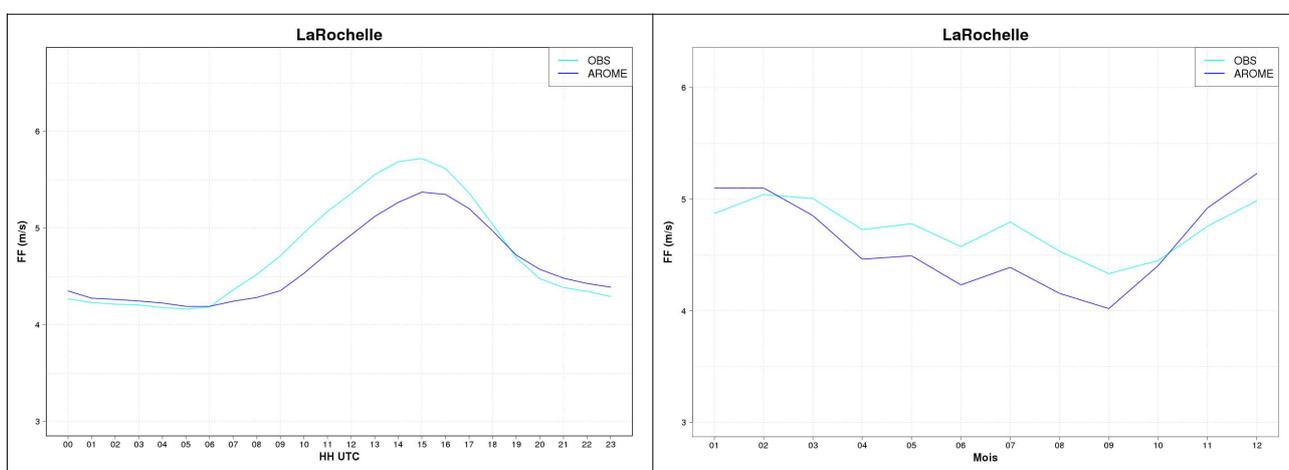


Illustration 4.13 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s)

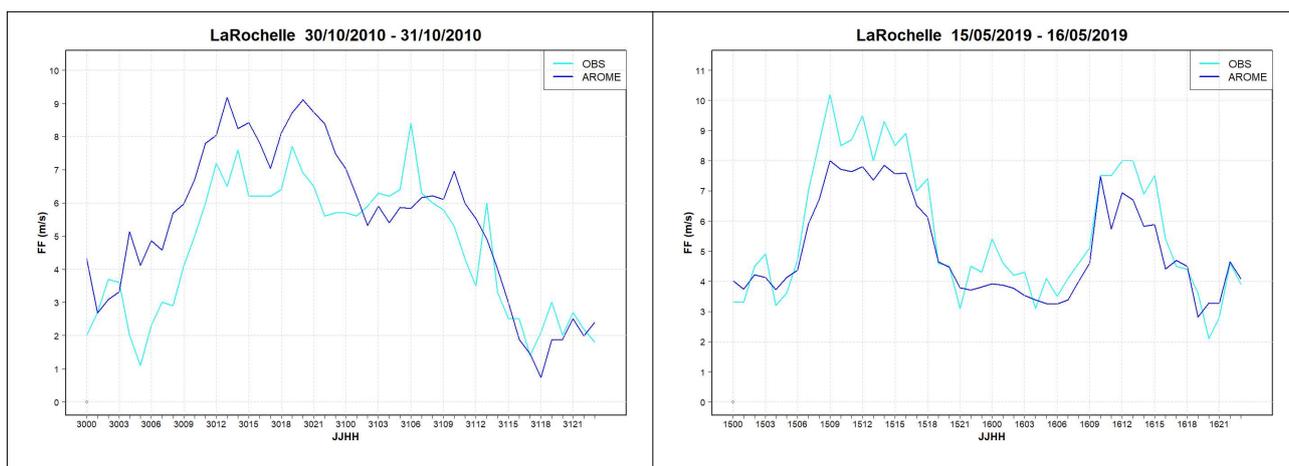


Illustration 4.14 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit)

	<i>Début des mesures</i>	<i>Données absentes</i>	<i>Moyenne des forces</i>	<i>Q25</i>	<i>Q75</i>	<i>Maximum des forces</i>
Point d'observation	2000	0.9 %	4.7 m/s	3.0 m/s	6.0 m/s	23.0 m/s
Point AROME 10 m	2000	0.1 %	4.6 m/s	3.0 m/s	5.8 m/s	29.1 m/s

Tableau 4.2 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour La Rochelle.

Conclusion :

Pour La Rochelle, la corrélation entre les données du point d'observation et celles du point de grille du modèle AROME au niveau 10 m est bonne, même si le modèle a tendance à sous-estimer les forces sauf en période hivernale.

Les différences de forces les plus marquées se situent en journée.

4.1.3 Royan

Ce point de mesure se situe au lieu-dit aérodrome, sur la commune de Royan dans le département de la Charente-Maritime (17).

Ses coordonnées géographiques sont 45,633° N / -0,967° E. L'altitude de la station est 23 m.

La classe de performance de la mesure du vent est de 1 sur une échelle de 5 (qualité décroissante de 1 à 5).



Illustration 4.15 : Point de mesure de Royan

Le point de la grille AROME le plus proche de cette station a pour coordonnées 45,625° N / -0,975° E ; il est situé à 11 m d'altitude et est éloigné de 1,1 km du point d'observation.

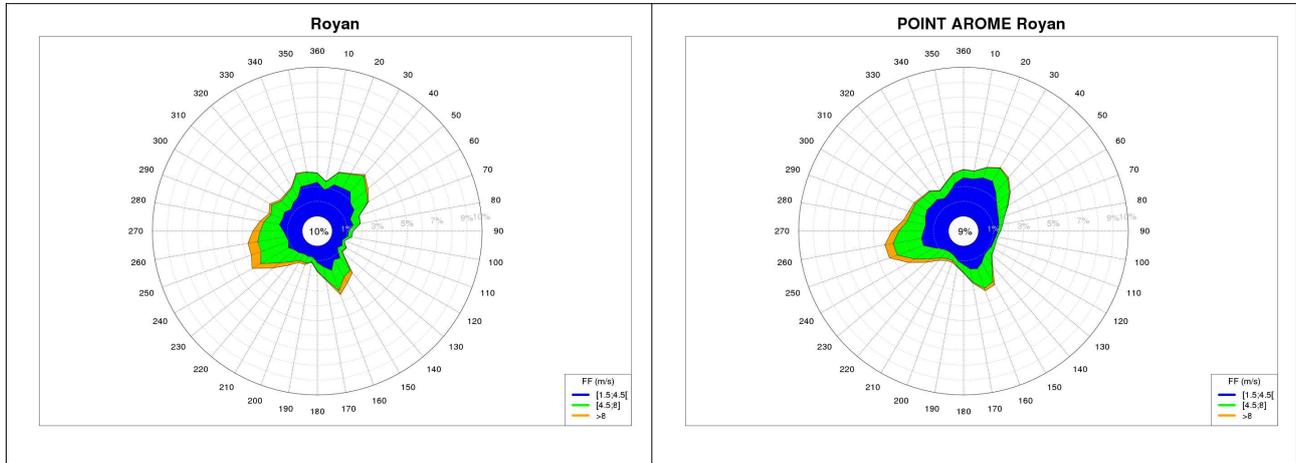


Illustration 4.16 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021

Le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4.5 m/s s'élève à 38,9 % pour le point de mesure de Royan et 33,9 % pour le point AROME.

Trois directions dominant : le secteur sud-ouest, le secteur sud-est et le secteur nord-est.



Illustration 4.17 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021

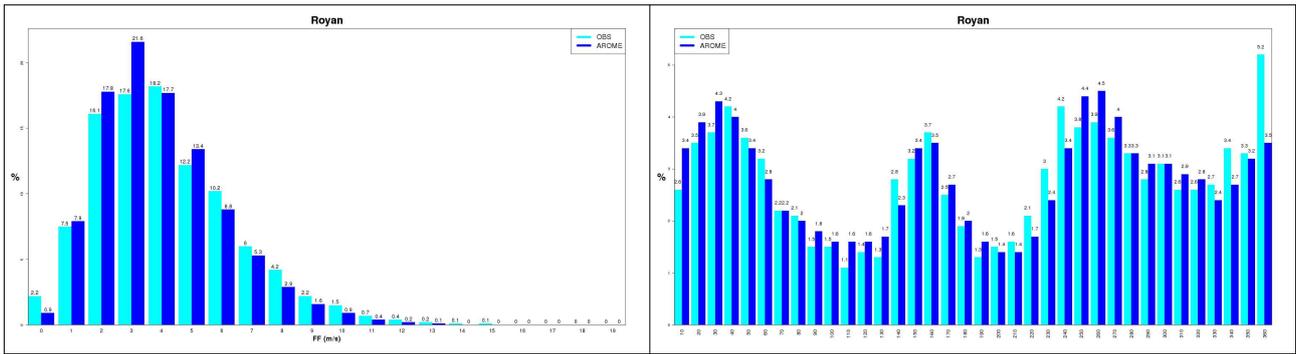


Illustration 4.18 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021

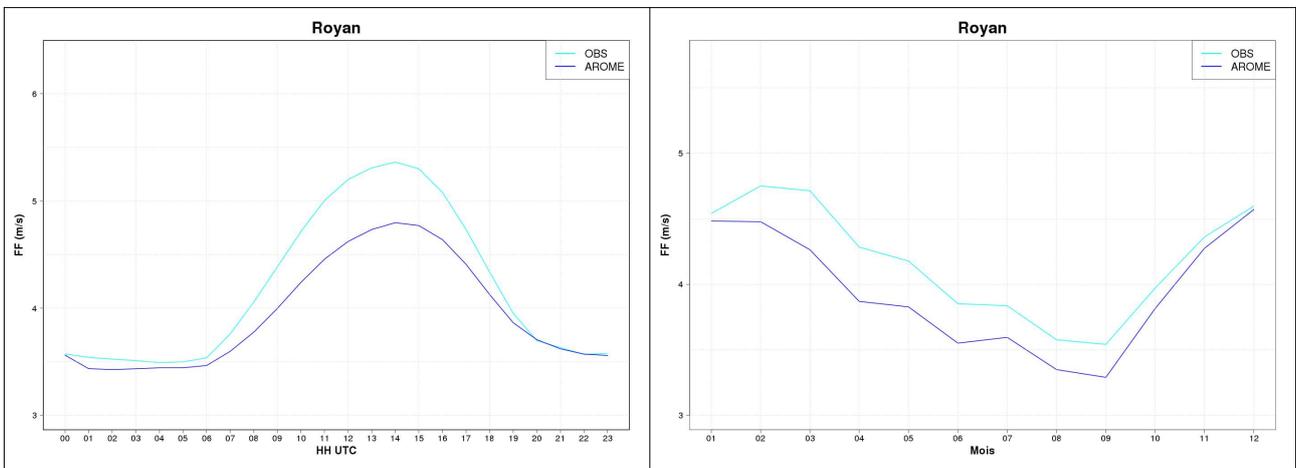


Illustration 4.19 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s)

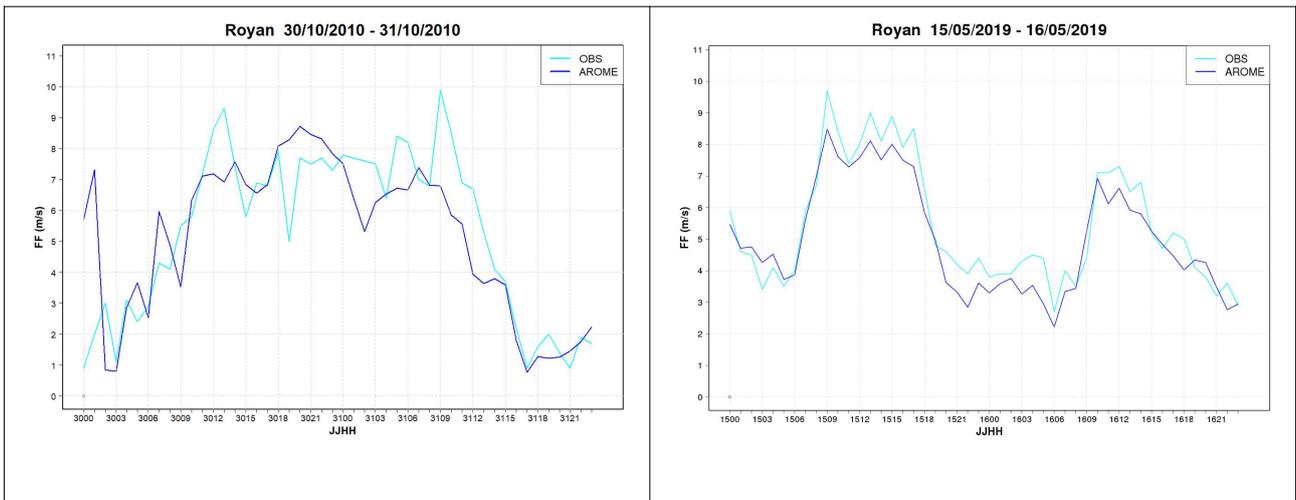


Illustration 4.20 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit)

	<i>Début des mesures</i>	<i>Données absentes</i>	<i>Moyenne des forces</i>	<i>Q25</i>	<i>Q75</i>	<i>Maximum des forces</i>
Point d'observation	2000	0.6 %	4.2 m/s	2.5 m/s	5.5 m/s	24.8 m/s
Point AROME 10 m	2000	0.1 %	3.9 m/s	2.4 m/s	5.1 m/s	19.3 m/s

Tableau 4.3 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Royan

Conclusion :

Le modèle AROME sous-estime un peu les forces du vent, notamment en période diurne et pour le biais mensuel, de février à septembre ; mais la corrélation entre la série observée et celle de ce modèle est bonne.

4.1.4 Gascogne

Le point d'observation Gascogne (station 117300001/62 001) est un « bateau-phare » (bouée ancrée) exploitée par le UK MetOffice en coopération avec Météo-France. Il fait partie du réseau de l'OMM et est destiné à mesurer les paramètres atmosphériques et la hauteur des vagues.

Ses coordonnées géographiques sont 45,230° N / -5,000° E. L'anémomètre se situe à 3 m au-dessus du niveau de la mer.



Illustration 4.21 : Exemple de bouée ancrée du réseau OMM

Le point de la grille AROME le plus proche de cette bouée a pour coordonnées 45,225° N / -5,000° E ; il est situé à 0 m d'altitude et est éloigné de 0,6 km du point d'observation.

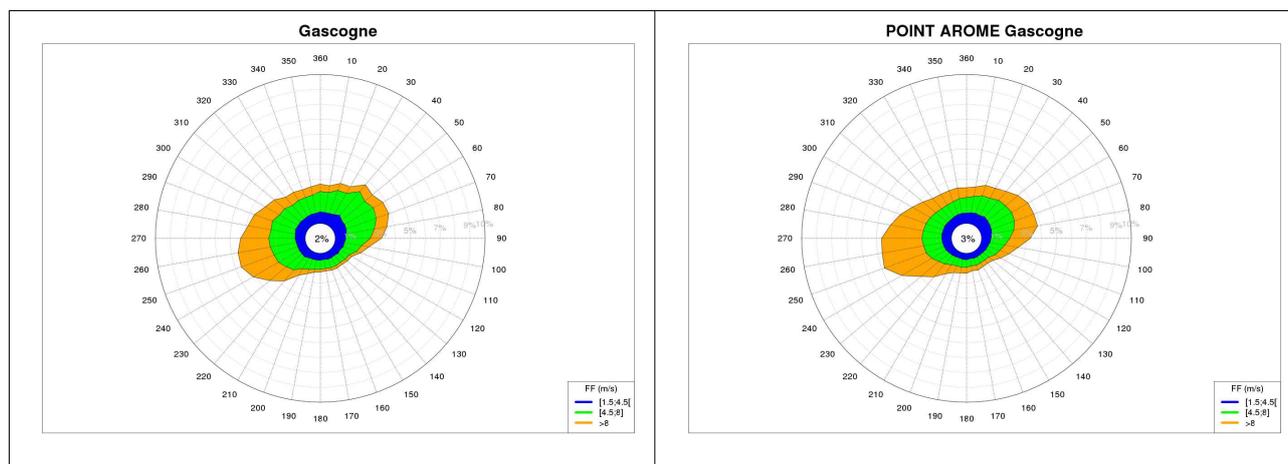


Illustration 4.22 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2021

Le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4,5 m/s s'élève à 74,5 % pour le point de mesure de Gascogne et 75,3 % pour le point AROME.

Les directions dominantes sont ouest-sud-ouest et est-nord-est.



Illustration 4.23 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2021

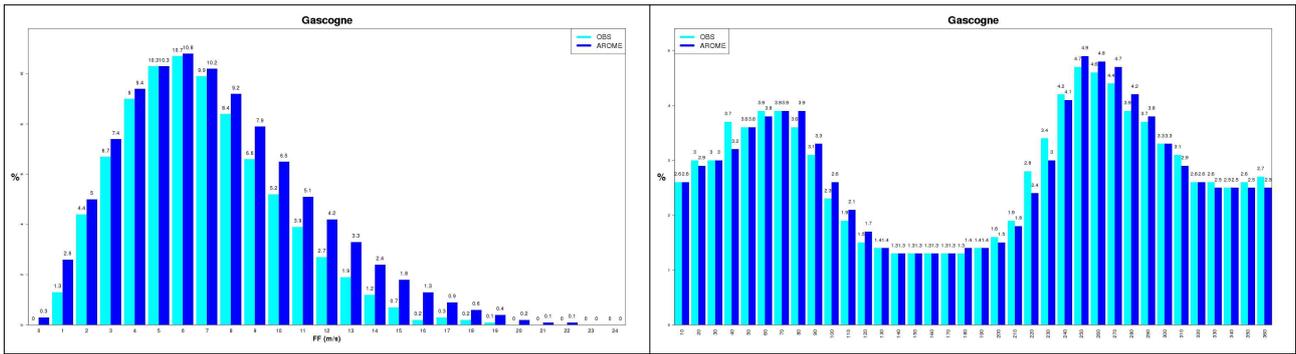


Illustration 4.24 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) à gauche et des directions (fréquences par secteur) à droite du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2021

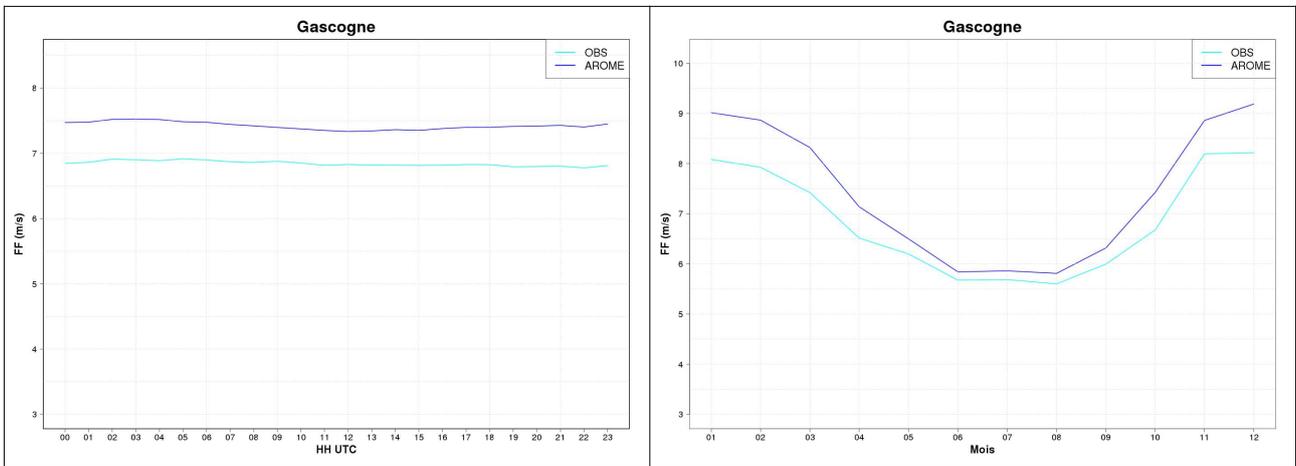


Illustration 4.25 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2021 (seuil plafond des forces : 25 m/s)

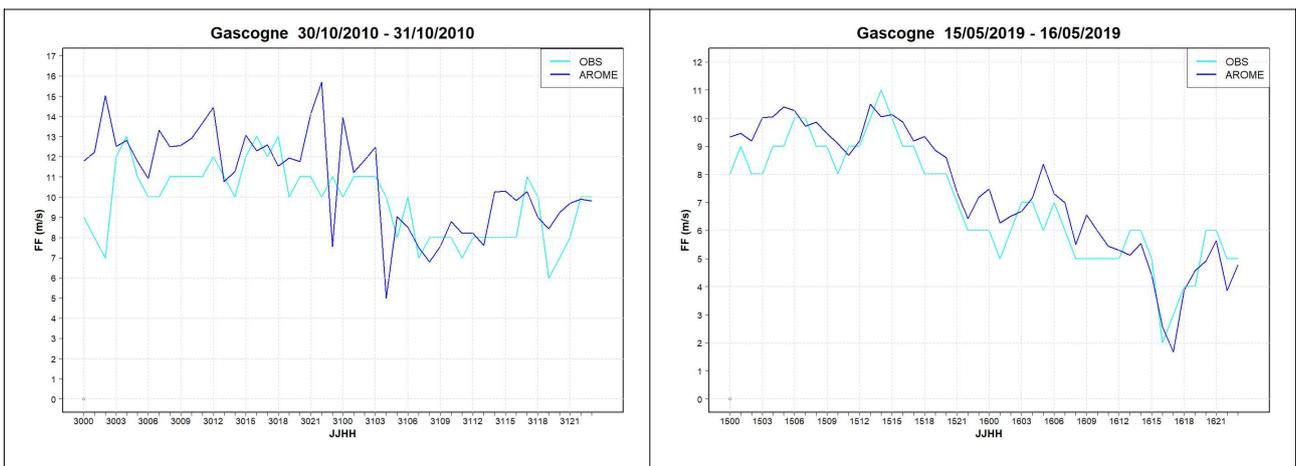


Illustration 4.26 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2010 à 00 h UTC au 31 octobre 2010 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit)

	<i>Début des mesures</i>	<i>Données absentes</i>	<i>Moyenne des forces</i>	<i>Q25</i>	<i>Q75</i>	<i>Maximum des forces</i>
Point d'observation	2000	16.1 %	6.8 m/s	4.0 m/s	9.0 m/s	27.0 m/s
Point AROME 10 m	2000	0.1 %	7.4 m/s	4.5 m/s	9.8 m/s	34.6 m/s

Tableau 4.4 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Gascogne

Conclusion :

On note une sur-estimation des forces moyennes du modèle AROME avec un biais mensuel plus marqué de novembre à avril.

Le pourcentage assez élevé de données absentes du point d'observation peut avoir une incidence sur ces résultats.

Les résultats de cette étude comparative restent tout à fait réalistes et permettent une validation du modèle AROME au niveau 10 m.

4.2 Vents modélisés sur la zone

Les cartes de roses de vent annuelles et saisonnières issues du modèle AROME vont être présentées pour les niveaux 10, 100, 160 et 250 m sur la zone maritime étudiée ainsi qu'une carte de forces du vent moyen.

Les valeurs permettant d'élaborer cette carte de vent moyen sont intégrées aux données livrables, ainsi que celles des incertitudes et des intervalles de confiance liées à ces calculs. La méthode utilisée est explicitée dans la section 4.3.1 de [Chatel et al., V1, 2021].

On peut également noter que pour effectuer des interpolations verticales à d'autres niveaux verticaux que ceux calculés ici, des résultats sur le coefficient alpha de cisaillement vertical sont présentés dans le lot 3 d'étude des risques de turbulence atmosphérique.

Les classes de vent retenues (pour des forces en mètres/seconde) sont :

- pour le niveau 10 m :

 [1.5;4.5[[4.5;8] >8

Illustration 4.27 : Classes des vents pour le niveau 10 m

– pour les autres niveaux :



Illustration 4.28 : Classes des vents pour les niveaux 100, 160 et 250 m

4.2.1 Vents modélisés au niveau 10 m

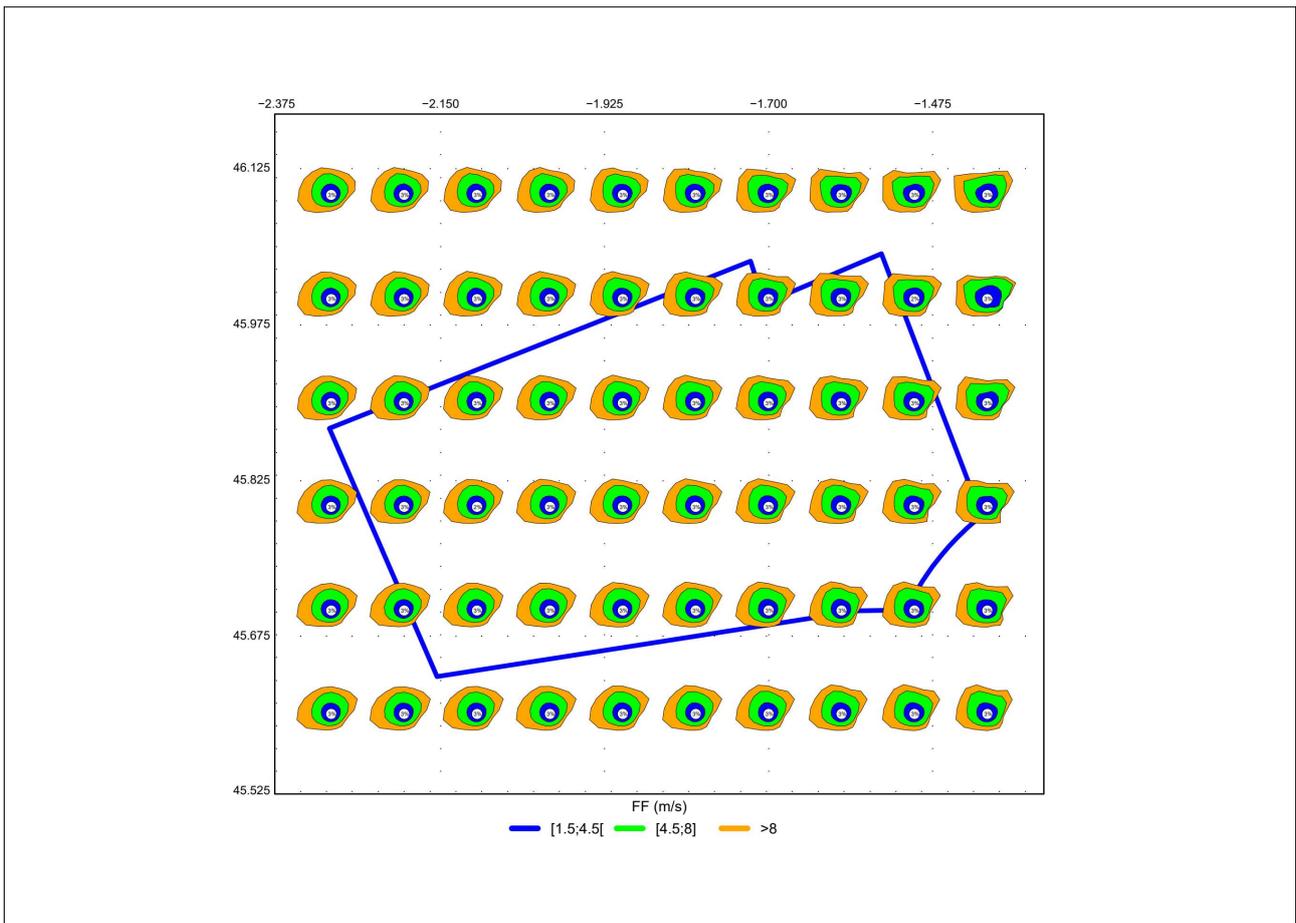
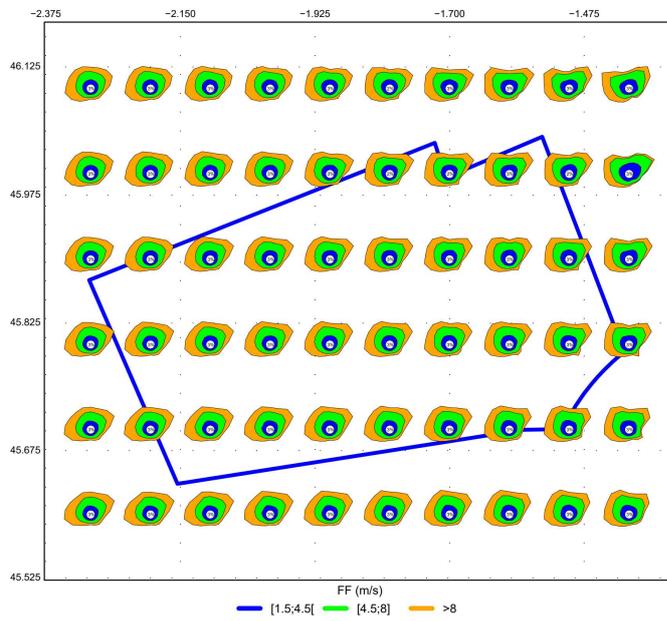


Illustration 4.29 : Roses annuelles simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt (2000-2021)

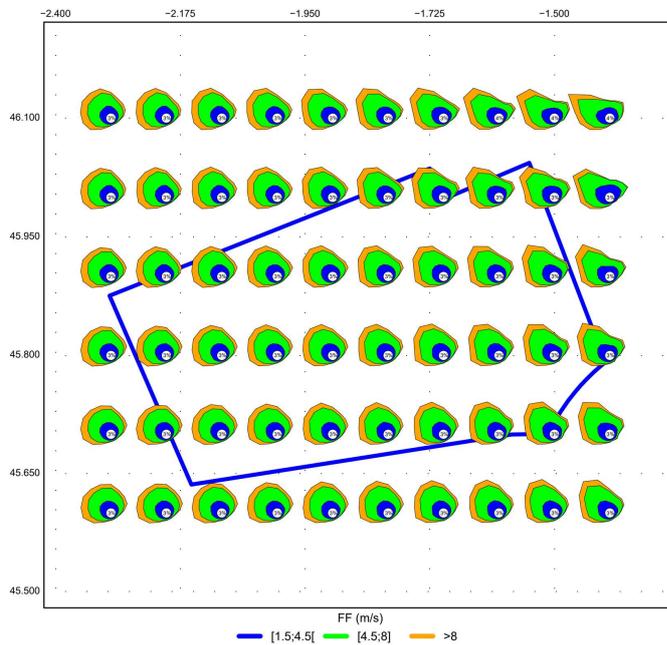
Sur la zone d'intérêt, les roses de vent sont assez homogènes en force bien que les vents soient un peu plus soutenus sur la partie ouest; le vent a pour direction dominante le sud-ouest et le nord-est.

À noter que le secteur dominant sud-ouest évolue en un large secteur ouest en se rapprochant du littoral côtier.

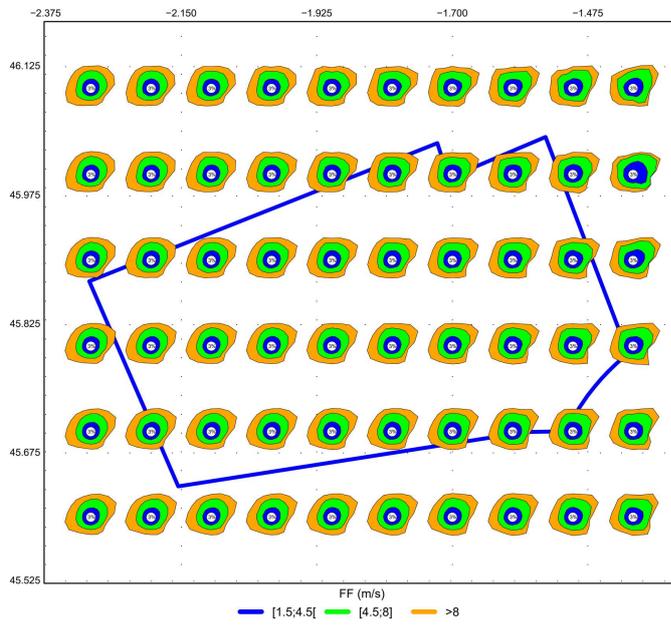
**PRINTEMPS
2001-2021**



**ÉTÉ
2001-2021**



**AUTOMNE
2001-2021**



**HIVER
2000-2020**

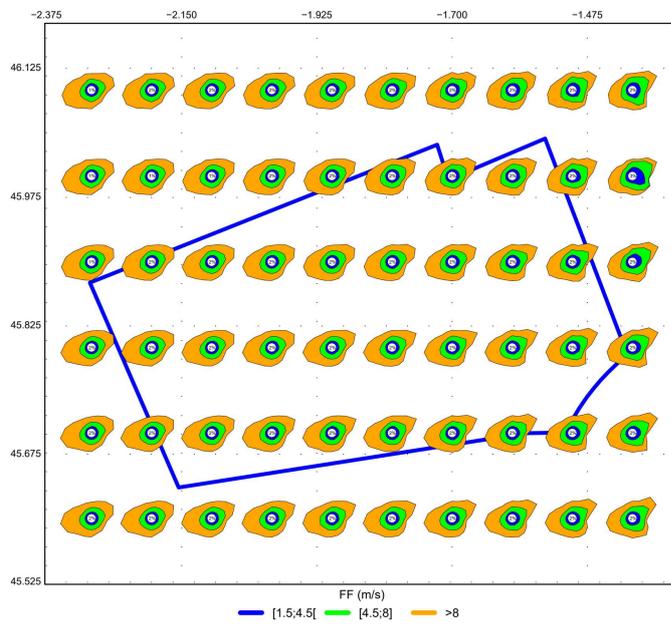


Illustration 4.30 : Roses saisonnières simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt

Les directions saisonnières dominantes du vent ne varient que peu par rapport aux valeurs annuelles sauf en été avec un secteur nord-ouest bien marqué.

Les vents les plus soutenus se produisent généralement en hiver; la saison la moins ventée est l'été.

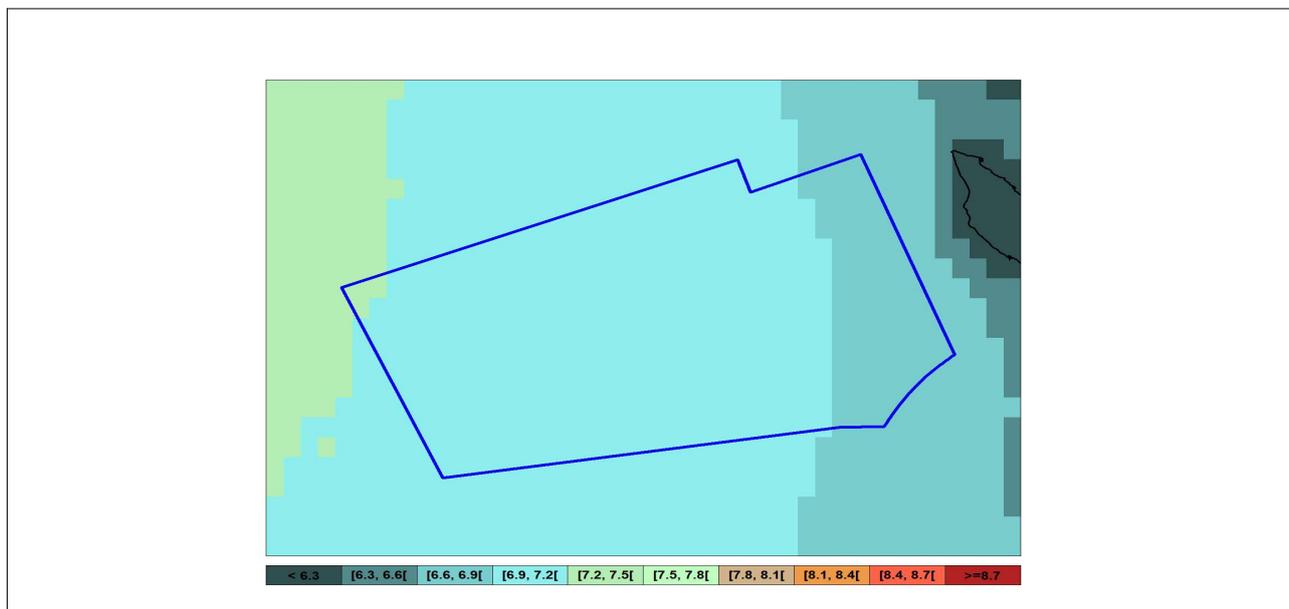


Illustration 4.31 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 10 m sur la période 2000-2019

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2019 (20 ans) au niveau 10 m sont comprises entre 6,9 et 7,2 m/s sur la majeure partie de la zone (entre 6,6 et 6,9 m/s sur sa partie est).

4.2.2 Vents modélisés au niveau 100 m

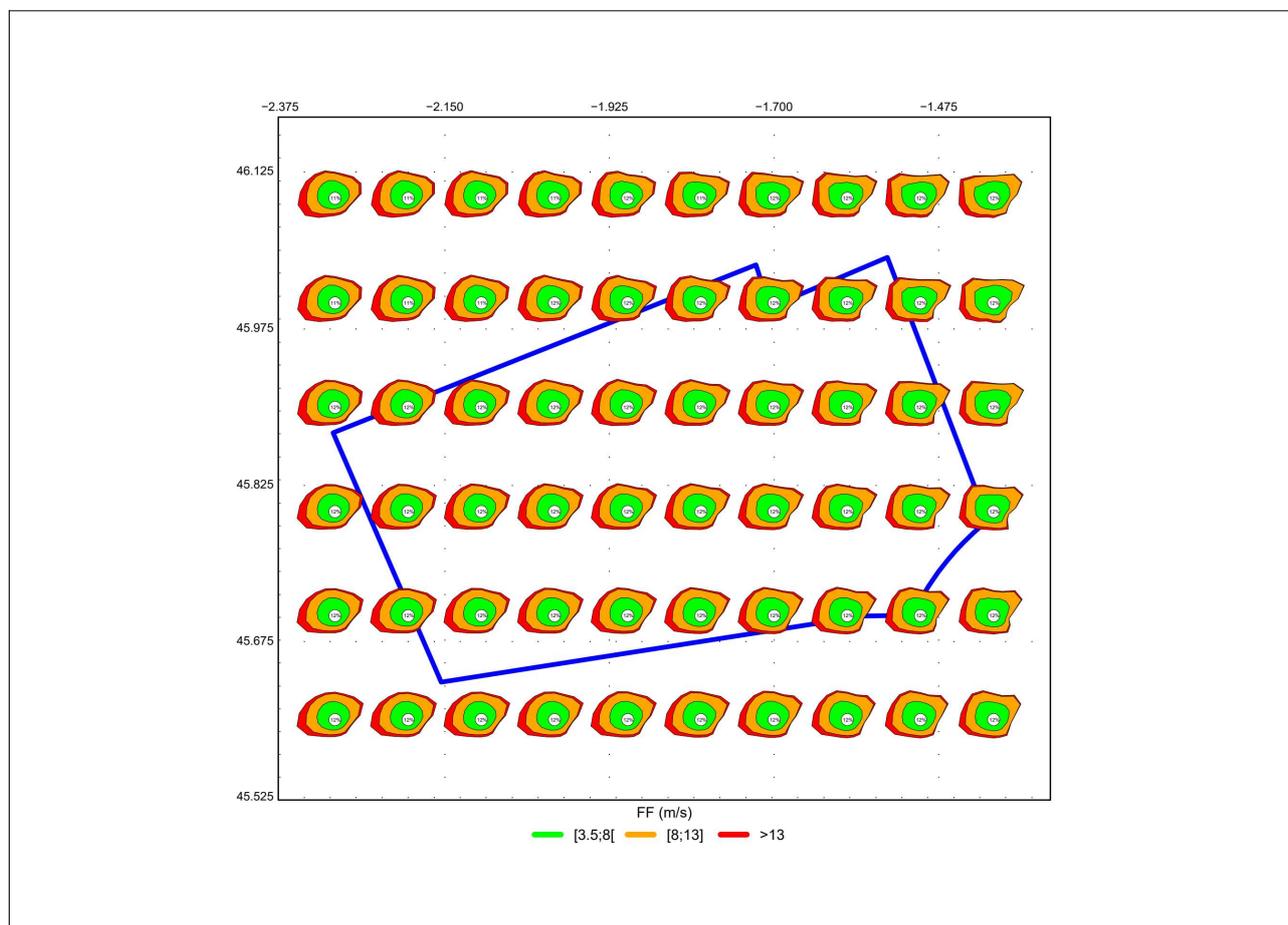
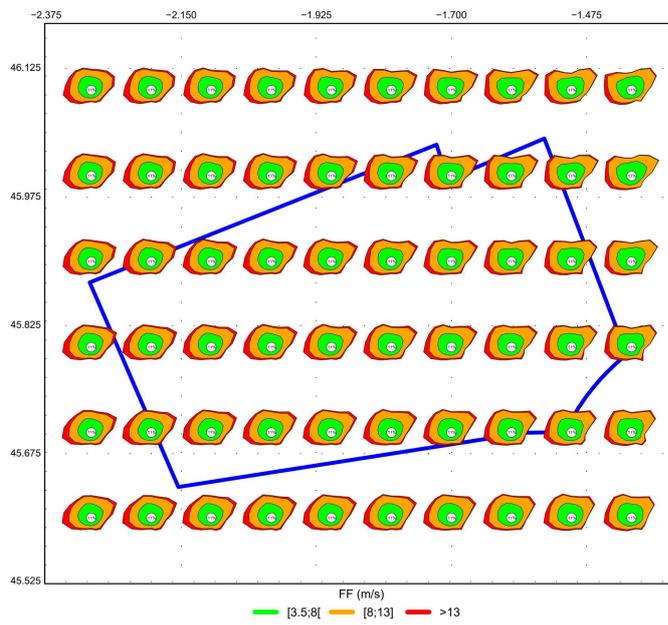


Illustration 4.32 : Roses annuelles simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt (2000-2021)

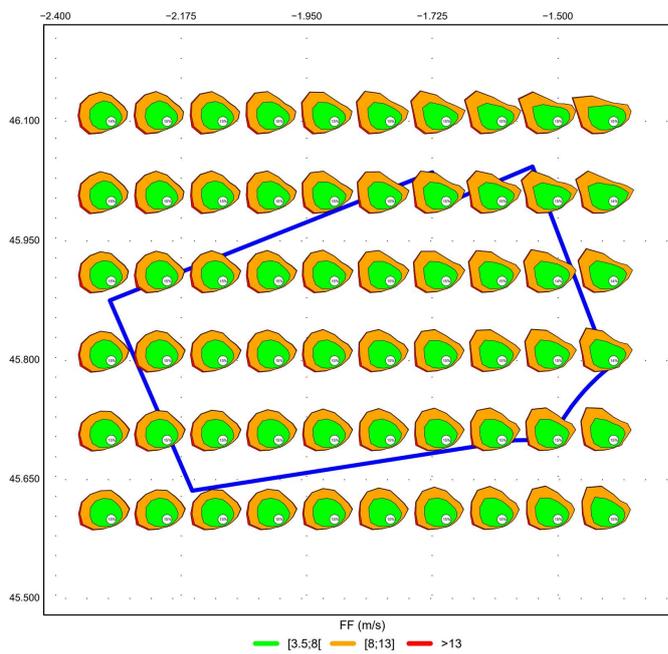
Comme au niveau 10 m, les roses de vent sur la zone, sont assez homogènes en force bien que les vents soient un peu plus soutenus sur la partie ouest; le vent a pour directions dominantes le sud-ouest et le nord-est.

Le secteur dominant sud-ouest évolue en un large secteur ouest en se rapprochant du littoral côtier.

**PRINTEMPS
2001-2021**



**ÉTÉ
2001-2021**



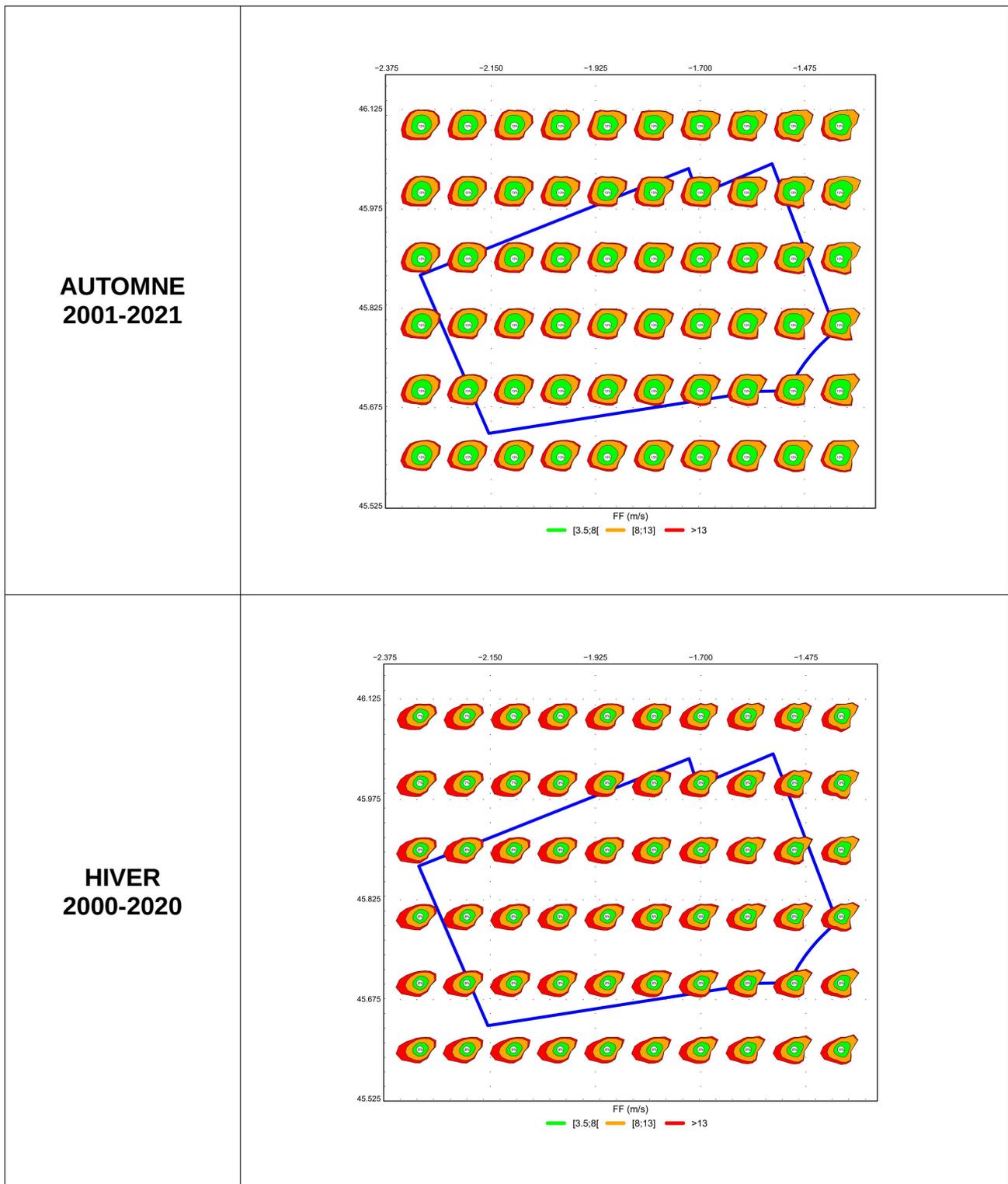


Illustration 4.33 : Roses saisonnières simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt

Pour le niveau 100 m, les directions dominantes sont le sud-ouest à ouest dans laquelle on trouve les vents les plus forts et le nord-est sauf en été, saison peu ventée où un large secteur ouest domine. Les vents supérieurs à 13 m/s sont plus fréquents en hiver et soufflent d'ouest à ouest-sud-ouest.

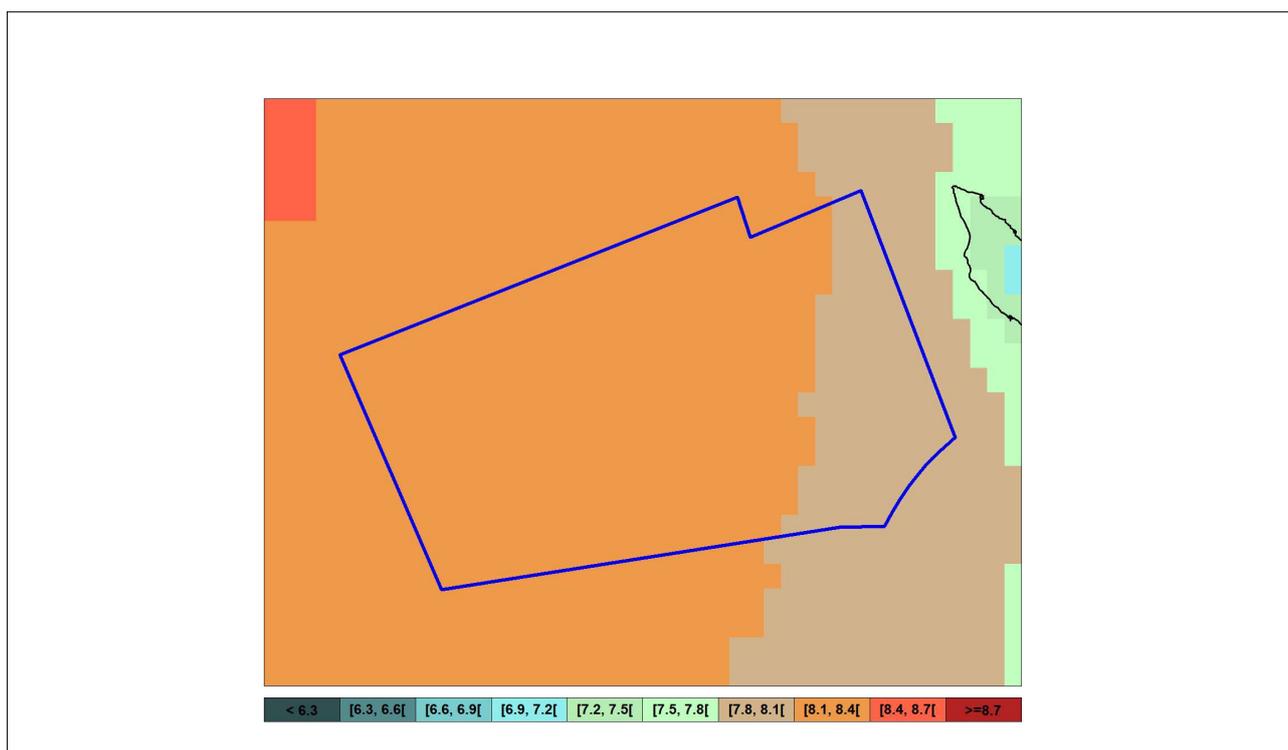


Illustration 4.34 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 100 m sur la période 2000-2019

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2019 au niveau 100 m sont comprises entre 8,1 et 8,4 m/s sur la majeure partie de la zone (entre 7,8 et 8,1 m/s sur sa partie est).

4.2.3 Vents modélisés au niveau 160 m

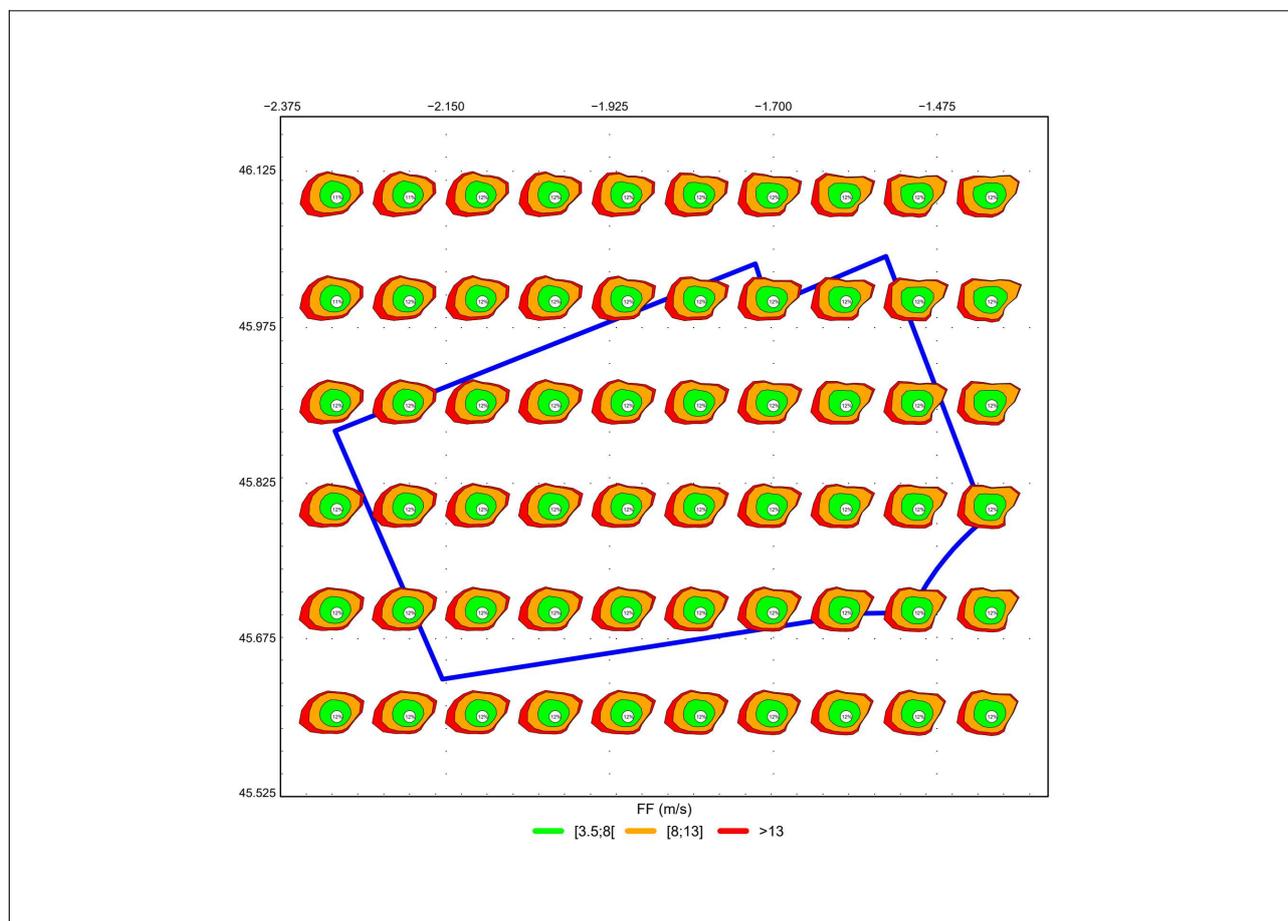
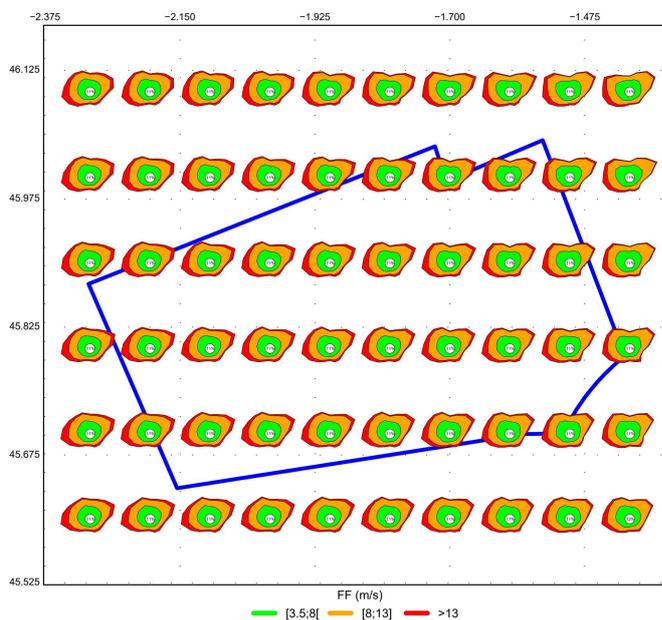


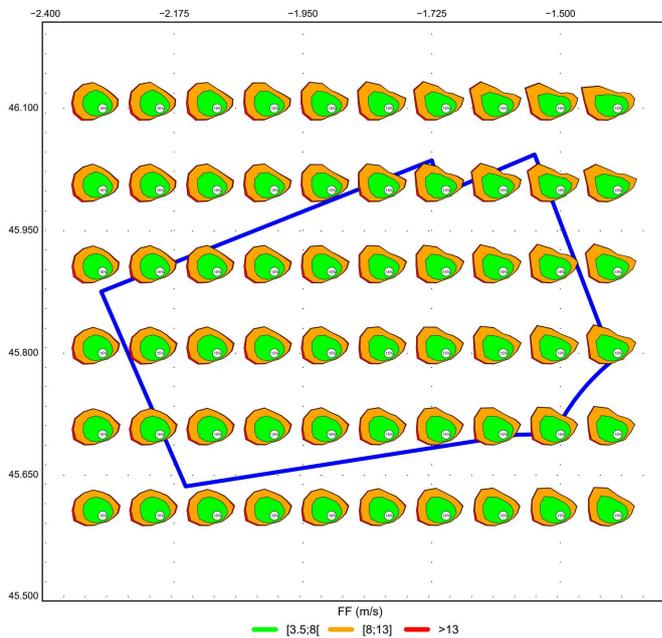
Illustration 4.35 Roses annuelles simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt (2000-2021)

Sur la zone d'intérêt, les roses de vent sont assez homogènes en force et en direction même si la proximité du littoral modifie quelque peu les directions sur la partie est de la zone.

**PRINTEMPS
2001-2021**



**ÉTÉ
2001-2021**



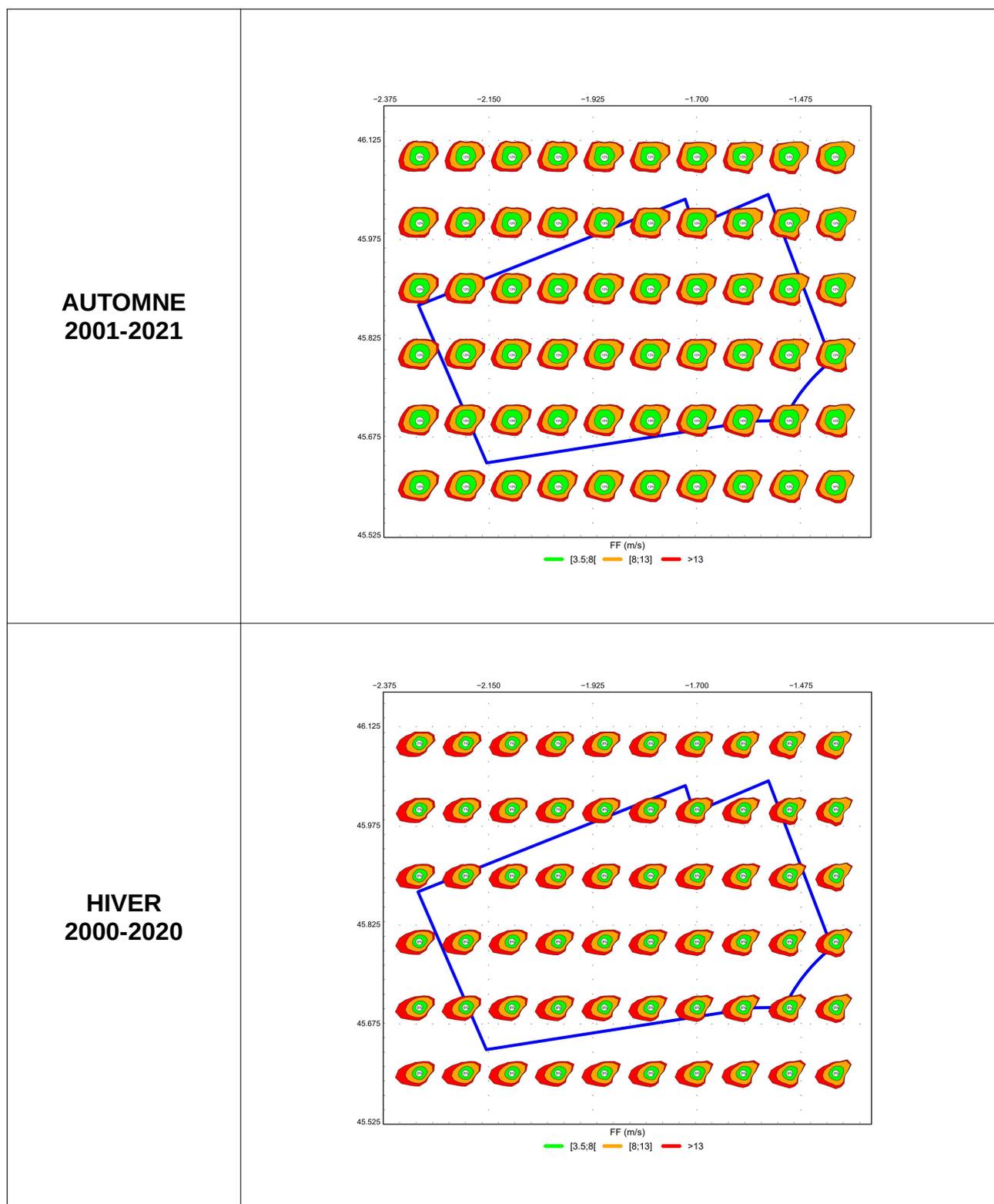


Illustration 4.36 : Roses saisonnières simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt

Pour le niveau 160 m, les directions dominantes sont l'ouest-sud-ouest à ouest dans laquelle on trouve les vents les plus forts et l'est-nord-est à est. En été, saison peu ventée, c'est l'ouest-nord-ouest qui domine.

Les vents supérieurs à 13 m/s sont plus fréquents en hiver et soufflent d'un large secteur ouest.

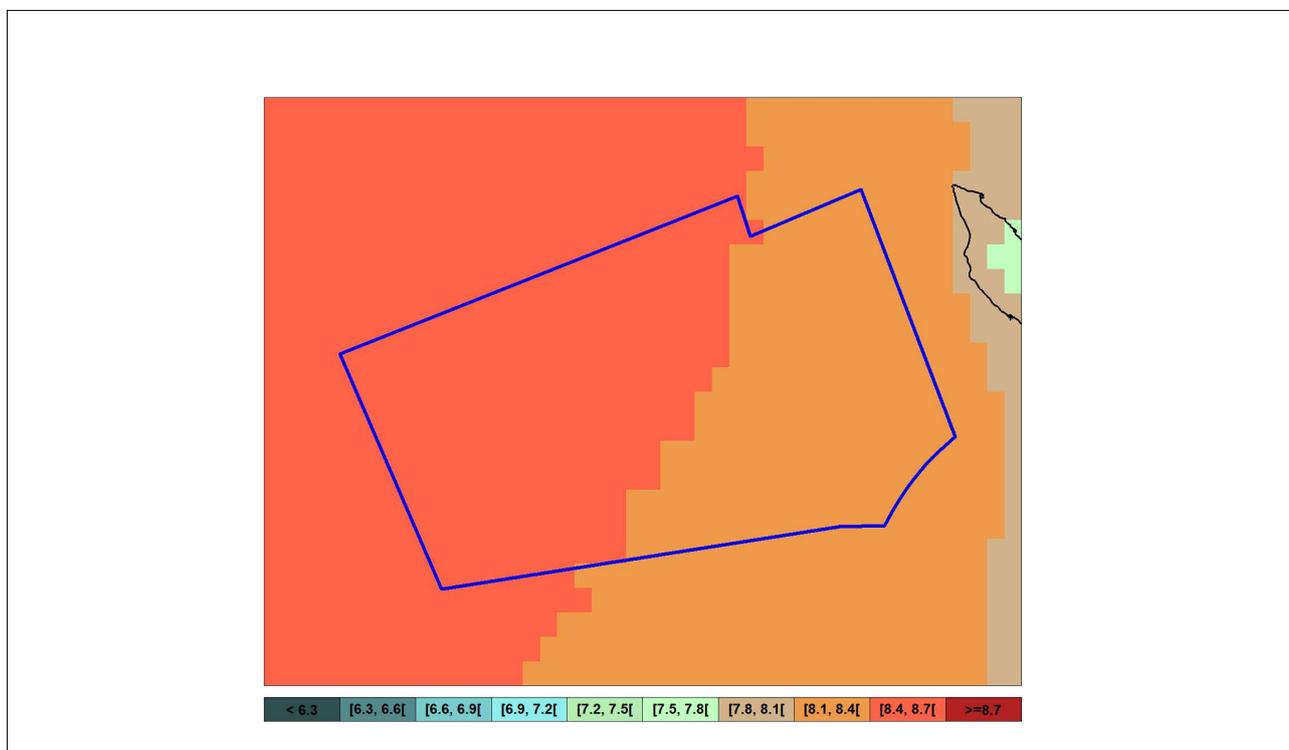


Illustration 4.37 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 160 m sur la période 2000-2019

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2019 au niveau 160 m sont comprises entre 8,4 et 8,7 m/s sur la moitié ouest de la zone et entre 8,1 et 8,4 m/s ailleurs.

4.2.4 Vents modélisés au niveau 250 m

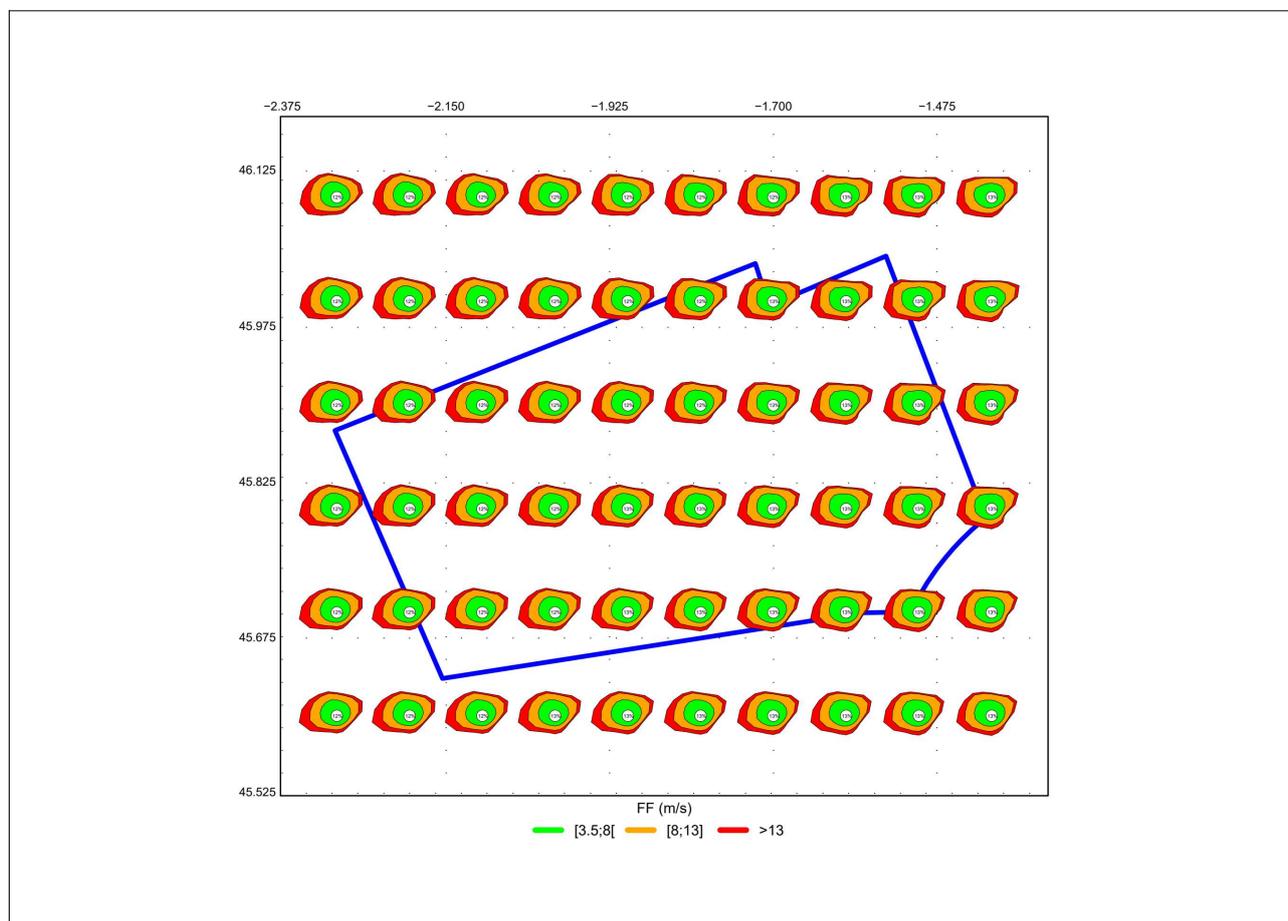
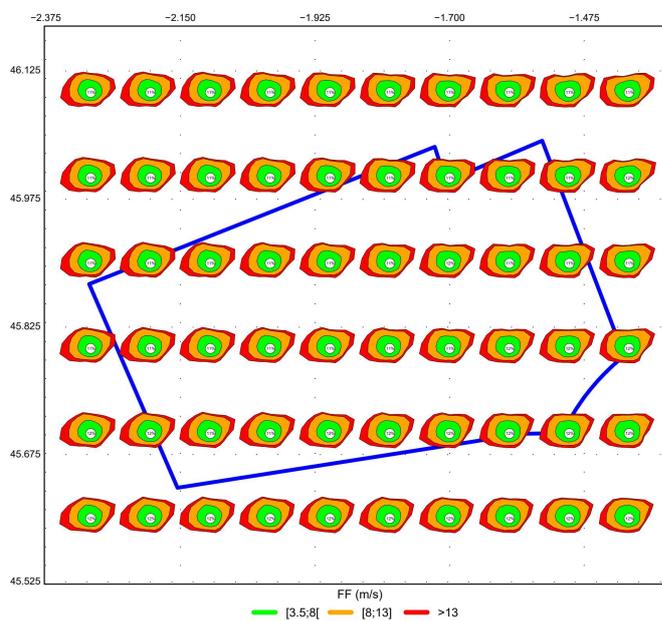


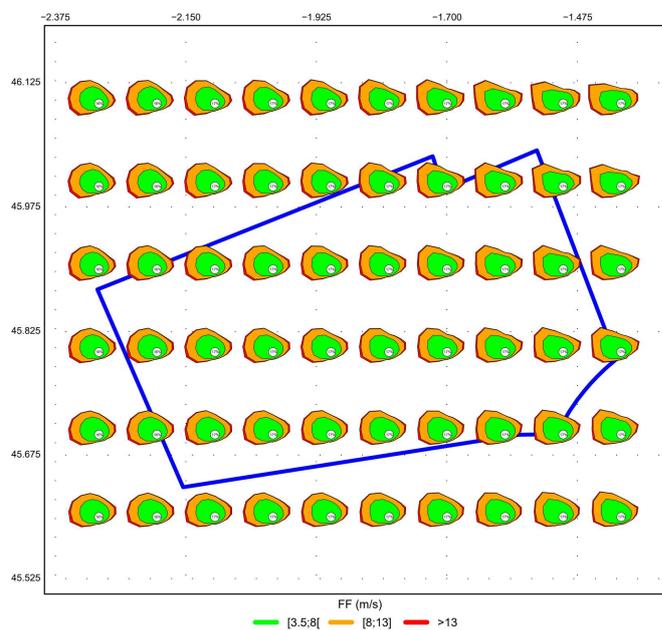
Illustration 4.38 : Roses annuelles simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt (2000-2020)

Au niveau 250 m, les roses de vent restent assez homogènes en force et direction sur la zone.

**PRINTEMPS
2001-2021**



**ÉTÉ
2001-2021**



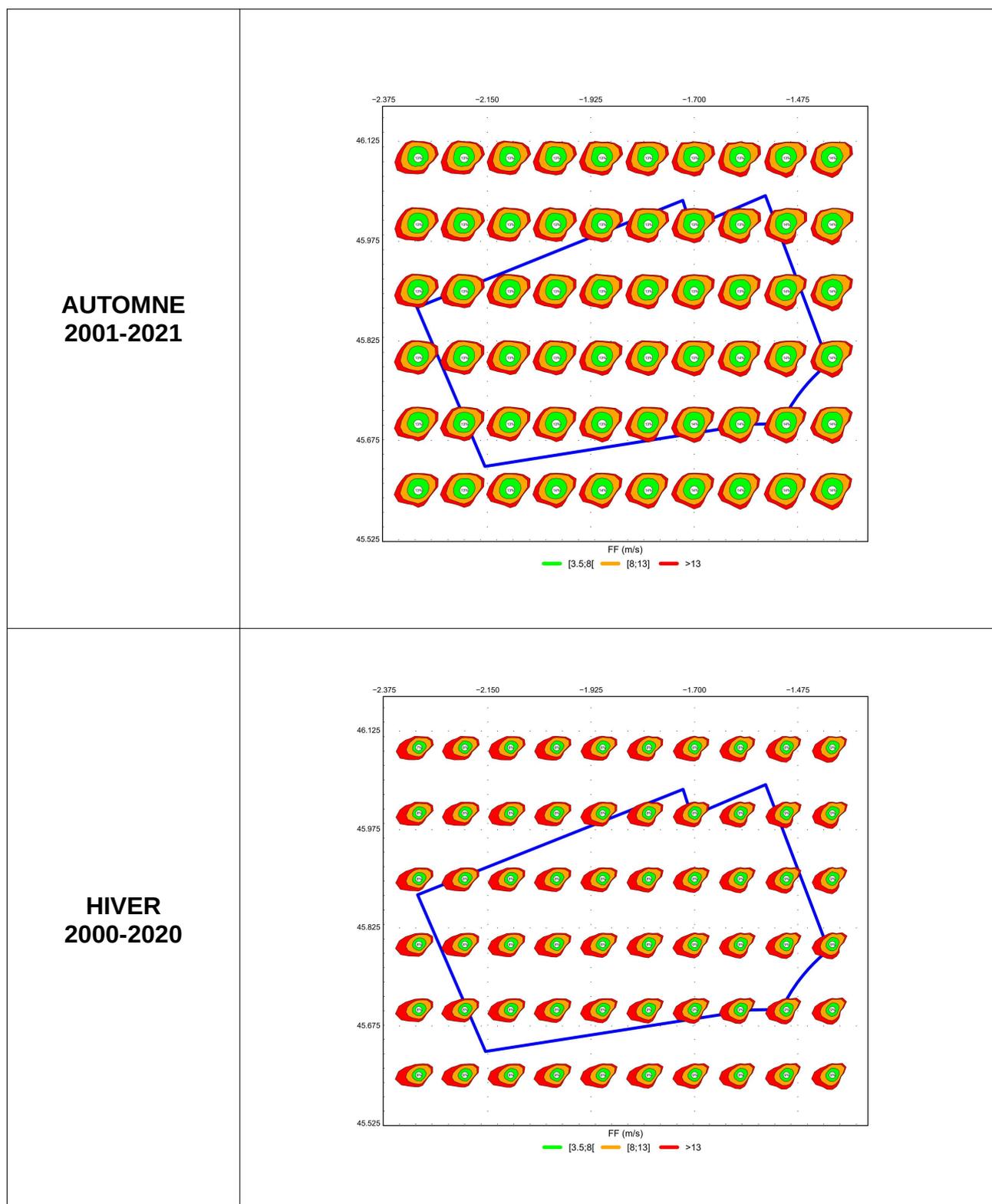


Illustration 4.39 Roses saisonnières simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt

Pour le niveau 250 m, les directions dominantes sont l'ouest-sud-ouest dans laquelle on trouve les vents les

plus forts et l'est-nord-est à est. En automne, la direction sud-sud-est est elle aussi privilégiée. Les vents supérieurs à 13 m/s sont plus fréquents en hiver.

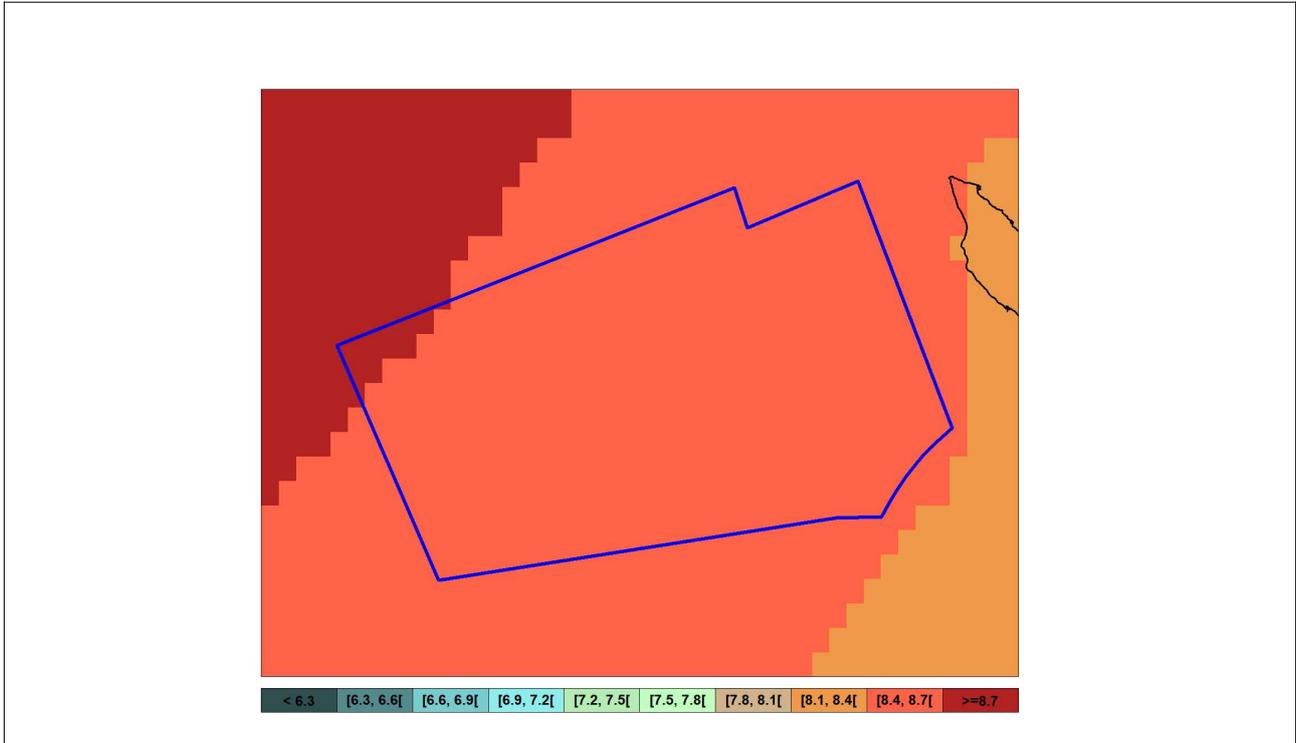


Illustration 4.40 : Forces moyennes du vent sur la zone d'intérêt au niveau 250 m sur la période 2000-2019

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2019 au niveau 250 m sont comprises entre 8,4 et 8,7 m/s ; seule l'extrême partie nord-ouest affiche des valeurs supérieures à 8,7 m/s.

Conclusion :

Quel que soit le niveau considéré, les roses de vent annuelles sont assez homogènes en force sur la zone étudiée bien que les vents soient un peu plus soutenus sur la partie ouest, partie la plus éloignée des côtes. Les directions dominantes sont ouest à ouest-sud-ouest ainsi que nord-est ; cependant, en été, les secteurs ouest et est sont privilégiés en raison de la prédominance des régimes de brises.

Les vents les plus soutenus se produisent généralement en hiver ; la saison la moins ventée est l'été.

Sur la zone étudiée et la période 2000-2019, les moyennes des forces du vent moyen modélisé varient de 6,6 à 7,2 m/s au niveau 10 m jusqu'à 8,4 à 8,7 m/s au niveau 250 m. Elles sont plus faibles quels que soient les niveaux, sur la partie la plus proche du littoral.

5 Estimation du potentiel éolien

Les chiffres présentés ici constituent une première estimation de ce potentiel. Ils sont essentiellement destinés à montrer la variabilité (mensuelle, interannuelle) de la production électrique potentielle. L'estimation du potentiel est complétée par la campagne in situ et son analyse (lots 4 et 5) et pourra évidemment faire l'objet d'investigations ultérieures des porteurs de projet.

Les éléments de contexte sont précisés dans la section 6 de [Chatel et al., V1, 2021].

En raison de la méthode utilisée, l'analyse statistique de potentiel éolien qui suit doit être interprétée avec prudence.

5.1 Statistiques de potentiel éolien

Les données utilisées sont les vents moyens horaires du modèle AROME au point le plus proche du lidar pour les niveaux 100 et 140 m.

Les coordonnées géographiques de ce point sont 45,825° N / -1,55° E.

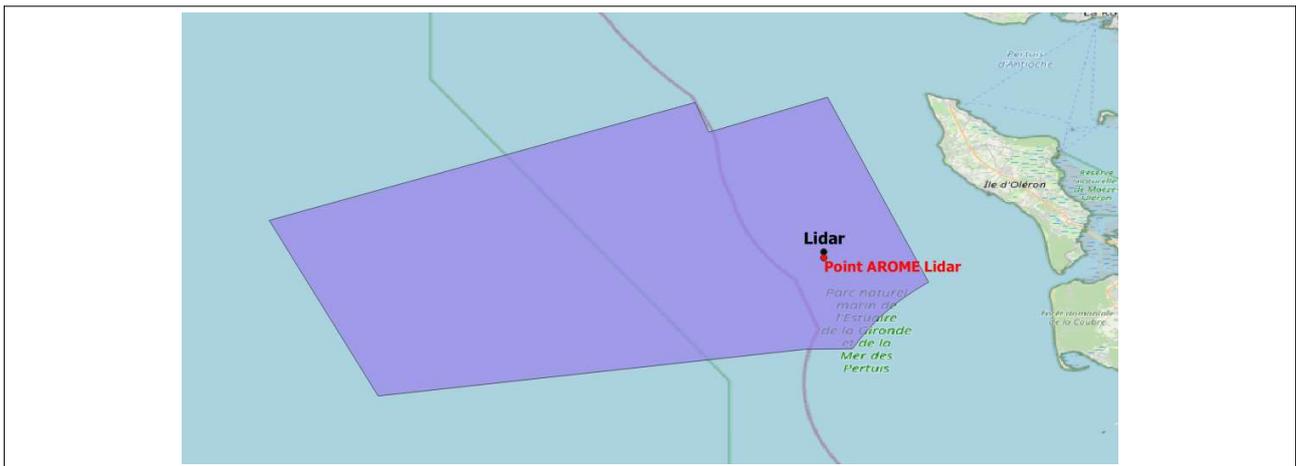


Illustration 5.1 : Point AROME Lidar sur la zone étudiée

Sur la période 2000-2021, le facteur de charge moyen de ce point s'élève à 45,3 % pour le niveau 100 m et 46,7 % pour le niveau 140 m.

Pour les 22 années considérées et pour les 2 niveaux, le pourcentage de vitesses manquantes de vent est de 0,12 %.

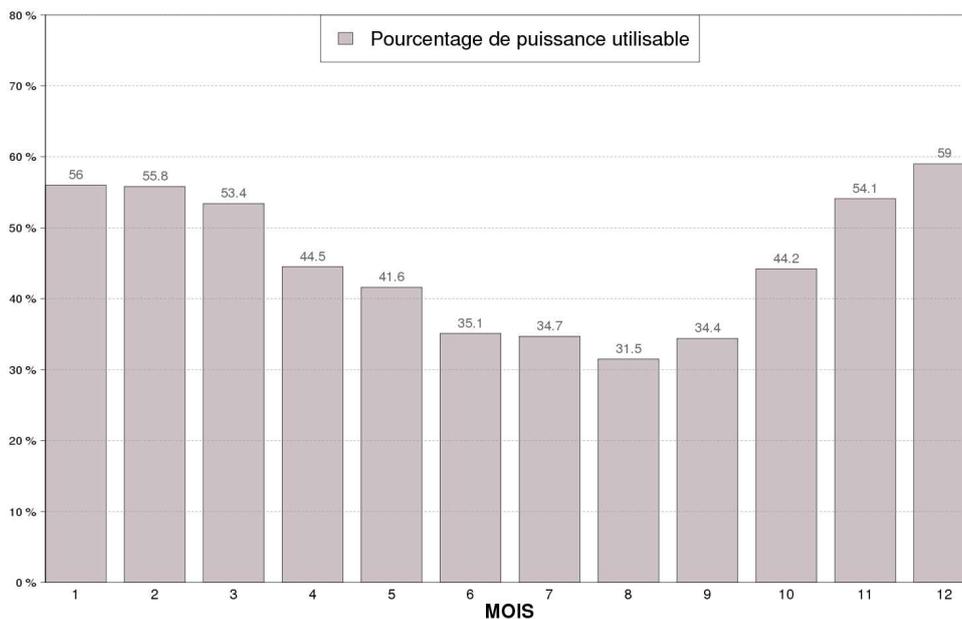


Illustration 5.2 : Facteurs de charge mensuels sur la période 2000-2021 au niveau 100 m

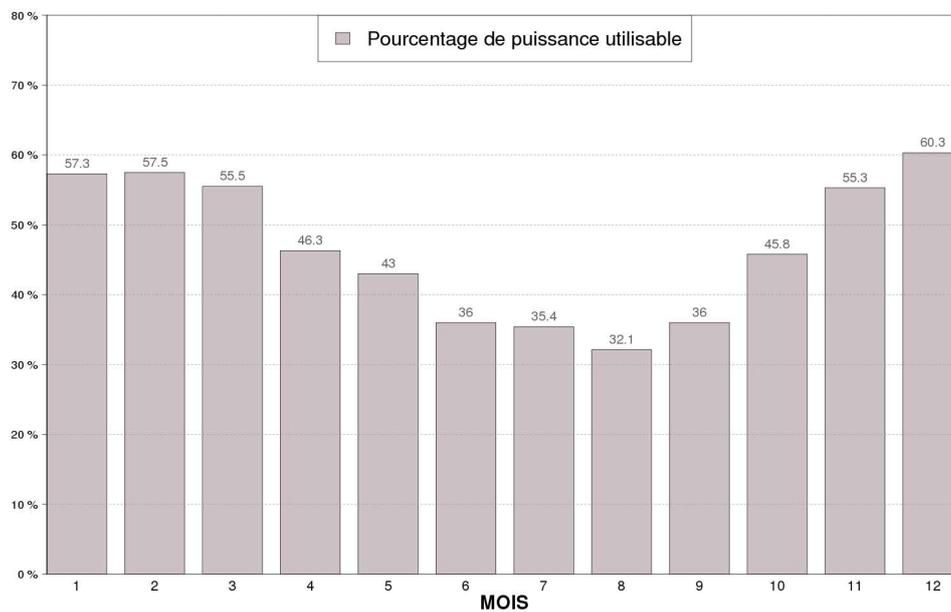


Illustration 5.3 : Facteurs de charge mensuels sur la période 2000-2021 au niveau 140 m

Les figures au-dessus montrent la variabilité mensuelle du facteur de charge avec des périodes plus favorables les mois d'hiver (de 54 à 60 %) que l'été (de 32 à 36 %).

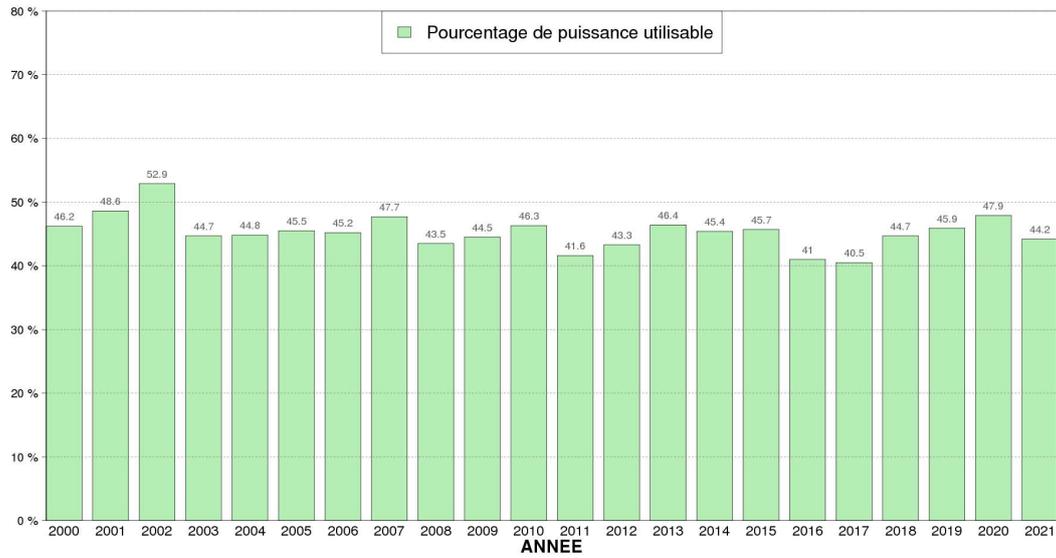


Illustration 5.4 : Facteurs de charge annuels sur la période 2000-2021 au niveau 100 m

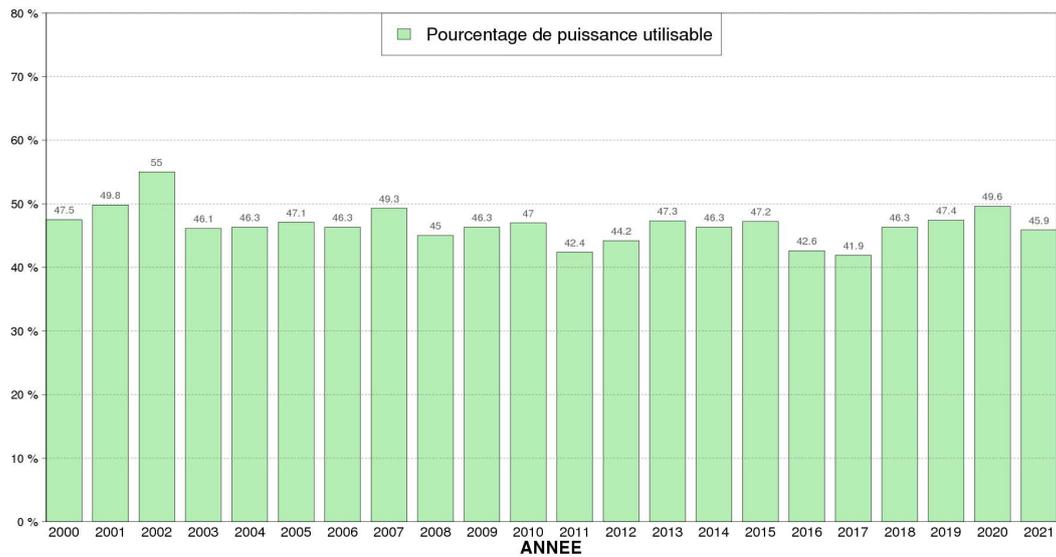


Illustration 5.5 : Facteurs de charge annuels sur la période 2000-2021 au niveau 140 m

La variabilité annuelle du facteur de charge est assez faible : il varie entre 41 et 43 % les années les plus défavorables (2011, 2016, 2017) et entre 48 à 50 % les années les plus ventées (2001, 2002, 2020), avec un maximum atteint en 2002 : 53 % pour le niveau 100 m et 55 % pour 140 m.

6 Durées de retour des vents forts

L'objectif est de caractériser la fréquence des vents moyens forts. Les vents extrêmes associés aux fortes tempêtes ne sont pas concernés par cette étude.

Les calculs de durées de retour se font à partir des valeurs maximales quotidiennes du vent issues des données AROME disponibles au pas de temps horaire, et représentatives du vent moyen 10 minutes. Les durées de retour des vents de rafales sont traitées dans le lot 3.

Les données de vitesse de vent sont disponibles de 2000 à 2021, soit une période de 22 ans qui permet d'utiliser la méthode de la loi de renouvellement décrite dans la section 5.3 de [Chatel et al., V1, 2021]. En raison des hypothèses relatives au calcul des durées de retour, **il n'est pas possible d'obtenir des résultats pour tous les secteurs de vent étudiés.**

5 points du modèle AROME ont été retenus pour cette étude :

Nom	Coordonnées géographiques	
Point Lidar	45,825° Nord	-1,550° Est
Point NW	45,875° Nord	-2,750° Est
Point SW	45,650° Nord	-2,150° Est
Point NE	46,025° Nord	-1,550° Est
Point SE	45,725° Nord	-1,525° Est

Tableau 6.1 Points AROME « durée de retour » de la zone offshore

Pour ces 5 points, 2 niveaux sont considérés : 10 et 100 m.

L'intervalle de confiance des forces du vent pour les durées de retour considérées est de 70 %.

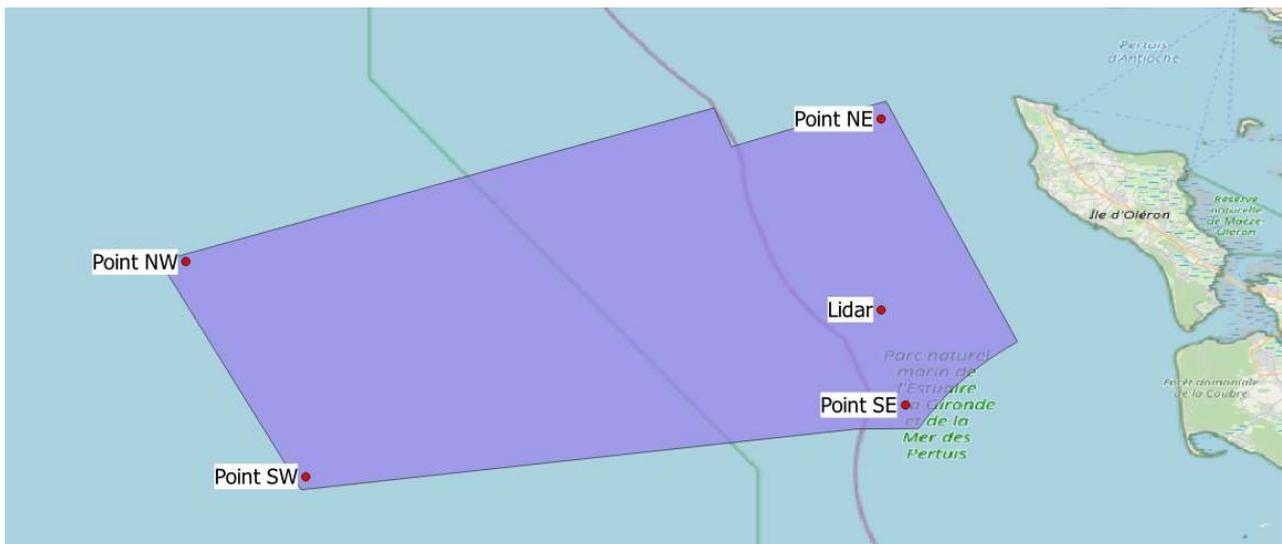


Illustration 6.1 : Points AROME « durées de retour » de la zone offshore

Seul le point AROME Lidar est traité en détail dans ce rapport ; les résultats relatifs aux autres points sont intégrés aux données livrables.

6.1 Durées de retour du point Lidar pour le niveau 10 m

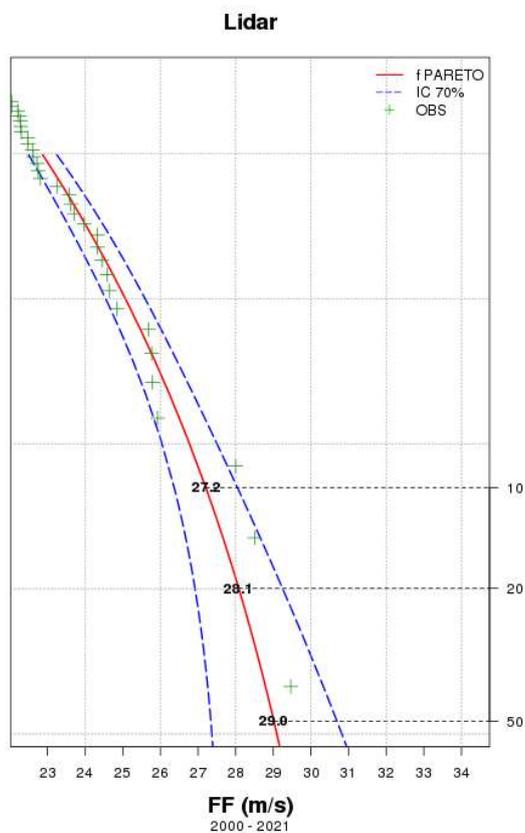


Illustration 6.2 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME Lidar à 10 m.

L'intervalle de confiance des forces du vent pour les durées de retour considérées est de 70 %. Les forces aux bornes de cet intervalle, par secteur (« DD bin ») et pour tous secteurs (« all »), sont indiquées dans les tableaux qui suivent sous « FF_ICmin » et « FF_ICsup ».

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
90	14.2	15.0	15.8
120	15.9	16.4	16.9
150	17.4	18.0	18.6
180	20.4	21.3	22.1
210	21.3	22.3	23.2
240	24.6	26.2	27.8
270	24.7	26.6	28.5
300	23.3	24.4	25.6
330	21.0	22.1	23.2
360	17.9	18.7	19.4
all	26.4	27.2	28.1

Tableau 6.2 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME Lidar à 10 m.

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
90	14.9	16.1	17.3
120	16.2	17.0	17.7
150	17.8	18.7	19.5
180	21.0	22.2	23.4
210	22.0	23.4	24.7
240	25.9	28.3	30.8
270	26.1	29.2	32.4
300	24.2	25.9	27.5
330	21.9	23.5	25.1
360	18.5	19.6	20.7
all	26.9	28.1	29.2

Tableau 6.3 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME Lidar à 10 m.

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
90	15.6	17.5	19.4
120	16.6	17.7	18.8
150	18.2	19.5	20.7
180	21.6	23.3	25.0
210	22.8	24.8	26.8
240	27.4	31.5	35.5
270	27.6	33.3	39.1
300	25.1	27.8	30.4
330	22.7	25.3	27.8
360	19.1	20.7	22.3
all	27.3	29.0	30.7

Tableau 6.4 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 50 ans du point AROME Lidar à 10 m.

Les valeurs de vent de durée de retour présentent les mêmes tendances par secteur, quelle que soit la durée de retour : avec un secteur est (90°) présentant la plus faible valeur, et un secteur ouest (270°) présentant la plus forte valeur.

6.2 Durées de retour du point Lidar pour le niveau 100 m

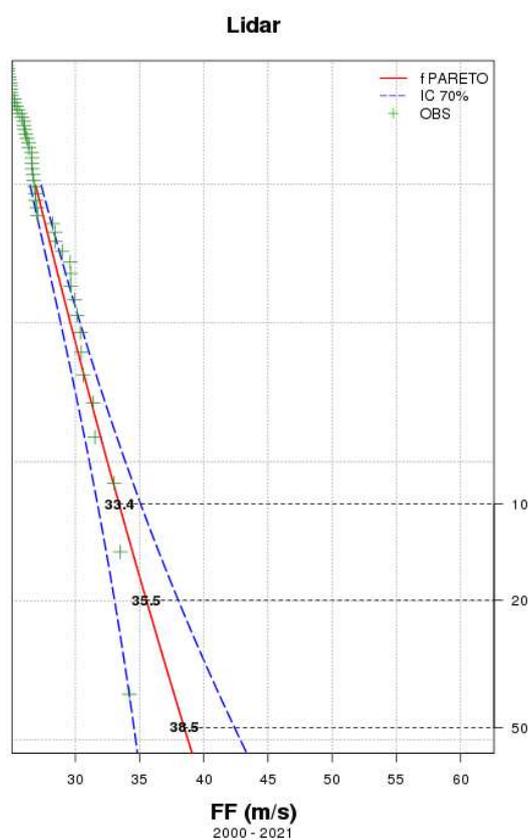


Illustration 6.3 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME Lidar à 100 m.

Comme pour le niveau 10 m, l'intervalle de confiance des forces du vent pour les durées de retour considérées est de 70 %. Les forces aux bornes de cet intervalle sont indiquées dans les tableaux qui suivent sous « FF_ICmin » et « FF_ICsup ».

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_Icmax (m/s)
30	18.5	19.0	19.5
90	16.9	17.7	18.5
120	19.3	20.0	20.6
150	21.1	21.9	22.6
180	24.5	25.1	25.7
210	25.7	26.8	27.9
240	29.9	31.5	33.1
270	28.9	30.6	32.4
300	27.8	29.2	30.6
330	24.1	25.7	27.3
360	20.4	21.3	22.2
all	31.7	33.4	35.1

Tableau 6.5 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME Lidar à 100 m.

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	18.8	19.4	20
90	17.5	18.7	19.8
120	19.8	20.7	21.5
150	21.6	22.7	23.8
180	24.9	25.7	26.5
210	26.6	28.2	29.9
240	31.1	33.4	35.8
270	30.2	33.0	35.7
300	28.9	30.9	32.9
330	25.3	27.9	30.6
360	21.1	22.3	23.5
all	33.1	35.5	38

Tableau 6.6 : Tableau des forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME Lidar à 100 m.

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_Icmax (m/s)
30	18.9	19.7	20.6
90	18.1	19.9	21.7
120	20.1	21.4	22.7
150	22.1	23.7	25.2
180	25.1	26.3	27.5
210	27.5	30.2	32.9
240	32.4	36.1	39.7
270	31.8	36.4	41.0
300	30.0	33.0	36.0
330	26.7	31.4	36.1
360	21.7	23.5	25.2
all	34.6	38.5	42.4

Tableau 6.7 : Tableau des forces du vent moyen pour une durée de retour de 50 ans du point AROME Lidar à 100 m.

Les valeurs de vent de durée de retour présentent les mêmes tendances par secteur, quelle que soit la durée de retour, avec un secteur est à nord-nord-est (30 à 90°) présentant la plus faible valeur, et un secteur ouest à ouest-sud-ouest (240 à 270°) présentant la plus forte valeur.

6.3 Durées de retour sur la zone

Point AROME	Durée de retour (ans)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
Point Lidar	10	26.4	27.2	28.1
Point NE	10	26.5	28.5	30.5
Point NW	10	27.3	28.6	30.0
Point SE	10	27.2	28.4	29.7
Point SW	10	27.6	29.1	30.6
Point Lidar	20	26.9	28.1	29.2
Point NE	20	28.0	31.2	34.4
Point NW	20	28.4	30.4	32.4
Point SE	20	28.1	30.0	31.8
Point SW	20	28.8	31.1	33.4
Point Lidar	50	27.3	29.0	30.7
Point NE	50	29.8	35.5	41.3
Point NW	50	29.6	32.7	35.8
Point SE	50	29.1	32.0	34.8
Point SW	50	30.2	33.9	37.6

Tableau 6.8 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 10 m

Les valeurs de vent fort au niveau 10 m sont comprises entre 27,2 et 29,1 m/s pour le risque décennal, 28,1 et 31,2 m/s pour le risque vingtenal et 29,0 et 35,5 m/s pour le risque cinquantennal ; ces valeurs sont associées à des incertitudes (intervalle de confiance 70 %).

Pour la durée de retour 10 ans, les valeurs les plus élevées sont prises par le point SW, les plus faibles par le point Lidar. Pour la durée de retour 20 ans, les valeurs les plus élevées sont prises par le point NE, les plus faibles par le point Lidar. Pour la durée de retour 50 ans, les valeurs les plus élevées sont prises par le point NE, les plus faibles par le point Lidar.

Point AROME	Durée de retour (ans)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
Point Lidar	10	31.7	33.4	35.1
Point NE	10	31.7	33.5	35.3
Point NW	10	32.2	33.4	34.5
Point SE	10	32.7	34.6	36.5
Point SW	10	32.7	34.3	35.9
Point Lidar	20	33.1	35.5	38.0
Point NE	20	33.1	35.8	38.6
Point NW	20	33.1	34.7	36.2
Point SE	20	34.2	37.1	40.0
Point SW	20	34.0	36.3	38.6
Point Lidar	50	34.6	38.5	42.4
Point NE	50	34.8	39.2	43.6
Point NW	50	33.8	36.2	38.6
Point SE	50	36.0	40.6	45.3
Point SW	50	35.3	38.8	42.4

Tableau 6.9 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 100 m

Les valeurs de vent fort au niveau 100 m sont comprises entre 33,4 et 34,6 m/s pour le risque décennal, 34,7 et 37,1 m/s pour le risque vingtenal et 36,2 et 40,6 m/s pour le risque cinquantennal ; ces valeurs sont associées à des incertitudes (intervalle de confiance 70 %).

Pour la durée de retour 10 ans, les valeurs les plus élevées sont prises par le point SE, les plus faibles par les points Lidar et NW. Pour la durée de retour 20 ans, les valeurs les plus élevées sont prises par le point SE, les plus faibles par le point NW. Pour la durée de retour 50 ans, les valeurs les plus élevées sont prises par le point SE, les plus faibles par le point NW.

Conclusion :

Pour le vent fort décennal, vingtenal et cinquantennal de la zone étudiée, les valeurs les plus élevées se situent sur le sud-ouest de la zone pour le niveau 10 m et sur une large partie sud pour le niveau 100 m.

Les valeurs de ce vent fort associées à des incertitudes (intervalle de confiance 70 %) peuvent atteindre, au niveau 10 m, 29,1 m/s pour le risque décennal et 35,5 m/s pour le risque cinquantennal, et au niveau 100 m, 34,6 m/s pour le risque décennal et 40,6 m/s pour le risque cinquantennal.

7 Conclusion

Dans cette étude sont utilisées les données échantillonnées au pas de temps horaire du vent moyen 10 minutes ; elles comprennent des données observées ainsi que celles du modèle AROME sur la période de 2000 à 2021.

Les durées de retour sont calculées à partir de la série de valeurs maximales quotidiennes des données de vent moyen du modèle AROME, en vérifiant les hypothèses pour l'ajustement de la loi de Pareto (GPD – Generalized Pareto Distribution).

La zone étudiée est une région assez ventée. Sous l'influence des côtes et de la proximité de la dépression d'Islande et de hautes pressions, deux secteurs de direction de vent dominant :

- un secteur d'ouest à sud-ouest,
- un secteur est à nord-est.

Les vents les plus forts sont majoritairement associés à une direction de sud-ouest.

Les roses de vent issues des données du modèle AROME présentent de grandes similitudes avec celles observées et en valide la consistance.

Les cartes de vents modélisés montrent que la zone étudiée, quelle que soit l'altitude, présente une moyenne du vent sur 20 ans homogène avec cependant des valeurs un peu plus élevées sur la partie ouest.

Sur cette même période, concernant le potentiel éolien, prenant appui sur une courbe de puissance donnée sélectionnée pour ce rapport, le facteur de charge moyen du point AROME le plus proche du lidar s'élève à 45,3 % pour le niveau 100 m et 46,7 % pour le niveau 140 m.

La vitesse de vent de durée de retour pour ce même point, tous secteurs confondus, varie :

- à 10 m : de 27,2 m/s pour le risque décennal à 29,0 m/s pour le risque cinquantennal,
- à 100 m : de 33,4 m/s pour le risque décennal à 38,5 m/s pour le risque cinquantennal.

Pour toutes les durées de retour étudiées, les valeurs de vitesse de vent les plus élevées se situent sur la partie sud de la zone.

Bibliographie

Chatel, V., Dalphiné, A., Merle, R., Mezdour, A., Rouchy, N., Roule, O., Joly B., Pouponneau B. et Legrand R. : Projet de parc éolien off-shore, Note technique Lots 1, 2 et 3, V1 , 2021

FIN DE DOCUMENT
