



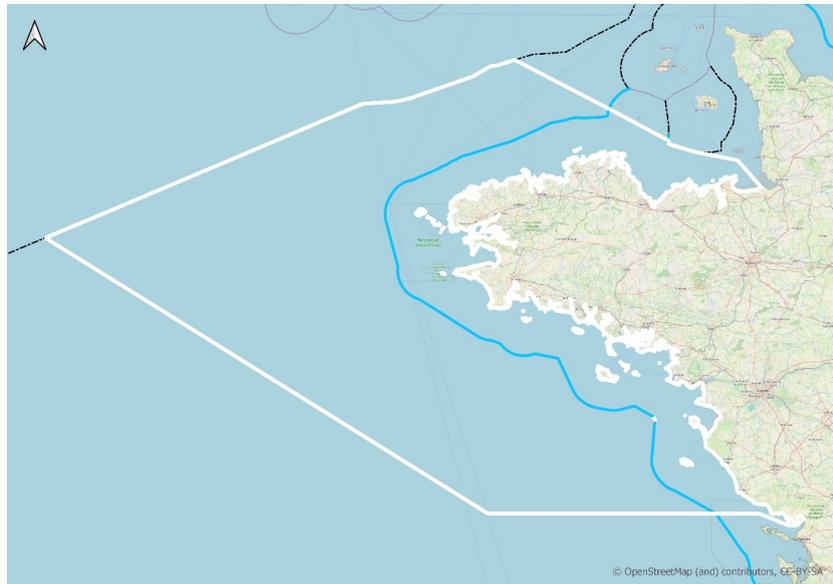
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport d'étude



Analyse du vent sur la zone nord Atlantique - Manche ouest



Version 21.0 du 19/10/2023

Direction Générale de l'Énergie et du Climat du Ministère de la Transition Écologique		
Chargé d'affaires : M. Christophe Jacolin		
Responsable technique : M. Raphaël Legrand		

- page laissée intentionnellement vide -

Documents de référence antérieurs

	Intitulé	Référence	Date	Version
DR1	Analyse du vent en Sud-Atlantique au large de l'île d'Oléron	https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2021/09/AO7-MF_vent.pdf	07/06/21	Version 2

Évolutions successives

Référence	Date	Version	Évolution
DGEC_NAMO_Lot7_LotPreliminaireVent	22/09/2023	1	Création
DGEC_NAMO_Lot7_LotPreliminaireVent	19/10/2023	2	Correction, prise en compte remarques Cerema

Signatures

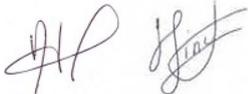
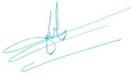
	Nom	Service	Signature
Rédacteur(s)	Martine Baillon Jean-Marc Minet	DSM/CS/DC	
Relecteur(s)	Raphaël Legrand	DSM/CS/DC	
Approbateur(s)	Christophe Jacolin	D2C/DV/PRO	

Table des matières

1	Expression de la demande	1
2	Données à disposition	3
3	Comportement du vent moyen 2018-2022	3
3.1	Vent moyen à 10 mètres de hauteur	6
3.2	Roses des vents à 10 mètres de hauteur	9
3.3	Vent moyen à 100 mètres de hauteur	14
3.4	Roses des vents à 100 mètres de hauteur	18
3.5	Vent moyen à 180 mètres de hauteur	23
3.6	Roses des vents à 180 mètres de hauteur	26
	ANNEXES	31
	Annexe 1 : Cartographie des sites	32
	Annexe 2 : Roses des vents aux niveaux 10, 100 et 180 mètres	33

Liste des illustrations

Illustration 1: Carte de la façade nord Atlantique - Manche ouest (NAMO) et de l'aire d'étude	2
Illustration 2: Champ de vent moyen à 10 m sur le domaine métropolitain	4
Illustration 3: Champ de vent moyen à 100 m sur le domaine métropolitain	4
Illustration 4: Champ de vent moyen à 180 m sur le domaine métropolitain	5
Illustration 5: Carte du vent moyen AROME à 10 m sur la façade NAMO	6
Illustration 6: Champ de vent moyen à 10 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO	8
Illustration 7: Champ de vent moyen à 10 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO	8
Illustration 8: Champ de vent moyen à 10 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO	9
Illustration 9: Roses des vents à 10 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO	10
Illustration 10: Roses des vents à 10 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO	11
Illustration 11: Roses des vents à 10 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO	11
Illustration 12: Rose des vents à 10 m au point NAMO_14	12
Illustration 13: Rose des vents à 10 m au point NAMO_25	13
Illustration 14: Rose des vents à 10 m au point NAMO_18	13
Illustration 15: Carte du vent moyen AROME à 100 m sur la façade NAMO	15
Illustration 16: Champ de vent moyen à 100 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO	16
Illustration 17: Champ de vent moyen à 100 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO	17
Illustration 18: Champ de vent moyen à 100 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO	17
Illustration 19: Roses des vents à 100 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO	18
Illustration 20: Roses des vents à 100 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO	18
Illustration 21: Roses des vents à 100 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO	19
Illustration 22: Rose des vents à 100 m au point NAMO_14	20
Illustration 23: Rose des vents à 100 m au point NAMO_25	21
Illustration 24: Rose des vents à 100 m au point NAMO_18	21
Illustration 25: Carte des vents moyens AROME à 180 m sur la façade NAMO	23
Illustration 26: Champ de vent moyen à 180 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO	24
Illustration 27: Champ de vent moyen à 180 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO	25
Illustration 28: Champ de vent moyen à 180 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO	25
Illustration 29: Roses des vents à 180 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO	26
Illustration 30: Roses des vents à 180 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO	27
Illustration 31: Roses des vents à 180 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO	27
Illustration 32: Rose des vents à 180 m au point NAMO_14	28
Illustration 33: Rose des vents à 180 m au point NAMO_25	29
Illustration 34: Rose des vents à 180 m au point NAMO_18	29
Illustration 35: Pointage des sites de tracé des roses des vents relativement aux sous-zones d'étude	32

Liste des tableaux



Tableau 1: Localisation des points d'étude pour le tracé des roses des vents (EPSG 4326 – WGS 84)	3
Tableau 2: Statistiques de la moyenne sur 5 ans du vent moyen (m/s) à 10 m	7
Tableau 3: Statistiques de la moyenne sur 5 ans du vent moyen (m/s) à 100 m	16
Tableau 4: Statistiques de la moyenne sur 5 ans du vent moyen (m/s) à 180 m	24

1 Expression de la demande

Dans le cadre de la préparation de la consultation du public selon les modalités définies par la Commission nationale du débat public (CNDP), la DGEC, en tant que maître d'ouvrage du projet, demande à Météo-France de fournir un dossier comprenant l'analyse des vents moyens à 10, 100 et 180 mètres de hauteur sur la zone d'étude positionnée sur la façade « Nord Atlantique – Manche Ouest » (NAMO). Les niveaux 100 et 180 mètres d'altitude ont été considérés dans cette étude afin de couvrir différentes hypothèses de hauteur des nacelles des éoliennes qui seront disponibles post-2030. Une représentation de la façade « Nord Atlantique – Manche Ouest » est proposée dans l'illustration 1.

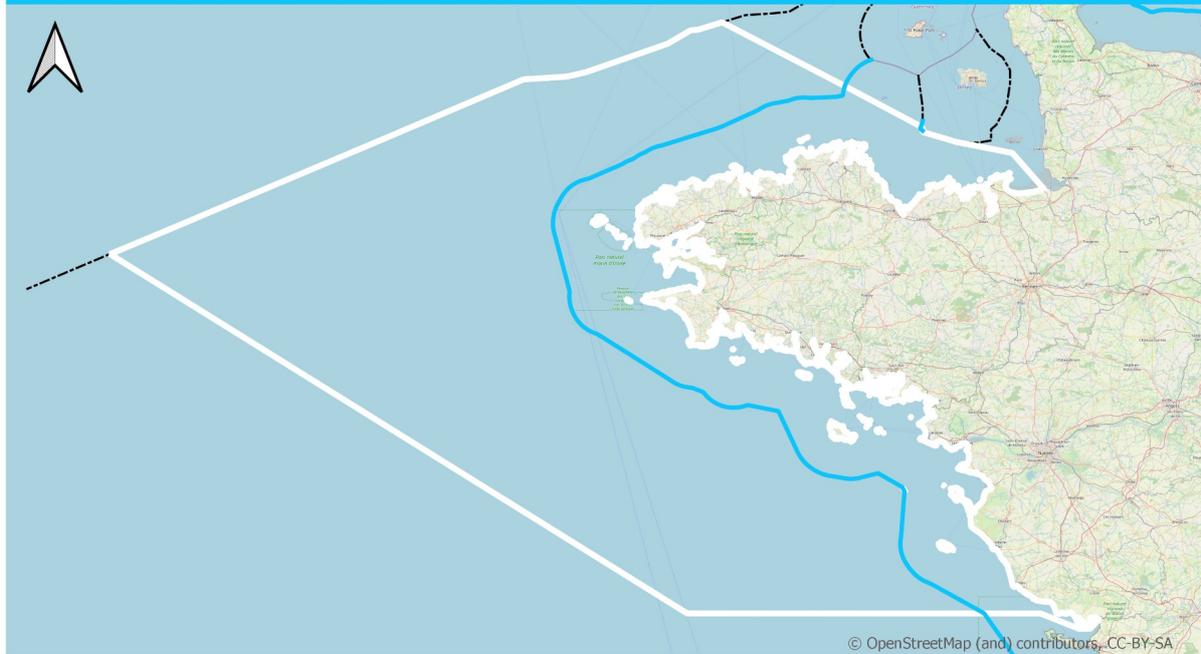
Cette étude est menée à partir de données opérationnelles du modèle météorologique AROME sur la période 2018-2022. Le modèle AROME est utilisé en opérationnel à Météo-France sur la France métropolitaine depuis 2008. Ce modèle a été construit au sein de coopérations internationales et nationales. La résolution horizontale d'AROME utilisée dans cette étude est 2,5 km. Le premier niveau est à 2 mètres, et on compte en tout 60 niveaux verticaux. Depuis 2017, une résolution de 1.3 km est disponible pour certains paramètres en opérationnel.

D'un point de vue modélisation, la résolution de 2.5 km permet de se situer dans une gamme d'échelles spatiales où les mouvements verticaux associés aux phénomènes convectifs sont traités explicitement par la dynamique du modèle. Ce qui signifie que la convection profonde, les orages notamment, est explicitement simulée par la physique du modèle.

Plus de détails peuvent être retrouvés dans [Seity et al., 2011] .

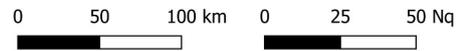
Eolien en mer : façade nord Atlantique - Manche ouest

Zone soumise à consultation du public et aire d'étude



Légende

- Aire d'étude (en blanc)
- Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)
- Délimitation maritime établie par un accord entre états



Sources: Shom

Réalisation: Météo-France - Septembre 2023

Illustration 1: Carte de la façade nord Atlantique - Manche ouest (NAMO) et de l'aire d'étude

Pour les besoins du débat public, une cartographie du vent moyen sur la zone est demandée. Ceci sera fait à l'aide de carte de la force du vent (m/s) sur la façade entière ainsi que sur trois sous-zones définies par le client. De plus des roses des vents seront également fournies sur 14 points de la façade afin d'appréhender aussi la nature des régimes de vents (distribution de la force et direction des vents). La position des 14 points est donnée par le tableau 1.

Façade	Nom du point d'intérêt	Latitude	Longitude	Latitude du point AROME le plus proche	Longitude du point AROME le plus proche
	NAMO_13	49,2257	-3,6511	49,225	-3,65
	NAMO_14	48,9799	-4,2406	48,975	-4,25
	NAMO_15	48,9270	-5,2972	48,925	-5,30
	NAMO_16	48,4758	-6,1609	48,475	-6,15
	NAMO_17	48,4609	-7,9579	48,45	-7,95

Nord Atlantique - Manche Ouest (NAMO)	NAMO_18	47,9941	-7,8689	48	-7,875
	NAMO_19	47,8021	-5,4111	47,8	-5,4
	NAMO_20	47,0990	-5,2943	47,1	-5,3
	NAMO_21	47,4308	-4,1309	47,425	-4,125
	NAMO_22	47,1027	-3,8485	47,1	-3,85
	NAMO_23	46,7153	-2,8977	46,725	-2,9
	NAMO_24	46,7229	-4,7549	46,725	-4,75
	NAMO_25	46,6484	-3,8986	46,65	-3,9
	NAMO_26	46,5320	-2,6919	46,525	-2,7

Tableau 1: Localisation des points d'étude pour le tracé des roses des vents (EPSG 4326 – WGS 84)

2 Données à disposition

Météo-France dispose de séries horaires de vent issues du modèle opérationnel AROME à résolution 2,5 km. Elles sont disponibles sur la période allant du **01/01/2018 au 31/12/2022**, à différentes hauteurs entre 10 mètres et 250 mètres. Dans la suite du rapport, les données des niveaux 10 et 100 m sont utilisées directement. Le niveau 180 m quant à lui, est calculé par interpolation à partir des données des niveaux 150 et 200 mètres. Pour la force du vent c'est une loi puissance qui est utilisée, pour la direction c'est une interpolation linéaire.

Il est important de noter que toutes les données de vent manipulées dans cette étude sont des valeurs modélisées du vent (force et direction) instantané à l'heure ronde qu'ils caractérisent. Ils sont représentatifs du paramètre « vent moyen 10 minutes » mesuré par les stations de Météo-France. Dans le rapport, la mention de vent moyen fait référence au moyennage qui est fait sur la période 2018-2022 de la chronique étudiée.

3 Comportement du vent moyen 2018-2022

Pour chaque point de grille à l'intérieur de la zone d'étude, les moyennes des 5 années de données horaires de vitesses du vent à 10, 100 et 180 mètres ont été calculées. La répartition spatiale de ces valeurs moyennées sur 5 ans sur ces trois niveaux est maintenant présentée.

Avant de se focaliser sur la façade NAMO, une présentation du champ de vent moyen spatialisé sur le domaine maritime de la métropole est proposée sur chacun des niveaux d'intérêt sur les illustrations 2, 3 et 4.

Les palettes utilisées pour illustrer la variabilité du vent moyen différent pour chaque niveau de manière à optimiser la lisibilité des cartes.

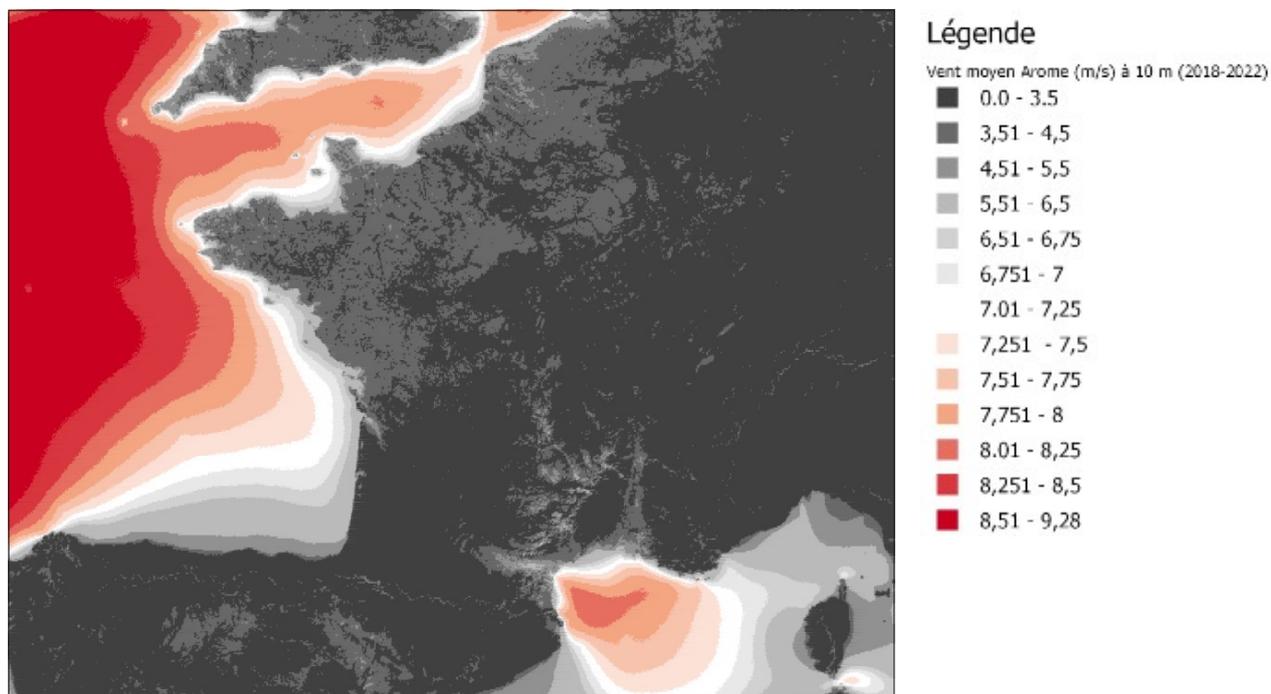


Illustration 2: Champ de vent moyen à 10 m sur le domaine métropolitain

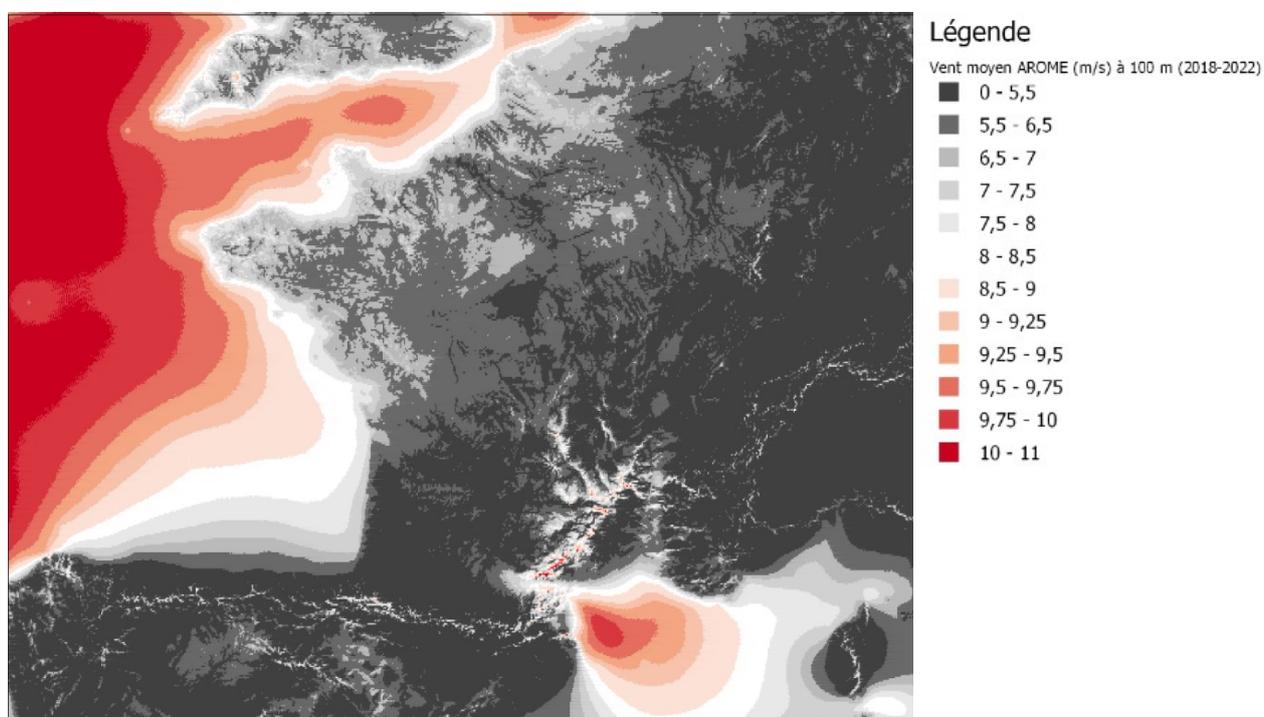


Illustration 3: Champ de vent moyen à 100 m sur le domaine métropolitain

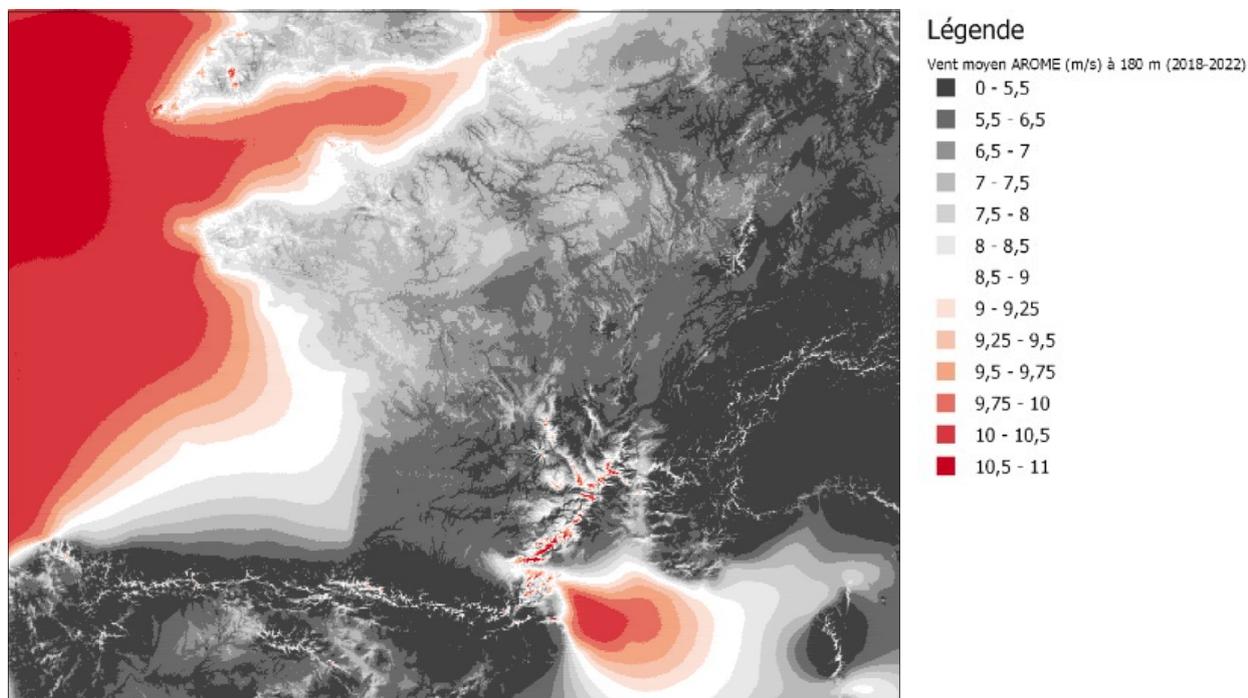
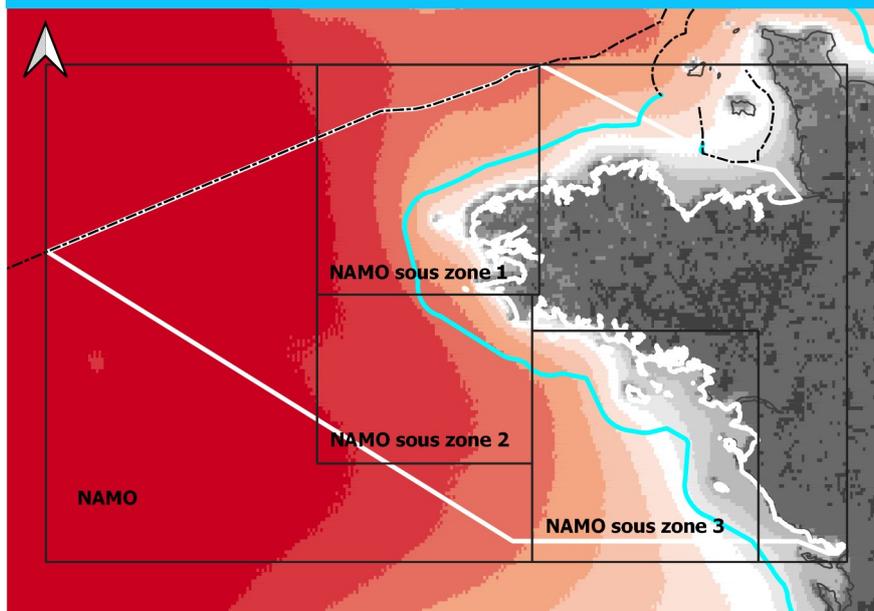


Illustration 4: Champ de vent moyen à 180 m sur le domaine métropolitain

3.1 Vent moyen à 10 mètres de hauteur

Eolien en mer : façade nord Atlantique - Manche ouest

Zone soumise à consultation du public et aire d'étude



Légende

Vent moyen Arome (m/s) à 10 m (2018-2022)

- 0,0 - 3,5
- 3,51 - 4,5
- 4,51 - 5,5
- 5,51 - 6,5
- 6,51 - 6,75
- 6,751 - 7
- 7,01 - 7,25
- 7,251 - 7,5
- 7,51 - 7,75
- 7,751 - 8
- 8,01 - 8,25
- 8,251 - 8,5
- 8,51 - 9,28

Aire d'étude de la façade (en blanc)

□ Zone et sous zones

--- Délimitation maritime établie par un accord entre états

— Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)

□ frontière

Sources:

- Shom
- Météo-France
- DGEC

0 50 100 km



0 25 50 Nq



Réalisation: Météo-France - Septembre 2023

Illustration 5: Carte du vent moyen AROME à 10 m sur la façade NAMO

Sur la façade NAMO, l'illustration 5 donne la spatialisation de la moyenne sur 5 ans de la force du vent (m/s) à 10 mètres de hauteur.

Les principales statistiques de ce champ de force du vent moyen sont données au tableau 2. La première ligne (NAMO-complet) désigne l'aire d'étude complète tandis que la deuxième (NAMO-large) concerne l'aire d'étude amputée d'une bande littorale de 15 km.

Aire d'étude	Minimum	Moyenne	Maximum	Écart-type	Maximum - Minimum
NAMO-complet	2,98	7,91	8,87	0,77	5,89
NAMO-large	3,05	8,17	8,87	0,48	5,82

Tableau 2: Statistiques de la moyenne sur 5 ans du vent moyen (m/s) à 10 m

Sur NAMO_complet, la moyenne des 5 ans de vent à 10 mètres est de 7,91 m/s sur l'ensemble de la façade NAMO. Les maximums de vent moyen sur la façade sont atteints sur les points les plus au large (absence de rugosité de surface), en particulier sur la partie ouest de la façade. Le maximum sur la zone est de 8,87 m/s et reste assez proche de la moyenne sur la zone. L'écart entre maximum et minimum est d'ailleurs relativement faible, les vents à 10 mètres restant assez homogènes sur le domaine. L'écart-type sur la zone aussi est faible (0,77 m/s). On notera que, de manière classique, les valeurs minimales sont atteintes sur les côtes.

Sur NAMO_large, les valeurs extrêmes changent peu ou pas. Il en est de même de la moyenne qui augmente très faiblement. On note cependant une plus faible dispersion avec un écart-type assez sensiblement réduit (0,48 m/s).

Pour mieux appréhender les effets locaux sur la façade et la gamme de vent moyen concernant chaque point d'intérêt, un agrandissement sur trois sous-zones est proposé dans les illustrations 6, 7 et 8. Les points d'intérêt y sont superposés.

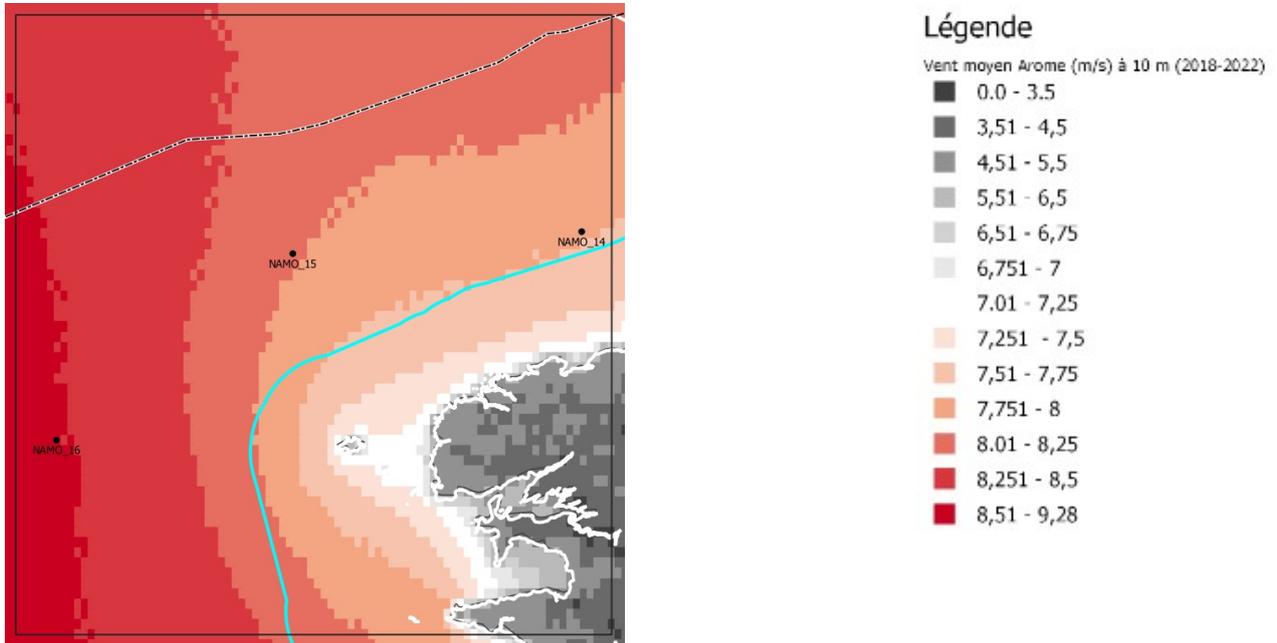


Illustration 6: Champ de vent moyen à 10 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO

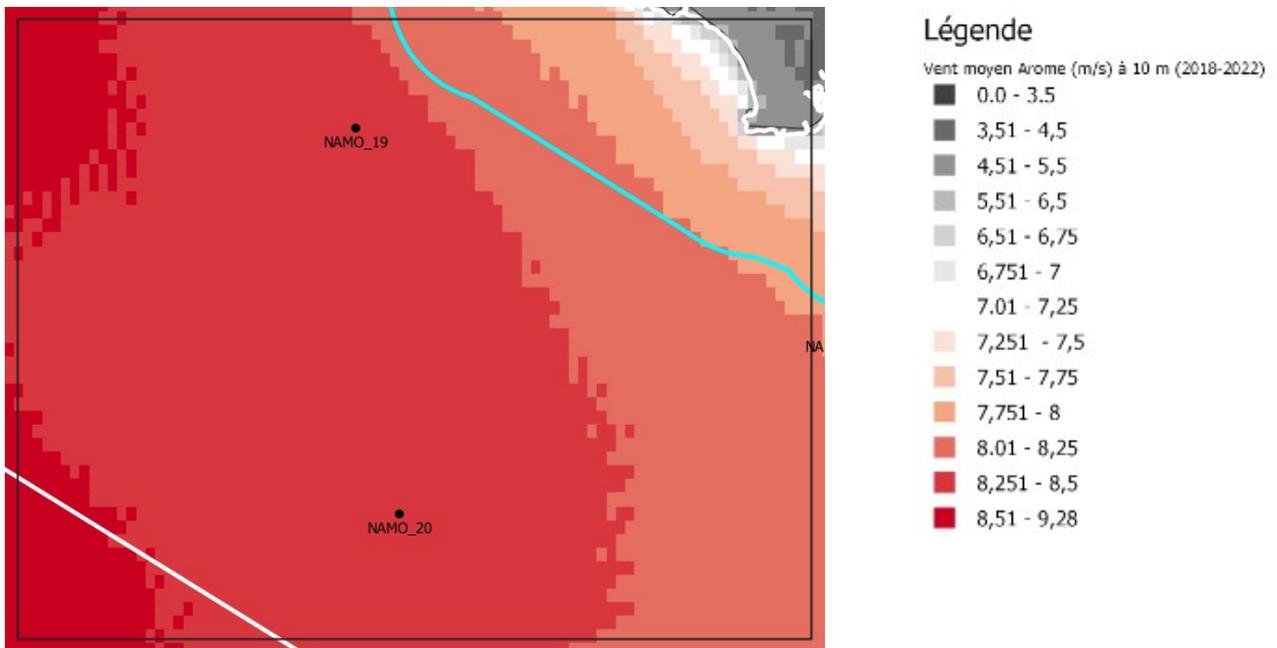


Illustration 7: Champ de vent moyen à 10 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO

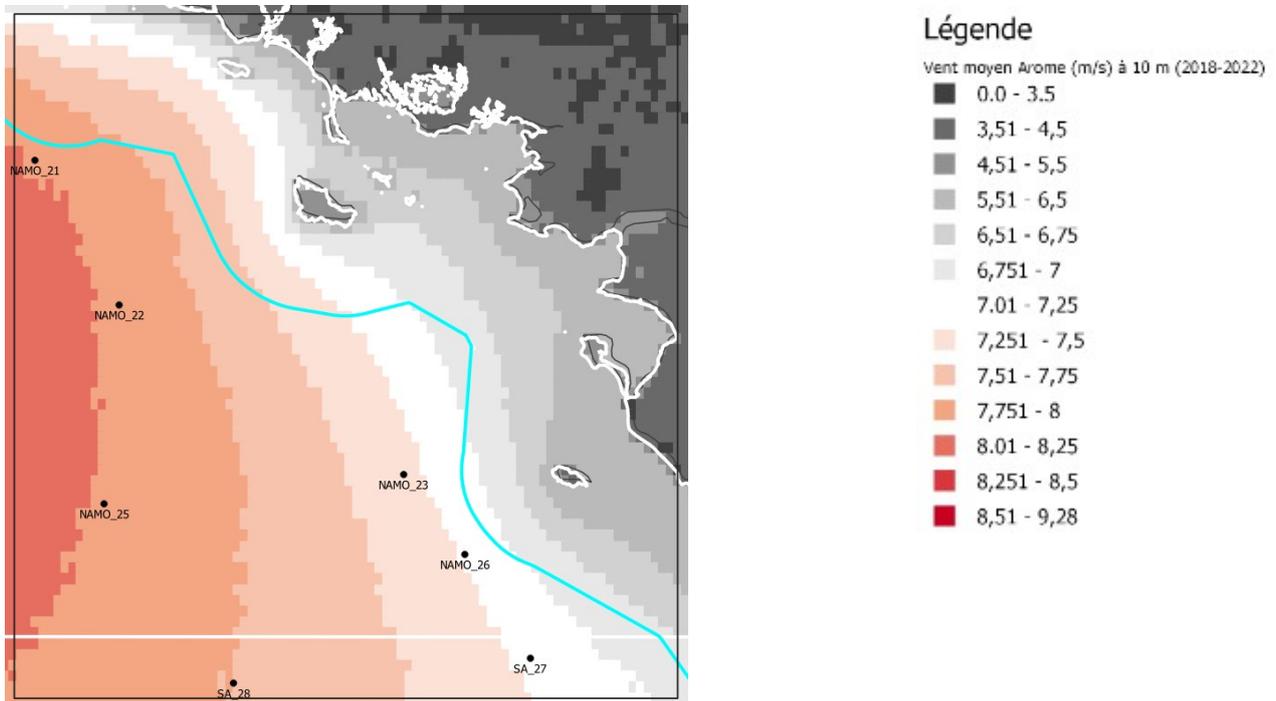


Illustration 8: Champ de vent moyen à 10 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO

Intervalles de confiance

Météo-France a calculé une estimation de l'incertitude¹ sur la valeur estimée du vent moyen à 10 m. Seule l'incertitude liée à l'erreur d'échantillonnage est ici prise en compte. Pour le vent moyen à 10 m elle est en moyenne sur la façade de **6,16 %** de la valeur du vent moyen.

3.2 Roses des vents à 10 mètres de hauteur

Afin de mieux comprendre les régimes de vent qui touchent les différentes parties de la façade NAMO, pour 13 points disséminés sur la zone, les roses des vents à 10 m ont été établies à partir des 5 années (toujours 2018-2022) de vents moyens horaires AROME à 10 m. Les seuils sont ceux classiquement utilisés par Météo-France pour la représentation des roses des vents en métropole au niveau 10 m , à savoir : 1,5 m/s, 4,5 m/s et 8 m/s.

De même que pour la section précédente, pour améliorer la lisibilité des cartes, la façade NAMO a été scindée en 3 sous-zones sur lesquelles les roses des vents ont été pointées sur les illustrations 9, 10 et 11.

¹Nous considérons ici que l'estimateur normé du vent moyen suit une loi de Student à N-1 degrés de liberté (N étant le nombre de valeurs utilisées soit 43800). L'incertitude est l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne empirique.



Illustration 9: Roses des vents à 10 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO



Illustration 10: Roses des vents à 10 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO

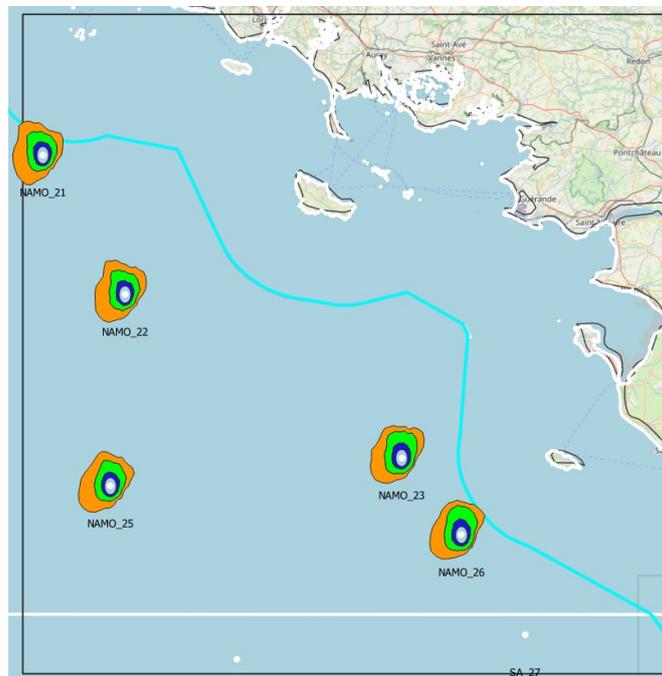


Illustration 11: Roses des vents à 10 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO

Compte tenu du nombre important de points d'étude, la plupart des roses de vents individuelles ne sont pas incluses au corps du rapport mais placées en annexe.

Des commentaires sont toutefois fournis pour la sélection de points ci-après : NAMO_14 (sous-zone 1), NAMO_18 (extrême ouest) et NAMO_25 (sous-zone 3).

Point NAMO_14 : C'est un point situé au nord de la Bretagne, au large de l'île de Batz.

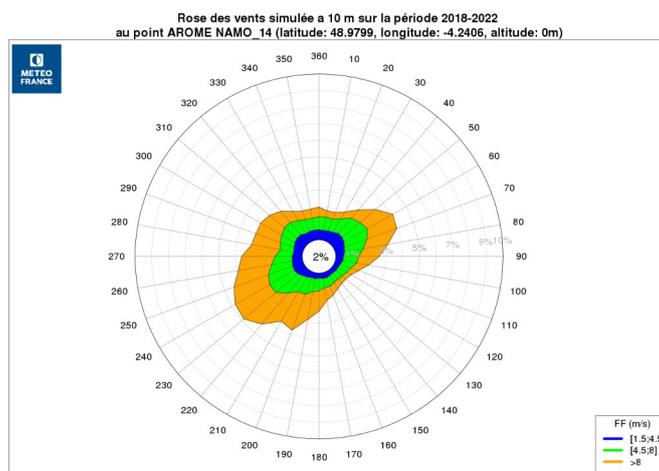


Illustration 12: Rose des vents à 10 m au point NAMO_14

Météo-France a tracé en illustration 12 la rose des vents à 10 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_14 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

Ce point est soumis à des vents dominants d'ouest (43 % sont issus du secteur [200° - 300°]). On observe néanmoins aussi une proportion non négligeable de vents de nord-est (15 % issus du secteur [50° - 80°]).

A 10 m, la valeur du vent moyen en ce point est de 7,79 m/s. **Les vents les plus forts (> 8 m/s) représentent 43,4 % de l'ensemble.** Ils concernent majoritairement le secteur ouest (56 % d'entre eux proviennent du secteur [190° - 300°] et dans une moindre mesure le nord-est (autour de 60°). Les plus forts proviennent du sud-ouest. La part des vents faibles (< 1,5 m/s) s'établit à 2,2 %.

Point NAMO_25 : Ce point de la sous-zone 3 est situé au large dans le golfe du Morbihan.

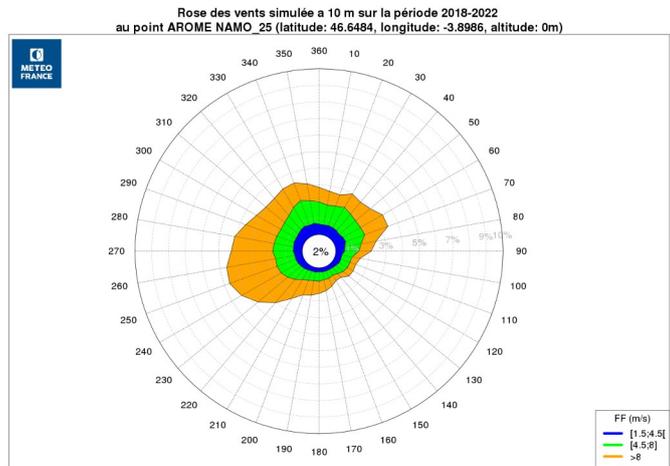


Illustration 13: Rose des vents à 10 m au point NAMO_25

Météo-France a tracé en illustration 13 la rose des vents à 10 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_25 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

Le point NAMO_25 est soumis à des vents provenant d'un large secteur sud-ouest à nord-ouest (53 % proviennent du secteur [220° - 350°] avec une composante majoritaire provenant d'ouest / sud-ouest (22,4 % des vents proviennent du secteur [240°-280°]). Dans une moindre mesure, ce point est aussi soumis à des vents nord-est (autour de 70°).

La vitesse du vent moyen à 10 m en ce point est de 7,97 m/s. **Un peu moins de la moitié des vents (45,3%) sont des vents forts (> 8 m/s).** Près de la moitié d'entre eux (47,3 %) proviennent du secteur [220° - 300°]. Les plus forts s'organisent autour de l'axe 250°. La part des vents faibles (< 1,5 m/s) est de 2,1 %.

Point NAMO_18 : Ce point n'est inclus dans aucune des sous-zones. Il se situe à l'ouest de la zone NAMO, au large de la pointe Bretonne.

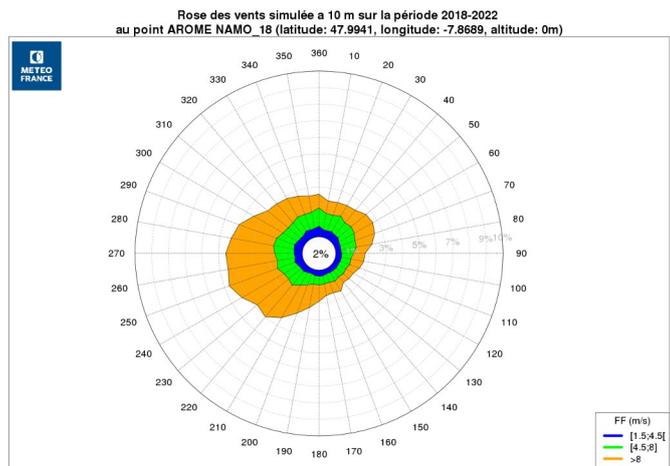


Illustration 14: Rose des vents à 10 m au point NAMO_18

Météo-France a tracé en illustration 14 la rose des vents à 10 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_18 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

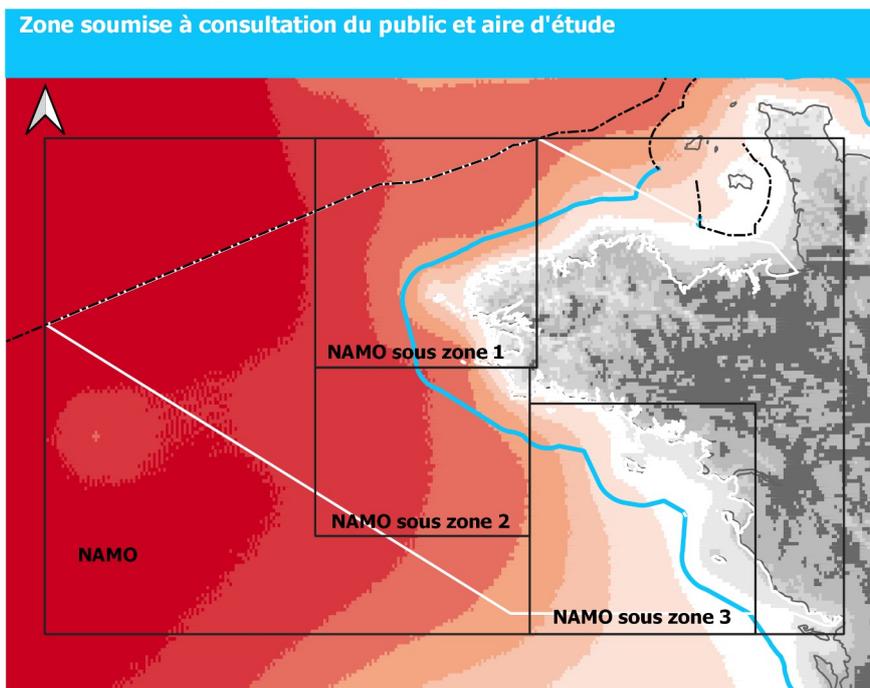
Le point NAMO_18 est soumis principalement à des vents d'ouest (45 % proviennent du secteur [210° - 310°]). Les vents de nord / nord-est sont aussi représentés.

La force du vent moyen à 10 m en ce point est de 8,62 m/s. **Plus de la moitié des vents (51,2 %) sont des vents forts (> 8 m/s). Plus de la moitié de ceux ci (51 %) proviennent du large secteur ouest / sud-ouest [210° - 300°].** La part des vents faibles (< 1,5 m/s) est de à 2 %.

3.3 Vent moyen à 100 mètres de hauteur

Eolien en mer : façade nord Atlantique - mer du nord

Zone soumise à consultation du public et aire d'étude



Légende

Vent moyen AROME (m/s) à 100 m (2018-2022)

- 0 - 5,5
- 5,5 - 6,5
- 6,5 - 7
- 7 - 7,5
- 7,5 - 8
- 8 - 8,5
- 8,5 - 9
- 9 - 9,25
- 9,25 - 9,5
- 9,5 - 9,75
- 9,75 - 10
- 10 - 11

Aire d'étude de la façade (en blanc)

□ Zone et sous zones

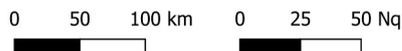
--- Délimitation maritime établie par un accord entre Etats

— Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)

□ frontières

Sources:

Shom
Météo-France
DGEC



Réalisation: Météo-France - Septembre 2023

Illustration 15: Carte du vent moyen AROME à 100 m sur la façade NAMO

Sur la façade NAMO, l'illustration 15 donne la spatialisation de la moyenne sur 5 ans de la force du vent (m/s) à 100 mètres.

Les principales statistiques de ce champ de force du vent moyen sont données au tableau 3. Comme pour le niveau 10 m, la première ligne (NAMO-complet) désigne l'aire d'étude complète tandis que la deuxième (NAMO-large) concerne l'aire d'étude amputée d'une bande littorale de 15 km.

Façade	Minimum	Moyenne	Maximum	Écart-type	Maximum - Minimum
NAMO-complet	6,08	9,37	10,3	0,73	4,22
NAMO-large	6,18	9,62	10,3	0,48	4,12

Tableau 3: Statistiques de la moyenne sur 5 ans du vent moyen (m/s) à 100 m

Sur NAMO_complet, la moyenne des 5 ans de vent à 100 mètres est de 9,37 m/s sur la façade NAMO. Les maximums de vent moyen sur cette zone sont atteints sur les points les plus au large et notamment sur la partie ouest de la façade. Le maximum de vent est de 10,3 m/s (assez proche de la moyenne) et le minimum est de 6,08 m/s, il est atteint très rarement et essentiellement sur les côtes. L'écart-type sur la zone est faible (0,73 m/s).

Sur NAMO_large, on constate une très faible augmentation des valeurs du minimum et de la moyenne alors que l'écart-type diminue très peu. Il est à noter que la zone NAMO est très vaste et que le poids de la bande côtière est relativement faible au regard de l'ensemble.

Pour avoir plus de détails des effets locaux et les gammes de vent moyen concernant chaque point sur la façade, un agrandissement sur trois sous-zones est proposé dans les illustrations 16, 17 et 18. Les points d'intérêt y sont superposés.

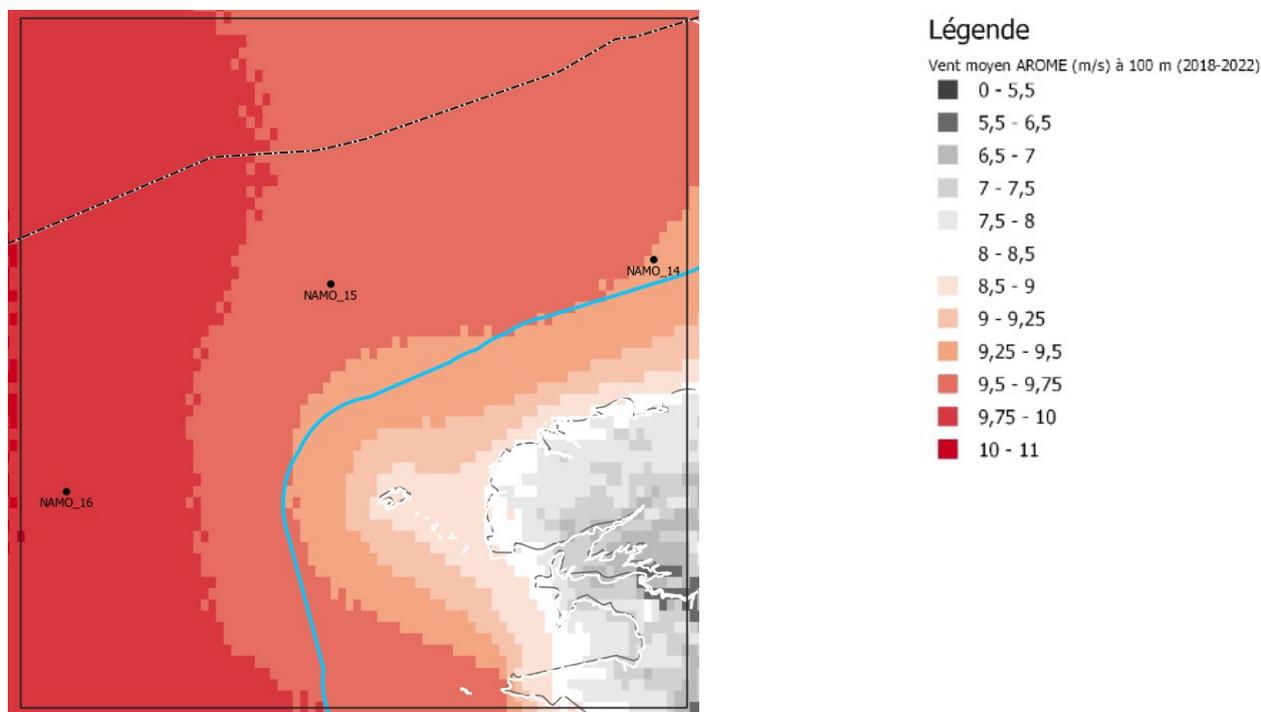


Illustration 16: Champ de vent moyen à 100 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO

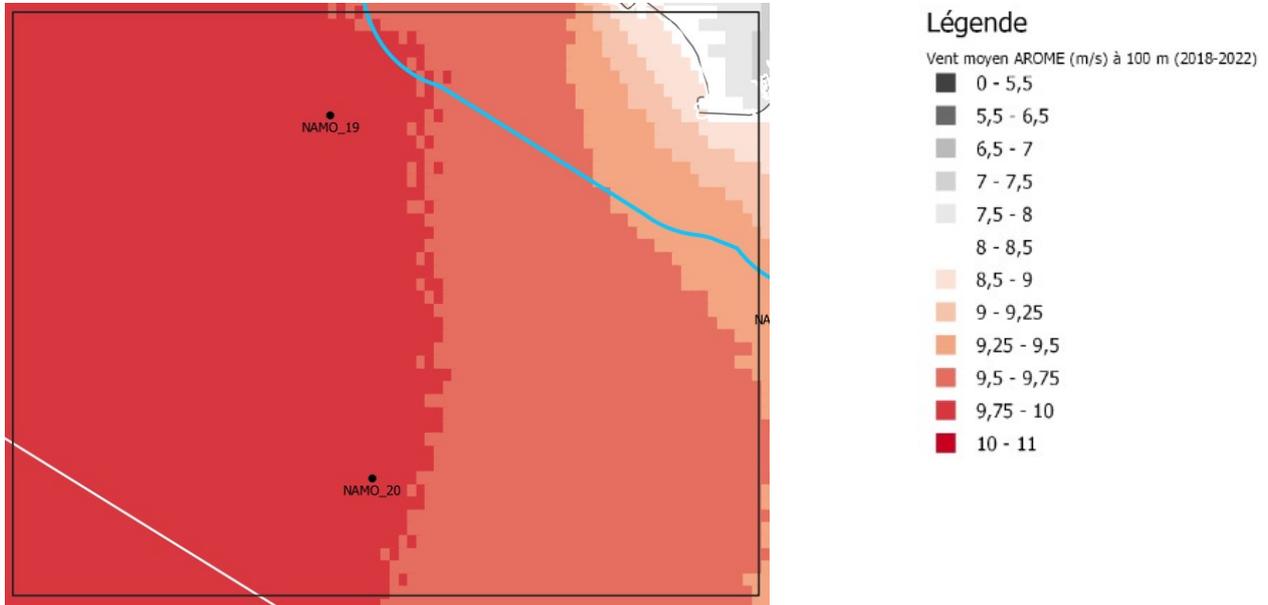


Illustration 17: Champ de vent moyen à 100 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO

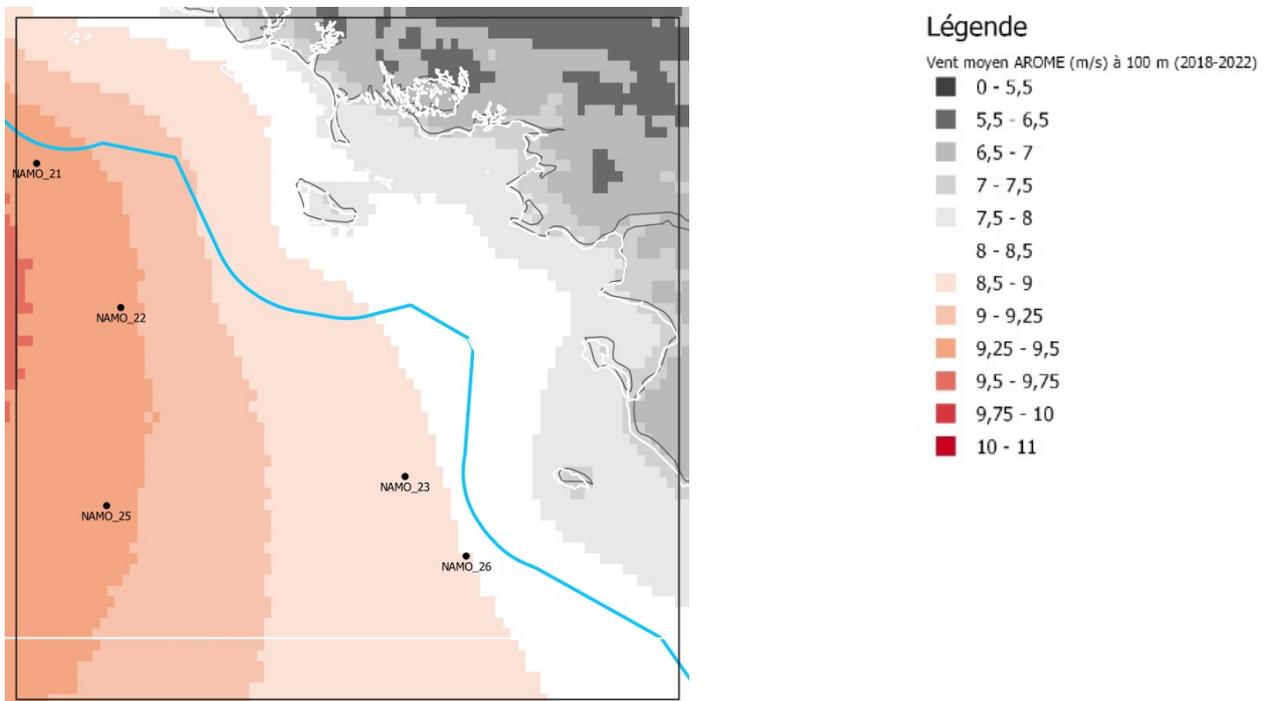


Illustration 18: Champ de vent moyen à 100 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO

Intervalles de confiance

De même que pour le niveau 10 m, Météo-France a calculé une estimation de l'incertitude sur la valeur estimée du vent moyen à 100 m. Pour le vent moyen à 100 m elle est en moyenne de **7,39 %** de la valeur du vent moyen (pour le domaine NAMO_complet).

3.4 Roses des vents à 100 mètres de hauteur

Les roses des vents à 100 m ont été établies à partir des 5 années de vents moyens horaires AROME à 100 m : 2018 à 2022. La répartition des vents à 100 m différant sensiblement de celle à 10 m, de nouveaux seuils ont été utilisés, à savoir : 3,6 m/s ; 8,2 m/s ; 13,9 m/s.

La zone Nord Atlantique - Manche Ouest est découpée en 3 sous-zones sur lesquelles les roses des vents à 100 m ont été pointées ainsi que le montrent les illustrations 19, 20 et 21. La grande taille de ces macro-zones ne permet pas d'avoir une vision nette des roses qui y figurent, ces dernières sont fournies individuellement en annexe.

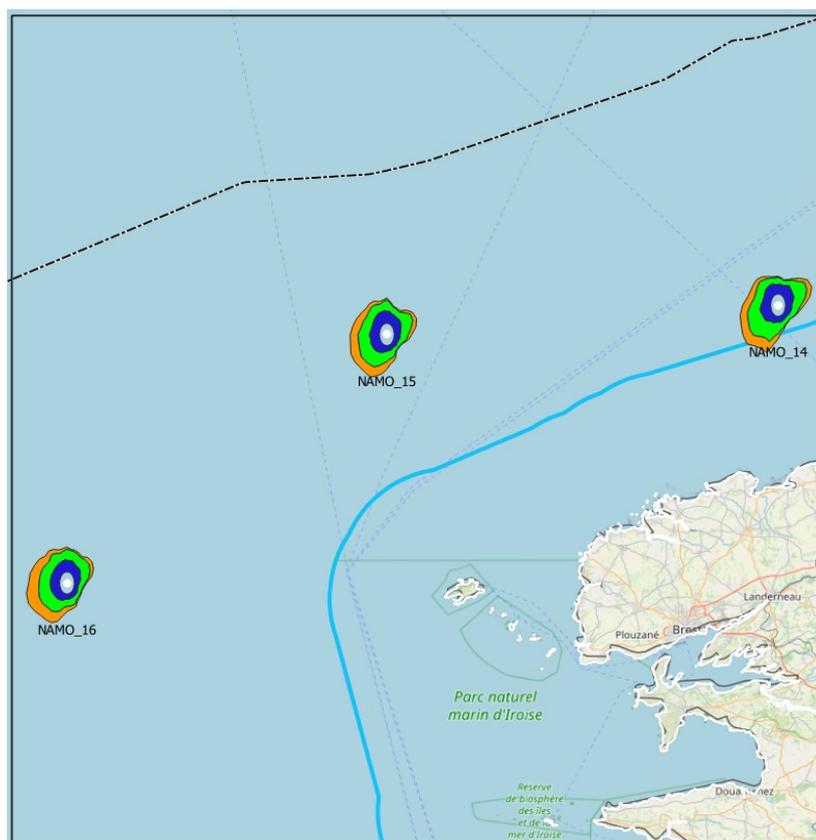


Illustration 19: Roses des vents à 100 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO

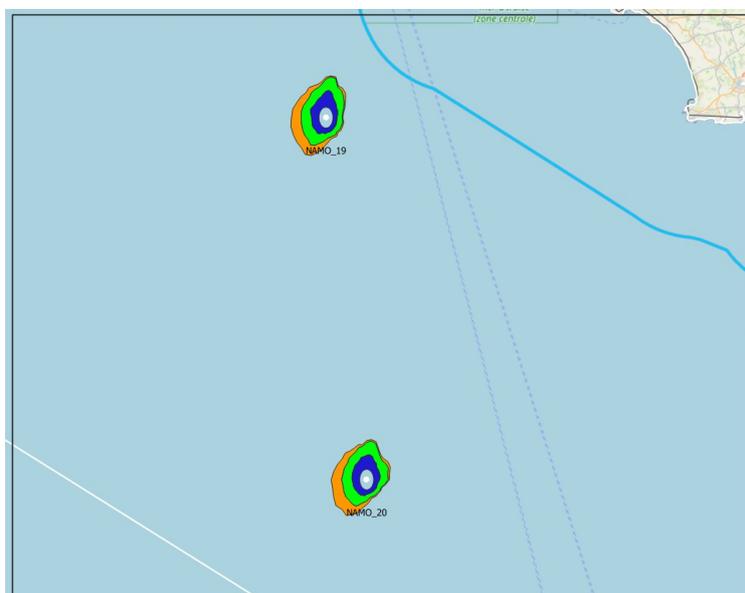


Illustration 20: Roses des vents à 100 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO

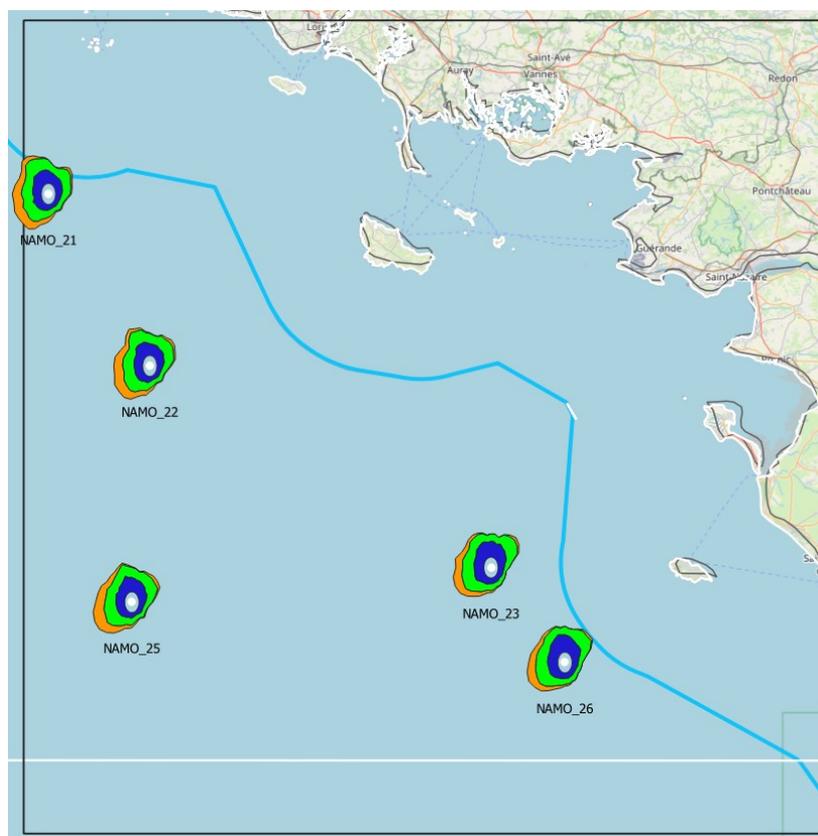


Illustration 21: Roses des vents à 100 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO

Compte tenu du nombre important de points d'étude, la plupart des roses de vents individuelles ne sont pas incluses au corps du rapport mais placées en annexe.

Les roses des vents de 3 points particuliers sont néanmoins détaillées. Il s'agit des points AROME les plus proches des points NAMO_14, NAMO_18 et NAMO_25.

Point NAMO_14 : on rappelle qu'il s'agit d'un point de la sous-zone 1 situé au large de l'île de Batz.

L'illustration 22 représente la rose des vents à 100 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_14 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

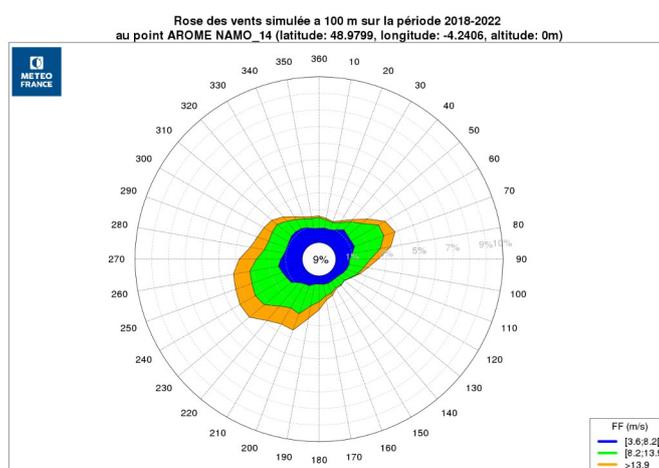


Illustration 22: Rose des vents à 100 m au point NAMO_14

Ce point est soumis à des vents provenant majoritairement d'un large secteur sud-ouest à nord-ouest (43,6 % sont issus du secteur [200° - 300°]). Des vents de nord-est sont aussi présents dans une moindre mesure (autour de l'axe 70°).

La vitesse du vent moyen à 100 m en ce point est de 9,48 m/s. **Les vents forts (> 13,9 m/s) représentent 17,3 % de l'ensemble.** Parmi eux, 62 % proviennent du secteur [200° - 300°] et 15 % du secteur [50°-90°]. La part des vents faibles (< 3,6 m/s) s'établit à 8,9 %.

Point NAMO_25 : Ce point de la sous-zone 3 est situé au sud de la Bretagne, dans le golfe du Morbihan.

Météo-France a tracé sur l'illustration 23 la rose des vents à 100 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_25 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

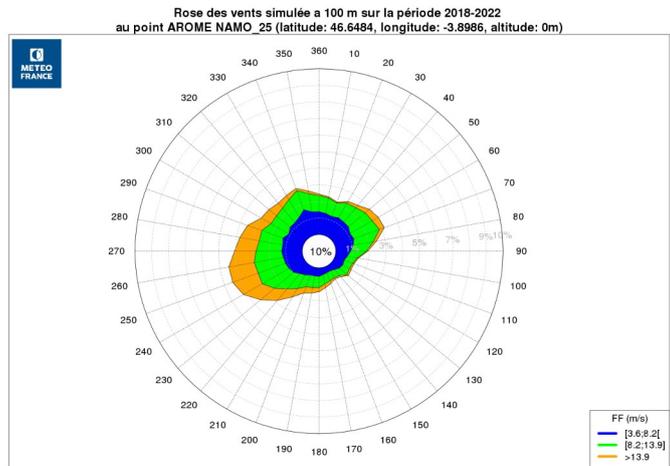


Illustration 23: Rose des vents à 100 m au point NAMO_25

Le point NAMO_25 est soumis majoritairement à des vents d'ouest (49,7 % proviennent du secteur [220° - 340°] et d'est / nord-est (autour de 60°) dans une moindre mesure. Cette dernière direction est peu sujette aux vents forts.

La vitesse du vent moyen à 100 m en ce point est de 9,30 m/s. **Seulement 16,5 % des vents sont des vents forts (> 13,9 m/s).** Plus de la moitié d'entre eux (59,6%) s'organisent autour de l'axe 250° sur le secteur [220°-290°]. La part des vents faibles (< 3,6 m/s) est de 9,8 %.

Point NAMO_18 : Il s'agit d'un des points le plus occidentaux de la façade NAMO.

Météo-France a tracé sur l'illustration 24 la rose des vents à 100 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_18 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

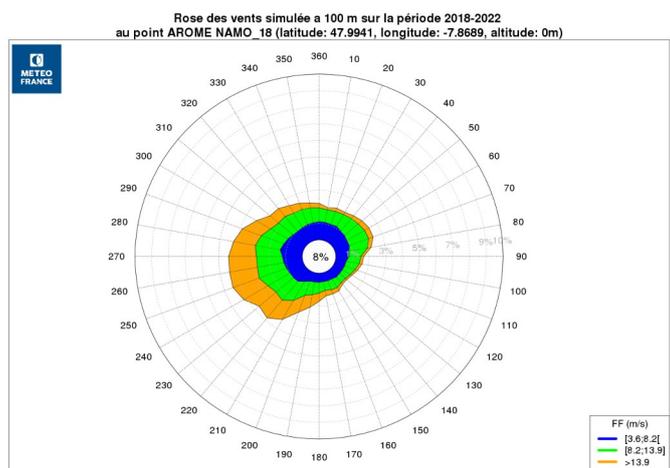


Illustration 24: Rose des vents à 100 m au point NAMO_18

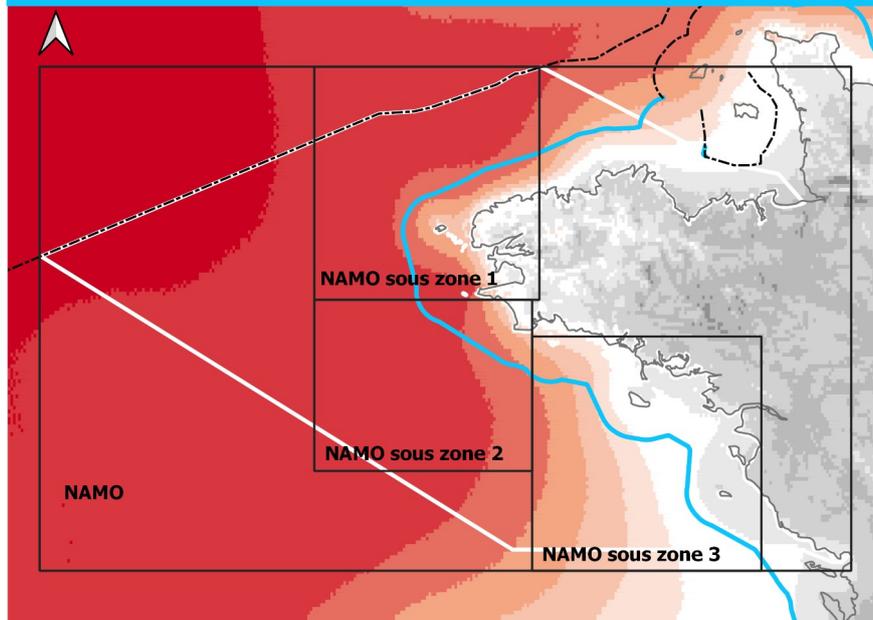
A 100 m, le point NAMO_18 est majoritairement soumis à des vents d'ouest (41,4 % proviennent du secteur [210° - 310°]), avec une composante majoritaire de sud-ouest.

La vitesse du vent moyen à 100 m en ce point est de 10,07 m/s. **Les vents forts (> 13,9 m/s) représentent 22,9 % de l'ensemble.** Une forte proportion de ceux-ci (67 %) provient du large secteur [200° - 300°], organisée autour de la direction principale 260°. La part des vents faibles (< 3,6 m/s) s'établit à 8,4 %.

3.5 Vent moyen à 180 mètres de hauteur

Eolien en mer : façade Manche est - mer du nord

Zone soumise à consultation du public et aire d'étude



Légende

Vent moyen AROME (m/s) à 180 m (2018-2022)

- 0 - 5,5
- 5,5 - 6,5
- 6,5 - 7
- 7 - 7,5
- 7,5 - 8
- 8 - 8,5
- 8,5 - 9
- 9 - 9,25
- 9,25 - 9,5
- 9,5 - 9,75
- 9,75 - 10
- 10 - 10,5
- 10,5 - 12

Aire d'étude de la façade (en blanc)

□ zone et sous zones

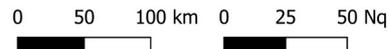
- - - Délimitation maritime établie par un accord entre états

— Limite extrérieure de la mer territoriale (12 M)

□ frontière

Sources:

Shom
Météo-France
DGEC



Réalisation: Météo-France - Septembre 2023

Illustration 25: Carte des vents moyens AROME à 180 m sur la façade NAMO

Sur la façade NAMO, l'illustration 25 donne la spatialisation de la moyenne sur 5 ans de la force du vent (m/s) à 10 mètres.

Les principales statistiques de ce champ de force du vent moyen sont données au tableau 4 qui présente en première ligne (NAMO-complet) la totalité de l'aire d'étude et en deuxième ligne (NAMO-large), cette même aire amputée d'une bande côtière de 15 km.

Aire d'étude	Minimum	Moyenne	Maximum	Écart-type	Maximum - Minimum
NAMO-complet	6,97	9,8	10,72	0,7	3,75
NAMO-large	7,32	10,02	10,72	0,5	3,4

Tableau 4: Statistiques de la moyenne sur 5 ans du vent moyen (m/s) à 180 m

Sur NAMO_complet, la moyenne de vent sur 5 ans à 180 mètres est de 9,8 m/s sur la façade NAMO. Les maximums de vent moyen sur la façade sont atteints sur les points les plus au large et notamment sur la partie ouest. Le maximum de vent est de 10,72 m/s (assez proche de la moyenne) et le minimum est de 6,97 m/s. La dispersion de la moyenne sur 5 ans (écart-type) est de 0,7 m/s.

Sur NAMO_large, on note une faible augmentation du minimum (7,32 m/s) et de la moyenne (10,02 m/s) du vent moyen, accompagnée d'une baisse de l'écart-type (0,5 m/s).

Il semble que le poids de la bande côtière au regard de la vaste part de la zone située au large soit assez faible.

Pour mieux appréhender les effets locaux sur la façade et la gamme de vent moyen dans laquelle se situe chaque point, un agrandissement sur les trois sous-zones est proposée dans les illustrations 26, 27 et 28, avec superposition des points.

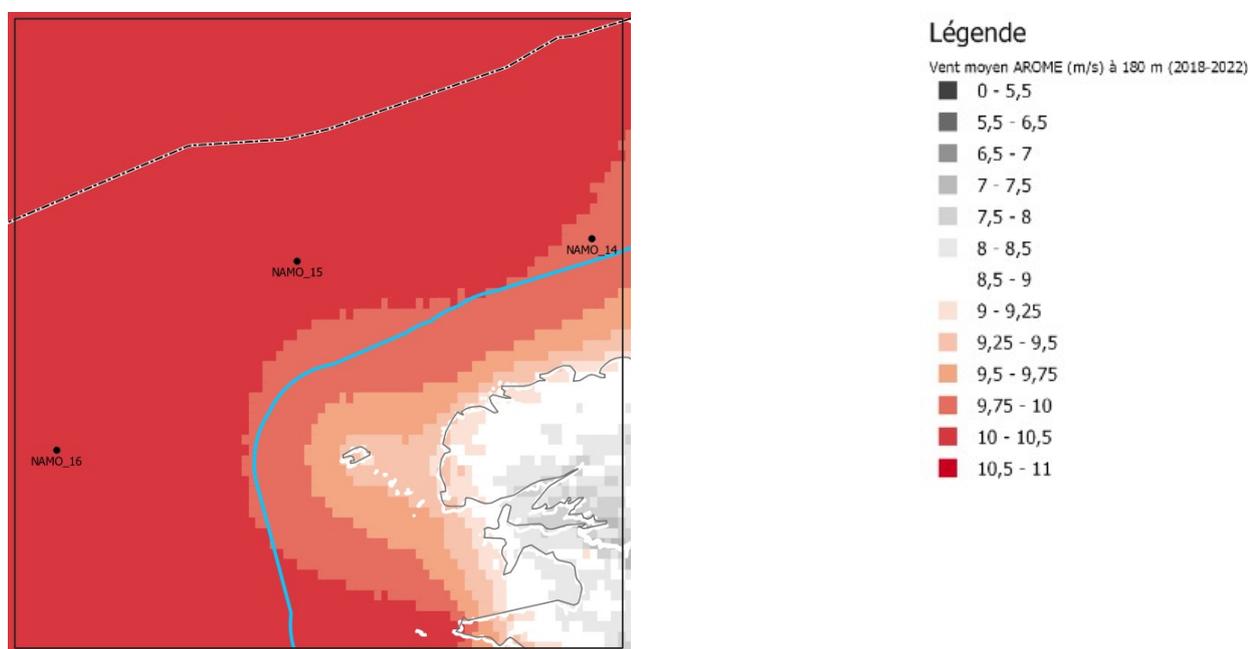


Illustration 26: Champ de vent moyen à 180 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO

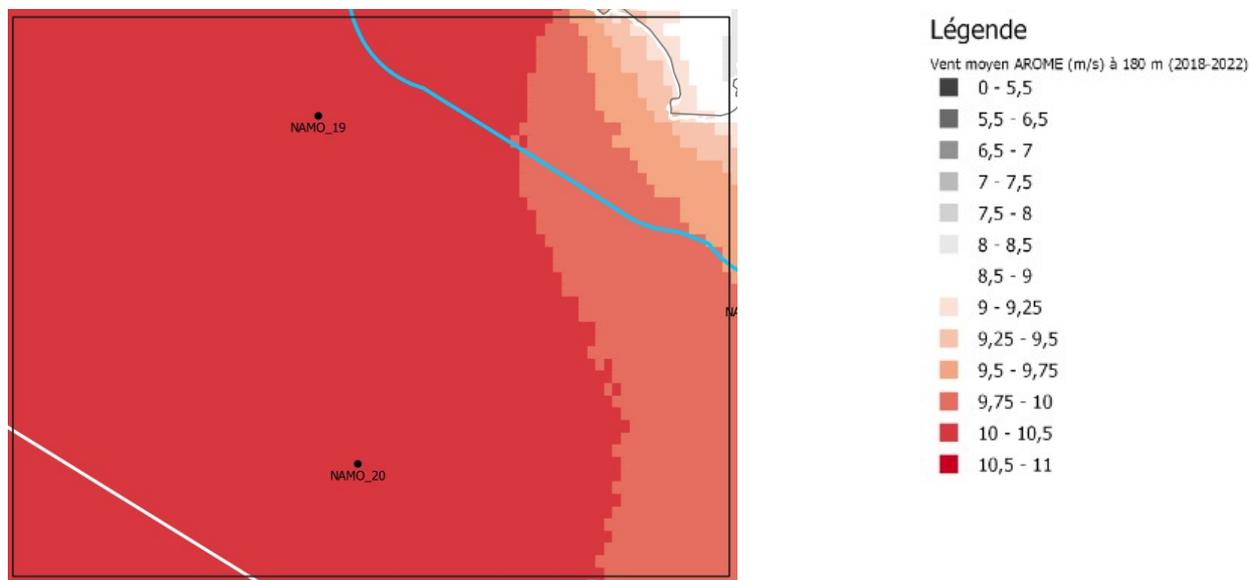


Illustration 27: Champ de vent moyen à 180 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO

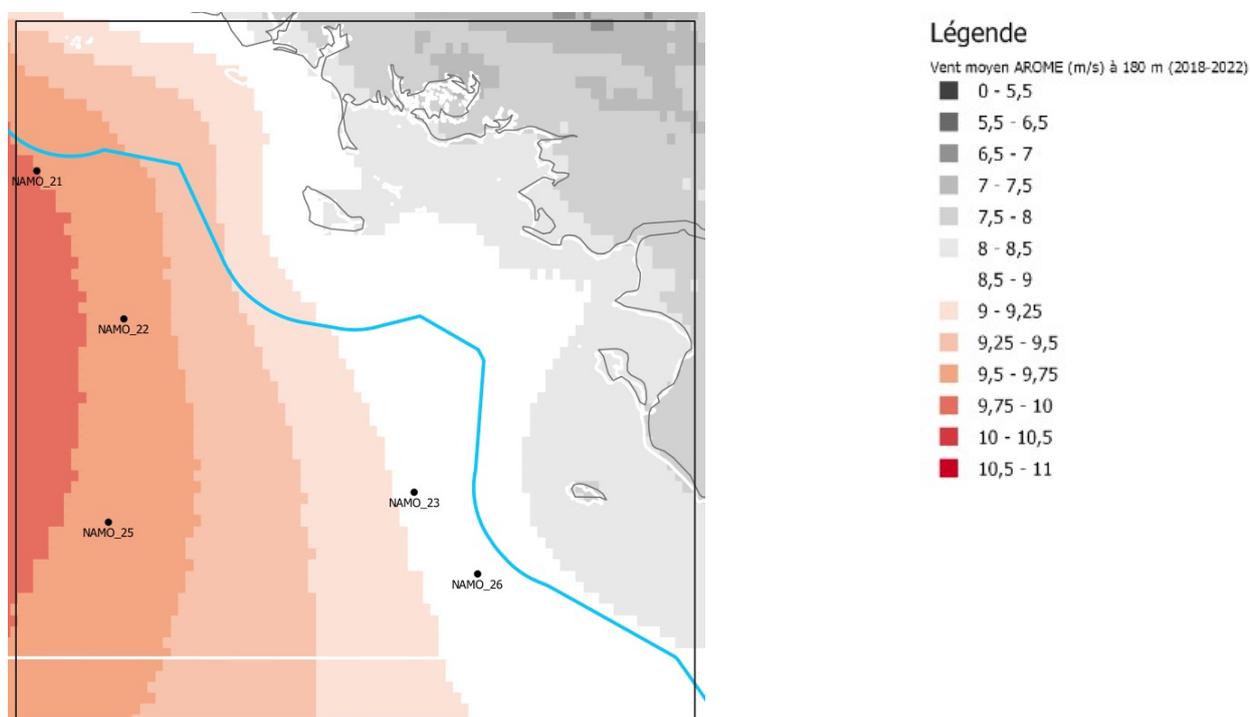


Illustration 28: Champ de vent moyen à 180 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO

Incertitudes

De même que pour les autres niveaux, Météo-France a calculé une estimation de l'incertitude sur la valeur estimée du vent moyen à 180 m. Elle est en moyenne de **7,92 %** de la valeur du vent moyen (sur la zone NAMO_complet).

3.6 Roses des vents à 180 mètres de hauteur

Les roses des vents à 180 m ont été établies à partir des 5 années de vents horaires moyens AROME à 180 m, sur 14 points de la façade pour la période 2018 à 2022. Ce niveau ne faisant pas l'objet d'un archivage, une interpolation (loi puissance) entre les niveaux 150 et 200m a été réalisée. Pour les directions c'est une interpolation linéaire qui a été utilisée.

La répartition des vents à 180 m différant assez peu de celle à 100 m, les seuils utilisés pour la réalisation des roses à 180 m sont identiques : 3,6 m/s ; 8,2 m/s ; 13,9 m/s.

La façade NAMO est scindée en 3 sous-zones sur lesquelles les roses des vents à 180 m ont été pointées ainsi que le montrent les illustrations 29, 30 et 31 ci-dessous.

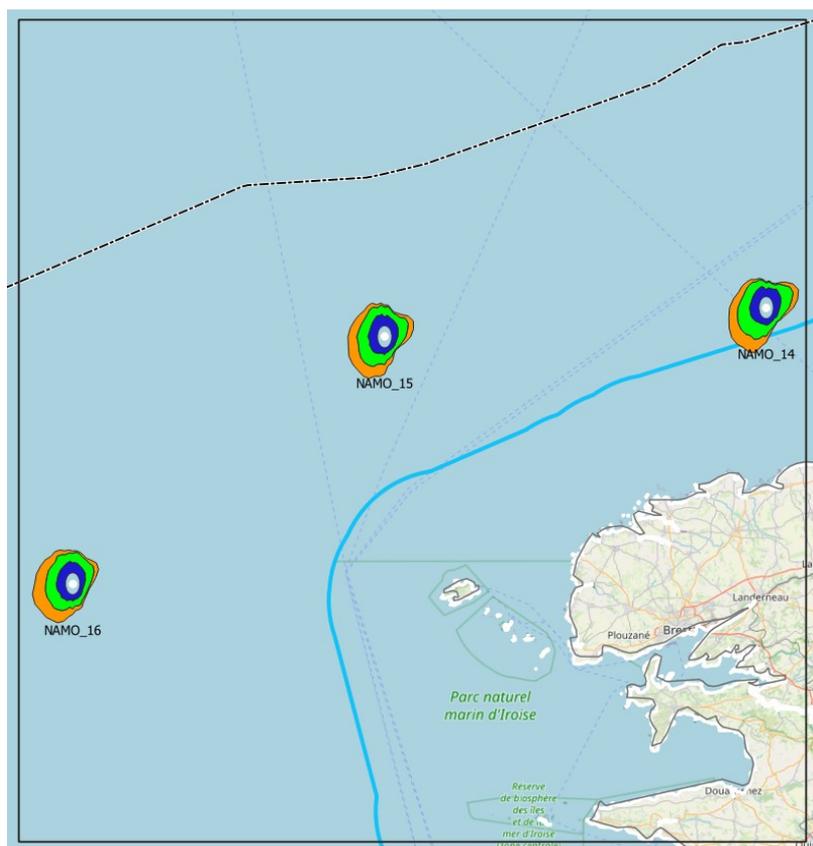


Illustration 29: Roses des vents à 180 m : focus sur la sous-zone 1 de la façade NAMO

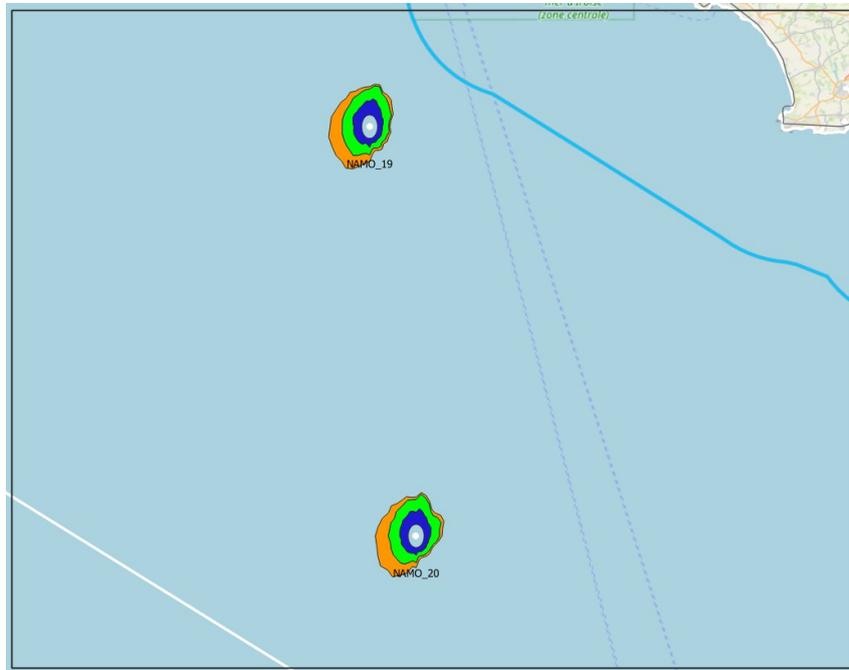


Illustration 30: Roses des vents à 180 m : focus sur la sous-zone 2 de la façade NAMO

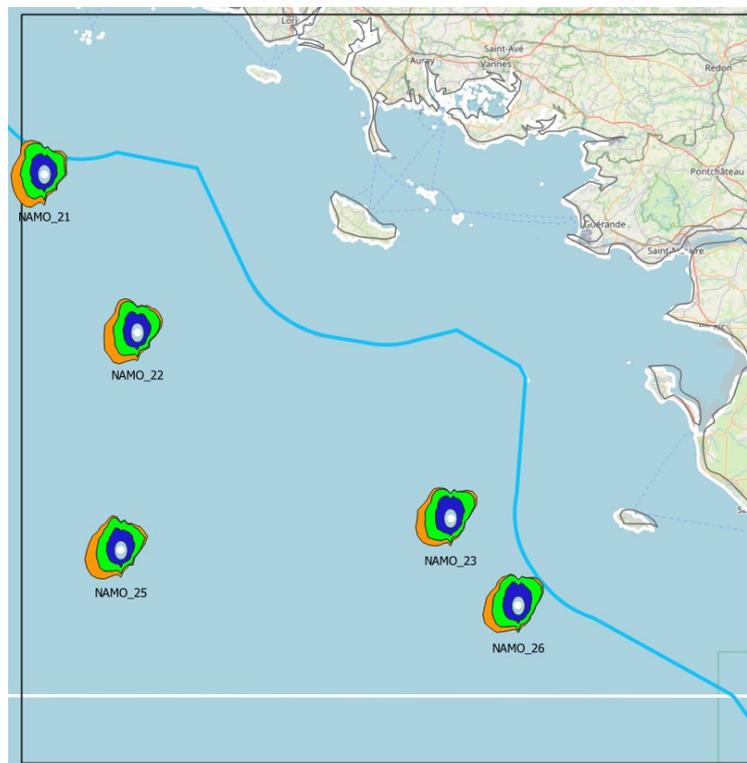


Illustration 31: Roses des vents à 180 m : focus sur la sous-zone 3 de la façade NAMO

Compte tenu du nombre important de points d'étude, les roses de vents individuelles ne sont pas incluses au sein du rapport mais placées en annexe.

Comme pour les niveaux 10 et 100 m, les roses des vents de 3 points particuliers sont néanmoins détaillées, à savoir les points AROME les plus proches des points NAMO_14, NAMO_18 et NAMO_25.

Point NAMO_14 : Il s'agit du point situé au large de l'île de Batz.

L'illustration 32 représente la rose des vents à 180 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_14 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

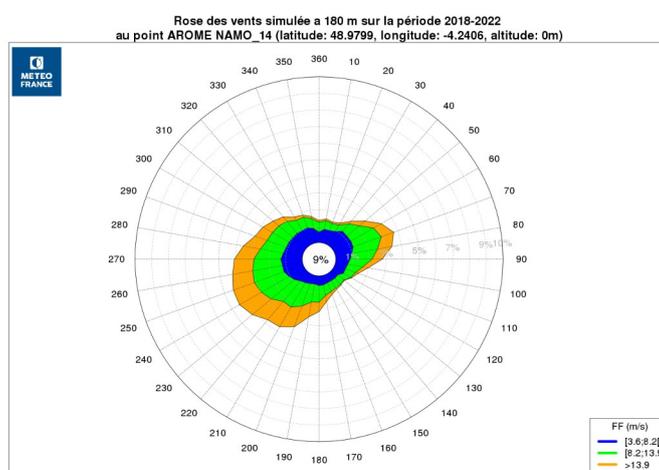


Illustration 32: Rose des vents à 180 m au point NAMO_14

A 180 m, ce point est soumis à des vents provenant majoritairement d'un large secteur sud-ouest à nord-ouest (44,6 % sont issus du secteur [200° - 300°] organisés autour d'une composante principale de 245°). Des vents de nord-est sont aussi présents dans une moindre mesure (11,2 % issus du secteur [60° - 80°]).

La vitesse du vent moyen à 180 m en ce point est de 9,95 m/s. **Les vents forts (> 13,9 m/s) représentent 21,3 % de l'ensemble.** 64 % d'entre eux proviennent du secteur [190° - 290°] et 13 % du secteur [60°-90°]. La part des vents faibles (< 3,6 m/s) est de 8,9 %.

Point NAMO_25 : Ce point de la sous-zone 3 est situé au sud de la Bretagne, dans le golfe du Morbihan.

L'illustration 33 représente la rose des vents à 180 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_25 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

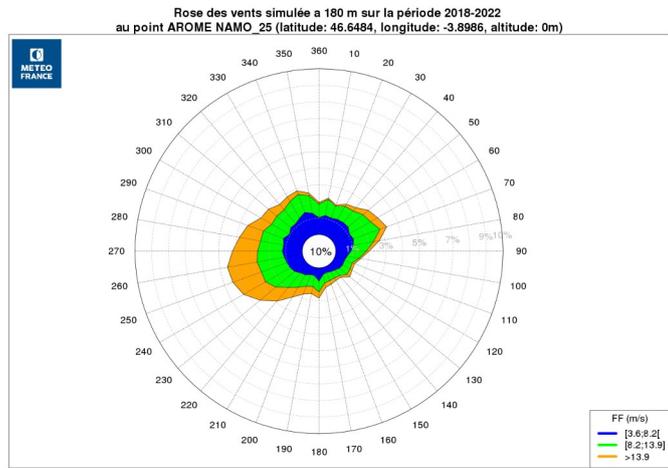


Illustration 33: Rose des vents à 180 m au point NAMO_25

A 180 m, le point NAMO_25 est soumis à des vents provenant majoritairement d'un large secteur sud-ouest à nord-ouest (49,4 % sont issus du secteur [220° - 340°] organisés autour d'une composante principale de 260°). Des vents d'est / nord-est sont aussi présents dans une moindre mesure (10,1 % issus du secteur [50° - 70°]) mais ce secteur présente peu de vents forts (> 13,9 m/s).

La vitesse du vent moyen à 180 m en ce point est de 9,66 m/s. **Les vents forts (> 13,9 m/s) représentent 19,7 % de l'ensemble.** 70 % d'entre eux proviennent du secteur [200° - 310°], les plus forts sont organisés autour de l'axe principal 250°, au sud-ouest. La part des vents faibles (< 3,6 m/s) est de 9,8 %.

Point NAMO_18 : C'est un des points les plus à l'ouest de la façade NAMO.

Météo-France a tracé sur l'illustration 34 la rose des vents à 180 mètres au point AROME le plus proche de la position du point NAMO_18 (à partir des 5 ans de données horaires AROME 2.5 km, période 2018-2022).

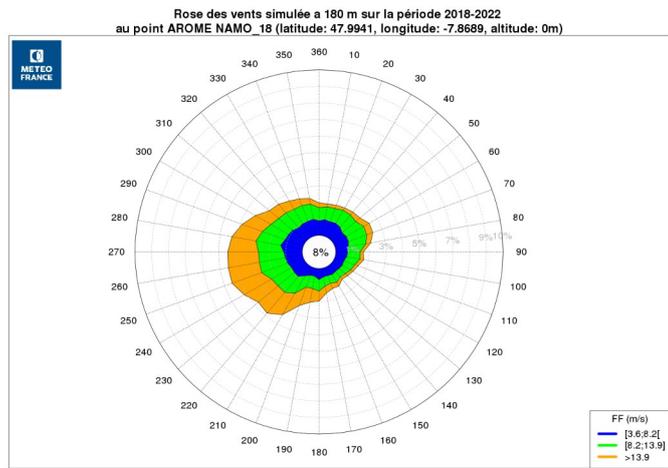


Illustration 34: Rose des vents à 180 m au point NAMO_18

A 180 m, le point NAMO_18 est majoritairement soumis à des vents d'ouest (45,7 % issus du secteur [210° - 310°]) avec une composante majoritaire de sud-ouest (255°). Dans une moindre mesure, les vents de nord à nord-est sont aussi présents mais ils sont peu représentés parmi les vents forts (13,9 m/s).

La vitesse du vent moyen à 180 m en ce point est de 10,49 m/s. **Les vents forts (> 13,9 m/s) représentent 26 % de l'ensemble.** On en rencontre sur tout le secteur ouest mais les plus forts concernent le secteur [200°-290°], organisés autour de l'axe 250°. La part des vents faibles (< 3,6 m/s) est de 8,2 %.

ANNEXES

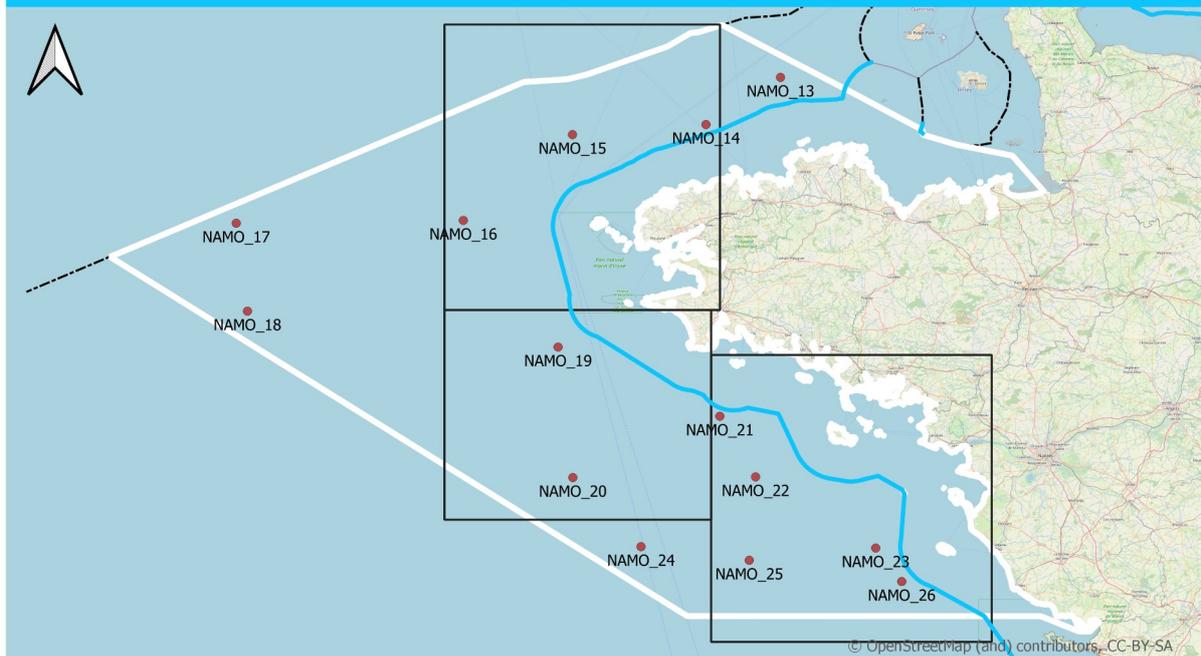
Table des annexes

ANNEXES.....	31
Annexe 1 : Cartographie des sites.....	32
Annexe 2 : Roses des vents aux niveaux 10, 100 et 180 mètres.....	33

Annexe 1 : Cartographie des sites

Eolien en mer : façade nord Atlantique - Manche ouest

Zone soumise à consultation du public et aire d'étude



Légende

- Aire d'étude (en blanc)
- Limite extérieure de la mer territoriale (12 M)
- Délimitation maritime établie par un accord entre états

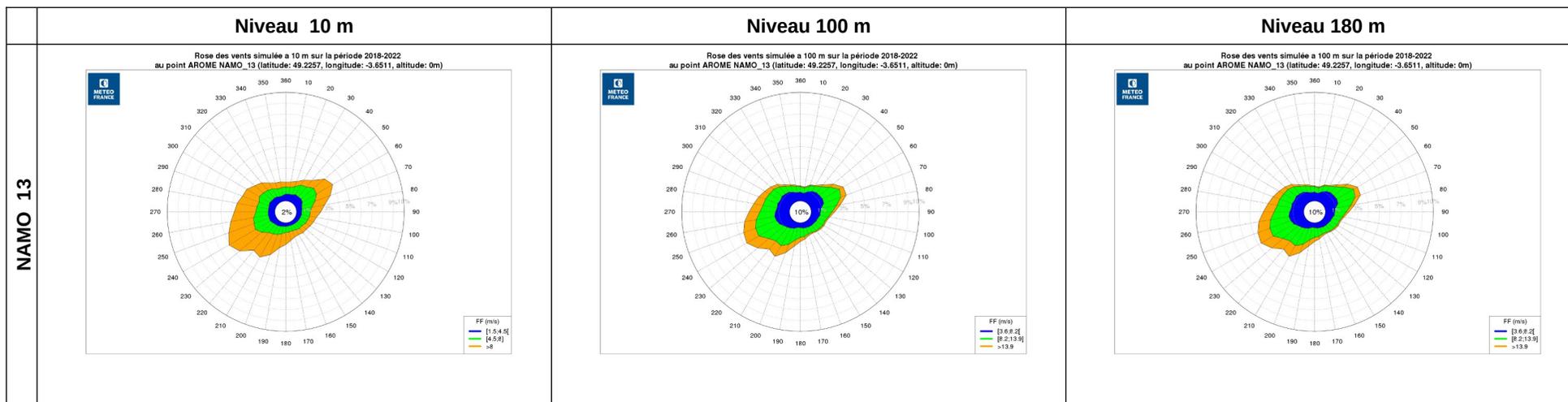


Sources: Shom

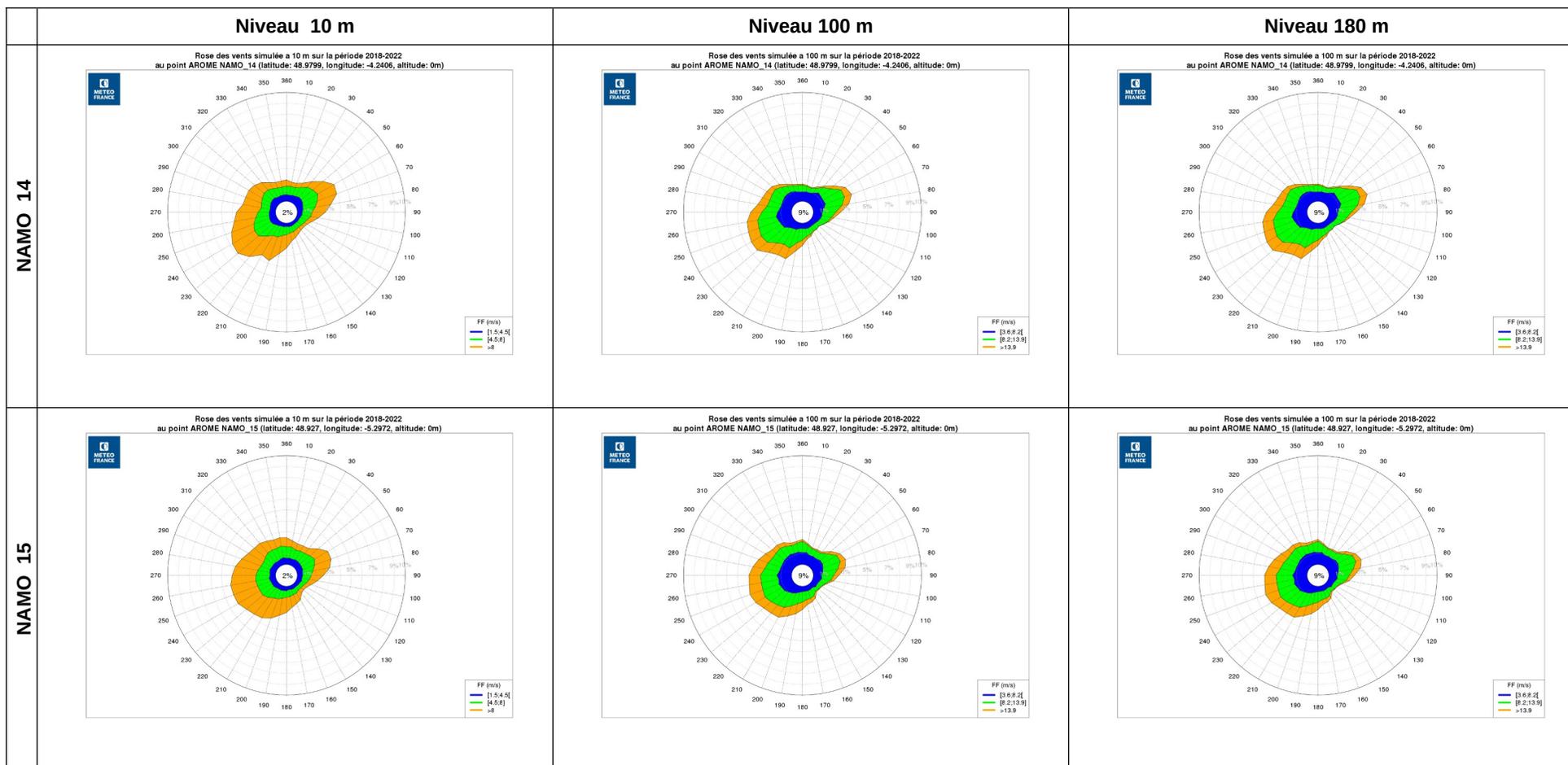
Réalisation: Météo-France - Septembre 2023

Illustration 35: Pointage des sites de tracé des roses des vents relativement aux sous-zones d'étude

Annexe 2 : Roses des vents aux niveaux 10, 100 et 180 mètres



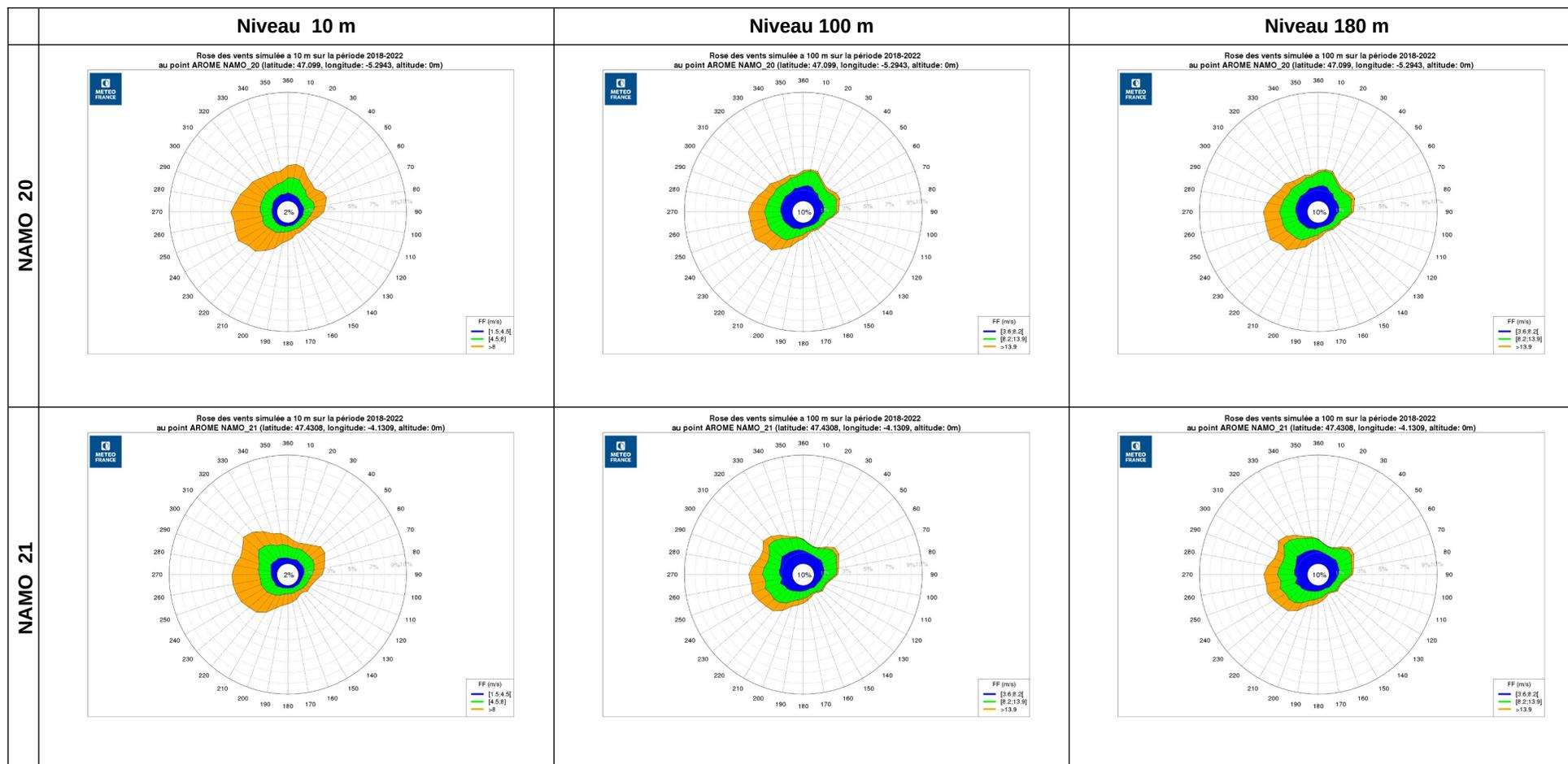
ANNEXES



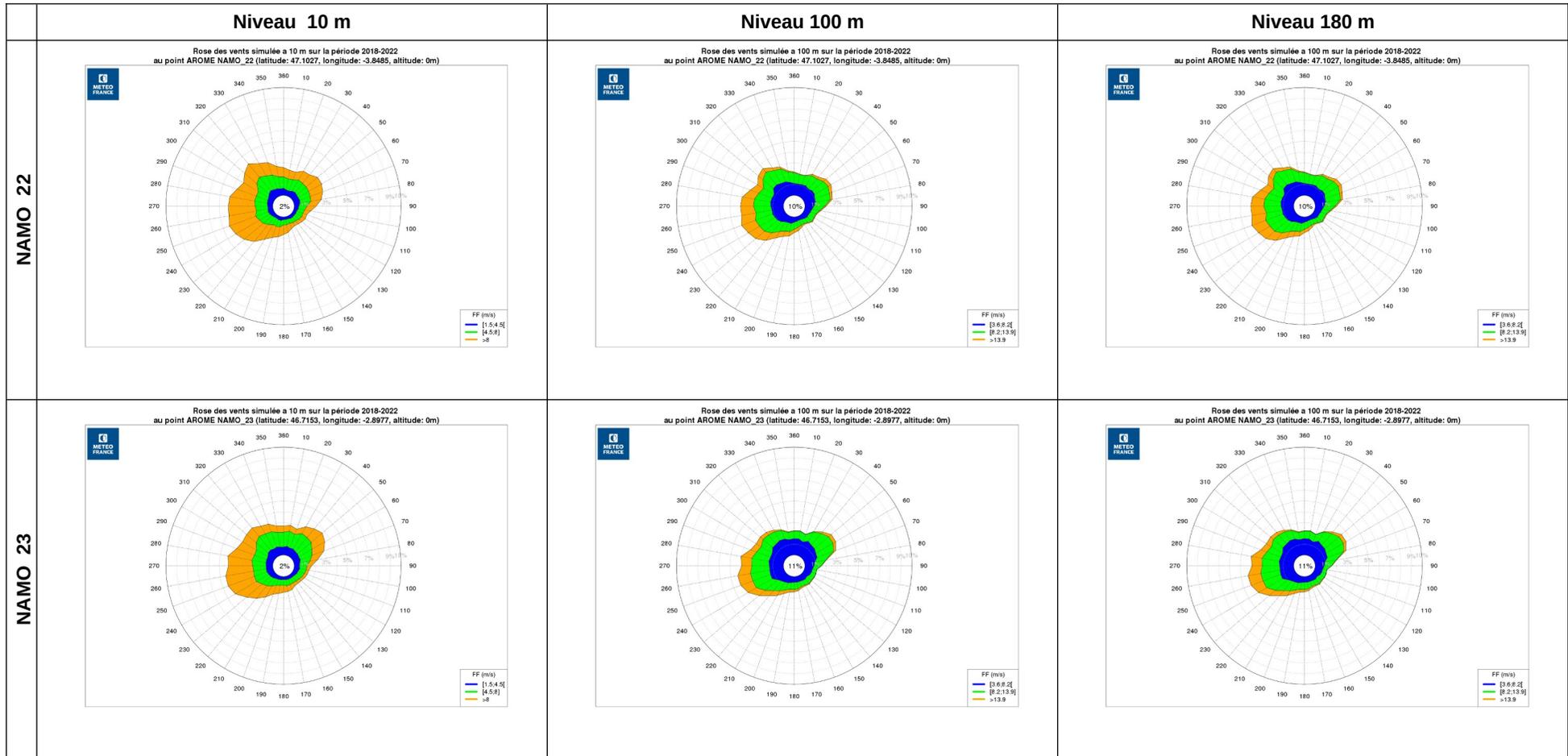


ANNEXES



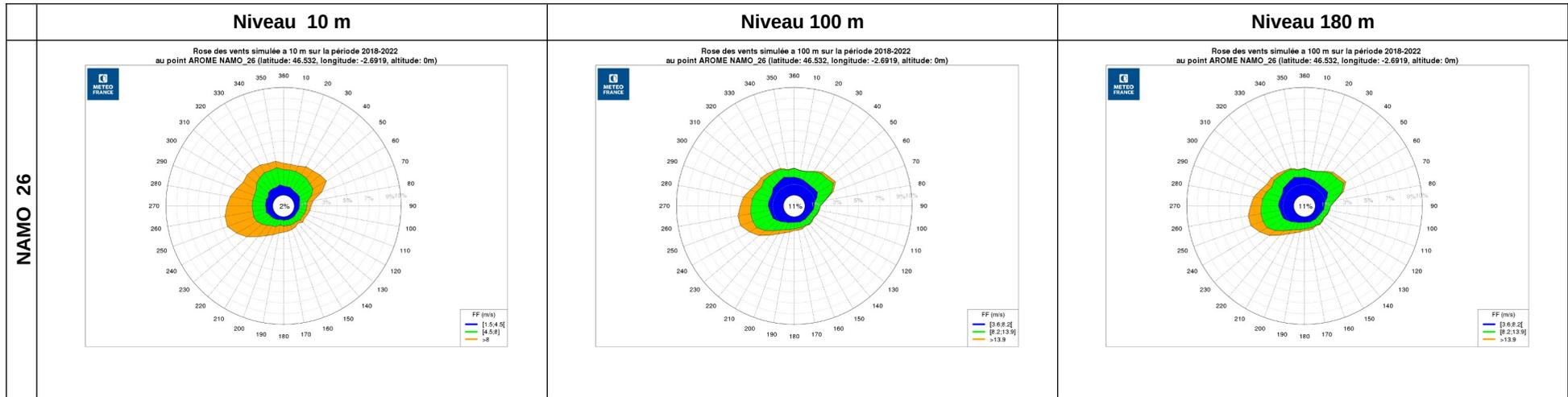


ANNEXES





ANNEXES





FIN DE DOCUMENT
