

Evaluation des risques usuels liés au vent

Lot 1 - Golfe de Gascogne Nord et Sud (GGN&S)



Version A du 28/05/2025

Client

Direction Générale de l'Énergie et du Climat
du Ministère de la Transition Écologique

Guillaume-
jj.poirier@developpement-
durable.gouv.fr


MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE LA BIODIVERSITÉ,
DE LA FORÊT, DE LA MER,
ET DE LA PÊCHE
Énergie
Environnement
Forêt

Responsable commercial
Météo-France D2C Toulouse

christophe.jacolin@meteo.fr

Responsable technique :
Météo-France DSM/CS

Alain.brisson@meteo.fr


**METEO
FRANCE**

- page laissée intentionnellement vide -

Documents de référence antérieurs

	Intitulé	Nom document	Référence	Date	Version
DR1	Climatologie de visibilité - Façade NAMO	DGEC- Lot7_Visibilite_NAMO_Ra pport_v3_20240213	[Baillon,Minet,2024]	13/02/2024	3
DR2	Analyse du vent sur la zone nord Atlantique – Manche ouest	DGEC_NAMO_Lot7_LotPr eliminaireVent_V2_202310 19	[Baillon,Minet,2023]	19/10/2023	2
DR3	Zones homogènes et points de mesure associés	DGEC_Lot7_ZonesHomog enes_Rapport_V4	[Gibier,2024]	12/03/2024	4
DR4	Projet de parc éolien off shore Note technique Lots 1, 2 et 3	DGEC-ProjetParcsEolien- NoteTechnique_Lots1-2- 3_V2.0_20250423	[Chatel et al, 2025]	23/04/2025	2

Évolutions successives

Référence	Date	Version	Évolution
L1.RA_MeteoF- DGEC_GGNS_B1_20250430	30/04/2025	B1	Création
L1.RA_MeteoF- DGEC_GGNS_B2_20250520	20/05/2025	B2	prise en compte de la relecture CEREMA
L1.RA_MeteoF- DGEC_GGNS_A_20250528	28/05/2025	A	Version validée

Signatures

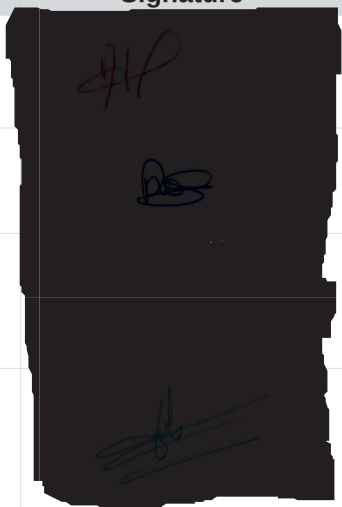
	Nom	Service	Signature
Rédacteur(s)	M. Baillon W. Le Bidon N. Malpot	DSM/CS/DC DSM/CS/DC CMO Brest	
Relecteur(s)	N. Rouchy	DSM/CS/DC	
	A. Brisson	DSM/CS	
Approbateur(s)	Christophe Jacolin	D2C/DV/PRO	

Table des matières

1	Objet de l'étude et méthode	1
1.1	Objet de l'étude	1
1.2	Méthode	1
1.3	Campagne de mesure	2
2	Géographie physique de la zone	3
3	Typologie des différentes situations météorologiques	4
3.1	Les situations d'ouest et sud-ouest	5
3.2	Les situations de nord à nord-ouest	7
3.3	Les situations d'est à nord-est	9
3.4	Les situations de sud	11
3.5	Le phénomène de brise	13
4	Climatologie fine du vent	14
4.1	Comparaison des vents observés et du modèle AROME au niveau 10 m	15
4.1.1	Station de référence de Chassiron	15
4.1.1.1	Comparaison des roses des vents	16
4.1.1.2	Comparaison des distributions	18
4.1.2	Bouée Gascogne	21
4.1.2.1	Comparaison des roses des vents	21
4.1.2.2	Comparaison des distributions	23
4.2	Vents modélisés sur la zone	26
4.2.1	Vents modélisés au niveau 10 m	27
4.2.2	Vents modélisés au niveau 100 m	31
4.2.3	Vents modélisés au niveau 160 m	35
4.2.4	Vents modélisés au niveau 250 m	39
5	Durées de retour des vents forts	43
5.1	Durées de retour du point LiDAR pour le niveau 10 m	45
5.2	Durées de retour du point LiDAR pour le niveau 100 m	48
5.3	Durées de retour sur la zone	50
6	Conclusion	52

Liste des illustrations

Illustration 1 : Points de grille AROME de la zone d'intérêt (Golfe de Gascogne Nord et Sud)	2
Illustration 2 : Photo d'une bouée exploitée par Akrocéan . Cette bouée embarque notamment un LiDAR, une station météorologique et des capteurs océanographiques.	2
Illustration 3 : Localisation du LiDAR sur la zone d'intérêt GGNS	3
Illustration 4 : Littoral charentais et vendéen	3
Illustration 5 : Situations de sud-ouest	6
Illustration 6 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 02/11/2023 à 00 h UTC	7
Illustration 7 : Situations de nord à nord-ouest	8
Illustration 8 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 20/12/2023 à 12 h UTC	9
Illustration 9 : Situations d'est à nord-est	10
Illustration 10 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 12/01/2022 à 00 h UTC	11
Illustration 11 : Situations de sud	12
Illustration 12 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 20/01/2021 à 12 h UTC	13
Illustration 13 : Roses des vents horaires moyens à 10 m de Chassiron du mois de juillet à 6 h UTC à gauche et 15 h UTC à droite sur la période 2000-2023	14
Illustration 14 : Groupe de vitesses (m/s)	14
Illustration 15 : Points d'observation pour la mesure du vent à proximité de la zone d'intérêt GGNS.	15
Illustration 16 : Point de mesure de Chassiron	16
Illustration 17 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2023	16
Illustration 18 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2023	17
Illustration 19 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023	18
Illustration 20 : Comparaison des directions (fréquences par secteur) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023	19
Illustration 21 : 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 2000-2023 (seuil plafond des forces : 25 m/s)	19
Illustration 22 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2015 à 00 h UTC au 31 octobre 2015 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)	20
Illustration 23 : Exemple de bouée ancrée du réseau OMM	21
Illustration 24 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2023	21
Illustration 25 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2023	23
Illustration 26 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023	23
Illustration 27 : Comparaison des directions (fréquences par secteur) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023	24

Illustration 28 : 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 2000-2023 (seuil plafond des forces : 25 m/s)	24
Illustration 29 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2015 à 00 h UTC au 31 octobre 2015 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)	25
Illustration 30 : Classes des vents pour le niveau 10 m	26
Illustration 31 : Classes des vents pour les niveaux 100, 160 et 250 m	26
Illustration 32 : Roses annuelles simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	27
Illustration 33 : Roses saisonnières simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	29
Illustration 34 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 10 m (2000-2022)	30
Illustration 35 : Roses annuelles simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	31
Illustration 36 : Roses saisonnières simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt (2000 - 2023)	33
Illustration 37 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 100 m (2000-2022)	34
Illustration 38 : Roses annuelles simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	35
Illustration 39 : Roses saisonnières simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	37
Illustration 40 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 160 m (2000-2022)	38
Illustration 41 : Roses annuelles simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	39
Illustration 42 : Roses saisonnières simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)	41
Illustration 43 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 250 m (2000-2022)	42
Illustration 44 : Points AROME « durées de retour » de la zone d'intérêt	44
Illustration 45 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023).	45
Illustration 46 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023).	48

Liste des tableaux

Tableau 4.1 : Statistiques de distribution des 2 séries de vent pour Chassiron	20
Tableau 4.2 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Gascogne	25
Tableau 5.1 : Points AROME « durée de retour » de la zone d'intérêt	43
Tableau 5.2 : Forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023).	46
Tableau 5.3 : Forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023).	47
Tableau 5.4 : Forces du vent pour une durée de retour de 50 ans du point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023)	47
Tableau 5.5 : Forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023) m	49

Tableau 5.6 : Forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023).	49
Tableau 5.7 : Forces du vent moyen pour une durée de retour de 50 ans du point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023).	50
Tableau 5.8 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 10 m	51
Tableau 5.9 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 100 m	51

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 nœuds).
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.
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,
- des durées de retour des vents forts.

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., V2, 2025].

Pour les données statistiques de vent moyen du modèle AROME, nous nous sommes appuyés sur des statistiques de vent pré-calculées. Les cartes de statistiques présentées dans ce rapport couvrent une période de 23 ans (2000 – 2022).

Pour la comparaison des données AROME, ne reposant pas sur des statistiques pré-établies, les éléments de l'étude (roses des vents et durées de retour des vents forts) s'appuient sur une série historique de vent modélisé par AROME sur une période de 24 ans (2000 – 2023).

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 en mer.

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

Dans l'ensemble du document, les coordonnées géographiques sont exprimées en degrés décimaux dans le système WGS 84.

La carte ci-dessous illustre les 133 points (en noir) de la grille AROME compris dans la zone d'intérêt (en vert).

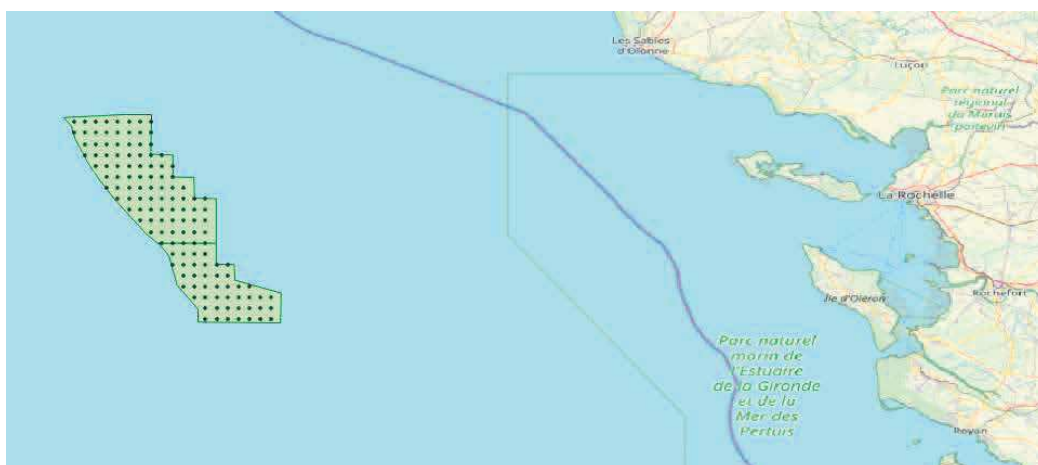


Illustration 1 : Points de grille AROME de la zone d'intérêt (Golfe de Gascogne Nord et Sud)

1.3 Campagne de mesure

Cette zone fait l'objet d'une campagne de mesure ayant commencé le 13 décembre 2024 au point LiDAR de coordonnées 46.008333 ° N / 2.816667 ° W.



Illustration 2 : Photo d'une bouée exploitée par Akrocéan . Cette bouée embarque notamment un LiDAR, une station météorologique et des capteurs océanographiques.

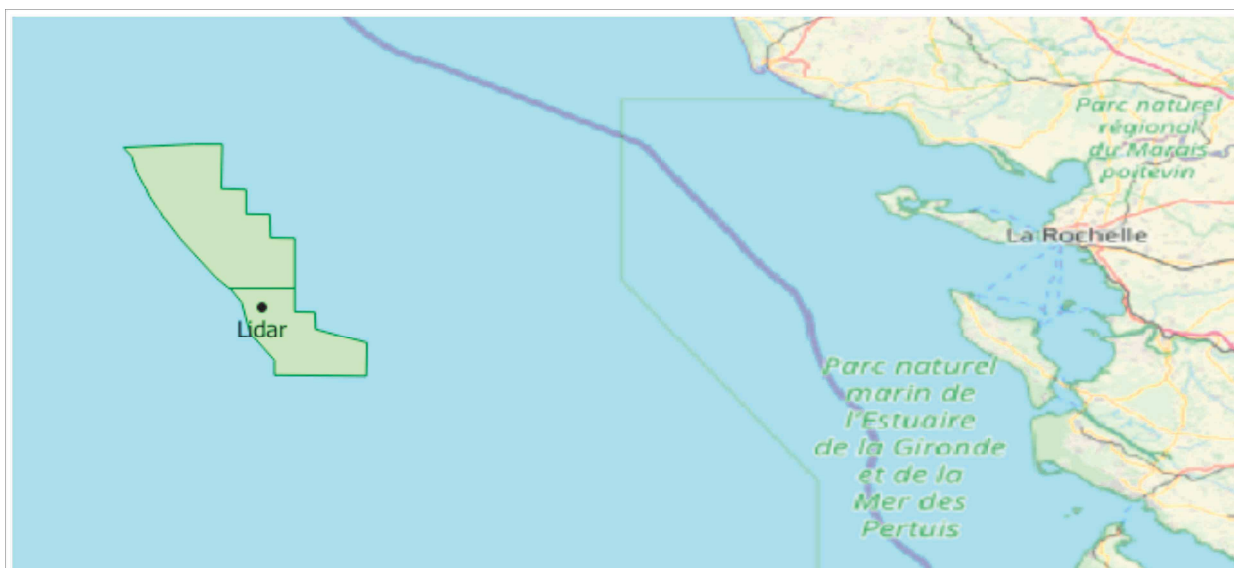


Illustration 3 : Localisation du LiDAR sur la zone d'intérêt GGNS

2 Géographie physique de la zone

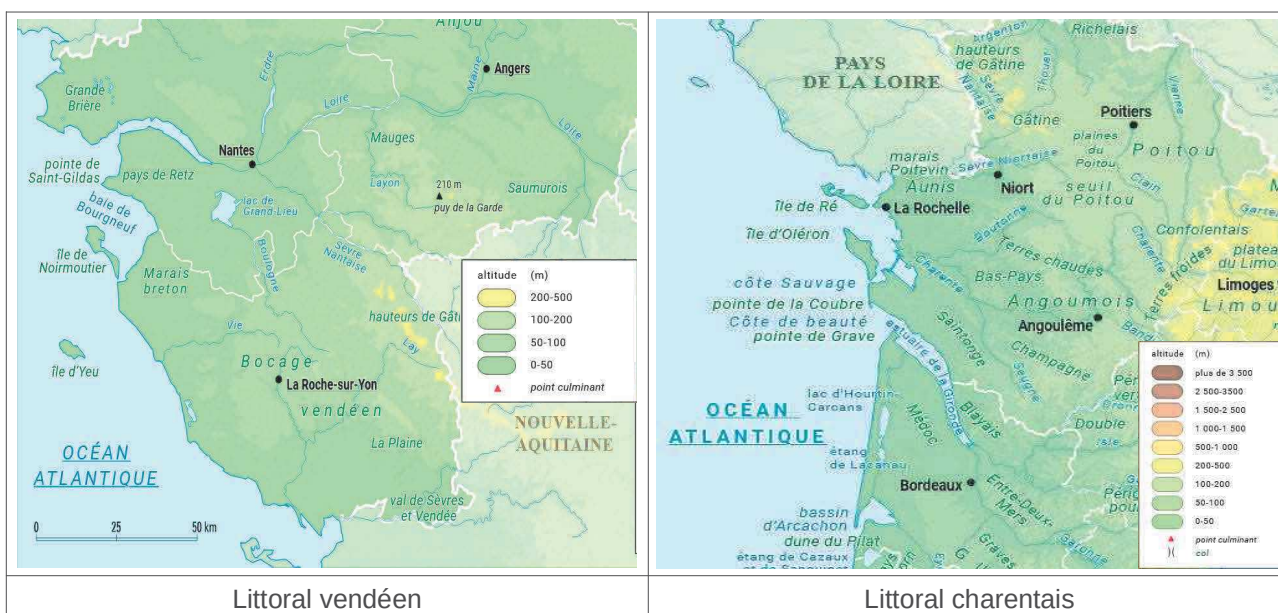


Illustration 4 : Littoral charentais et vendéen

La région proche de la zone d'intérêt comprend les départements de la Charente-Maritime et de la Vendée. La géographie physique du littoral est caractérisée par une grande diversité de paysages, façonnés par

l'action de la mer, des vents, des courants et des processus géologiques. Il offre une variété de milieux naturels allant des plages de sable fin aux zones marécageuses, en passant par les falaises et les îles.

Le littoral charentais s'étend sur 450 km de côtes et présente de longues plages de sable fin, notamment autour de la région de La Rochelle et de l'île de Ré. La formation de dunes littorales est un phénomène fréquent, alimenté par le vent et la mer.

Les îles de Ré, d'Oléron et d'Aix font partie de cette zone littorale. Elles sont principalement constituées de sédiments calcaires et argileux et abritent des paysages typiques de falaises basses et de plages. L'estuaire de la Charente qui traverse la ville de Rochefort est un environnement formé par l'érosion fluviale et marine. On y trouve des marais salants, des zones humides et des écosystèmes riches en biodiversité. La région de la baie de l'Aiguillon présente des marais, des vasières et des bancs de sable qui se découvrent à marée basse, constituant des habitats importants pour les oiseaux migrateurs.

Le littoral vendéen, plus court, s'étend sur 250 km et est également connu pour ses plages de sable fin qui s'étendent sur plusieurs kilomètres, notamment autour des stations balnéaires de Saint-Jean-de-Monts, La Tranche-sur-mer et les Sables-d'Olonne. Au sud, la Vendée est marquée par les marais poitevins dont les paysages sont façonnés par le travail de l'homme pour contrôler l'inondation des terres agricoles et la récolte du sel. L'archipel de l'île de Noirmoutier, ainsi que l'île d'Yeu, sont deux grandes îles de la Vendée. La côte autour de ces îles présente des paysages plus accidentés avec des falaises de schiste et de granit, tandis que le reste de la côte est dominé par des dunes et des plages.

3 Typologie des différentes situations météorologiques

La Charente-Maritime et la Vendée bénéficient d'un climat océanique tempéré influencé par l'océan Atlantique. Ce climat se caractérise par sa douceur hivernale et des étés tempérés et ensoleillés favorisant les activités touristiques.

Les vents dominants ont tendance, en toutes saisons, à souffler des secteurs Sud et Ouest. En hiver, l'influence de l'aire dépressionnaire d'Islande est prépondérante : la direction générale des vents est Ouest-Sud-Ouest. En été, l'anticyclone des Açores se renforçant et s'étendant vers le Nord-Est, les vents dominants tendent à virer vers le Nord-Ouest dans le Golfe de Gascogne.

Voici une typologie des différentes situations météorologiques rencontrées sur ce littoral :

- Temps calme et anticyclonique, le ciel est dégagé ou peu nuageux, les vents sont faibles et les températures douces voire chaudes l'été. Ces conditions sont favorables pour le tourisme, les activités nautiques et la pêche. Possibilité de formation de brumes/brouillards matinaux en hiver surtout à proximité des points d'eau.
- Perturbations atlantiques associées aux passages de dépression en Atlantique Nord, offrant des pluies, vents modérés à forts et un ciel nuageux. Ces situations sont fréquentes en automne et en hiver. Les risques d'inondation locale sont possibles liés à la montée du niveau de la mer et des vagues importantes. Possibilité également de tempêtes hivernales caractérisées par des vents violents (>100 km/h) associées à des risques importants comme la submersion marine, l'érosion du littoral, les dégâts matériels...

- Marais barométriques, caractérisés par une situation de blocage avec peu de vent, un temps lourd et humide en été et un risque d'orage localisé potentiellement violent.

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 fuchsia.

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, sur le point AROME le plus proche du LiDAR (cf Chapitre 1.3). Dans la suite, ce point sera dénommé « point AROME LiDAR ». 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 d'ouest et sud-ouest

Les flux d'ouest et de sud-ouest apportent généralement un temps plus doux et humide souvent synonyme de temps perturbé avec une influence majeure de l'Atlantique.

- L'Automne (tempêtes atlantiques) :
 - En raison du renforcement du courant-jet, les dépressions sont plus creusées et peuvent générer de violentes tempêtes, surtout entre octobre et décembre.
- L'hiver (perturbations et redoux) :
 - Flux d'ouest atlantique : une succession de dépressions venues de l'Atlantique apporte de la pluie, du vent fort et un redoux temporaire avec un risque de tempêtes hivernales.
 - Flux du sud-ouest : de l'air plus doux et humide remontant du Golfe de Gascogne.
- Le printemps (instabilité et contrastes thermiques)
 - perturbations atlantiques : des vagues pluvieuses et venteuses alternent avec des périodes ensoleillées, typiques du printemps.
- L'été :
 - Un flux de sud-ouest peut transporter de l'air chaud venu d'Afrique du Nord, provoquant des épisodes de fortes chaleurs. Localement l'humidité et la chaleur s'accumulent, des orages violents peuvent éclater.

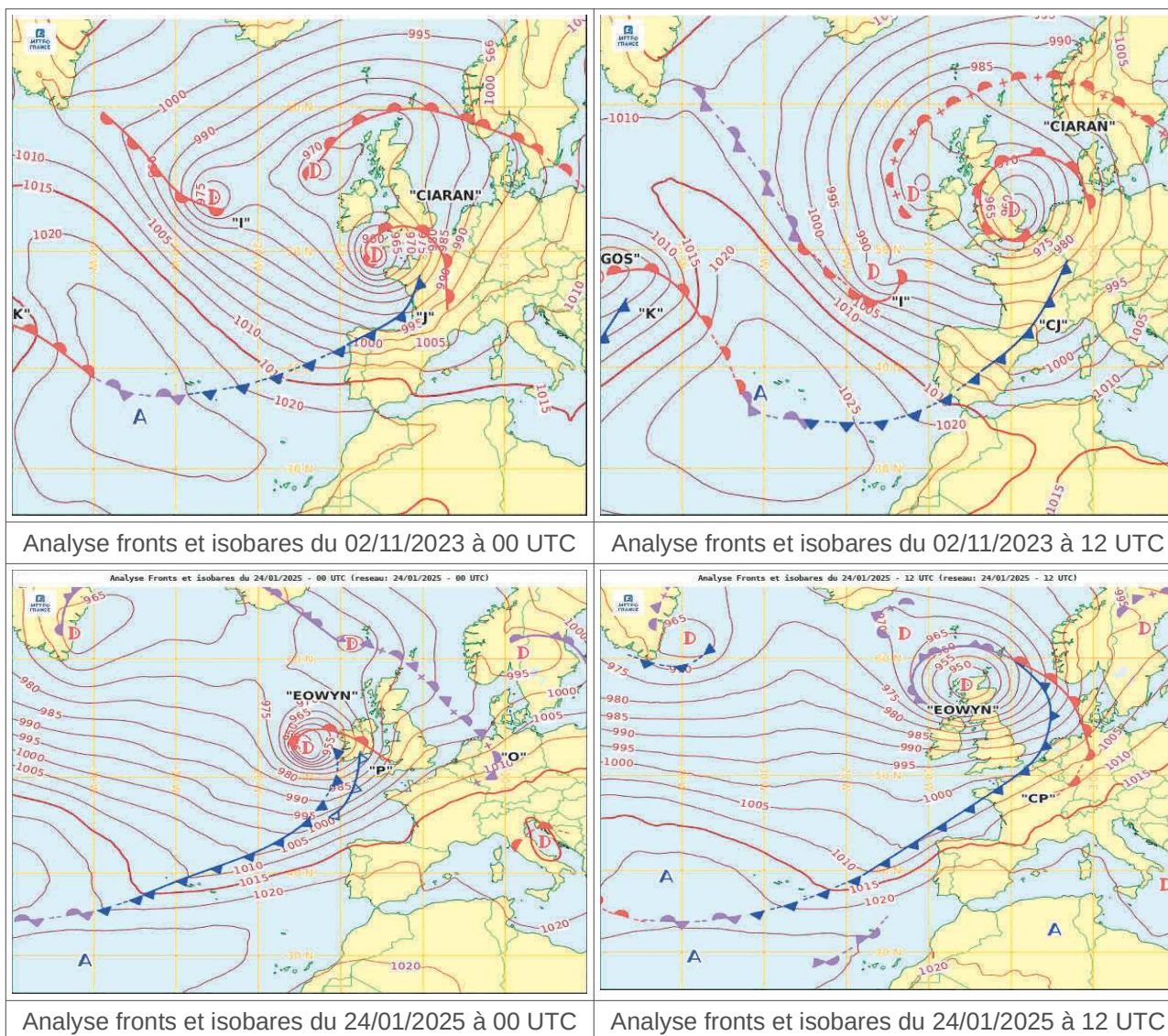


Illustration 5 : Situations de sud-ouest

Les planches ci-dessus illustrent deux situations différentes : la tempête Ciarán du 1^{er} au 02 novembre 2023 et la tempête Eowyn du 24 janvier 2025. Dans ces deux illustrations une zone dépressionnaire s'étend de la mer du Labrador jusque sur la péninsule Ibérique et une vaste zone anticyclonique est située au sud des Açores jusqu'au détroit de Gibraltar.

Entre les deux, des perturbations associées aux dépressions circulent dans le flux rapide d'ouest à sud-ouest.

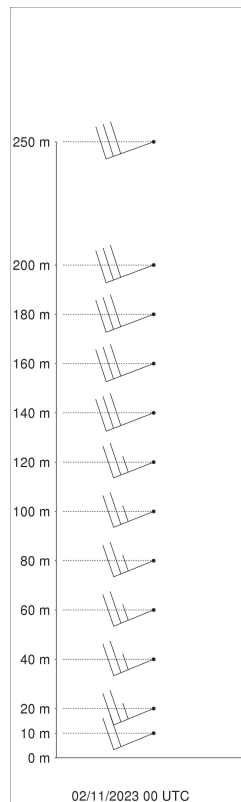


Illustration 6 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 02/11/2023 à 00 h UTC

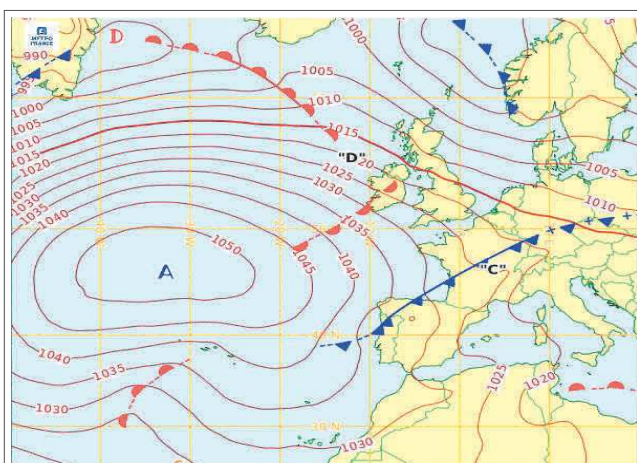
Lors de la tempête Ciarán, la force du vent de sud-ouest est de 20 nœuds à 10 m, 25 nœuds de 20 m à 120 m et de 30 nœuds au-delà de 120 m. Sa direction d'ouest-sud-ouest reste stable à tous les niveaux.

3.2 Les situations de nord à nord-ouest

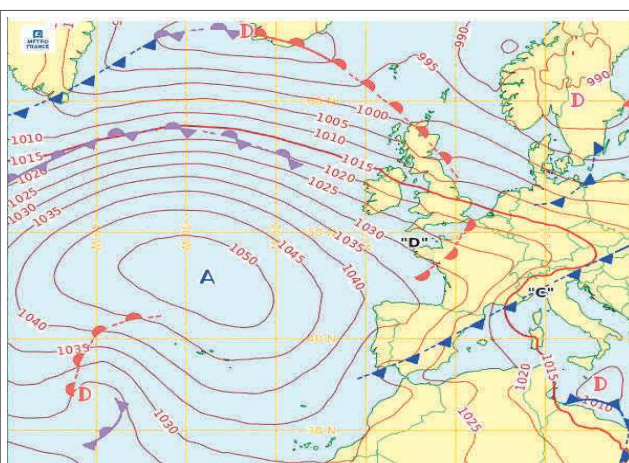
Les situations météorologiques typiques associées aux flux venant de nord à nord-ouest varient selon les saisons. Ce type de flux est souvent synonyme de temps instable.

- L'hiver (air froid et instabilité) :
 - Un flux de nord-ouest peut apporter de l'air froid et humide de l'Atlantique Nord. Ce flux peut-être perturbé ou non.
 - Un flux de nord, venant de Scandinavie ou de Russie, peut provoquer une baisse des températures, du gel voire de la neige en plaine.
- Automne (dégradations pluvieuses et vents forts) :
 - Dépression sur les îles britanniques générant un flux de nord-ouest avec des perturbations successives, apportant pluie et vents forts sur la façade atlantique.

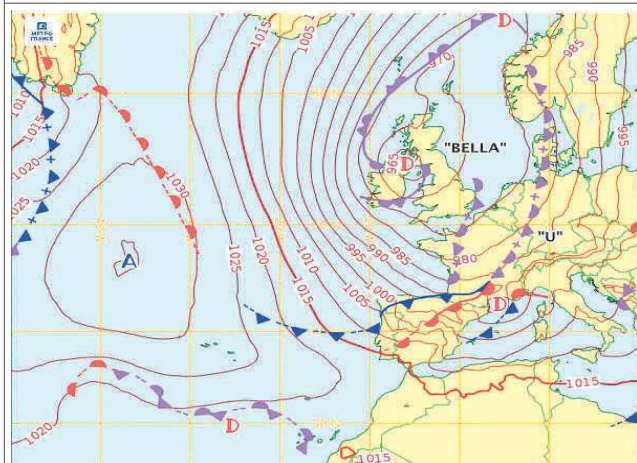
- Printemps (giboulées et contrastes thermiques) :
 - Alternance de périodes ensoleillées et d'averses parfois orageuses en raison d'un conflit entre l'air froid du nord et l'air plus doux du sud.
- Été (fraîcheur et humidité ou canicule stoppée) :
 - Un flux de nord-ouest peut apporter un rafraîchissement après une période de canicule avec des averses et des températures en baisse.



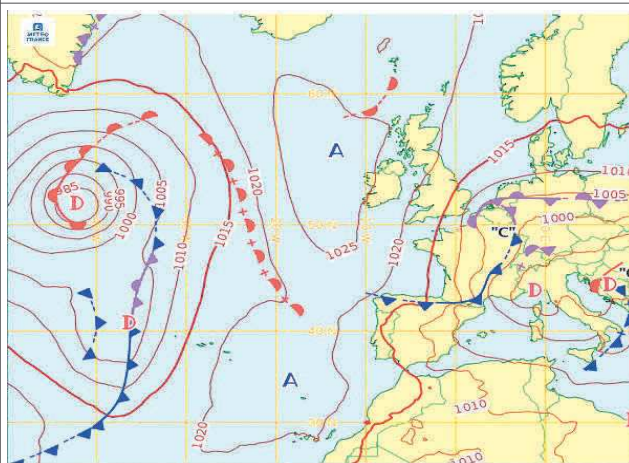
Analyse fronts et isobares du 20/12/2023 à 00 UTC



Analyse fronts et isobares du 20/12/2023 à 12 UTC



Analyse fronts et isobares du 28/12/2020 à 00 UTC



Analyse fronts et isobares du 01/04/2022 à 00 UTC

Illustration 7 : Situations de nord à nord-ouest

Plusieurs caractéristiques possibles sur ces planches illustrant un vent de secteur Nord à Nord-Ouest.

Sur les deux premières planches, la zone d'étude se trouve sur le bord nord-est de l'anticyclone. Celui-ci, au milieu de l'océan Atlantique, génère sur la zone un flux de nord-ouest rapide. Dans ce flux, des perturbations circulent sur l'ouest de la France.

La troisième planche illustre la tempête « Bella ». La zone d'étude se trouve dans un ciel de traîne caractéristique d'un flux de secteur nord-ouest hivernal. Des averses de pluie, grésil et grêle peuvent se former.

Sur la dernière planche, l'anticyclone s'est positionné sur l'Atlantique, rejoignant les hautes pressions polaires et bloquant l'arrivée de nouvelles dépressions d'ouest. En se décalant vers l'est, le flux se redresse au secteur nord et l'air froid polaire descend sur la France. Des gelées tardives ou précoces, suivant la saison, peuvent se produire.

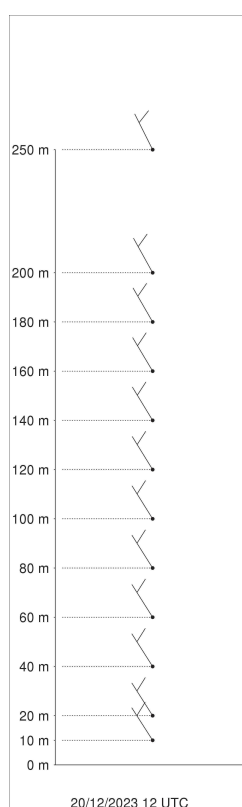


Illustration 8 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 20/12/2023 à 12 h UTC

Sur cette situation, le vent reste stable en force (5 nœuds) et en direction (nord-nord-ouest), quel que soit le niveau traité.

3.3 Les situations d'est à nord-est

Les situations météorologiques avec des vents d'est à nord-est sont généralement associées à des conditions anticycloniques, surtout en automne et en hiver.

Les régimes de nord-est sont caractérisés par la présence d'un centre d'action anticyclonique situé soit à l'ouest ou au nord-ouest des îles Britanniques, soit sur la Scandinavie, prolongé par une dorsale en direction de l'ouest du Golfe de Gascogne. Ces régimes peuvent être perturbés ou non.

Par ces conditions dites anticycloniques, si le centre de hautes pressions est proche de la zone d'étude, les vents qui règnent sur celle-ci sont variables, faibles. Les phénomènes de brise de mer (se levant vers midi et cessant au coucher du soleil) et de brise de terre (se levant vers minuit et cessant après le lever du soleil) sont marqués.

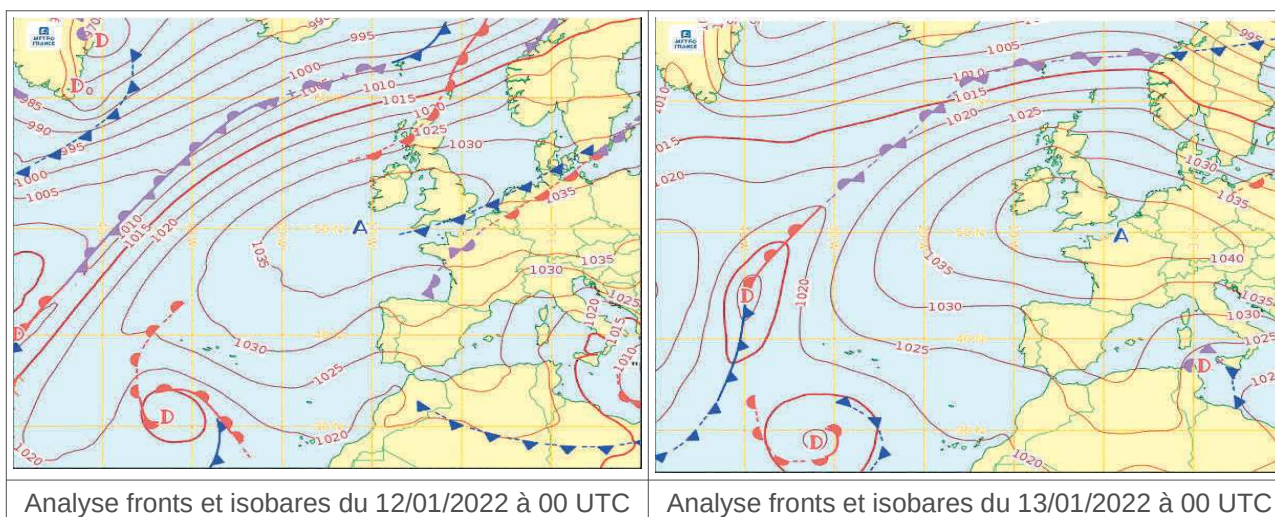


Illustration 9 : Situations d'est à nord-est

L'anticyclone des Açores s'étend vers l'Europe de l'Ouest, il génère des vents d'est à nord-est. Ces vents sont souvent secs et froids en hiver (influence continentale) et peuvent être chauds en été.

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. Dans ce cas la zone d'étude se situe sur le bord sud de l'anticyclone générant ces vents de nord-est.

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 souvent associés à de longues périodes de beau temps stable.

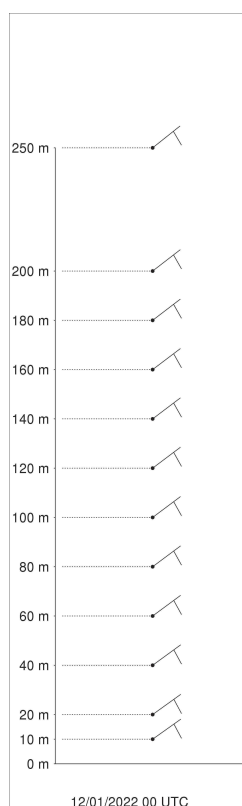


Illustration 10 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 12/01/2022 à 00 h UTC

Sur la situation de nord-est du 12/01/2022 à 00 h UTC, le vent moyen est stable en vitesse (5 nœuds) et en direction (est-nord-est) entre 10 et 250 m.

3.4 Les situations de sud

Les situations associées à des vents de sud sont souvent influencées par des masses d'air venant de la Méditerranée, de l'Afrique du Nord ou de l'Atlantique selon la configuration des systèmes météorologiques.

- En hiver et au printemps, l'influence d'un flux de sud apporte généralement de l'air plus doux et humide.
- En été, ce flux peut amener des périodes de forte chaleur, parfois accompagnées d'orages violents en fin de journée.
- En automne, il peut générer des épisodes pluvieux intenses, notamment en lien avec des dépressions atlantiques.

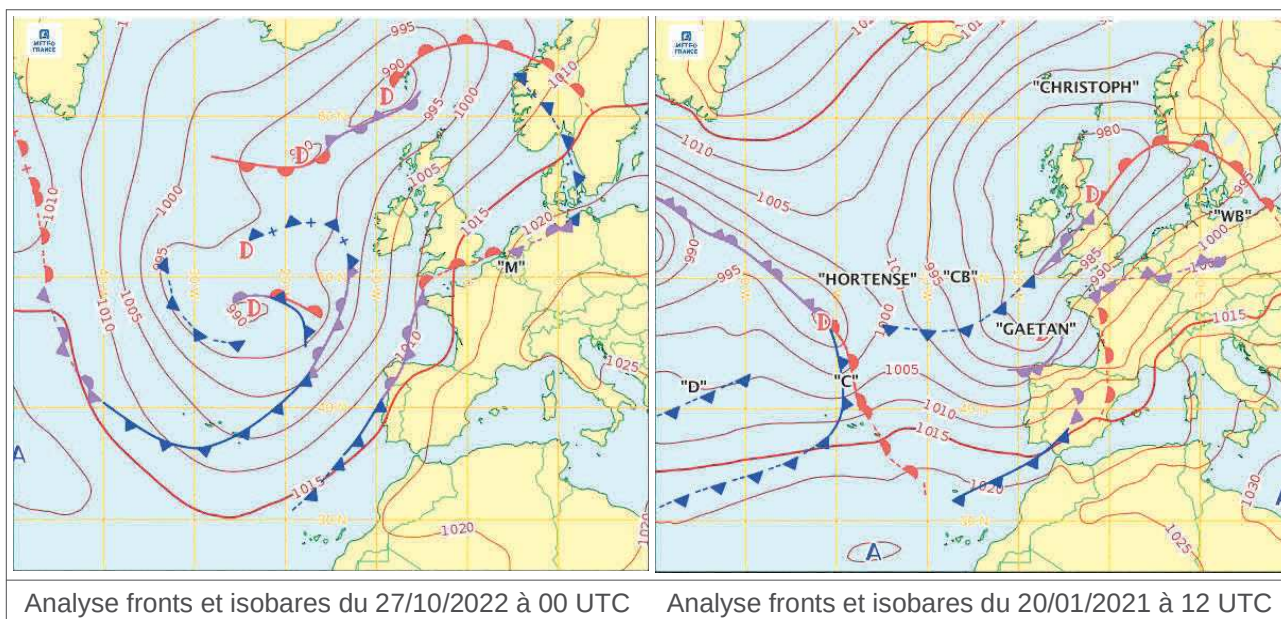


Illustration 11 : Situations de sud

Dans les deux situations ci-dessus, des systèmes dépressionnaires se situent sur une position plus sud que les dépressions ayant un trajet classique d'Islande vers les îles britanniques, et génèrent alors un flux de sud sur la façade Atlantique du Pays.

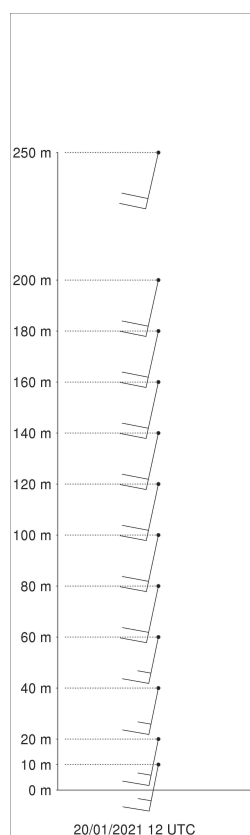


Illustration 12 : Profil vertical du point AROME LiDAR de la zone GGNS le 20/01/2021 à 12 h UTC

Sur cette situation de sud (légèrement sud-ouest), la direction du vent est invariante quel que soit le niveau. Sa force, quant à elle, est de 15 nœuds du sol à 60 m, puis elle augmente à 20 nœuds au-delà.

3.5 Le phénomène de brise

Le phénomène de brise se crée lorsqu'un contraste thermique important se met en place entre les deux surfaces maritime et continentale. Les éléments de contexte sont précisés dans la section 2.1 de [Chatel et al. V2, 2025].

L'orientation du vent synoptique, liée à la position des centres d'action, s'en trouve modifiée comme le montrent par exemple, les roses de vent de la station de Chassiron (sémaphore situé la pointe nord de l'île d'Oléron, département de la Charente-Maritime et décrit en § 4.1.1) qui suivent :

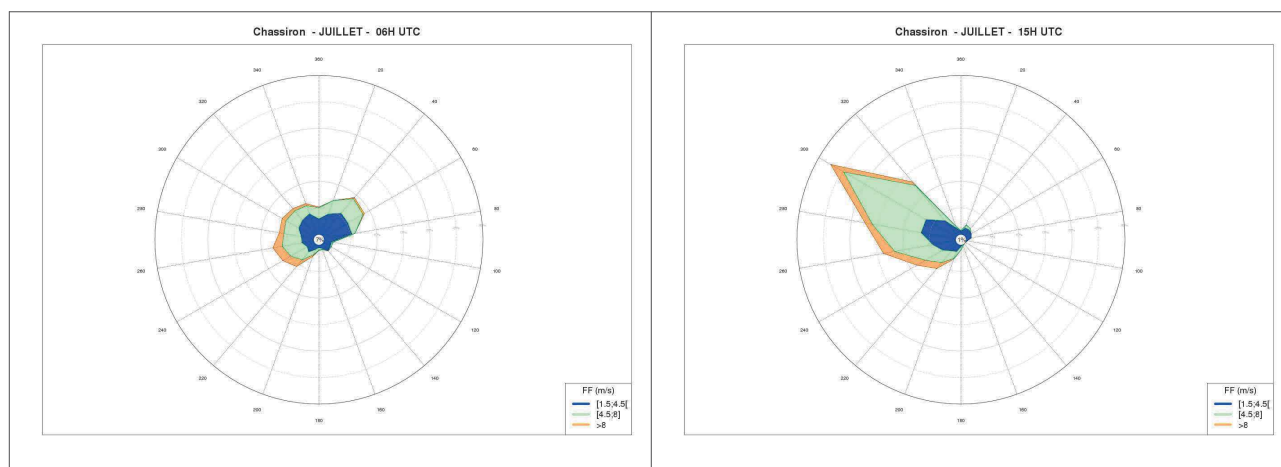


Illustration 13 : Roses des vents horaires moyens à 10 m de Chassiron du mois de juillet à 6 h UTC à gauche et 15 h UTC à droite sur la période 2000-2023

Ces roses de vent tracées en fin de nuit et en début d'après-midi sur la station de Chassiron illustrent bien le phénomène. On y observe en particulier la prédominance de la brise de mer qui s'établit de nord-ouest dès la mi-journée lorsque superficiellement, la terre est plus chaude que la mer. La brise de terre est ici beaucoup moins marquée.

Si la distance entre la zone en mer (et plus particulièrement la bouée) et le littoral est relativement importante, le chapitre 4.2 (cartes de roses des vents estivales) met en évidence que la zone n'est pas affranchie de l'influence du phénomène de brise.

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., V2, 2025].

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 14 : 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, deux ont été retenues pour leur proximité avec la zone maritime étudiée et la qualité de leurs mesures.

- Une station terrestre : Chassiron ;
- Une station 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 à février,
- 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 15 : Points d'observation pour la mesure du vent à proximité de la zone d'intérêt GGNS.

4.1.1 Station de référence de Chassiron

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

Ses coordonnées géographiques sont 46,0468° N / 1,4116° W. 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.

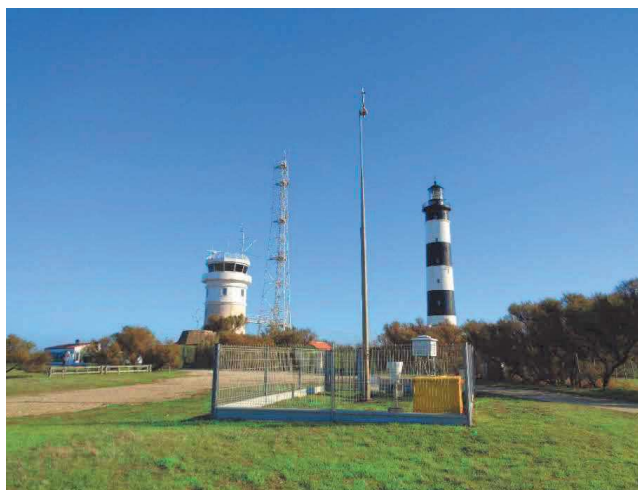


Illustration 16 : Point de mesure de Chassiron

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

4.1.1.1 Comparaison des roses des vents

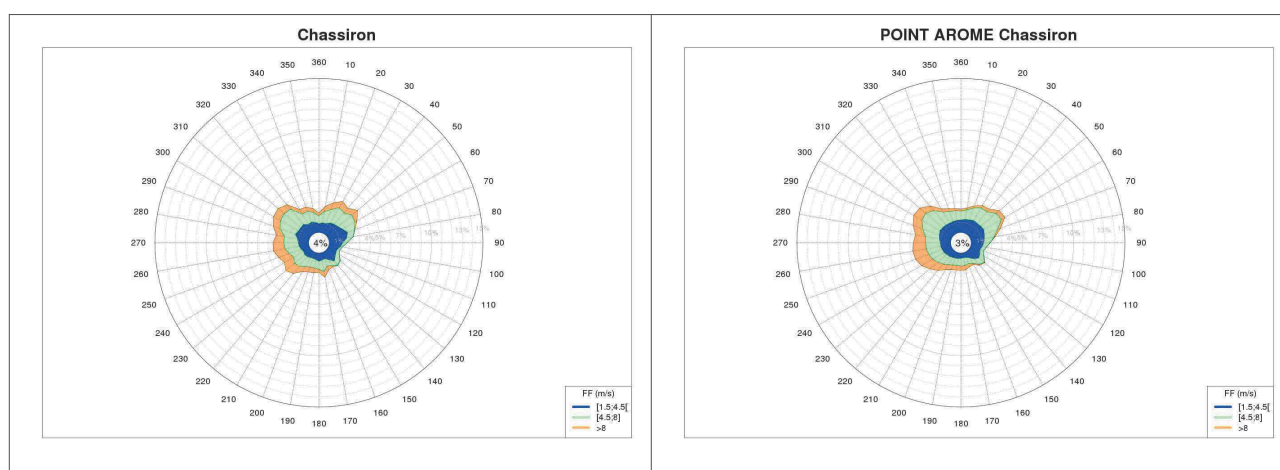


Illustration 17 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2023

Le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4.5 m/s s'élève à 57,8 % pour le point de mesure de Chassiron et 58,3% pour le point AROME.

Les directions dominantes sont : nord-ouest, ouest et nord-est.

4 Climatologie fine du vent



Illustration 18 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2023

L'hiver est la saison la plus propice aux vents forts. Si les vents de sud-ouest sont présents toute l'année, certaines directions apparaissent plus ou moins franchement selon les saisons : nord-ouest en été, nord-est au printemps et en hiver, sud-est en automne et en hiver.

4.1.1.2 Comparaison des distributions

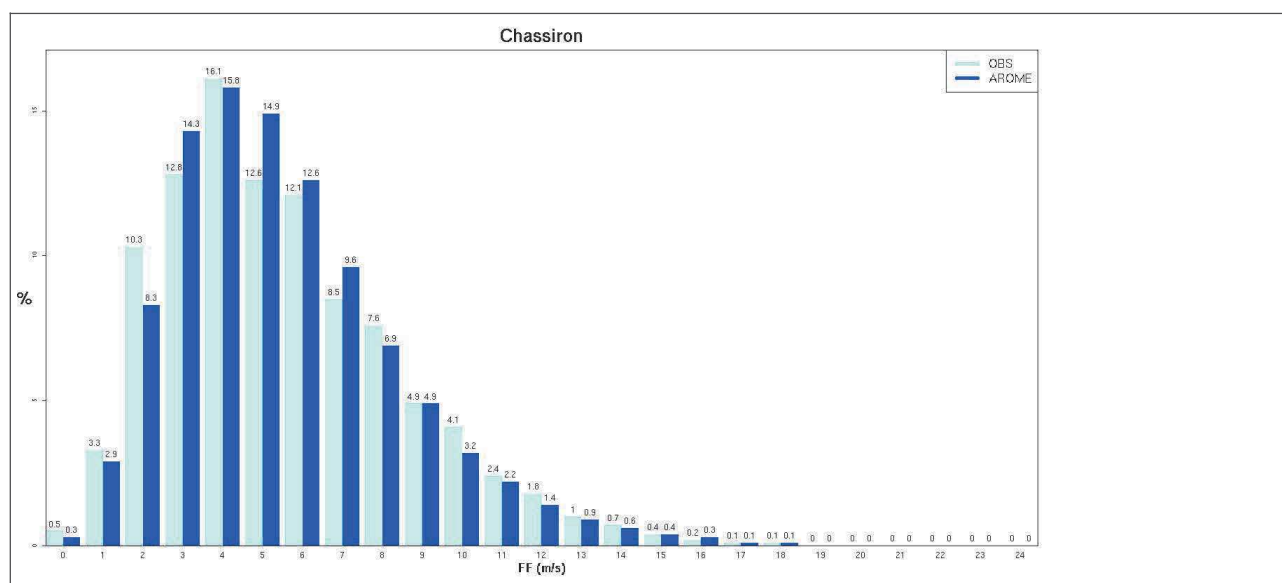


Illustration 19 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023

La répartition des forces de vent observé vs modélisé par AROME est assez similaire.

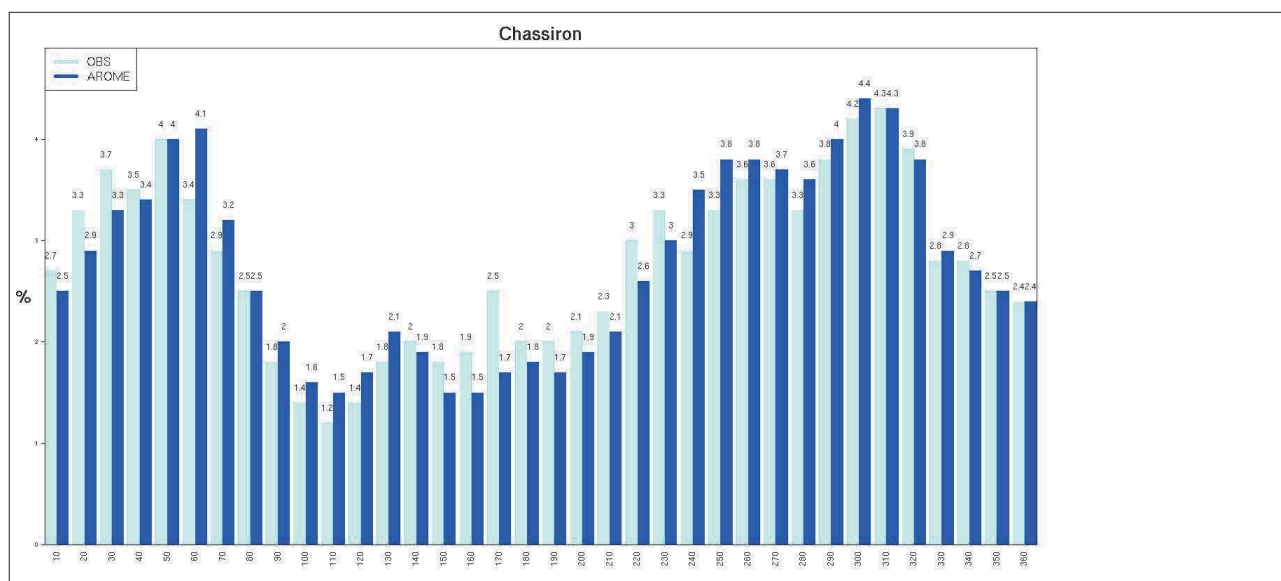


Illustration 20 : Comparaison des directions (fréquences par secteur) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023

Concernant la répartition des directions, on note une légère sous-représentation d'AROME sur les secteurs 10 à 40° (nord-nord-est), 140 à 230° (sud-est à sud-ouest) et une sur-représentation sur les secteurs 60 à 130° (est) et 230 à 280° (sud-ouest à ouest).

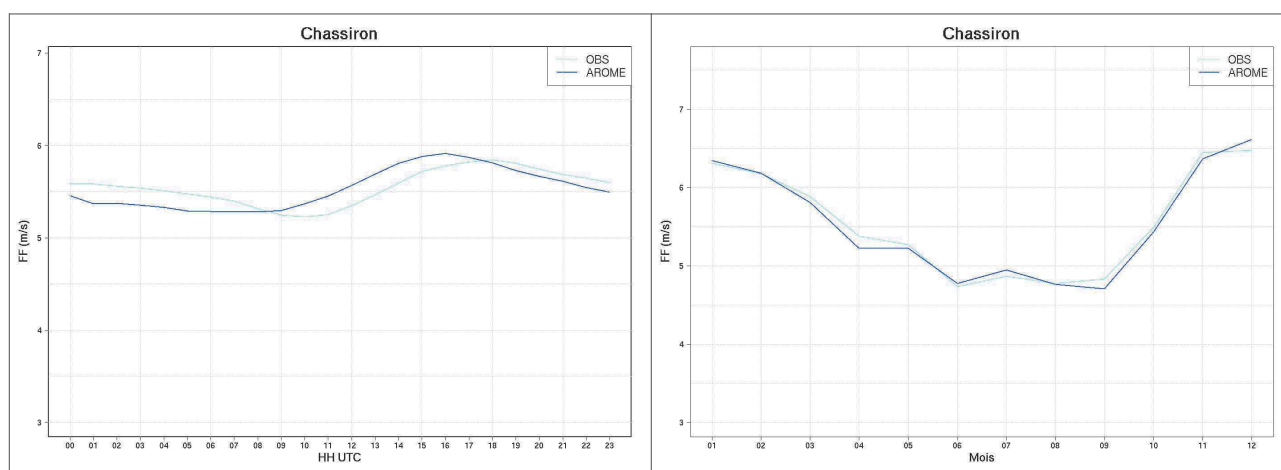


Illustration 21 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2023 (seuil plafond des forces : 25 m/s)

Pour cette comparaison, de manière à ne pas prendre en compte des situations tempétueuses, seuls les vents observés et modélisés inférieurs ou égaux à 25 m/s sont pris en compte.

En moyenne, on observe une légère sur-estimation des vents moyens par AROME en journée, et une faible sous-estimation la nuit.

Sur l'année, les vents moyens observés et AROME ont des comportements similaires.

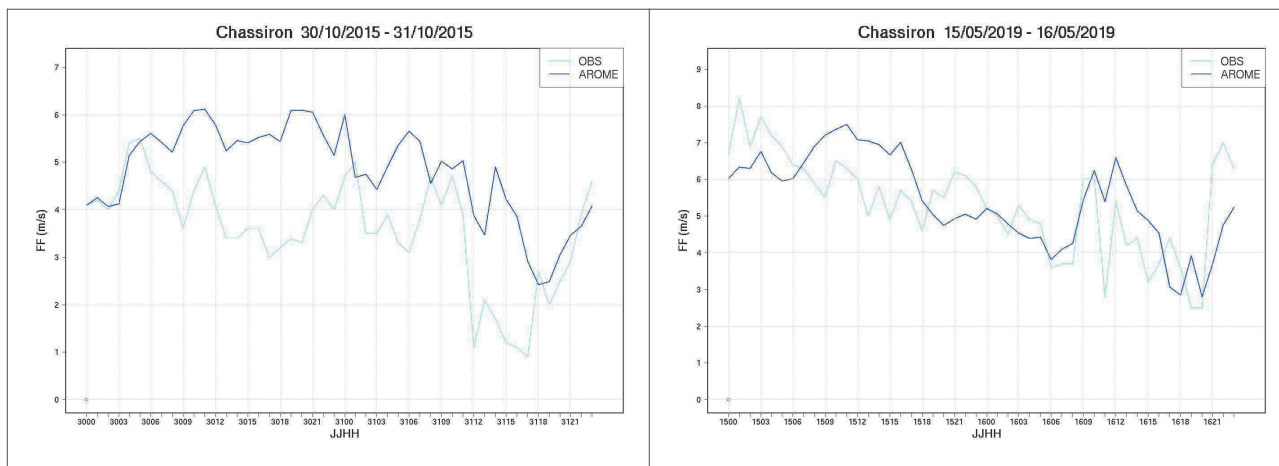


Illustration 22 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2015 à 00 h UTC au 31 octobre 2015 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit)

Si la situation de mai 2019 illustre une assez bonne temporalité du modèle et sa surestimation des observations en journée, c'est moins évident sur la situation d'octobre 2015, qui respecte globalement les variations de la vitesse du vent mais avec une surestimation assez importante sur la période.

	Début des mesures	Données absentes	Moyenne des forces	Q25	Q75	Maximum des forces
Point d'observation	2000	0.6 %	5.6 m/s	3.2 m/s	7.2 m/s	26.7 m/s
Point AROME 10 m	2000	0.2 %	5.5 m/s	3.4 m/s	7.1 m/s	30.1 m/s

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

Conclusion :

Les forces du point AROME niveau 10 m sont en moyenne très proches des observations, malgré une légère sous-estimation la nuit et une faible sur-estimation le jour. Il n'y a pas de biais annuel.

Les fréquences associées aux directions observées vs modélisées peuvent différer sur certains secteurs mais les directions dominantes sont bien représentées.

Les séries de forces du vent étudiées sont climatologiquement très proches et présentent une bonne corrélation.

4.1.2 Bouée Gascogne

Le point d'observation Gascogne (station 117300001) 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° W. L'anémomètre se situe à 3 m au-dessus du niveau de la mer.



Illustration 23 : 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° W ; il est situé à 0 m d'altitude et est éloigné de 0,6 km du point d'observation.

4.1.2.1 Comparaison des roses des vents

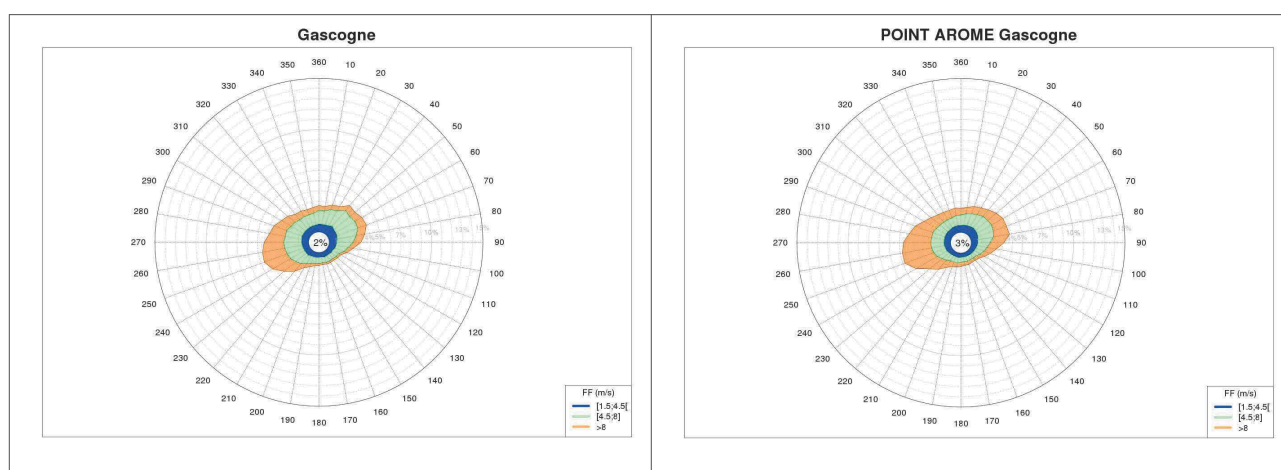
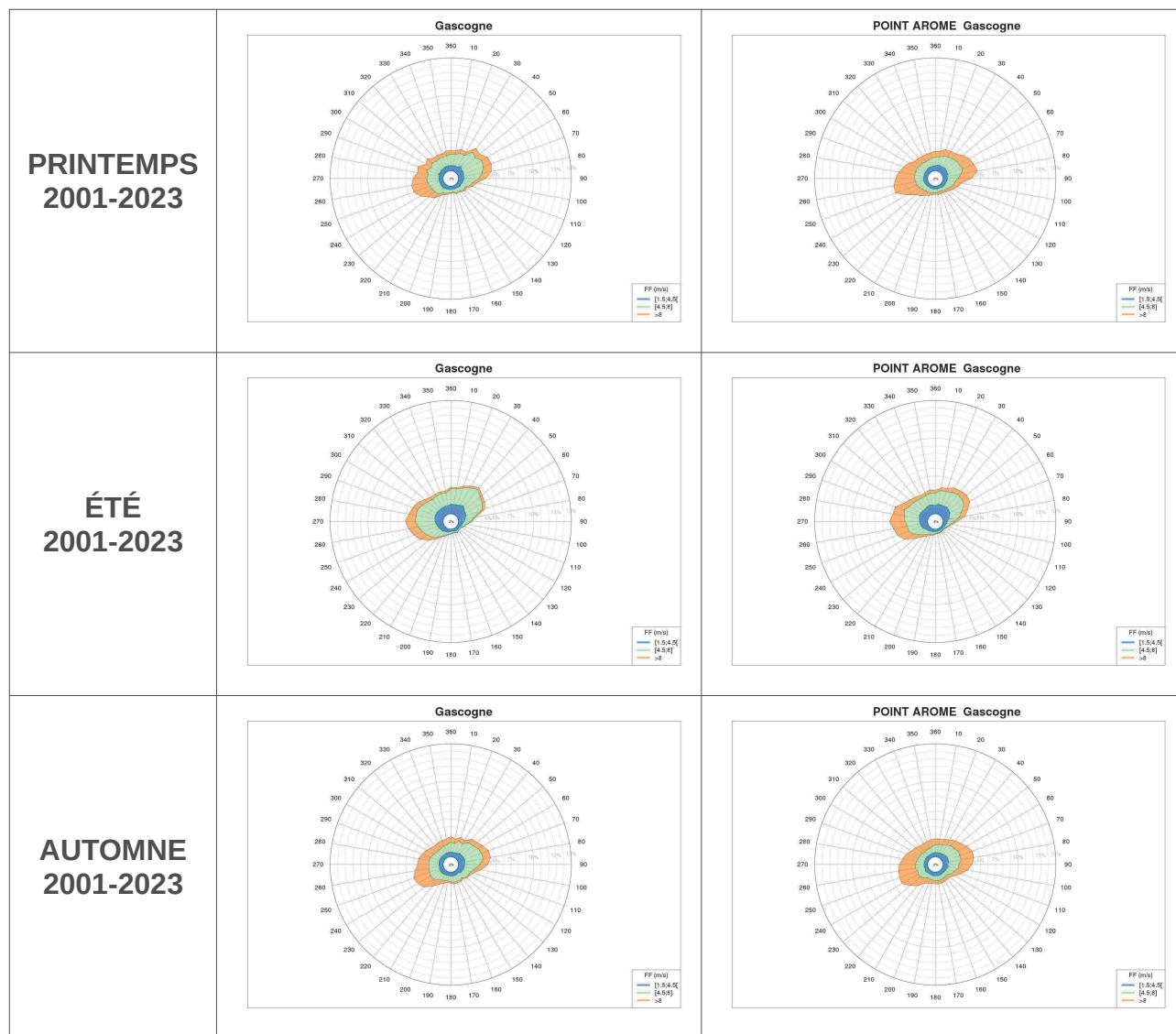


Illustration 24 : Roses annuelles des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME 10 m (à droite) sur la période 2000-2023

Le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4,5 m/s s'élève à 74,2 % pour le point de mesure de Gascogne et 75,4 % pour le point AROME.

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



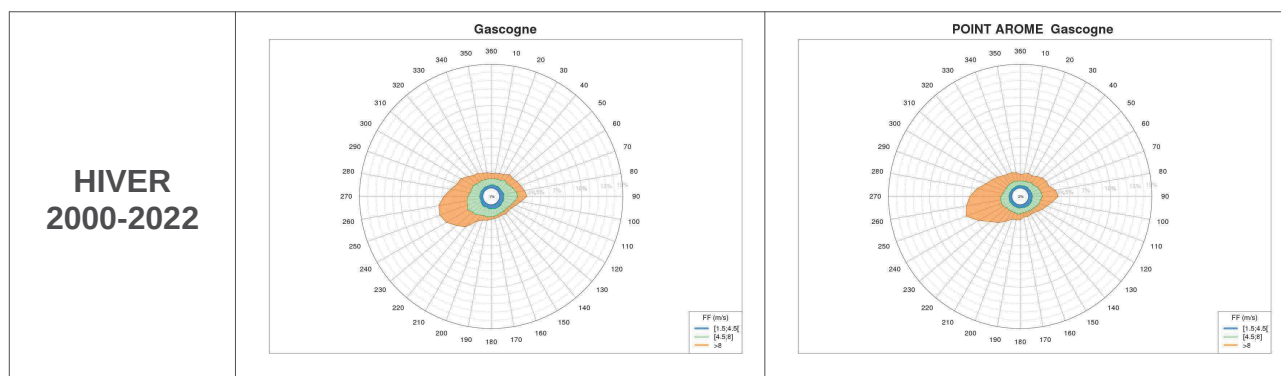


Illustration 25 : Roses saisonnières des vents horaires du point d'observation (à gauche) et du point AROME (à droite) sur la période 2000-2023

Les directions dominantes sont invariantes en fonction des saisons.

Les vents les plus forts sont observés en hiver et dans une moindre mesure au printemps et en automne. Leur proportion semble un peu surestimée par AROME.

4.1.2.2 Comparaison des distributions

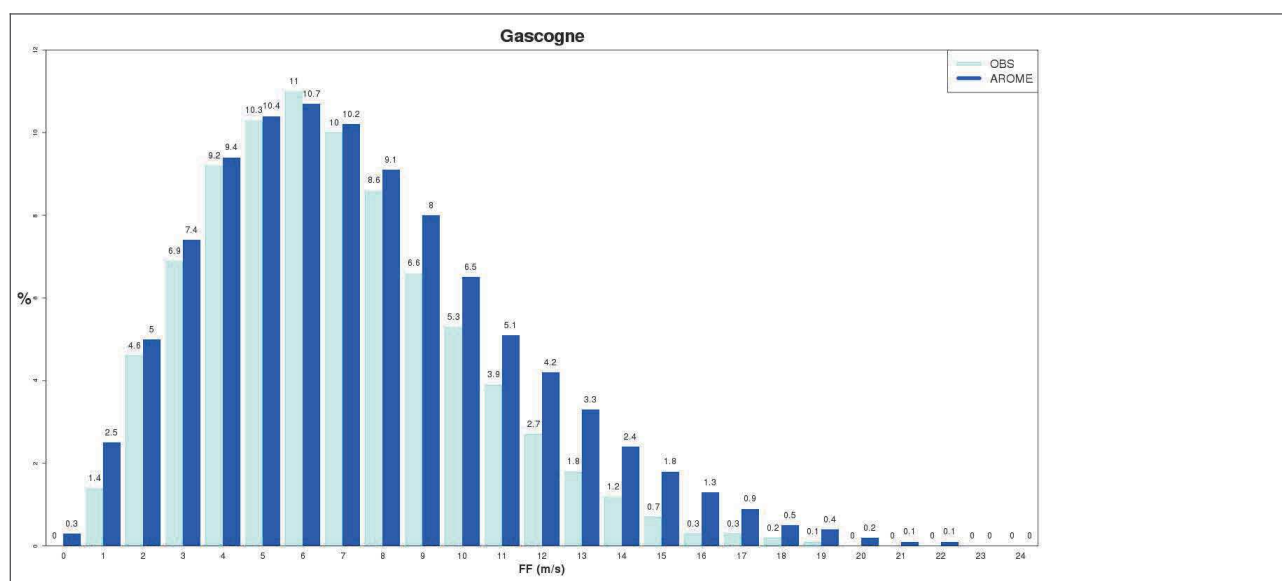


Illustration 26 : Comparaison des forces de vent (fréquences par m/s) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023

La répartition des forces de vent observé vs modélisé par AROME montre une surestimation quasi-générale par le modèle, mais beaucoup plus prononcée pour les vents forts (>7m/s).

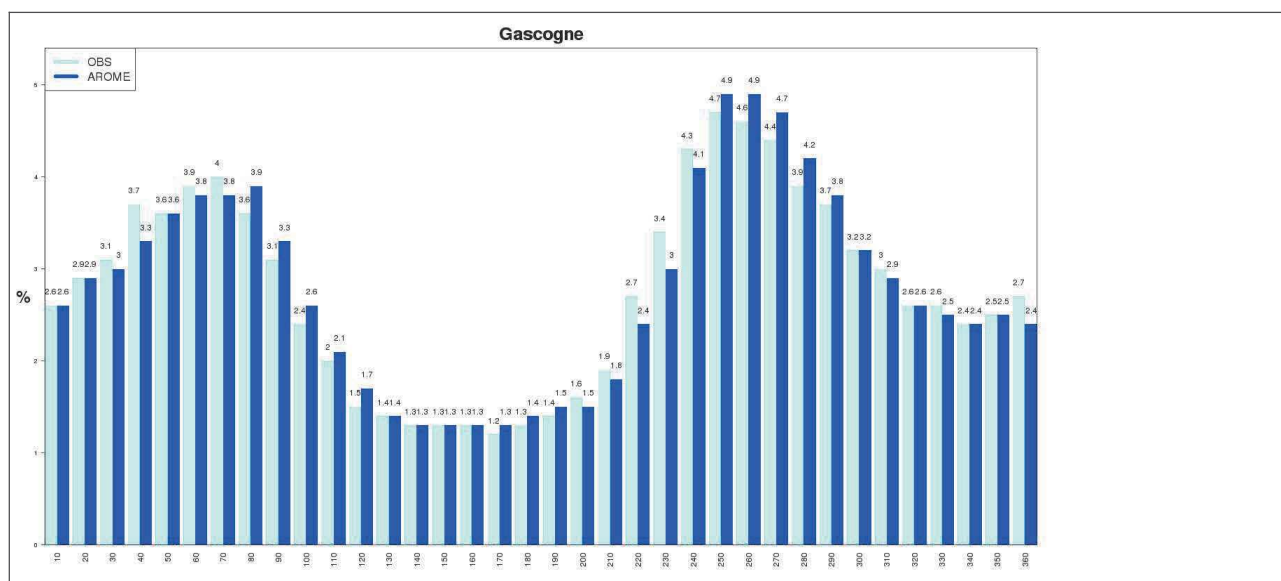


Illustration 27 : Comparaison des directions (fréquences par secteur) du point d'observation et du point AROME 10 m sur la période 2000-2023

Concernant la répartition des directions, on note une légère sous-représentation d'AROME sur les secteurs 30 à 70° (nord-est), 200 à 240° (sud-ouest) et une sur-représentation sur les secteurs 80 à 120° (est-sud-est) et 250 à 290° (ouest).

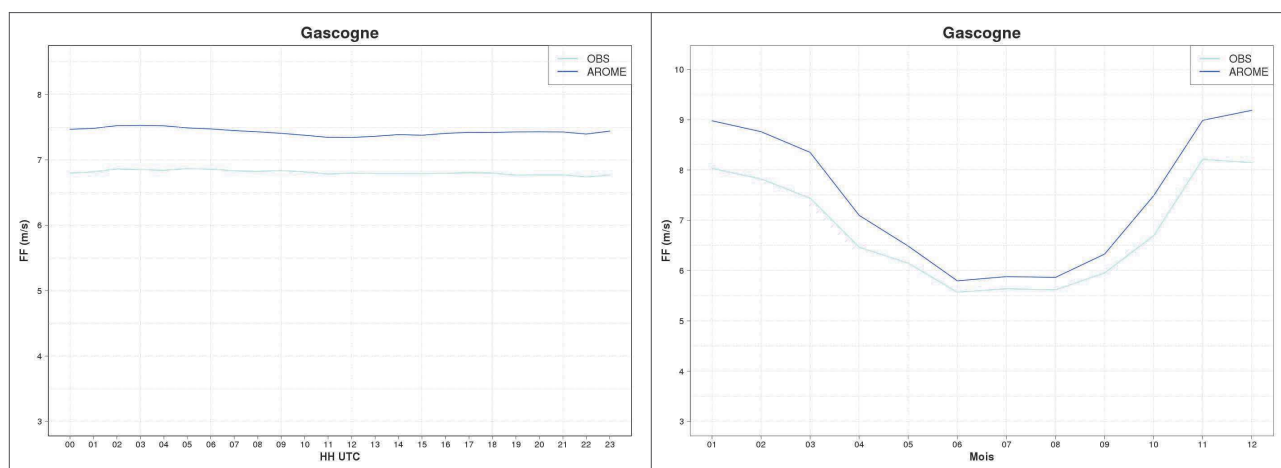


Illustration 28 : Forces moyennes des vents horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m par heure UTC sur le graphique de gauche et par mois sur le graphique de droite sur la période 2000-2023 (seuil plafond des forces : 25 m/s)

De manière à ne pas prendre en compte des situations tempétueuses, dans ces comparaisons, seuls les vents inférieurs ou égaux à 25 m/s sont traités.

En moyenne, on observe une sur-estimation régulière des vents moyens par AROME quelle que soit l'heure de la journée.

Ce biais apparaît aussi sur l'année. Il est maximal en hiver et minimal en été.

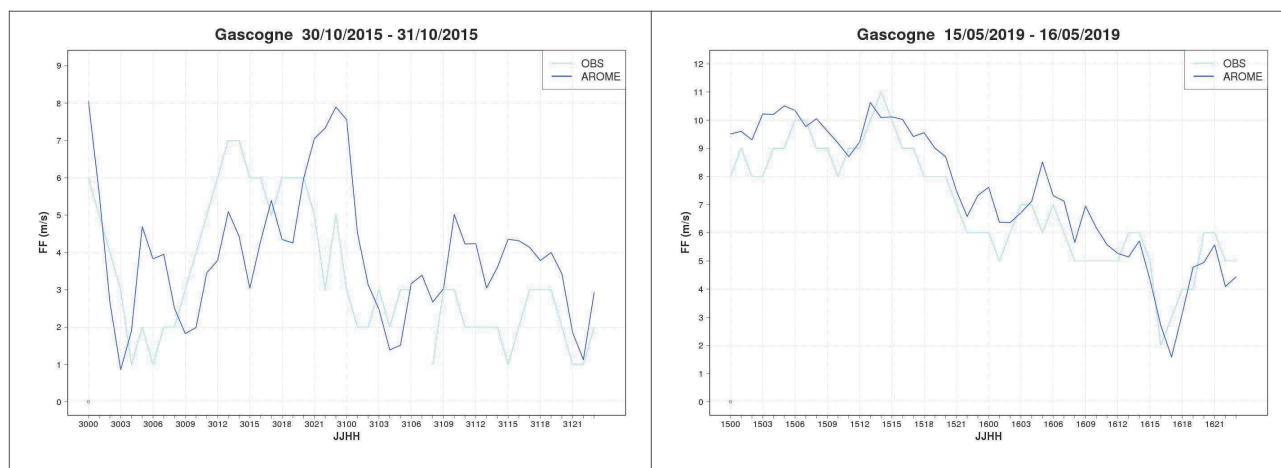


Illustration 29 : Forces horaires en m/s du point d'observation et du point AROME 10 m sur les périodes du 30 octobre 2015 à 00 h UTC au 31 octobre 2015 à 23 h UTC (graphique gauche) et du 15 mai 2019 à 00 h UTC au 16 mai 2019 à 23 h UTC (graphique droit)

La situation de mai 2019 illustre la bonne temporalité du modèle. C'est beaucoup moins le cas sur celle d'octobre 2015.

	<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	14,8 %	6.8 m/s	4.0 m/s	9.0 m/s	27.0 m/s
Point AROME 10 m	2000	0.2 %	7.4 m/s	4.5 m/s	9.8 m/s	34.3 m/s

Tableau 4.2 : Statistiques de distribution des 2 séries de données pour Gascogne

Conclusion :

Sur la bouée Gascogne, on note une sur-estimation des forces moyennes du vent par le modèle AROME avec un biais mensuel plus marqué de novembre à avril.

Le pourcentage assez élevé (14,8 %) de données absentes du point d'observation peut avoir une incidence sur ces résultats.

Les résultats de cette étude comparative sont satisfaisants. Malgré sa tendance à la surestimation, l'utilisation du modèle AROME pour modéliser le vent sur la zone est validée.

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 sur la période 2000-2023 ainsi qu'une carte de forces du vent moyen sur la période 2000-2022.

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., V2, 2025].

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 :



Illustration 30 : Classes des vents pour le niveau 10 m

- pour les autres niveaux :



Illustration 31 : Classes des vents pour les niveaux 100, 160 et 250 m

4.2.1 Vents modélisés au niveau 10 m

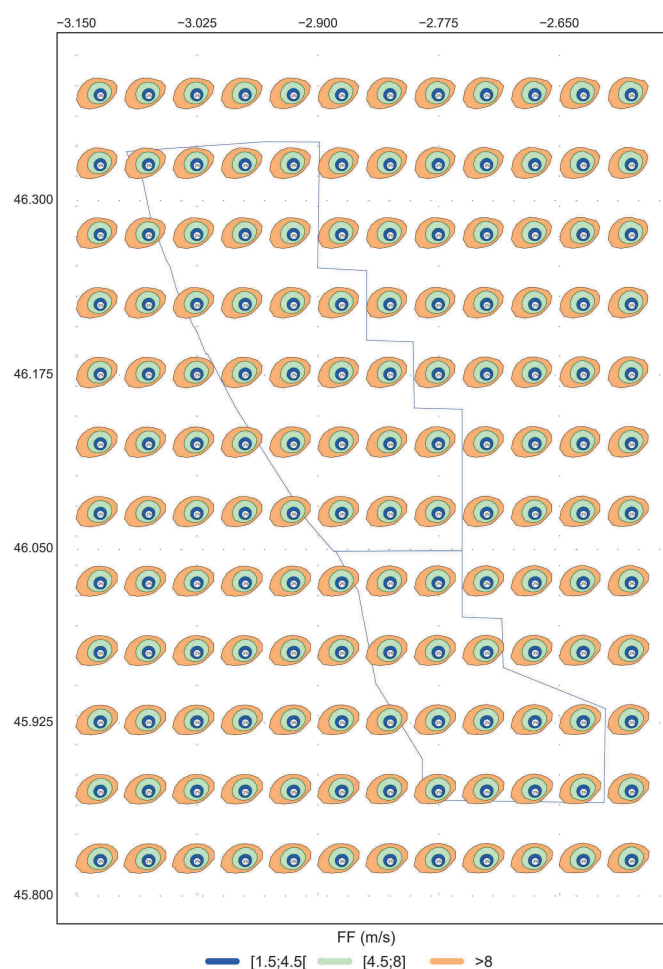
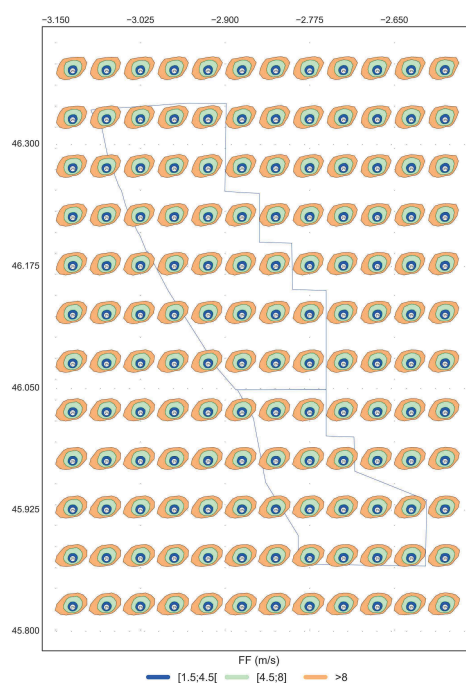


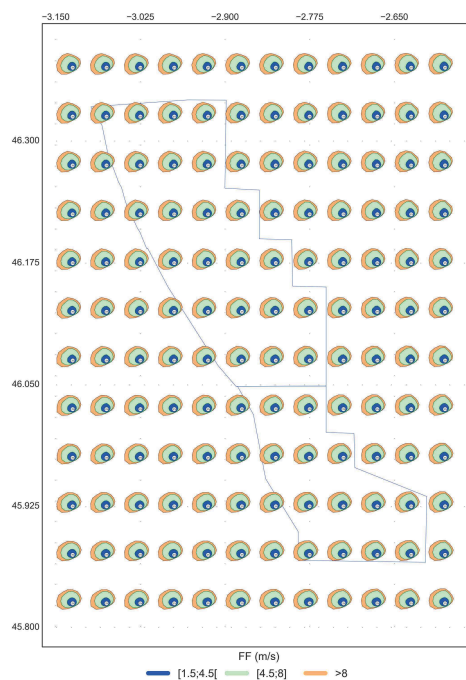
Illustration 32 : Roses annuelles simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

Sur la zone d'intérêt, les roses de vent sont homogènes en force. On observe des vents soufflant de tous les secteurs, avec une sous-représentation du sud-est. Le sud-ouest prédomine pour ce qui concerne les vents forts.

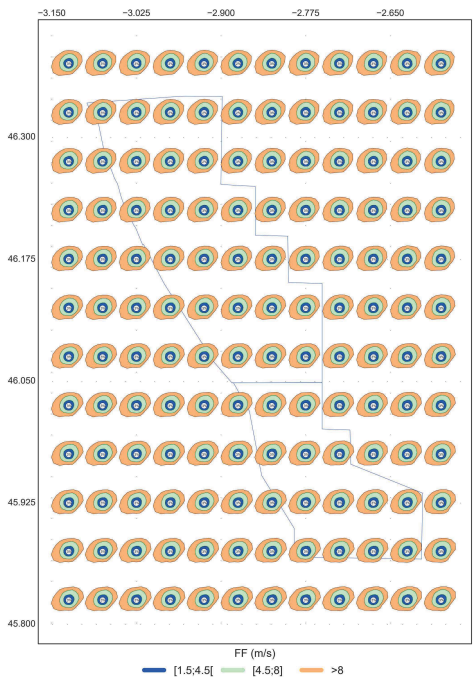
PRINTEMPS
2001-2023



ÉTÉ
2001-2023



AUTOMNE
2001-2023



HIVER
2000-2022

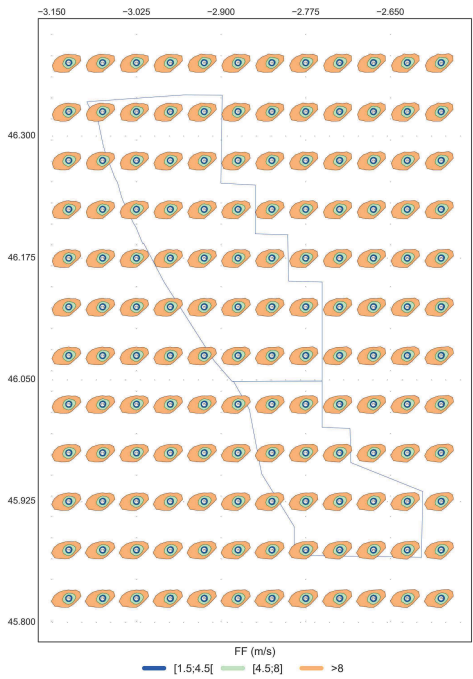


Illustration 33 : Roses saisonnières simulées au niveau 10 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

Au niveau 10 m, les roses des vents diffèrent selon les saisons. L'hiver, saison la plus ventée, l'ouest-sud-ouest et le nord-est dominant largement. C'est aussi le cas au printemps, où figurent aussi de nombreux vents de nord. L'automne montre une répartition des vents dans toutes les directions. Enfin, l'été, saison peu ventée, un large secteur allant du sud-ouest au nord domine, mais il apparaît aussi un secteur est, lié à la brise. Les vents les plus forts (supérieurs à 13 m/s) sont fréquents en hiver et soufflent principalement d'ouest-sud-ouest.



Illustration 34 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 10 m (2000-2022)

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2022 (23 ans) au niveau 10 m sont comprises entre 7,3 et 7,6 m/s sur la zone d'étude. Plus à l'est, entre la zone et le littoral, les valeurs décroissent (présence de valeurs entre 7,0 et 7,3 m/s).

4.2.2 Vents modélisés au niveau 100 m

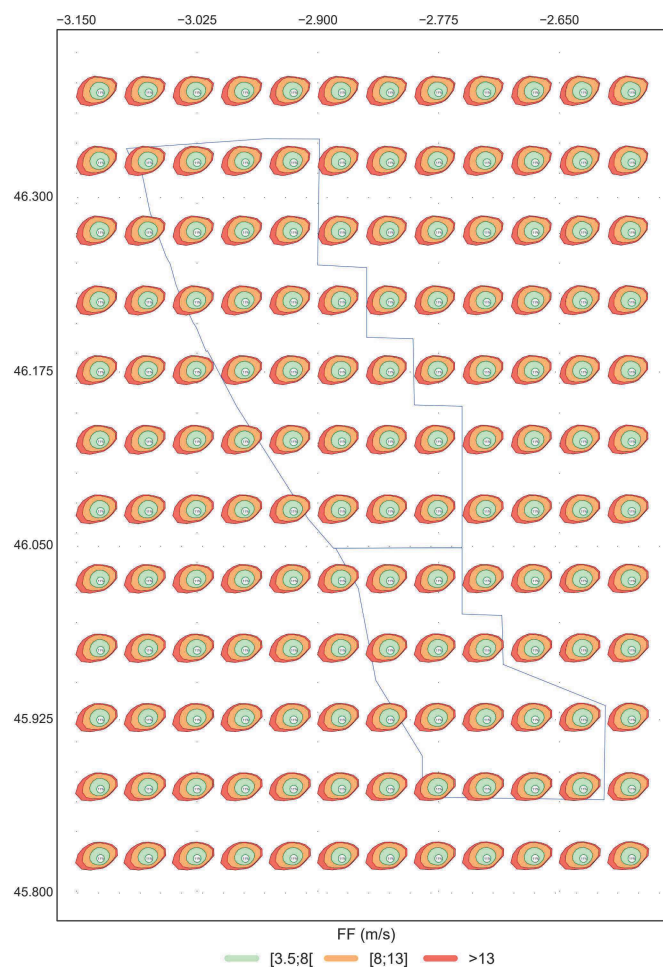
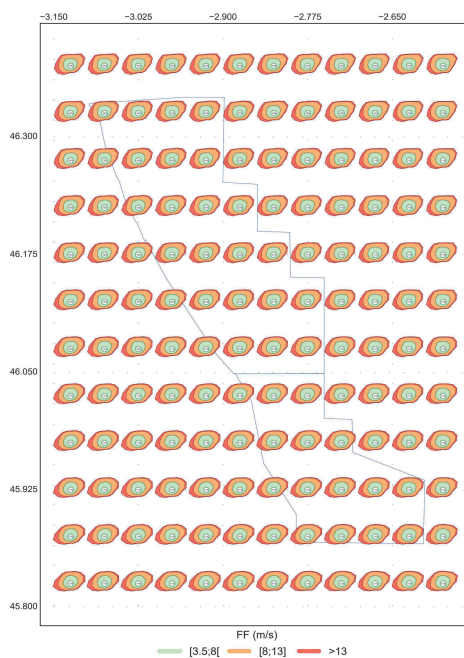


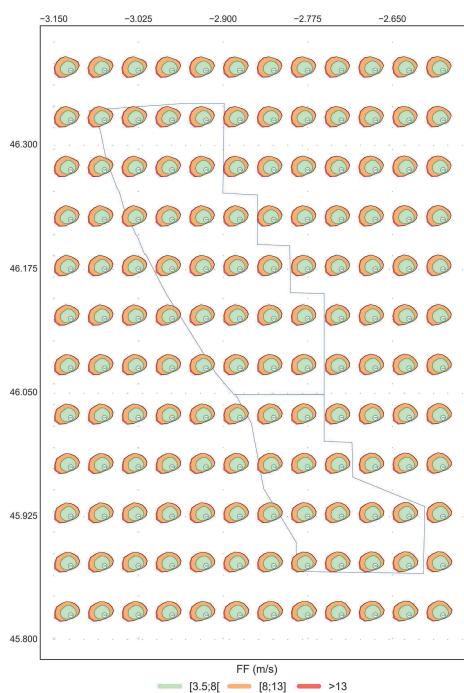
Illustration 35 : Roses annuelles simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

Comme au niveau 10 m, les roses de vent sur la zone, sont très homogènes en force sur la zone d'étude. On observe des vents soufflant de tous les secteurs, avec une sous-représentation du sud-est. Les vents les plus forts soufflent du sud-ouest.

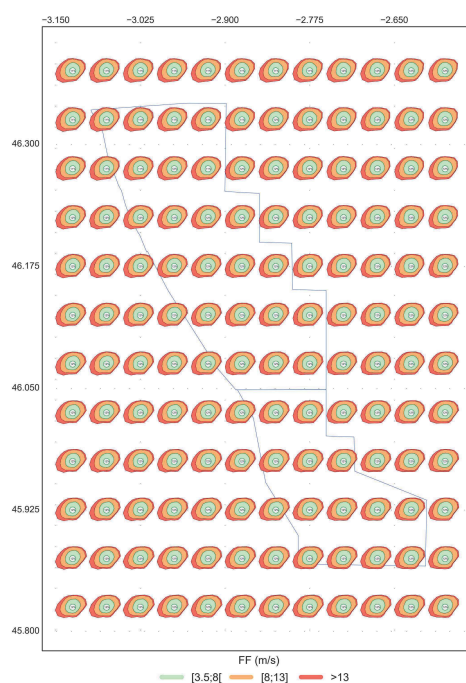
**PRINTEMPS
2001-2023**



**ÉTÉ
2001-2023**



**AUTOMNE
2001-2023**



**HIVER
2000-2022**

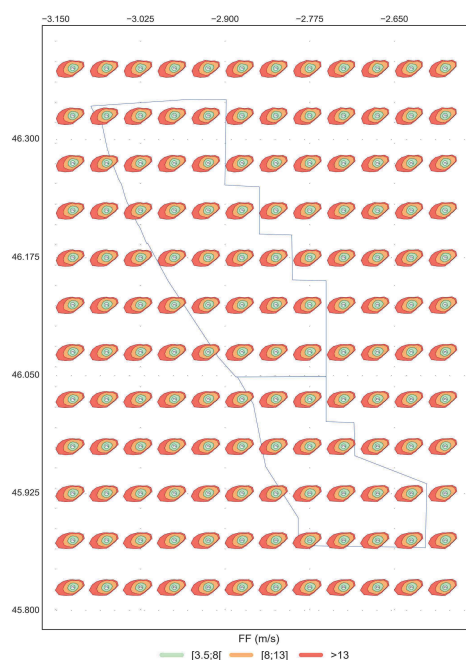


Illustration 36 : Roses saisonnières simulées au niveau 100 m sur la zone d'intérêt (2000 - 2023)

Au niveau 100 m, les vents de sud-ouest sont présents en toutes saisons. Les vents de nord-est sont eux aussi présents de l'automne au printemps. Toutes les directions sont présentes à l'automne. L'été, saison peu ventée, un large secteur sud-ouest à nord domine, mais il apparaît aussi un secteur est lié à la brise. Enfin, les vents les plus forts (supérieurs à 13 m/s) sont fréquents en hiver et soufflent principalement d'ouest-sud-ouest.

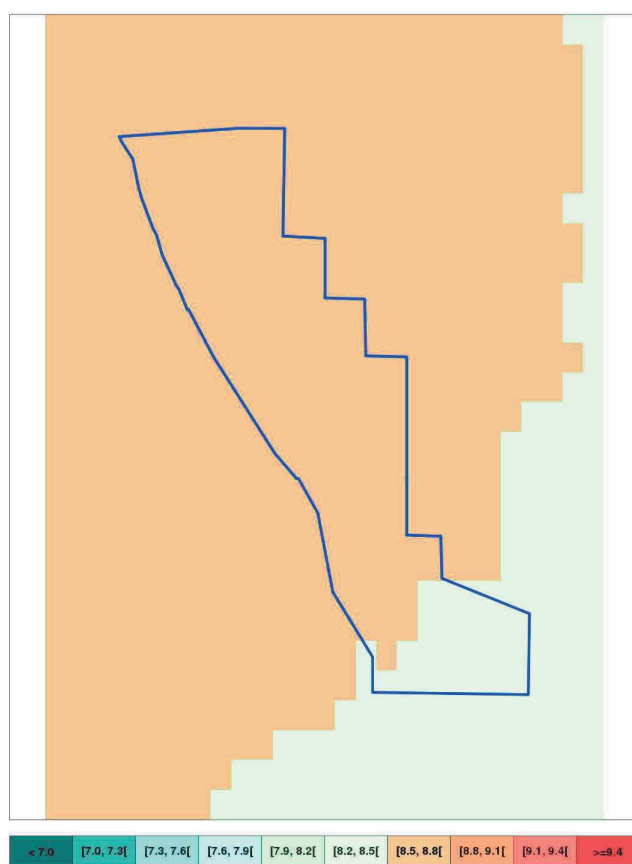


Illustration 37 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 100 m (2000-2022)

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2022 au niveau 100 m sont comprises entre 8,5 et 8,8 m/s sur la majeure partie de la zone (entre 8,2 et 8,5 m/s à l'extrême sud et au sud-est).

4.2.3 Vents modélisés au niveau 160 m

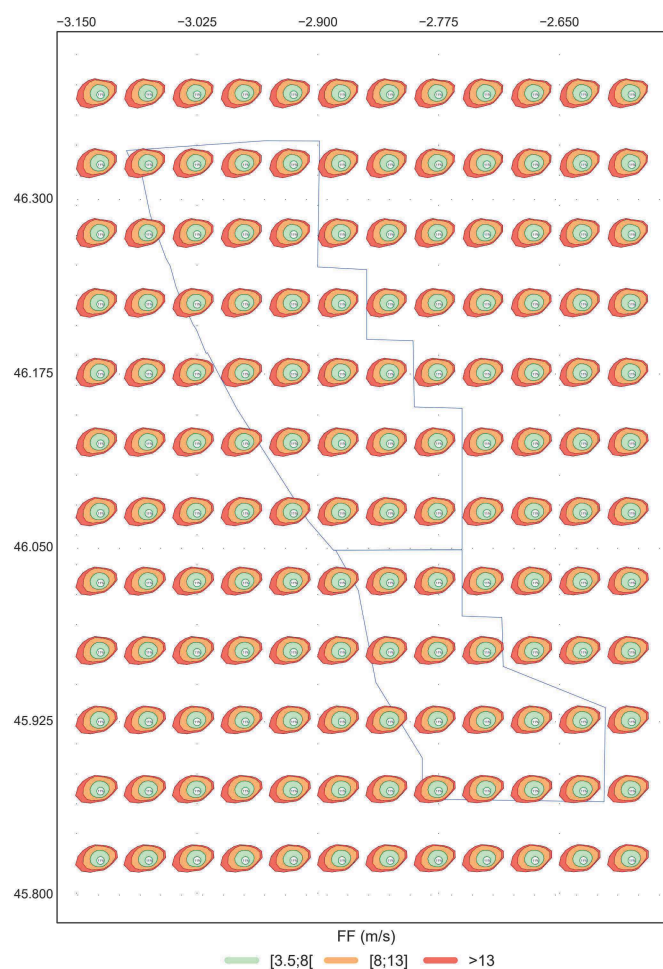
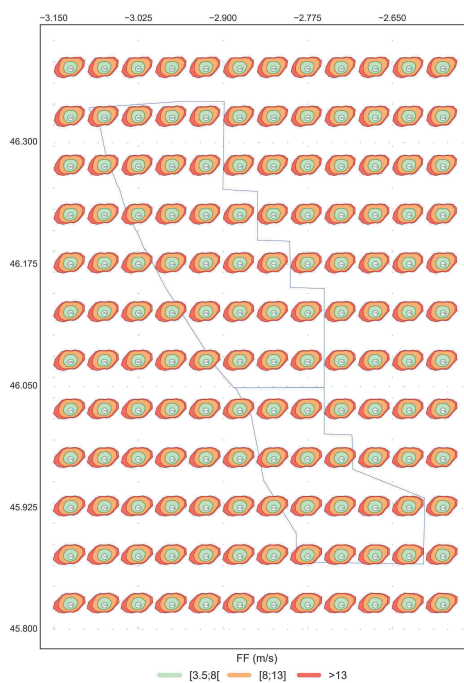


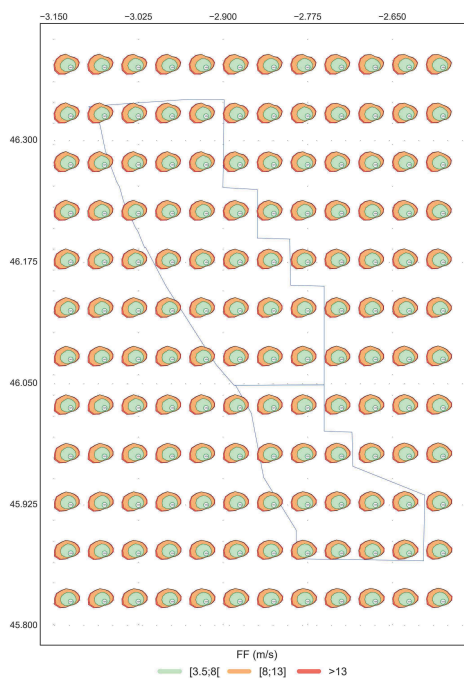
Illustration 38 : Roses annuelles simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

Au niveau 160 m, les roses de vent sont homogènes en force et en direction sur la zone Golfe de Gascogne Nord et Sud. On observe des vents soufflant de tous les secteurs, avec une sous-représentation du sud-est. Les vents les plus forts soufflent du sud-ouest.

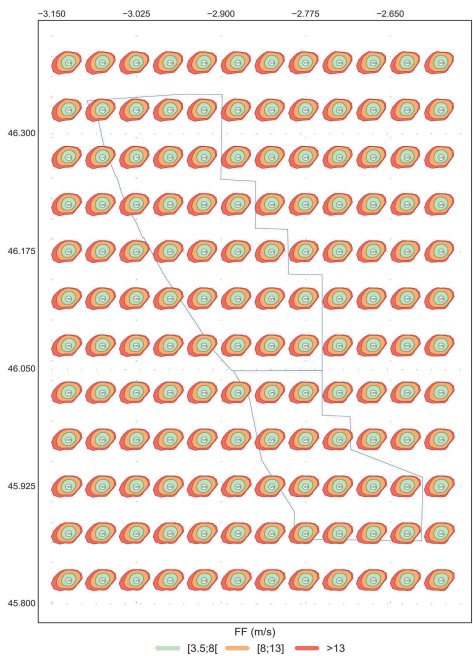
**PRINTEMPS
2001-2023**



**ÉTÉ
2001-2023**



AUTOMNE
2001-2023



HIVER
2000-2022

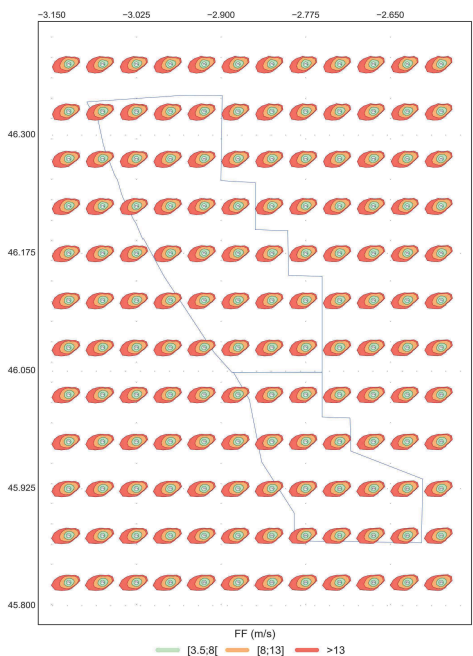


Illustration 39 : Roses saisonnières simulées au niveau 160 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

Au niveau 160 m, si les vents de sud-ouest sont présents en toutes saisons, on observe aussi ceux de nord-est de l'automne au printemps. Toutes les directions figurent en l'automne. En été, saison peu ventée, un large secteur allant du sud-ouest au nord domine, mais il apparaît aussi un secteur est lié à la brise. Enfin, les vents les plus forts (supérieurs à 13 m/s) sont fréquents en hiver et soufflent principalement d'ouest-sud-ouest.

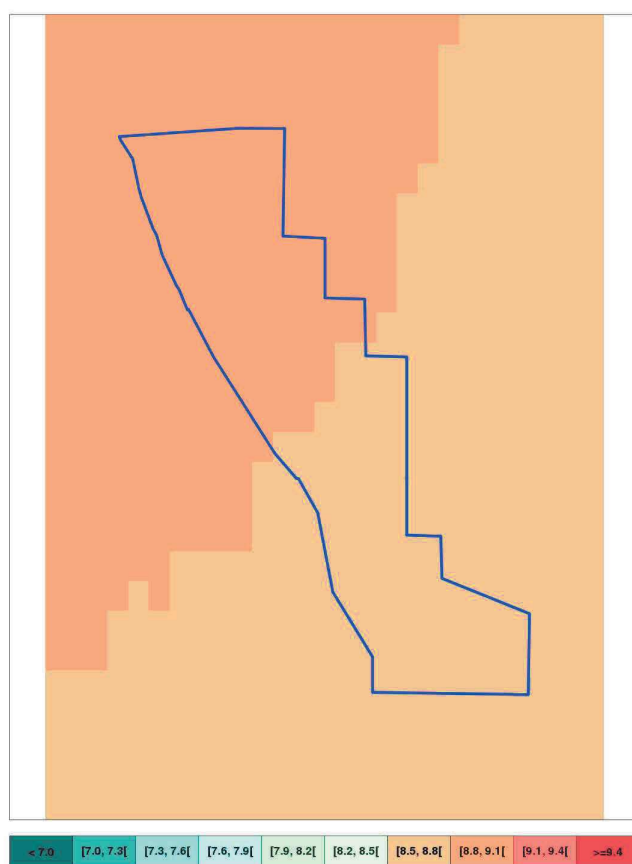


Illustration 40 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 160 m (2000-2022)

Les forces du vent moyennées sur la période 2000-2022 au niveau 160 m sont comprises entre 8,5 et 8,8 m/s sur la moitié sud-est de la zone et entre 8,8 et 9,1 m/s sur la moitié nord-ouest.

4.2.4 Vents modélisés au niveau 250 m

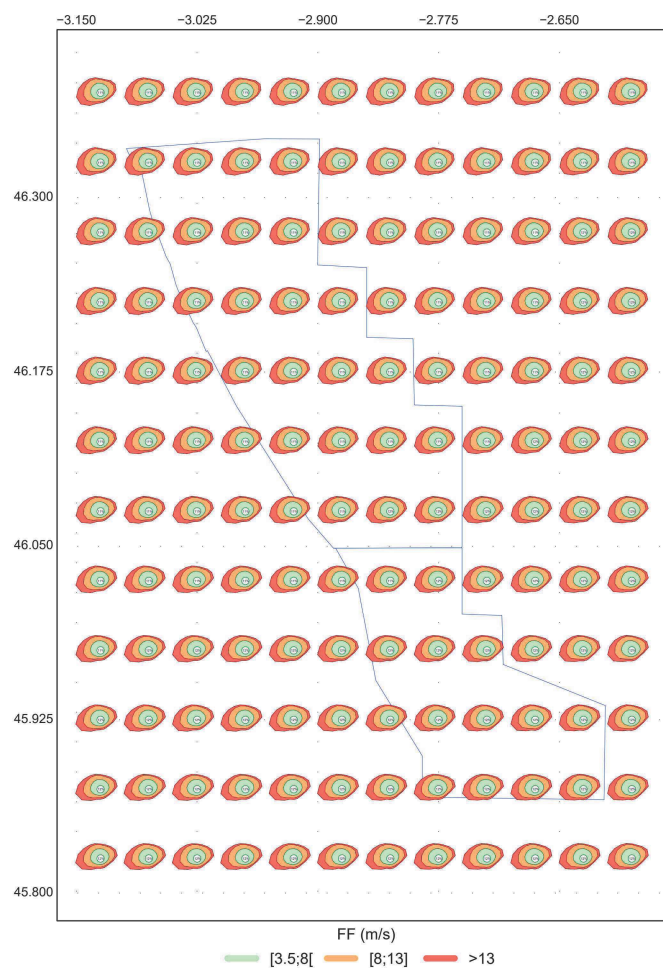
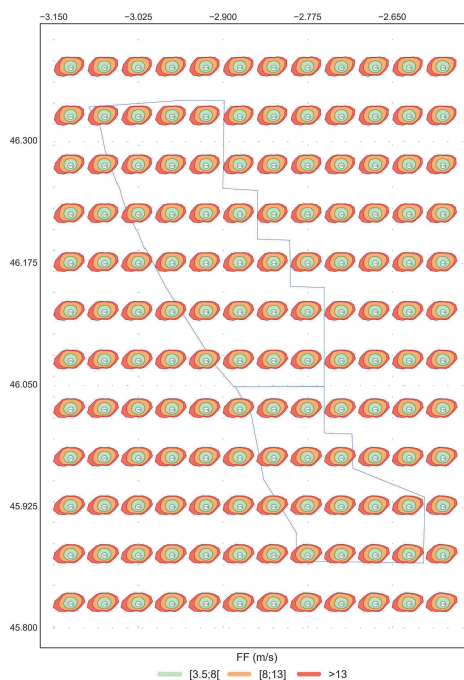


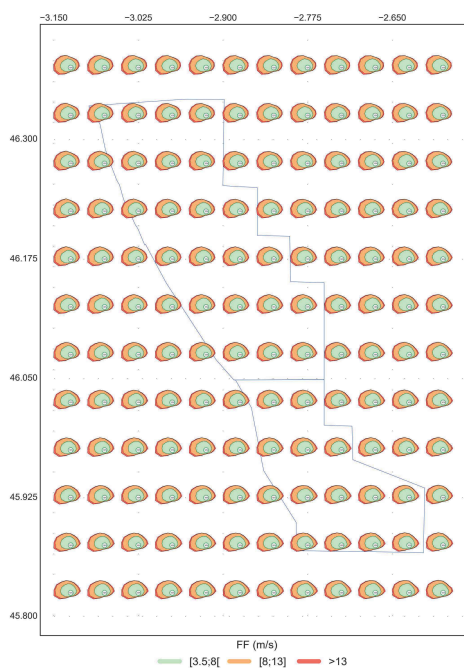
Illustration 41 : Roses annuelles simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

A 250 m, les roses de vent restent homogènes en force et direction sur la zone GGNS. On observe des vents soufflant de tous les secteurs, avec une sous-représentation du sud-est. Les vents les plus forts soufflent du sud-ouest.

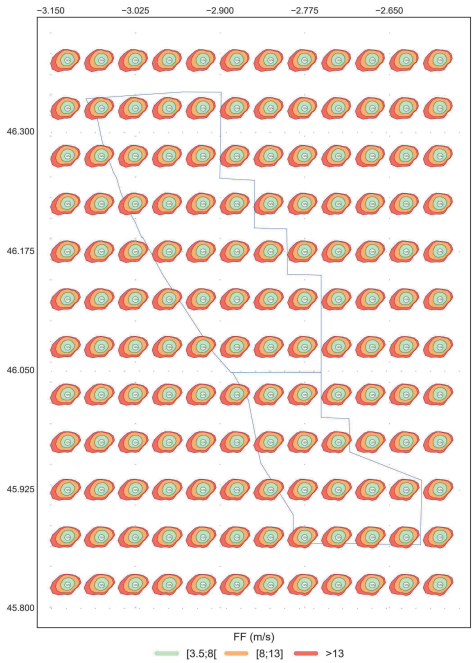
**PRINTEMPS
2001-2023**



**ÉTÉ
2001-2023**



AUTOMNE
2001-2023



HIVER
2000-2022

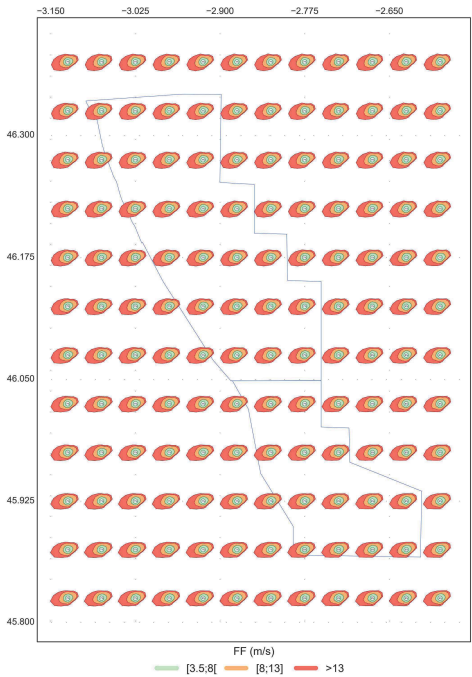


Illustration 42 : Roses saisonnières simulées au niveau 250 m sur la zone d'intérêt (2000-2023)

Au niveau 250 m, les directions dominantes sont les mêmes qu'aux autres niveaux et ont la même évolution saisonnière. Si les vents de sud-ouest sont présents en toutes saisons, on observe aussi ceux de nord-est de l'automne au printemps. Toutes les directions figurent en automne. En été, saison peu ventée, un large secteur du sud-ouest au nord domine, mais il apparaît aussi un secteur est lié à la brise. Enfin, les vents les plus forts (supérieurs à 13 m/s) sont fréquents en hiver et soufflent principalement d'ouest-sud-ouest.



Illustration 43 : Forces moyennes du vent simulées par AROME sur la zone d'intérêt au niveau 250 m (2000-2022)

Au niveau 250 m, les forces du vent moyennées sur la période 2000-2022 sont comprises entre 8,8 et 9,1 m/s ; seule l'extrémité nord-ouest affiche des valeurs supérieures à 9,1 m/s.



Conclusion :

Quel que soit le niveau considéré, les roses de vent annuelles sont homogènes en force sur la zone étudiée. On observe des vents soufflant de tous les secteurs, avec une sous-représentation du sud-est. Le sud-ouest prédomine pour ce qui concerne les vents forts. Cependant, en été, on note la présence du secteur est en raison de la brise.

Les vents les plus soutenus se produisent généralement en hiver, soufflant principalement d'ouest-sud-ouest. La saison la moins ventée est l'été.

Sur la zone étudiée et la période 2000-2022, les moyennes des forces du vent moyen modélisé varient de 7,3 à 7,6 m/s au niveau 10 m jusqu'à 8,8 à 9,1 m/s au niveau 250 m. Elles sont plus faibles quels que soient les niveaux, sur la partie sud-est.

5 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 2023, soit une période de 24 ans qui permet d'utiliser la méthode de la loi de renouvellement décrite dans la section 5.3 de [Chatel et al., V2, 2025]. 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. Ils sont présentés sur l'illustration 44.

Nom	Coordonnées géographiques (° décimaux, WGS 84)	
Point LiDAR (Point 72)	46,000° N	2,825° W
Point NW	46,300° N	3,075° W
Point SW	45,900° N	2,775° W
Point NE	46,325° N	2,900° W
Point SE	45,875° N	2,625° W

Tableau 5.1 : Points AROME « durée de retour » de la zone d'intérêt



Illustration 44 : Points AROME « durées de retour » de la zone d'intérêt

Pour ces 5 points, 2 niveaux sont considérés : 10 et 100 m. Seul le point AROME LiDAR est traité en détail dans ce rapport. Les résultats relatifs aux autres points sont intégrés aux données livrables.

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

5.1 Durées de retour du point LiDAR pour le niveau 10 m

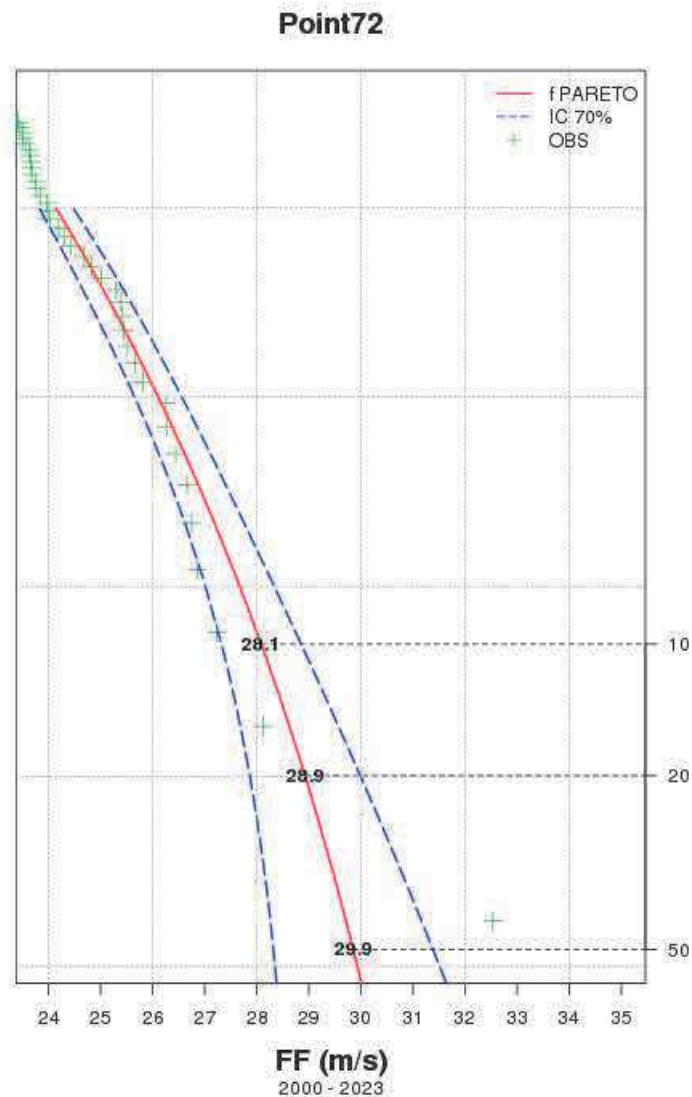


Illustration 45 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023).

L'ajustement à une loi GPD est visuellement satisfaisant. Le maximum de l'échantillon de 32,5 m/s a été atteint le 08/12/2006.

Les forces du vent estimées pour les durées de retour de 10, 20 et 50 ans, accompagnées de leur intervalle de confiance à 70 %, ont été calculées par secteur de 30° et tous secteurs confondus.

Dans les tableaux qui suivent, la colonne « DD bin » indique la valeur centrale du secteur de 30° ou « all » pour l'estimation tous secteurs confondus. Les colonnes « FF », « FC_ICmin », « FC_ICmax » contiennent respectivement la force du vent estimée et la borne inférieure et supérieure de son intervalle de confiance.

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	17.8	18.5	19.2
60	16.6	17	17.3
90	16.6	17.3	18
120	15.9	16.7	17.5
150	18.3	19.2	20.1
180	20.7	21.4	22.1
210	23.2	24.4	25.6
240	24.9	25.7	26.5
270	25.9	27.1	28.4
300	25.5	26.6	27.7
330	23.3	24.6	25.9
360	18.5	19	19.5
all	27.3	28.1	28.9

Tableau 5.2 : Forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023).

5 Durées de retour des vents forts



DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	18.3	19.3	20.3
60	16.8	17.3	17.8
90	17.2	18.1	19.1
120	16.5	17.7	18.9
150	19	20.2	21.5
180	21.2	22.2	23.2
210	24.1	25.9	27.8
240	25.4	26.5	27.5
270	26.9	28.7	30.5
300	26.2	27.8	29.3
330	24.2	26.1	27.9
360	18.7	19.4	20
all	27.9	28.9	30

Tableau 5.3 : Forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023).

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	18.8	20.3	21.8
60	17	17.6	18.3
90	17.7	19.2	20.7
120	17.2	19.1	21
150	19.7	21.6	23.5
180	21.7	23.1	24.6
210	25.2	28.1	31.1
240	25.8	27.3	28.8
270	27.9	30.8	33.7
300	27	29.2	31.4
330	25.2	28	30.8
360	18.9	19.8	20.7
all	28.3	29.9	31.4

Tableau 5.4 : Forces du vent pour une durée de retour de 50 ans du point AROME LiDAR à 10 m (2000-2023)

Tous les secteurs permettent un ajustement. Le secteur ouest (270°) donne lieu à la plus forte estimation et le secteur est-nord-est (60°) à la plus faible.

5.2 Durées de retour du point LiDAR pour le niveau 100 m

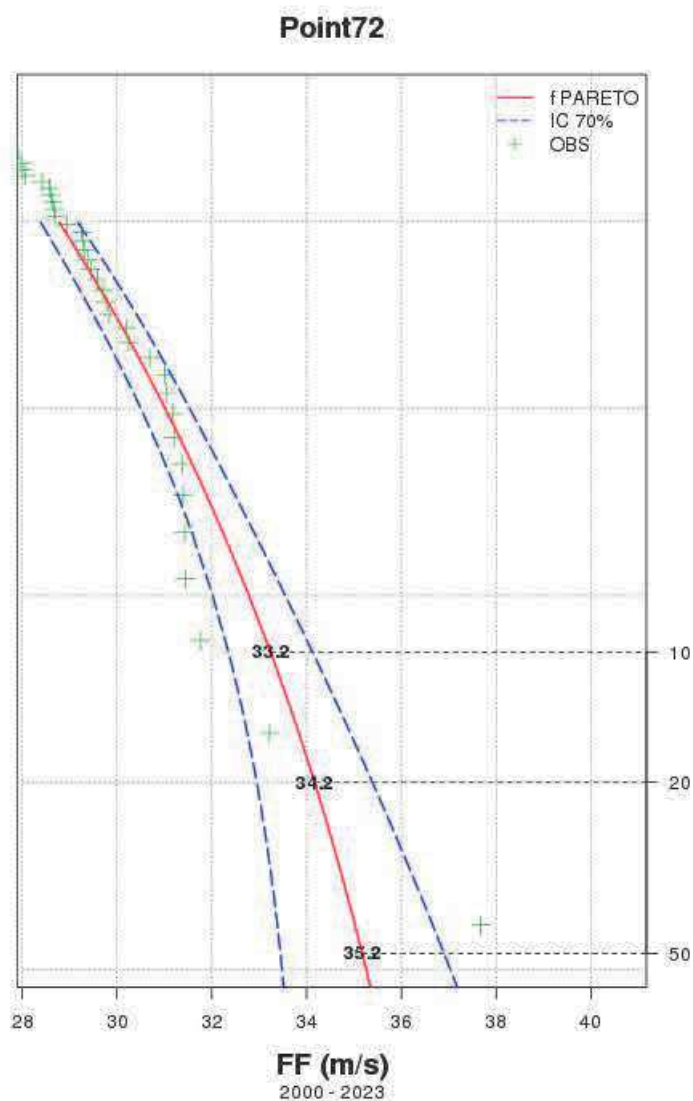


Illustration 46 : Graphe de durées de retour (10, 20 et 50 ans) du vent pour le point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023).

Au niveau 100 m, l'ajustement à une loi GPD est visuellement moins satisfaisant qu'au niveau 10 m. Des points apparaissent hors de l'intervalle de confiance, en particulier le maximum de l'échantillon (37,7 m/s, toujours le 08/12/2006).

5 Durées de retour des vents forts



DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	20.1	20.8	21.5
60	19	19.4	19.8
90	19.5	20.2	21
120	19	19.7	20.4
150	21.8	22.9	24
180	24.4	25.3	26.2
210	28.1	29.7	31.4
240	30.1	31	32
270	30.9	32.5	34.1
300	29.5	30.7	31.9
330	27.6	28.9	30.2
360	21.3	22	22.7
all	32.4	33.2	34.1

Tableau 5.5 : Forces du vent pour une durée de retour de 10 ans du point AROME LiDAR à 100 (2000-2023) m

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	20.6	21.6	22.5
60	19.2	19.8	20.3
90	20.1	21.2	22.2
120	19.6	20.7	21.7
150	22.7	24.3	25.8
180	25	26.3	27.5
210	29.4	31.9	34.4
240	30.7	32	33.3
270	32.2	34.6	37
300	30.3	31.9	33.5
330	28.6	30.4	32.3
360	21.7	22.7	23.7
all	33	34.2	35.4

Tableau 5.6 : Forces du vent pour une durée de retour de 20 ans du point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023).

DD bin (dg)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
30	21	22.4	23.8
60	19.4	20.1	20.8
90	20.6	22.3	24
120	20.1	21.9	23.6
150	23.6	26.1	28.6
180	25.6	27.5	29.3
210	30.9	35.1	39.2
240	31.2	33.1	34.9
270	33.6	37.4	41.2
300	31	33.3	35.6
330	29.4	32.2	35
360	22.1	23.4	24.8
all	33.5	35.2	36.9

Tableau 5.7 : Forces du vent moyen pour une durée de retour de 50 ans du point AROME LiDAR à 100 m (2000-2023).

Au niveau 100 m aussi, chaque secteur donne lieu à un ajustement. Les secteurs sud-ouest à nord-ouest présentent les plus fortes estimations avec un maximum de 37,4 m/s pour le secteur ouest (270°). Les secteurs de nord-nord-est à est-sud-est, quant à eux donnent lieu aux plus faibles estimations, avec un minimum de 20,1 m/s pour la direction 60°.

5.3 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	27.3	28.1	28.9
Point SW		27.2	28.3	29.4
Point NE		27	27.8	28.5
Point NW		27.4	28.2	29
Point SE		27.5	28.7	29.8
Point LiDAR	20	27.9	28.9	30
Point SW		28.1	29.7	31.2
Point NE		27.5	28.4	29.4
Point NW		27.9	29	30.2
Point SE		28.4	30.1	31.7
Point LiDAR	50	28.3	29.9	31.4

5 Durées de retour des vents forts



Point AROME	Durée de retour (ans)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
Point SW		29.1	31.5	33.9
Point NE		27.8	29.2	30.5
Point NW		28.4	30	31.6
Point SE		29.4	31.9	34.3

Tableau 5.8 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 10 m

Au niveau 10 m, les estimations de vent fort sont comprises entre 27,8 et 28,7 m/s pour le risque décennal, 28,4 et 30,1m/s pour le risque vingtenal et 29,2 et 31,9 m/s pour le risque cinquantennal. Elles sont assorties d'incertitudes (intervalles de confiance 70 %).

Quelle que soit la durée de retour, les estimations les plus élevées sont obtenues au point SE et les plus faibles au point NE.

Point AROME	Durée de retour (ans)	FF_ICmin (m/s)	FF (m/s)	FF_ICmax (m/s)
Point LiDAR	10	32.4	33.2	34.1
Point SW		32.7	34.1	35.5
Point NE		32.3	33.1	34
Point NW		32.2	33	33.7
Point SE		32.9	34.2	35.5
Point LiDAR	20	33	34.2	35.4
Point SW		33.9	36	38.1
Point NE		32.9	34	35.1
Point NW		32.7	33.7	34.7
Point SE		34	35.9	37.8
Point LiDAR	50	33.5	35.2	36.9
Point SW		35.2	38.6	41.9
Point NE		33.3	34.9	36.5
Point NW		33.1	34.5	35.9
Point SE		35.1	38.1	41

Tableau 5.9 : Quantiles des durées de retour des 5 points AROME retenus pour le niveau 100 m

Au niveau 100 m, les estimations de vent fort sont comprises entre 33,0 et 34,2 m/s pour le risque décennal, 33,7 et 36,0 m/s pour le risque vingtenal et 34,5 et 38,6 m/s pour le risque cinquantennal. Elles sont assorties d'incertitudes (intervalles de confiance 70 %).

Les estimations les plus élevées sont obtenues aux points SE et SW, où elles sont comparables aux risques décennal et vingtenal, maximale au point SW au risque cinquantennal. L'estimation la plus faible est obtenue au point NW, quelle que soit la durée de retour.

Conclusion :

Pour le vent fort décennal, vingtenal et cinquantennal de la zone étudiée, les estimations les plus élevées se situent au sud-est de la zone pour le niveau 10 m et au sud pour le niveau 100 m.

Sur les 5 points étudiés, les valeurs de ce vent fort associées à des incertitudes (intervalle de confiance 70 %) peuvent atteindre, au niveau 10 m, 28,7 m/s pour le risque décennal et 31,9 m/s pour le risque cinquantennal, et au niveau 100 m, 34,2 m/s pour le risque décennal et 38,6 m/s pour le risque cinquantennal.

6 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 2023.

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 de l'alternance de dépressions venues d'Atlantique et de conditions anticycloniques. Les secteurs de vent dominants sont :

- un secteur d'ouest à sud-ouest, (pour les dépressions venues d'Islande)
- un secteur est à nord-est (pour des conditions dominantes anticycloniques).

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

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

Les cartes de vents modélisés montrent que la zone étudiée, quelle que soit l'altitude, présente une moyenne du vent sur 23 ans homogène avec des valeurs légèrement croissantes du sud-est vers le nord-ouest.

Les estimations de durée de retour de vent tous secteurs confondus au point LiDAR, varie :

- à 10 m : de 28,1 m/s pour le risque décennal à 29,9 m/s pour le risque cinquantennal,
- à 100 m : de 33,2 m/s pour le risque décennal à 35,2 m/s pour le risque cinquantennal.

A 10 m les estimations sont maximales au SE, quelle que soit la durée de retour. A 100 m, les estimations maximales concernent les points SW et SE, avec une majoration au SW pour la durée de retour 50 ans.

FIN DE DOCUMENT
