



## **Rapport Etude**

# **Exploitation des mesures en continu d'ammoniac dans l'air ambiant à la station Rocabey à Saint-Malo (35)**

---

**(juin 2024 – décembre 2024)**

*V.1 du 02/04/2025*

**Etude réalisée par Air Breizh**

## Avertissements

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant et un lieu donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

## Conditions de diffusions

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 13 juin 2022 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Breizh est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet [www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr), résumé dans ses publications, ...

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

## Organisation interne – contrôle qualité

**Projet : Exploitation des mesures en continu d'ammoniac dans l'air ambiant à la station Rocabey (juin 2024 – décembre 2024)**

Version - date	Modifications	Auteur	Validation
V.1 du 02/04/2025	Création du document	Raphaële FALHUN (Ingénieure d'études)	Olivier CESBRON (Chef de projet) Gaël LEFEUVRE (Directeur)

## SOMMAIRE

I.	Contexte.....	6
II.	Le protocole de mesure .....	7
II1.	Polluant mesuré : l'ammoniac .....	7
	a) L'ammoniac .....	7
	b) Réglementation .....	8
II2.	Matériel et méthode.....	9
	a) Analyseur en continu .....	9
	b) Site de mesure .....	9
III.	Contexte des mesures.....	11
III1.	Période considérée .....	11
III2.	Contexte météorologique.....	11
	a) Température et précipitations .....	11
	b) Direction et vitesse de vent.....	12
IV.	Résultats et interprétation des mesures .....	14
IV1.	Contrôle qualité des résultats.....	14
IV2.	Analyse statistique des données horaires .....	14
	a) En 2024 .....	14
	b) Comparaison à 2022 .....	15
IV3.	Evolution mensuelle .....	16
	a) En 2024 .....	16
	b) Comparaison à 2022 .....	16
IV4.	Suivi journalier .....	17
	a) En 2024 .....	17
	b) Comparaison à 2022 .....	18
IV5.	Roses de pollution.....	19
IV6.	Zoom sur des jours spécifiques.....	21
	a) 13 octobre 2024 .....	21
	b) 28 août 2024.....	22
V.	Conclusion.....	24

VI.	Annexes.....	26
VI1.	Les roses de vent mensuelles mesurées et normales à la station météo France Dinard ...	26
VI2.	Exemple de profils journaliers de l'ammoniac dans la littérature.....	27
VI3.	Lecture des roses de pollution.....	28
VI4.	Présentation d'Air Breizh .....	29
	a) Présentation générale .....	29
	b) Missions .....	29
	c) Un observatoire régional de la qualité de l'air .....	29

## Liste des figures

Figure 1 :	Réactivité atmosphérique de l'ammoniac (Source : Atmo Grand-Est).....	7
Figure 2 :	Analyseur de mesure du NH <sub>3</sub> en continu installé à Rocabey.....	9
Figure 3 :	Localisation de la station Rocabey (fond de carte OpenStreetMap).....	10
Figure 4:	Local de la station de mesures réglementaires Saint-Malo Rocabey.....	10
Figure 5 :	Evolution des températures moyennes journalières et cumul journalier des précipitations de juin 2024 à décembre 2024 à la station Météo France Dinard .....	12
Figure 6 :	Pluviométrie et températures normales et relevées pendant les mesures de juin à décembre 2024 à la station Météo France Dinard .....	12
Figure 7 :	Rose des vents mesurés 13 juin - 31 décembre 2024 (station Météo France - Dinard) .....	13
Figure 8 :	Distribution statistique des données horaires NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) du 13/06/2024 au 31/12/2024 .....	14
Figure 9 :	Comparaison 2022 – 2024 et concentrations en NH <sub>3</sub> mesurées de juin à décembre 2022 aux stations Rocabey et Kergoff .....	15
Figure 10 :	Concentrations moyennes mensuelles en NH <sub>3</sub> aux stations Rocabey et Kergoff (juin – décembre 2024).....	16
Figure 11 :	Comparaison des concentrations moyennes mensuelles en ammoniac à la station Rocabey 2022 - 2024 (juin - décembre) .....	17
Figure 12 :	Evolution des concentrations journalières en NH <sub>3</sub> à la station Rocabey et à la station Kergoff et profil journalier (heure TU) (13/06 au 31/12/2024).....	17
Figure 13 :	Comparaison des concentrations journalières en NH <sub>3</sub> à la station Rocabey et profils journaliers (heure TU) en 2022 et 2024 (13/06 – 31/12) .....	18
Figure 14 :	Profils moyens journaliers NH <sub>3</sub> en 2022 et 2024 à Kergoff .....	19
Figure 15 :	Roses de pollution de NH <sub>3</sub> à la station Rocabey du 13 juin au 31 décembre 2024 (en haut) et 2022 (en bas) .....	20
Figure 16 :	Concentrations horaires en ammoniac et en PM du 12 au 15 octobre 2024 et conditions de vent (station MF Dinard) et rose de pollution de l'ammoniac le 13 octobre à la station Rocabey22	

Figure 17 : Concentrations horaires en ammoniac et en PM du 26 au 30 août 2024 et conditions de vent (station MF Dinard) et rose de pollution de l'ammoniac le 28 août à la station Rocabey.....23

## Glossaire

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
ARS	Agence Régionale de Santé
Heure TU	L'heure est exprimée en Temps Universel (TU)
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
MERA	Observatoire national de Mesure et d'Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance
NH <sub>3</sub>	Ammoniac
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ion ammonium
nm	nanomètre
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
OC	Carbone organique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PRSE	Plan Régional Santé Environnement
µm	micromètre

## I. CONTEXTE

L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est un polluant gazeux qui est fortement émis en Bretagne du fait de sa forte activité agricole. Il **contribue activement à la pollution de l'air et notamment dans la formation de particules en tant que précurseur d'aérosols inorganiques secondaires** (sulfate d'ammonium et nitrate d'ammonium). Ce polluant n'est pas réglementé dans l'air ambiant en termes de concentration (au même titre que les particules fines), cependant dans le cadre de la nouvelle Directive européenne pour un air plus sain<sup>1</sup>, il fait partie des polluants à suivre au niveau des super sites ruraux.

La particularité de Saint-Malo vis-à-vis des niveaux d'ammoniac a été mise en avant dès 2020 lors d'une étude sur la caractérisation de l'évolution spatio-temporelle des concentrations en ammoniac en Bretagne<sup>2</sup>. A la suite de cette campagne de mesure, Air Breizh a pris l'initiative **d'installer provisoirement un analyseur d'ammoniac en continu à Saint-Malo** de novembre 2021 à février 2023. Plusieurs analyses de ces données<sup>3</sup>, financées par l'ARS, ont été menées dans le cadre du PRSE 3.

A la suite des différentes études menées, Air Breizh a préconisé l'installation pérenne d'un analyseur en continu d'ammoniac afin de poursuivre les investigations déjà menées. Ainsi Saint-Malo Agglomération, dans une volonté de transparence sur la thématique de la qualité de l'air, a financé en 2024 la mise en place d'un analyseur d'ammoniac au niveau de la station périurbaine de fond Rocabey. Les données mesurées en continu sont consultables en direct sur le [site internet d'Air Breizh](https://www.airbreizh.asso.fr).

**Dans le présent rapport, les résultats des mesures en continu en  $\text{NH}_3$  réalisées à la station Rocabey depuis l'installation pérenne de l'analyseur, sont présentés et analysés (juin à décembre 2024). Une comparaison est faite par rapport aux résultats obtenus sur la même période au niveau de la station rurale régionale et à l'historique des mesures déjà réalisées à Saint-Malo en 2022.**

---

<sup>1</sup> Directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (refonte)

<sup>2</sup> Campagne de mesure de l'ammoniac en Bretagne (novembre 2020-mai2021), Air Breizh, 2021

<sup>3</sup> Campagne de caractérisation chimique des  $\text{PM}_{2,5}$  et suivi de l'ammoniac à Saint-Malo (35), Air Breizh, 2023

## II. LE PROTOCOLE DE MESURE

### II.1. Polluant mesuré : l'ammoniac

#### a) L'ammoniac

L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est un composé qui existe dans l'air à l'état gazeux ou dissous dans la pluie, le brouillard et les nuages, ou sous forme d'ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dans les particules. Outre ses propriétés de réfrigérant, il est utilisé dans la fabrication d'engrais, d'explosifs, de plastique. Il est aussi généré naturellement lors de la décomposition de la matière organique.

C'est un gaz incolore, d'odeur piquante caractéristique, pouvant provoquer des gênes olfactives et qui, a des concentrations élevées, provoque des irritations sévères des voies respiratoires et des yeux. Il présente divers effets néfastes sur l'environnement puisqu'il participe à l'acidification et à l'eutrophisation des sols et de l'eau douce et ainsi à la dégradation de la qualité des sols et des eaux.

Il joue également un rôle dans la problématique des particules fines via la **formation d'aérosols inorganiques secondaires** (Figure 1). En effet, c'est un précurseur majeur des particules fines puisqu'il réagit avec les produits d'oxydation d'autres précurseurs gazeux (les oxydes d'azote -  $\text{NO}_x$  et le dioxyde de soufre -  $\text{SO}_2$ ) pour produire du sulfate d'ammonium ( $(\text{NH}_4)\text{HSO}_4$  ou  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) et du nitrate d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). La formation de ces espèces inorganiques secondaires dépend, non seulement des niveaux des concentrations des précurseurs, mais également des conditions météorologiques (température et humidité). La formation du nitrate d'ammonium se fait essentiellement à des températures comprises entre  $8^\circ\text{C}$  et  $20^\circ\text{C}$  et est favorisée par une humidité relative élevée. Ces particules secondaires peuvent représenter une part importante de la composition chimique des particules lors d'épisodes de pollution.

La volatilisation de l'ammoniac est quant à elle favorisée par des températures élevées lors des épandages.

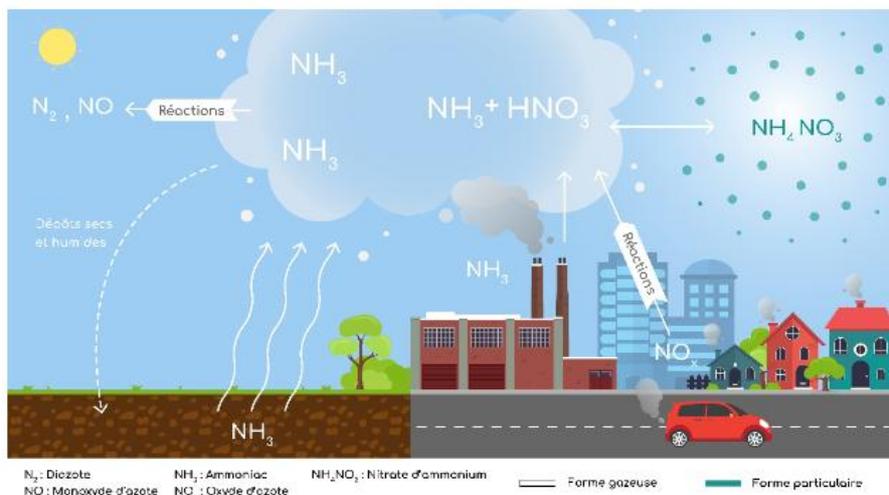


Figure 1 : Réactivité atmosphérique de l'ammoniac (Source : Atmo Grand-Est)

## **b) Réglementation**

L'ammoniac n'est pas réglementé, il n'existe pas de seuil ni de valeur limite réglementaire dans l'air ambiant au même titre que d'autres polluants surveillés tels que les particules fines (article R-221-1 du Code de l'Environnement).

### Valeurs limites d'exposition professionnelles

En France, des valeurs limites d'exposition (VLEP) contraignantes dans l'air des lieux de travail sont fixées pour l'ammoniac anhydre (Article R.4412-149 du Code du travail)<sup>4</sup> :

- valeur limite de moyenne exposition (VME), exposition pendant 8h : 7 000 µg/m<sup>3</sup>,
- valeur limite de courte durée (VLCT), exposition pendant 15 min : 14 000 µg/m<sup>3</sup>.

### Valeurs toxicologiques de référence

En 2018, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a publié un rapport pour le choix et la sélection de valeurs toxicologiques de référence (VTR). Une VTR est un indice toxicologique permettant de qualifier ou de quantifier un risque pour la santé humaine. Elle établit le lien entre une exposition à une substance toxique et le risque d'occurrence d'un effet sanitaire indésirable. Ainsi l'Anses a validé 3 VTR pour une exposition au NH<sub>3</sub> par inhalation<sup>5</sup> :

- pour une exposition aiguë sur une durée de 24h : 5 900 µg/m<sup>3</sup>,
- pour une exposition subchronique de 15 à 364 jours : 500 µg/m<sup>3</sup> (US EPA 2016),
- pour une exposition chronique à partir de 365 jours : 500 µg/m<sup>3</sup> (US EPA 2016).

### Valeurs remarquables

Pour la protection de la végétation et des écosystèmes, les niveaux critiques de concentration en ammoniac, de la Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU), sont respectivement de 1 µg/m<sup>3</sup> et 3 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle pour la protection des lichens/bryophytes et des végétaux supérieurs en conditions réelles.

Afin de prendre en compte d'éventuels pics d'émissions élevés pendant les périodes d'épandage de fumier (notamment au printemps), un niveau critique mensuel de 23 µg/m<sup>3</sup> a été retenu provisoirement pour la protection des végétaux.<sup>6</sup>

Le seuil olfactif de détection de l'ammoniac est très variable : d'environ 0,03 à 37,5 mg/m<sup>3</sup>.<sup>7</sup>

Il n'existe pas de valeurs limites ou de seuils à respecter en Europe cependant la réglementation européenne concerne la concentration massique des PM10. Ainsi surveiller et réduire les concentrations d'ammoniac dans l'air ambiant permettrait de limiter la formation de particules secondaires d'ammonium.

<sup>4</sup> Fiche toxicologique n°16 de l'INRS, Ammoniac et solutions aqueuses

<sup>5</sup> Élaboration de VTR aiguë, subchronique et chronique par voie respiratoire pour l'ammoniac, Anses, 2018

<sup>6</sup> Norme NF EN 17346, Air ambiant – Méthode normalisée pour la détermination de la concentration en ammoniac au moyen d'échantillonneurs par diffusion, AFNOR, 2020

<sup>7</sup> Valeurs guides de qualité de l'air intérieur : l'ammoniac, Anses, 2021

### Objectifs de réduction des émissions

L'ammoniac est **réglementé en ce qui concerne les émissions**. La directive 2016/2284/UE, faisant suite à la révision du Protocole de Göteborg (2012) concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, définit des plafonds d'émission pour chaque état membre. Les **objectifs fixés** pour la France à l'horizon 2030, sont de **réduire les émissions d'ammoniac** de 4% à partir de 2020 et de 13% à partir de 2030 (par rapport à 2005). Ces plafonds ont été inclus au niveau national dans le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) adopté par le gouvernement français en 2017. Un objectif intermédiaire a été ajouté dans le PREPA pour 2025, de -8%.

## II.2. Matériel et méthode

### a) Analyseur en continu

La mesure en continu permet de caractériser les concentrations et la variabilité temporelle des niveaux de concentration en  $\text{NH}_3$ .

L'analyseur G2103 de Picarro (Figure 2) est un analyseur automatique basé sur la spectrométrie d'absorption dans le proche infrarouge (IR) avec une cavité à 3 miroirs. Cette technique utilise la capacité de l'ammoniac à absorber les rayons IR à certaines longueurs d'onde pour déterminer la concentration dans l'air. Le Picarro est doté d'un laser infrarouge qui projette un faisceau lumineux sur un échantillon d'air. L'ammoniac dans l'air absorbe une partie de ce faisceau ce qui réduit son intensité. La réduction de l'intensité du faisceau est mesurée par un détecteur et est proportionnelle à la concentration d'ammoniac dans l'air. Cet analyseur automatique est décrit et présenté dans le guide méthodologique du LCSQA<sup>8</sup>.



Figure 2 : Analyseur de mesure du  $\text{NH}_3$  en continu installé à Rocabey

La limite de détection de cet analyseur est inférieure à  $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**L'installation pérenne de cet analyseur à la station Rocabey a été réalisée en juin 2024. Les données sont disponibles sur le site internet d'Air Breizh.**

### b) Site de mesure

La **station de mesure réglementaire** de la qualité de l'air à Saint-Malo se trouve dans le cimetière de Rocabey, le long de l'avenue de 47<sup>ème</sup> régiment d'infanterie. Elle se trouve dans la partie Nord de la ville, dans le quartier Rocabey. Elle a été mise en route en juin 2018, en remplacement de la station Courtoisville. Les polluants réglementés dans l'air ambiant, particules fines ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ),  $\text{O}_3$  et oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), sont mesurés en continu. L'installation d'un analyseur en continu d'ammoniac a été réalisée mi-2024.

<sup>8</sup> Guide méthodologique pour la mesure des concentrations en ammoniac dans l'air ambiant, LCSQA, 2021

Le site est séparé de la grande plage du sillon par des quartiers résidentiels dont les constructions sont de faibles hauteurs. La distance entre le littoral et le site est de 400 m (Figure 3). Le port se trouve à environ 600 m à l'Ouest de cette station. Les zones industrielles Nord et Sud se trouvent respectivement à 700 et 1600 m.

Du fait de sa localisation géographique, le site de mesure se trouve sous les influences suivantes en fonction de la direction des vents (Figure 3) :

- de la zone industrielle Sud par vent de Sud-Est,
- du port et des installations industrielles avoisinantes par vent de Sud-Ouest.

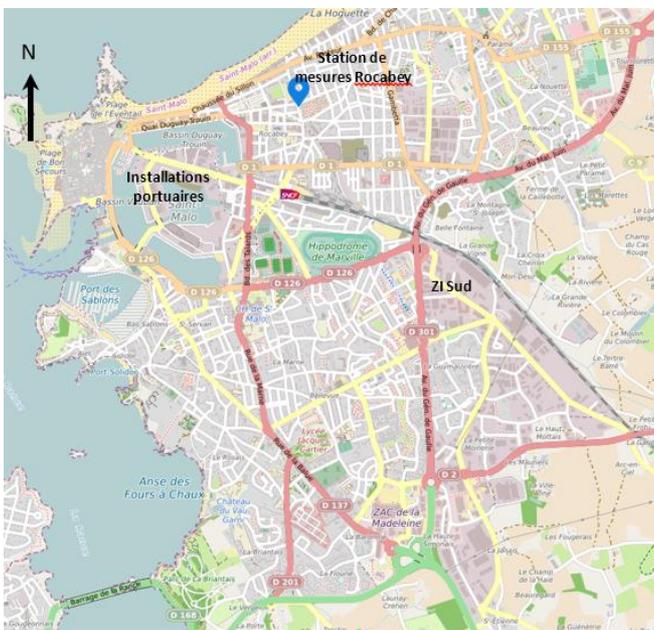


Figure 3 : Localisation de la station Rocabey (fond de carte OpenStreetMap)



Figure 4: Local de la station de mesures réglementaires Saint-Malo Rocabey

**Dans ce rapport les mesures réalisées à Saint-Malo sont comparées, sur toute la période (juin 2024 à décembre 2024), aux mesures de la station rurale nationale de fond Kergoff (réalisées avec le même analyseur), située en centre Bretagne dans la commune de Merléac (22).**

## III. CONTEXTE DES MESURES

Par la suite, les données météorologiques (observées à la station Météo France Dinard) sont présentées en amont de l'analyse des mesures d'ammoniac réalisées à la station Rocabey à Saint-Malo.

### III1. Période considérée

L'exploitation des mesures d'ammoniac est réalisée sur la période du **13 juin (date de l'installation de l'analyseur) au 31 décembre 2024**, c'est-à-dire les **6 premiers mois de mesure pérenne à la station Rocabey**.

Ces mesures sont comparées à celles de la station rurale de Kergoff sur la même période, ainsi qu'à l'historique des mesures NH<sub>3</sub> sur la même période en 2022 (13 juin – 31 décembre).

### III2. Contexte météorologique

Le **contexte météorologique peut avoir un impact** sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique. Certains paramètres favorisent la dispersion et/ou leur lessivage (par exemple la pluie), d'autres au contraire vont favoriser une accumulation des polluants (comme les hautes pressions), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Pour une campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant, il est donc important d'étudier les conditions météorologiques dans lesquelles les mesures des polluants ont été effectuées.

Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, différents paramètres météorologiques ont fait l'objet d'un suivi pendant la campagne. Ils sont issus de la station Météo France la plus proche du point de mesure, située à Dinard (Indicatif 35228001).

#### a) Température et précipitations

La Figure 5 présente l'évolution des températures moyennes journalières et le cumul journalier des précipitations de juin 2024 à décembre 2024 au niveau de la station Météo France Dinard.

La température moyenne pendant la période étudiée est de 13,9°C. Les températures les plus chaudes sont enregistrées pendant la période estivale, notamment durant le mois d'août 2024, avec un maximum journalier de 25°C (le 11/08/2024). Les jours pluvieux se concentrent principalement de la mi-août à la mi-octobre puis à partir de mi-novembre. Du 20 octobre 2024 (date du cumul de précipitations maximum journalier) à la mi-novembre, les précipitations ont été très faibles.

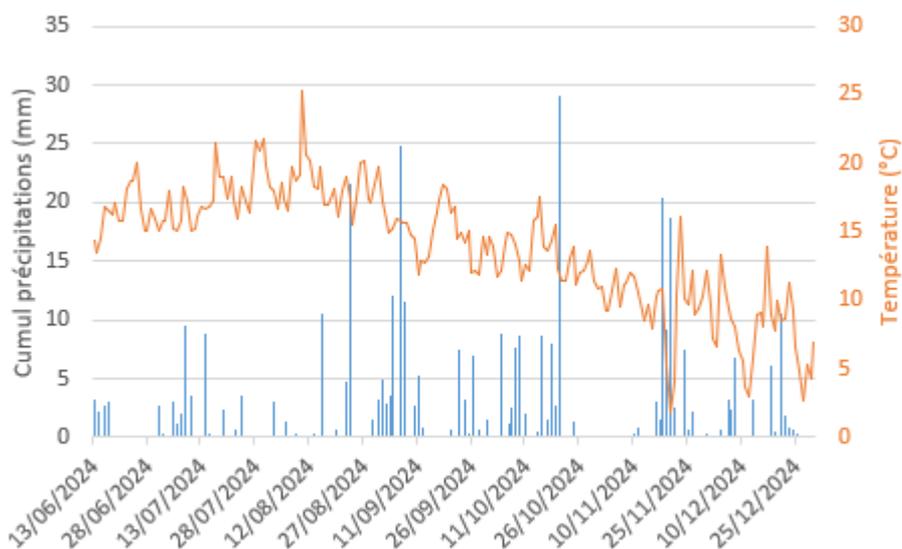


Figure 5 : Evolution des températures moyennes journalières et cumul journalier des précipitations de juin 2024 à décembre 2024 à la station Météo France Dinard

La **comparaison aux normales mensuelles** est réalisée dans les graphiques ci-dessous (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) de juin 2024 à décembre 2024. Les données relevées en juin 2024 ne sont pas représentatives puisque le mois n'était pas complet (début des mesures le 13 juin 2024). Les **températures moyennes mensuelles ont été proches** des normales mensuelles avec des écarts relatifs les plus marqués pour le mois d'août (-5%) et le mois de décembre (+15%). Les précipitations ont été globalement plus faibles que la normale pour tous les mois sauf en septembre et octobre 2024 où les cumuls de précipitations mensuels ont été excédentaires aux normales de précipitations respectivement de +49% et +3%.

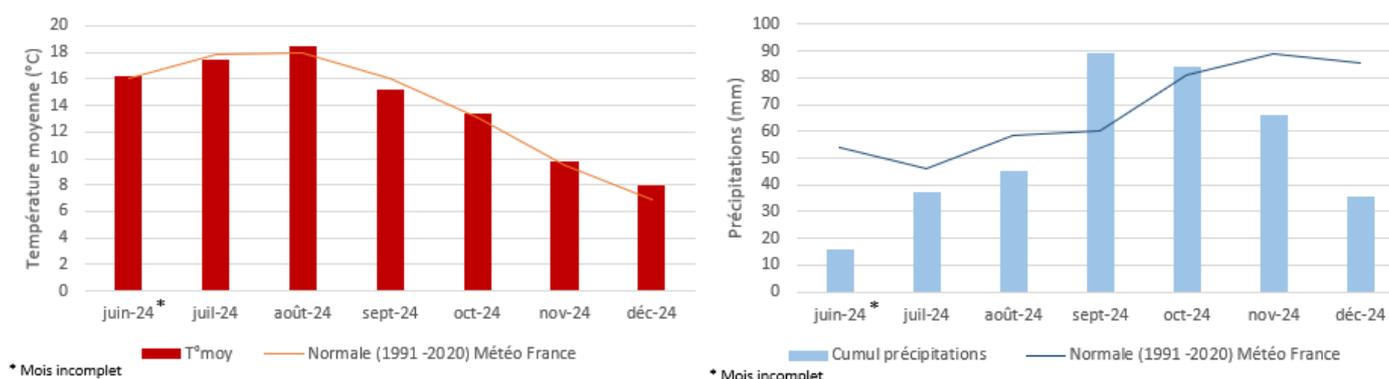


Figure 6 : Pluviométrie et températures normales et relevées pendant les mesures de juin à décembre 2024 à la station Météo France Dinard

### b) Direction et vitesse de vent

La direction et vitesse du vent durant une période donnée sont représentées avec une rose des vents. Elles permettent de visualiser sur une durée précise :

- le pourcentage de vent pour chaque direction : ainsi plus la pale est de grande taille plus les vents venant de cette direction ont été nombreux pendant la période,
- les vitesses des vents venant de chaque direction et leur occurrence : la couleur de chaque pale indique la classe de vitesse et sa grandeur, le pourcentage de vent avec cette vitesse.

Les conditions de direction et vitesse des vents mesurées de juin 2024 à décembre 2024 à Dinard, sont présentées dans la Figure 7. La rose de vents à la station Météo France a été réalisée à partir des données horaires des mesures sur la période étudiée.

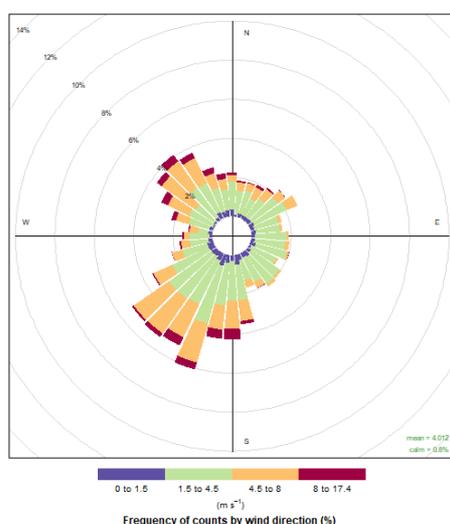


Figure 7 : Rose des vents mesurés 13 juin - 31 décembre 2024 (station Météo France - Dinard)

Les **conditions de vent** au niveau de la station de Dinard pendant la période de mesure **étaient caractérisées par des vents dominants de secteur Sud-Ouest** et également de Nord-Ouest. Les vents d'Est ont été peu représentés pendant les 6 mois de mesure.

A noter que les **conditions de vents ont varié en fonction des mois** (Annexe 1). Les mois de juillet et août 2024 ont été dominés par des vents de Nord-Ouest et Sud-Ouest alors que de septembre à décembre, le secteur Nord-Ouest était moins représenté sauf par vents forts en décembre. **La comparaison aux normales de roses de vent mensuelles** met en avant les mois de septembre à novembre 2024, qui se distinguaient avec des vents de Nord-Ouest qui ont été moins présents.

**L'analyse des conditions météorologiques sur la période étudiée de juin à décembre 2024 à Saint-Malo révèle que les températures ont été en moyenne plus élevées que les normales mensuelles et à l'inverse les précipitations ont été globalement moins importantes. Quant aux vents ils provenaient majoritairement d'un large secteur Sud-Ouest et se distinguaient à la normale avec un secteur Nord-Ouest moins présents pour certains mois.**

## IV. RESULTATS ET INTERPRETATION DES MESURES

L'exploitation des résultats de l'analyseur  $\text{NH}_3$  est faite sur les 6 premiers mois de la mesure pérenne à la station Rocabey (juin à décembre 2024). Les concentrations mesurées sont comparées à celles réalisées (avec un analyseur identique) à la station rurale nationale Kergoff, située en centre Bretagne. Une analyse de la variabilité des mesures est faite pour différentes échelles de temps (horaire, journalière, mensuelle).

Des mesures d'ammoniac avaient été effectuées à la station Rocabey à Saint-Malo, par Air Breizh de novembre 2021 à février 2023, il est ainsi possible d'exploiter cet historique. Les différents pas de temps étudiés sont comparés avec les mesures réalisées en 2022 sur la même période (juin à décembre).

### IV1. Contrôle qualité des résultats

Pour assurer une bonne représentativité des mesures sur la période d'évaluation, le taux de recouvrement doit être supérieur à 90% conformément à l'Arrêté du 16 Avril 2021.

Le taux de couverture de l'analyseur en continu d'ammoniac pendant la période (13 juin 2024 au 31 décembre 2024) est de 97% au niveau de la station Rocabey et de 98% au niveau de la station Kergoff. **Ces taux sont satisfaisants pour une exploitation des données de mesure.**

### IV2. Analyse statistique des données horaires

#### a) En 2024

La Figure 8 compare les données horaires mesurées à la station périurbaine de fond (PUF) Rocabey et à la station rurale nationale (RNF) Kergoff du 13/06/2024 au 31/12/2024.

Concentrations en $\text{NH}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rocabey (PUF)	Kergoff (RNF)
1er quartile	2	2,7
Médiane	2,8	3,1
3ème quartile	5,5	5,4
Max horaire (date du max)	248,2 (13/10/2024)	27,6 (23/08/2024)
Moyenne horaire	5,3	3,6

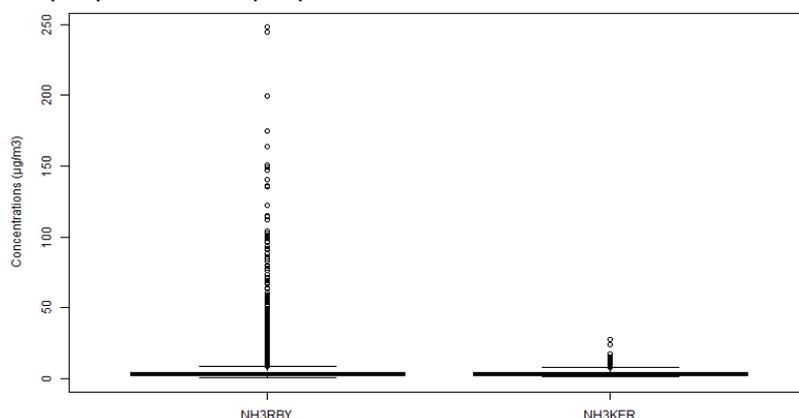


Figure 8 : Distribution statistique des données horaires  $\text{NH}_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) du 13/06/2024 au 31/12/2024

La **moyenne mesurée**, pendant les 6 premiers mois de mesure pérenne de l'ammoniac à Saint-Malo, est **plus forte avec un écart relatif de +48% ( $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) à la station Rocabey par rapport à celle de la station rurale Kergoff**. En ce qui concerne **les niveaux de fond, ils sont similaires entre les 2 stations** avec une médiane inférieure à la station Rocabey (-10% d'écart relatif) comparée à la station Kergoff. Cela traduit des niveaux ponctuellement plus forts à Saint-Malo qu'en milieu rural. En effet, une importante différence est à noter entre les maxima horaires puisque la valeur horaire mesurée à Rocabey ( $248 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est presque 10 fois plus élevée qu'à Kergoff ( $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). De plus, la valeur maximale horaire enregistrée à la station Kergoff est dépassée à 126 reprises soit 3% du temps entre juin et décembre au niveau de la station malouine.

**Pour rappel, ces résultats ne peuvent être comparés à un seuil réglementaire puisque l'ammoniac n'est pas réglementé dans l'air ambiant.**

Pour information, **les moyennes en  $\text{NH}_3$  mesurées pendant la même période en 2024 (13 juin – 31 décembre) sur d'autres stations françaises sont inférieures à celles mesurées au niveau de la station Rocabey**. En effet, les concentrations mesurées aux stations rurales Revin (Grand-Est) et La Tardière (Pays de la Loire) sont respectivement de  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La moyenne observée au niveau de la station urbaine (Strasbourg Neudorf Ecoquartier Danube) à Strasbourg est de  $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et elle est de  $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à la station urbaine Lyon Centre [Source Géod'air].

### b) Comparaison à 2022

Les données d'ammoniac observées aux stations Rocabey et Kergoff en 2022 sur la même période sont présentées dans la Figure 9.

Concentrations en $\text{NH}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 13/06 – 31/12/2022	Rocabey (PUF)	Kergoff (RNF)
Médiane	3,2	3,7
Max horaire (date du max)	794,1 (13/08/2022)	17,6 (19/07/2022)
Moyenne horaire	7,6	4,2

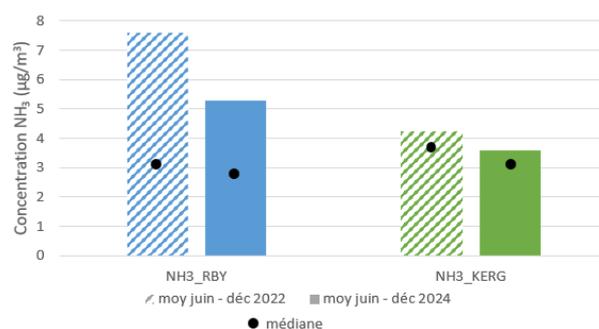


Figure 9 : Comparaison 2022 – 2024 et concentrations en  $\text{NH}_3$  mesurées de juin à décembre 2022 aux stations Rocabey et Kergoff

En **2022** (juin à décembre), les constats sont similaires à ceux réalisés précédemment avec des **niveaux de fond proches entre les deux stations** (-14% d'écart entre la médiane de Rocabey et celle de Kergoff). La moyenne est plus élevée à Rocabey (+79% d'écart relatif soit  $+3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) par rapport à celle observée à Kergoff et le **maximum horaire est également bien plus fort au niveau de la station de Saint-Malo** ( $794 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Saint-Malo et  $17,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en centre Bretagne).

La comparaison entre les 2 années à la station Rocabey met en avant des niveaux plus faibles en 2024 (écart relatif de -30%), cela s'explique par un maximum horaire bien inférieur en 2024 par rapport à

celui de 2022. La différence 2022- 2024 est moins marquée à la station rurale bien que la baisse des concentrations reste notable (écart relatif de -16% pour la moyenne).

De juin à décembre 2024, les niveaux de fond sont similaires entre les 2 stations Rocabey et Kergoff. Cependant, la moyenne en ammoniac est plus forte à Rocabey par rapport à celle de la station rurale de centre Bretagne. Cela se justifie par des valeurs horaires ponctuellement plus élevées à Saint-Malo avec notamment un maximum horaire 10 fois plus élevé.

Les concentrations ont été comparées à celles relevées en 2022 sur la même période. Bien que celles-ci soient plus élevées en 2022, les constats entre les 2 stations sont identiques.

### IV3. Evolution mensuelle

#### a) En 2024

L'évolution des concentrations moyennes mensuelles à Rocabey et à Kergoff est représentée sur la Figure 10. Les **tendances d'évolution des moyennes mensuelles sont différentes entre les 2 sites de mesure**. Les moyennes mensuelles en  $\text{NH}_3$  à la **station Kergoff sont relativement stables**, comprises entre 3,2 et 4,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les **variations mensuelles sont plus marquées au niveau de la station Rocabey** avec des moyennes mensuelles allant de 3,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en juillet jusqu'à 9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en octobre. Les plus fortes concentrations en ammoniac sont atteintes d'août à novembre 2024. Le mois de septembre présente une plus faible concentration par rapport aux 3 autres mois durant cette période ce qui peut s'expliquer par la pluviométrie élevée.

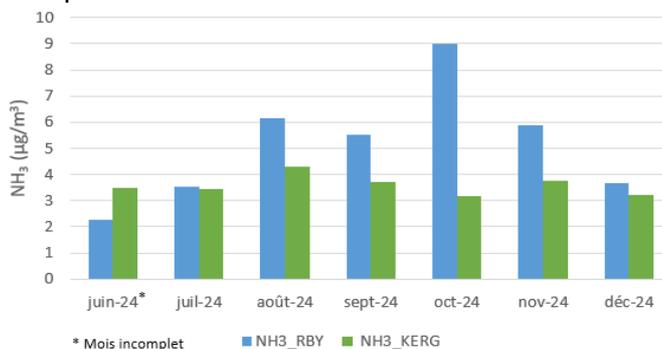


Figure 10 : Concentrations moyennes mensuelles en  $\text{NH}_3$  aux stations Rocabey et Kergoff (juin – décembre 2024)

#### b) Comparaison à 2022

Les concentrations moyennes mensuelles en ammoniac des 2 années 2022 – 2024 sur la période 13 juin – 31 décembre mesurées au niveau de la station Rocabey sont présentées dans la Figure 11. Les **plus importantes variations interannuelles des concentrations mensuelles en ammoniac entre les 2 années sont constatées pour les mois d'août (-48%)**, **septembre (-55%)** et **décembre (-59%)**.

En revanche, il est à noter que les concentrations mensuelles en ammoniac sont plus fortes en 2024 qu'en 2022 pour les mois d'octobre (+23% d'écart) et novembre (+49% d'écart).

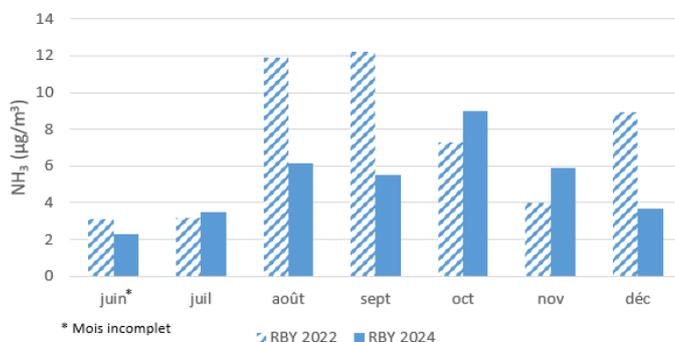


Figure 11 : Comparaison des concentrations moyennes mensuelles en ammoniac à la station Rocabey 2022 - 2024 (juin - décembre)

Les variations des concentrations mensuelles en ammoniac sont importantes pour la station Rocabey avec des niveaux plus élevés pour les mois d'août à novembre 2024. La comparaison avec les mesures faites en 2022 met en avant de fortes différences notamment des concentrations plus faibles en août et septembre 2024.

### IV4. Suivi journalier

#### a) En 2024

Les concentrations moyennes journalières sont présentées dans la figure ci-dessous.

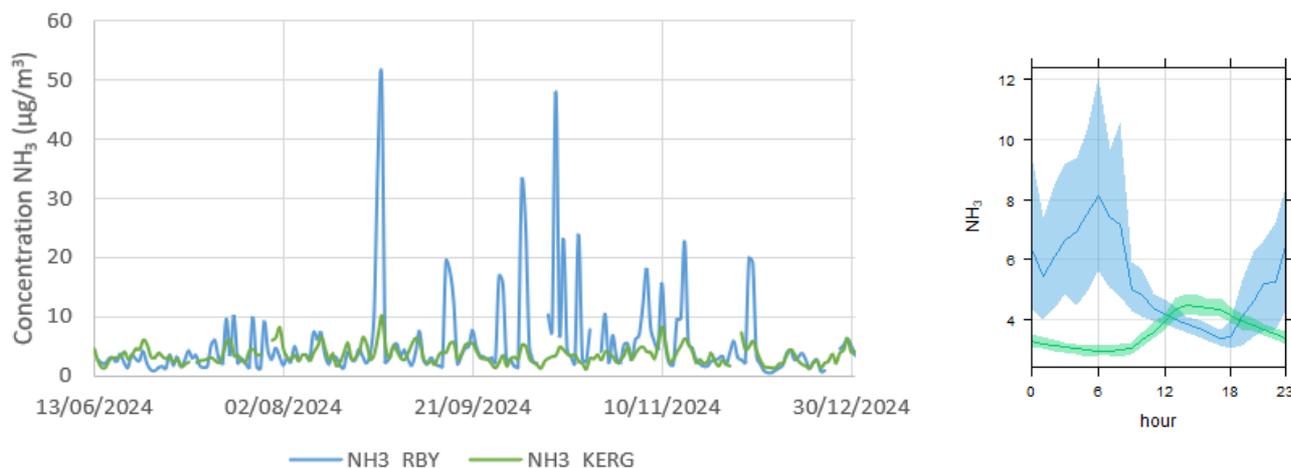


Figure 12 : Evolution des concentrations journalières en NH<sub>3</sub> à la station Rocabey et à la station Kergoff et profil journalier (heure TU) (13/06 au 31/12/2024)

Les variations journalières entre les deux stations sont proches jusqu'à fin août. Le maximum journalier en NH<sub>3</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>), pendant la période étudiée, est enregistré le 28 août 2024 à la station Rocabey. Le maximum journalier en NH<sub>3</sub> à la station Kergoff (10 µg/m<sup>3</sup>) est également constaté le 28 août 2024. A partir de cette date, les pics journaliers sont ponctuellement forts au niveau de la station Rocabey jusqu'à mi-décembre.

Les profils moyens journaliers à Rocabey et à Kergoff sont différents. Au niveau de la station rurale Kergoff, le profil est cohérent avec les dynamiques de volatilisation de l'ammoniac en lien avec

l'augmentation de la température durant la journée d'où des niveaux plus élevés en  $\text{NH}_3$  dans l'air ambiant dans l'après-midi. Quant au profil moyen journalier observé à la station Rocabey, les concentrations sont les plus fortes de minuit à 6h TU puis les niveaux baissent pour atteindre un minimum en fin d'après-midi. **Cette différence entre les profils des 2 stations traduit l'influence d'une source locale au niveau de la station Rocabey distincte d'une activité agricole.** En effet, les sources d'ammoniac liées aux activités agricoles ou encore au trafic routier ne peuvent pas expliquer le profil journalier moyen de l'ammoniac pendant la période analysée à la station Rocabey (cf Annexe VI2).

### b) Comparaison à 2022

Les variations journalières et les profils moyens journaliers en ammoniac à la station Rocabey sont comparés pour les 2 années 2022 et 2024 pour la même période 13 juin – 31 décembre (Figure 13). Comme constaté précédemment lors de l'analyse des données horaires 2022 et 2024 (cf IV.2.b), **les concentrations moyennes journalières sont inférieures en 2024 par rapport à 2022.** En effet, le maximum journalier en ammoniac à la station Rocabey en 2024 est de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 28/08 alors qu'il avait atteint  $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 13/08/2022.

La **périodicité des pics ponctuels est similaire entre les 2 années avec des niveaux qui restent faibles de juin à août puis des variations journalières marquées de mi-août à décembre.**

Les **profils journaliers moyens en ammoniac 2022 et 2024 sont semblables avec des intensités différentes.** En effet, le pic horaire matinal est bien plus marqué en 2022 qu'en 2024 (-46% d'écart). Cela révèle qu'une **source locale influe de façon variable la station Rocabey avec une tendance à la baisse entre ces 2 années 2022 et 2024** pour la période juin-décembre.

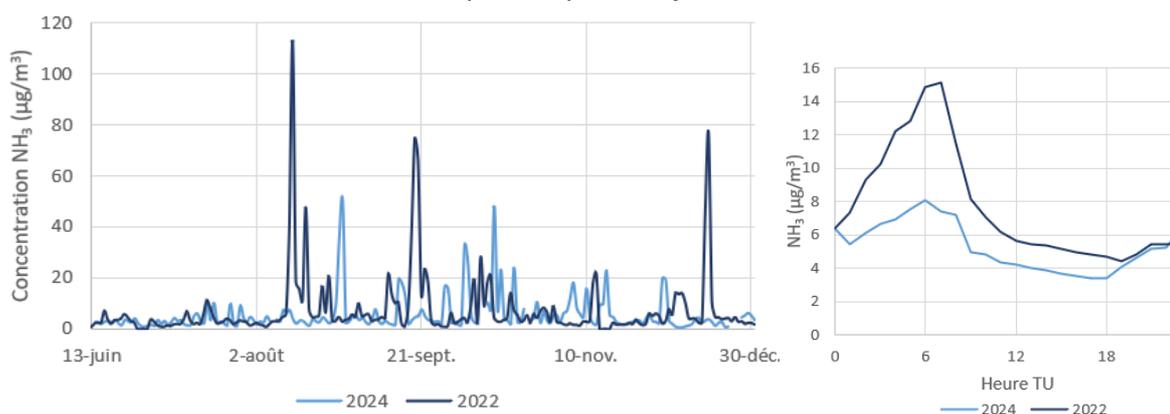
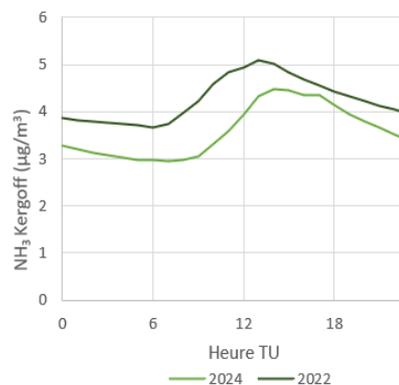


Figure 13 : Comparaison des concentrations journalières en  $\text{NH}_3$  à la station Rocabey et profils journaliers (heure TU) en 2022 et 2024 (13/06 – 31/12)

La comparaison des profils moyens journaliers sur la même période au niveau de la station Kergoff (Figure 14) confirme la baisse des concentrations en 2024. Les profils sont similaires avec un maximum atteint à 13h et 14h TU respectivement en 2022 et 2024. Cela révèle l'influence des conditions météorologiques sur les niveaux d'ammoniac.



**Le suivi en continu des concentrations (juin à décembre 2024) en ammoniac met en avant des pics journaliers élevés au niveau de la station Rocabey, de fin août à mi-décembre, avec un profil journalier atypique pour l'ammoniac par rapport à la station rurale bretonne, Kergoff. Cela révèle l'influence d'une source locale d'ammoniac.**

Figure 14 : Profils moyens journaliers  $NH_3$  en 2022 et 2024 à Kergoff

La comparaison aux mesures d'ammoniac sur la même période en 2022 permet de confirmer le constat d'une forte variation des concentrations journalières en ammoniac à la station Rocabey à partir de la mi-août jusqu'à la mi-décembre. Il est important de noter des niveaux en  $NH_3$  bien inférieurs en 2024 par rapport à 2022, avec un maximum journalier de -46% en 2024 par rapport à 2022 et un profil journalier présentant un pic horaire matinal (vers 6-7h) d'amplitude plus faible (-55% d'écart). Il est ainsi possible de constater une influence moins marquée de la source locale malouine au niveau de la station Rocabey en 2024 qui se combine à des conditions météorologiques moins favorables à la présence d'ammoniac.

### IV5. Roses de pollution

La rose de pollution permet de localiser les différences de concentrations d'un polluant (échelle de couleurs) en fonction de la direction du vent et de la force du vent (cercles) (cf Annexe VI3). Un pas de temps horaire a été traité afin d'étudier un lien potentiel entre ces différents paramètres.

La Figure 15 présente les roses de pollution de l'ammoniac de juin à décembre 2024 et 2022 au niveau de la station Rocabey à Saint-Malo.

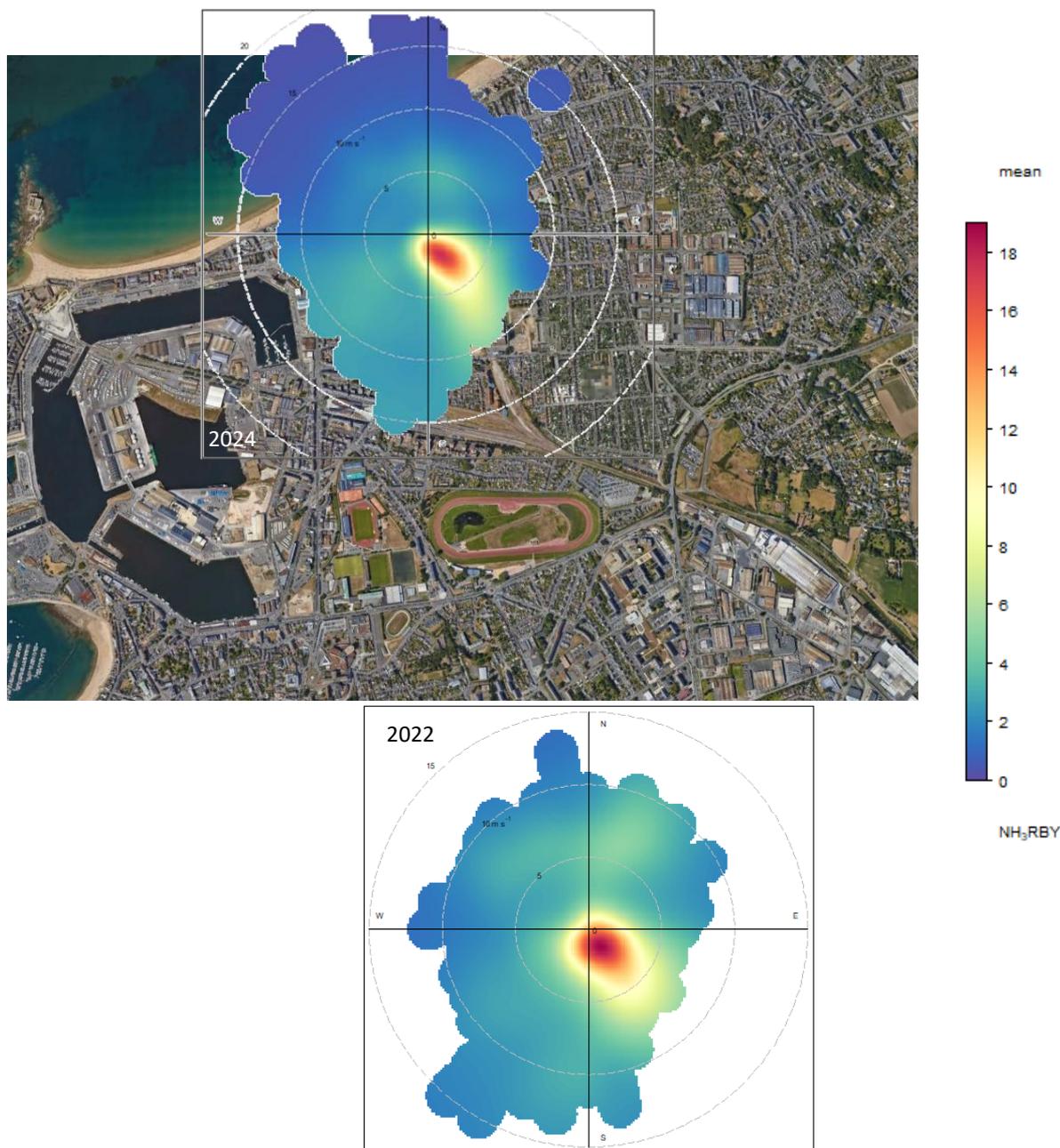


Figure 15 : Roses de pollution de  $\text{NH}_3$  à la station Rocabey du 13 juin au 31 décembre 2024 (en haut) et 2022 (en bas)

Pendant la période de mesure en 2024, **les plus fortes concentrations moyennes sont observées par vents faibles (5 m/s) en provenance du Sud-Est**. Pour rappel, cette direction n'est pas le secteur dominant pour les vents pendant les 6 mois étudiés (Sud-Ouest et Nord-Ouest majoritaires). Le secteur Nord-Ouest présente des concentrations faibles ( $< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne). **La source d'ammoniac influençant les niveaux mesurés à la station Rocabey se trouve au Sud-Est du site de mesure.**

La rose de pollution d'ammoniac pour la même période en 2022 permet de réaliser le même constat : **l'impact d'une source d'ammoniac située au Sud-Est de la station** (par vents  $< 5 \text{ m/s}$ ). Il est une fois de plus à noter :

- des concentrations moyennes plus fortes en 2022 qu'en 2024 dans quasi toutes les directions.
- l'influence de la source locale malouine moins impactante en 2024 au niveau de la station Rocabey.

## **IV6. Zoom sur des jours spécifiques**

Par la suite afin de mieux comprendre les pics ponctuels, un **zoom sur les 2 jours présentant le 2 plus fortes concentrations horaires** (13/10 et 28/08/2024) est réalisé. Les roses de pollution de l'ammoniac (cf annexe VI.3) des 2 jours sont tracées afin de caractériser les influences potentielles des pics constatés.

### **a) 13 octobre 2024**

Les concentrations horaires en ammoniac aux stations Rocabey et Kergoff du 12 au 15 octobre 2024 sont représentées en parallèle des conditions de vent au niveau de la station Météo France Dinard dans la Figure 16. Les niveaux mesurés à la station rurale sont bien inférieurs à ceux observés à Saint-Malo. Le **maximum horaire en ammoniac pendant les 6 mois étudiés est atteint le 13 octobre 2024 à 6h TU avec une concentration de 248  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . L'évolution des concentrations horaires durant cette journée présente le matin un 1<sup>er</sup> pic (de 5h à 8h) avec le maximum (248  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) à 6h TU puis un 2<sup>ème</sup> pic horaire à 8h TU à 244  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et le soir une augmentation des concentrations est constatée à 21h (78  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et 23h (91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il n'y a **pas de corrélation des pics d'ammoniac avec des pics PM10 pour cette journée**.

Les fortes concentrations le matin coïncident avec des vents faibles (< 3m/s) de Sud-Ouest alors que l'augmentation dans la soirée est constatée par vents de Sud-Est. L'influence des conditions météorologiques est visible avec la diminution des concentrations lorsque la vitesse du vent augmente et explique les 2 pics consécutifs dans la nuit du 12 au 13 octobre. La rose de pollution de l'ammoniac pour la journée du 13 octobre est cohérente avec les constats précédents ; elle présente les plus fortes concentrations par vent de Sud-Ouest et Sud-Est.

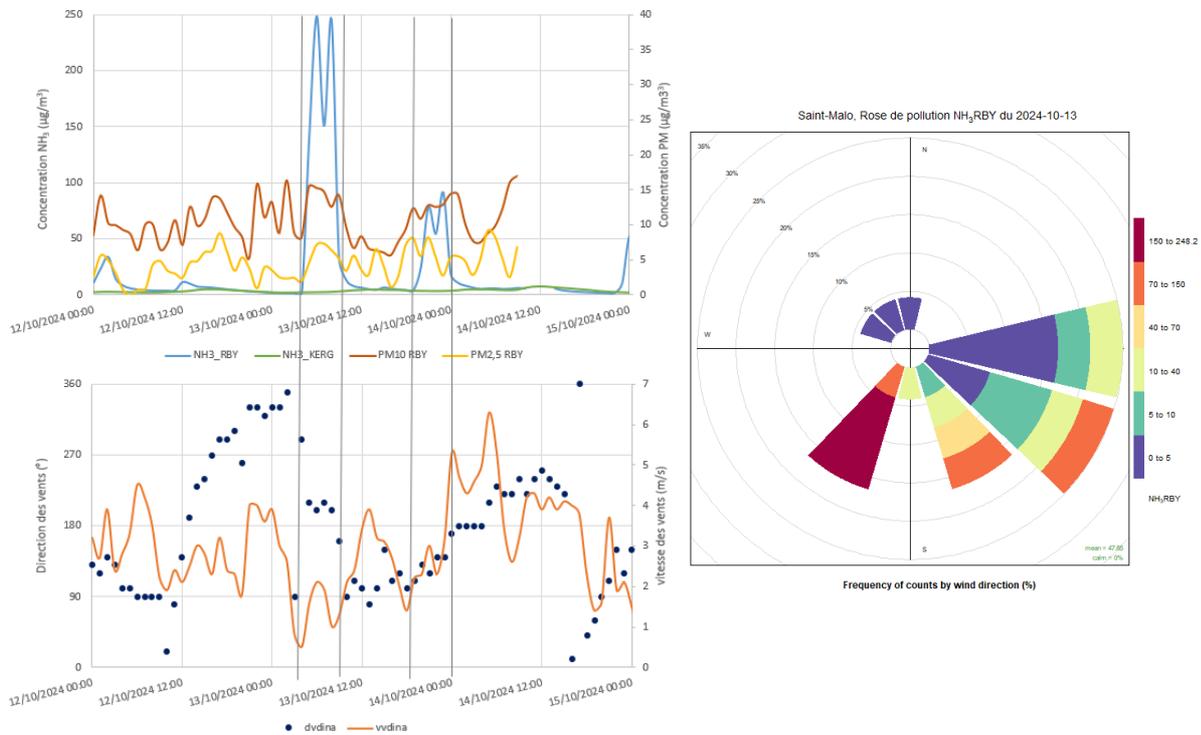


Figure 16 : Concentrations horaires en ammoniac et en PM du 12 au 15 octobre 2024 et conditions de vent (station MF Dinard) et rose de pollution de l'ammoniac le 13 octobre à la station Rocabey

## b) 28 août 2024

Lors de cette journée, les niveaux mesurés à la station rurale sont bien inférieurs à ceux observés à Saint-Malo, bien que le maximum journalier sur la période ait été enregistré ce jour-là à la station Kergoff.

La concentration horaire en ammoniac de  $199,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est mesurée à minuit le 28/08/2024. Ce pic est légèrement différent de celui du mois d'octobre puisque qu'il s'étend sur une durée plus longue : de 23h le 27/08 (moyenne horaire de  $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) jusqu'à 7h le 28/08 (moyenne horaire de  $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Pendant cet épisode, les vents sont de secteur Sud-Est avec des vitesses inférieures à  $3,6 \text{ m/s}$ . La baisse des concentrations est liée au changement de direction du vent puis à une augmentation de la vitesse du vent. La rose de pollution en ammoniac le 28 août révèle une influence du Sud-Est.

A noter que dans la nuit précédente, du 26 au 27 août, les concentrations ont également augmenté de 22h à 8h le 27/08 en atteignant un pic à  $91,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à 5h TU par vent de Sud-Est. Par ailleurs, ces 2 pics des 27 et 28 août sont corrélés à une augmentation des concentrations horaires en particules fines PM10 au niveau de la station de Rocabey (maximum horaire à  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en PM10 à minuit le 28/08/2024).

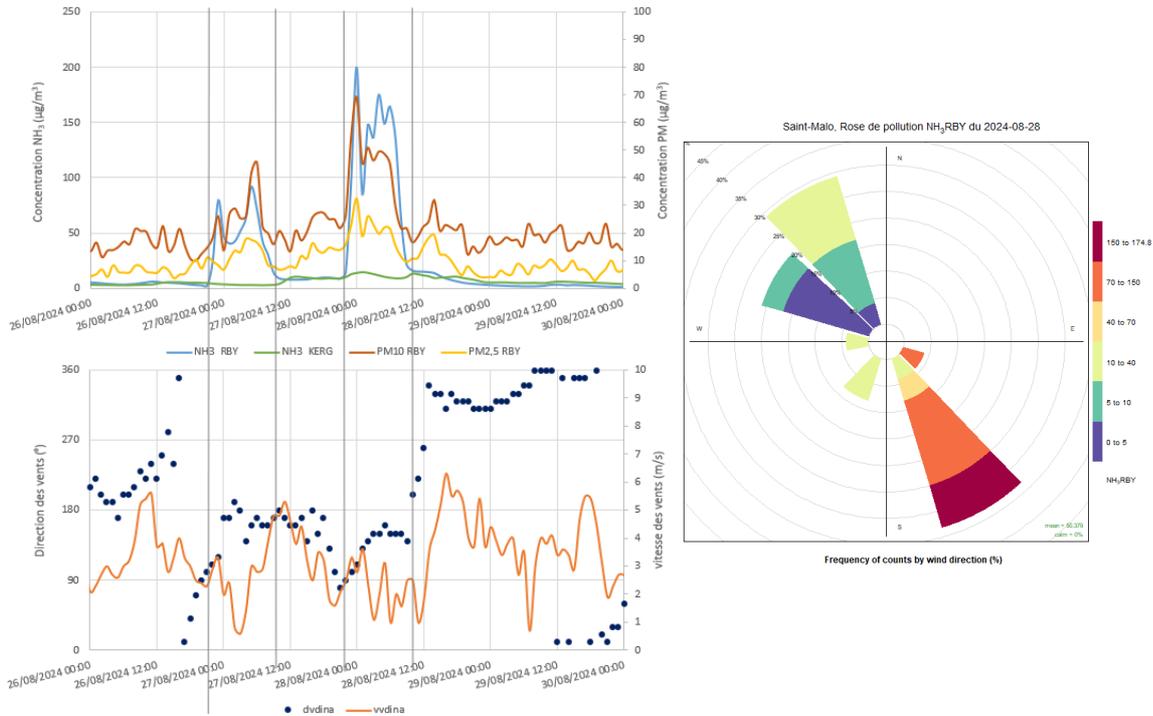


Figure 17 : Concentrations horaires en ammoniac et en PM du 26 au 30 août 2024 et conditions de vent (station MF Dinard) et rose de pollution de l'ammoniac le 28 août à la station Rocabey

Les 2 journées spécifiques analysées présentent des conditions communes : des pics nocturnes pendant 2 nuits consécutives par vent de vitesse inférieure à 4 m/s.

Le secteur influent est variable puisque le maximum horaire le matin du 13/10/2024 est issu du secteur Sud-Ouest alors que les autres pics (le soir du 13/10 et les 27 et 28/08/2024) sont d'influence Sud-Est. Une corrélation des pics  $\text{NH}_3$  avec des pics  $\text{PM}_{10}$  est constatée uniquement pour la journée du 28/08.

## V. CONCLUSION

La mise en place d'une mesure pérenne de l'ammoniac depuis juin 2024 permet de poursuivre les investigations déjà menées au niveau de la commune de Saint-Malo.

Les données des 6 premiers mois de mesure ont été traitées dans ce rapport. Elles sont comparées aux mesures réalisées simultanément à la station rurale de Kergoff ainsi qu'aux mesures réalisées à Rocabey sur la même période en 2022.

### ▪ Evolution horaire

L'analyse des mesures horaires en ammoniac de juin à décembre 2024 met en avant des **niveaux de fond similaires à la station de Saint-Malo voire légèrement inférieurs par rapport à la station rurale située en centre Bretagne (-10 % pour la médiane à la station Rocabey comparée à celle de Kergoff)**. En revanche, la moyenne mesurée à la station Rocabey est supérieure de 48% à celle de la station Kergoff et cela s'explique du fait des **fortes variations ponctuelles à Saint-Malo** (maximum horaire 10 fois plus élevé). La comparaison des mesures à Rocabey entre 2022 et 2024 permet de réaliser des constats similaires avec toutefois des **niveaux plus faibles en 2024** (-30% d'écart relatif par rapport à 2022 pour la moyenne à Rocabey).

### ▪ Evolution mensuelle

Les **plus fortes moyennes mensuelles sont mesurées d'août à novembre 2024** au niveau de la station Rocabey. Les variations mensuelles sont élevées allant de 3,5 (en juillet) à 9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en octobre). Ce sont les mois d'août, septembre et décembre 2024 qui présentent les plus forts écarts relatifs (respectivement -48%, -55% et -59%) par rapport à 2022.

### ▪ Evolution journalière

Le suivi journalier en ammoniac confirme la présence de **pics élevés au niveau de la station Rocabey par rapport à la station rurale bretonne, Kergoff**. Cela révèle **l'influence d'une source locale d'ammoniac à St-Malo**.

La comparaison aux moyennes journalières d'ammoniac à St-Malo sur la même période en 2022 permet de confirmer des **niveaux en  $\text{NH}_3$  bien inférieurs en 2024 par rapport à 2022**, avec un max journalier présentant un écart relatif de -46% entre 2024 et 2022. Sur l'ensemble de la période de mesure, une forte variation des concentrations journalières en ammoniac à la station Rocabey est constatée pour les 2 années à partir de la mi-août jusqu'à la mi-décembre.

**Le profil moyen journalier pour l'ammoniac est atypique** au niveau de la **station Rocabey** puisqu'il présente **un pic matinal et des concentrations plus faibles l'après-midi** (à l'inverse de la station rurale). Les sources d'ammoniac liées aux activités agricoles ou au trafic routier ne peuvent pas expliquer le profil journalier observé à la station Rocabey. Il est important de noter une baisse d'intensité du profil moyen journalier en 2024 par rapport à 2022 avec un pic moyen horaire matinal (vers 6-7h) bien plus faible (écart relatif de -55%). Il est ainsi possible de conclure à **une influence moins marquée de la source locale malouine au niveau de la station Rocabey en 2024 par rapport à 2022**.

### ▪ Rose de pollution

Les 2 années (2022 et 2024) présentent des **roses de pollution en ammoniac semblables**, au niveau de la station Rocabey, avec des concentrations moyennes plus élevées par vent de vitesse inférieure à 5 m/s et majoritairement de secteur Sud-Est. Cependant, il est à noter des concentrations globalement plus faibles dans toutes les directions en 2024 par rapport à 2022 avec un impact de la source locale moindre.

### ▪ Zoom sur des jours spécifiques

L'analyse des 2 jours (13 octobre et 28 août 2024) présentant les 2 maximums horaires pendant la période juin – décembre 2024 révèle la **présence de pics nocturnes par vents de vitesse inférieure à 4 m/s**. La **journée du 13 octobre** présente un pic (un maximum horaire à 248  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) le matin (entre 5h et 9h TU) **d'influence Sud-Ouest** et un deuxième le soir (20h-00h le 14/10) **d'influence Sud-Est**. Chaque baisse de concentration en  $\text{NH}_3$  est associée à une augmentation de la vitesse des vents. Pour cette journée, il n'y a pas de corrélation entre les niveaux d'ammoniac et les niveaux de particules fines (PM10 et PM2,5).

Dans **la nuit du 27 au 28 août**, de fortes concentrations sont observées de 23h à 7h TU par vent de **Sud-Est**. La baisse des niveaux en ammoniac est constatée avec le changement de la direction du vent et l'augmentation de sa vitesse. Des pics en particules fines PM10 sont constatés simultanément (maximum horaire à 69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à minuit le 28/08/2024).

**L'étude de ces 2 journées spécifiques corrobore le constat d'une source d'ammoniac située au Sud-Est de la station Rocabey entraînant l'augmentation des concentrations en ammoniac lorsque les conditions météorologiques sont favorables** (vents faibles, direction des vents...). **Une influence du Sud-Ouest semble probable plus ponctuellement** (constat le matin du 13 octobre). **Une corrélation des pics  $\text{NH}_3$  avec des pics PM10 est constatée seulement pour la journée du 28 août.**

### ▪ Perspectives

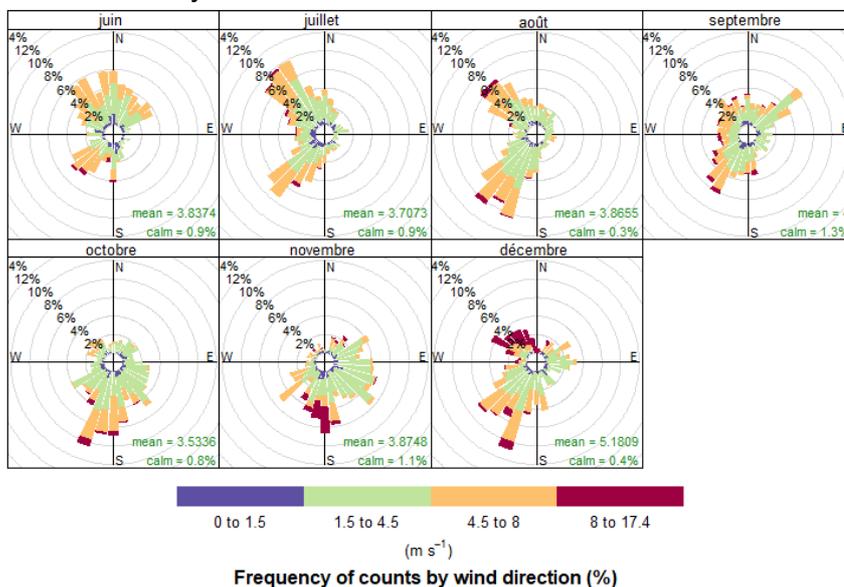
La pérennisation de la surveillance de l'ammoniac au niveau de la station Rocabey permet la mesure sur du long terme et ainsi l'amélioration des connaissances sur l'évolution des niveaux d'ammoniac.

Une **étude complémentaire financée par Saint-Malo Agglomération et la ville de Saint-Malo**, menée en 2024/2025, va permettre de caractériser la représentativité des mesures en PM10 et  $\text{NH}_3$  effectuées à Rocabey à l'échelle de la ville. Plusieurs points de mesure ont été instrumentés lors de cette étude ce qui permettra d'avancer sur l'identification de l'origine de ces augmentations ponctuelles en ammoniac (et en particules fines PM10) au niveau de la commune de Saint-Malo.

## VI. ANNEXES

### VI1. Les roses de vent mensuelles mesurées et normales à la station météo France Dinard

Les roses de vent ci-dessous ont été réalisées à partir des données horaires des mesures faites à la station Météo France Dinard du 13 juin 2024 au 31 décembre 2024.



Pour comparaison avec les roses des vents mesurées en 2024 à Dinard, les normales mensuelles de roses des vents (1991-2020) à la station Météo France Dinard sont présentées ci-dessous.

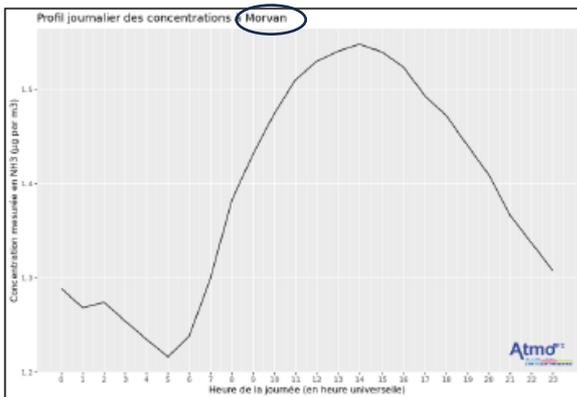


## VI2. Exemple de profils journaliers de l'ammoniac dans la littérature

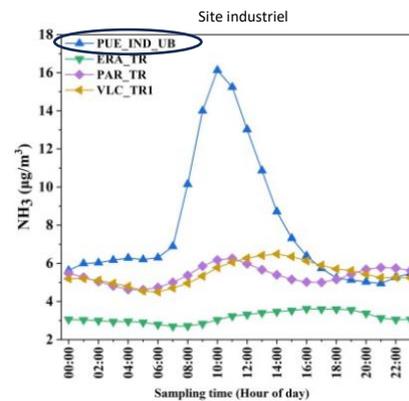
Ci-dessous des exemples de profils journaliers de pour des stations rurales (à gauche) et des sites industriels (à droite) tirés de différentes publications.

Pour chacun des sites sans influence ou ruraux (à gauche dans le tableau), les profils sont similaires (site Morvan et DSL). Pour les sites en proximité industrielle (colonne de droite du tableau), les profils sont variables avec une fluctuation des concentrations irrégulière et désordonnée pour le site en Chine (JSP) alors que le site en Espagne (PUE\_IND\_UB) présente un seul pic dans la matinée. **C'est ce dernier profil (PUE\_IND\_UB) qui est le plus proche de celui observé à la station Rocabey à Saint-Malo.**

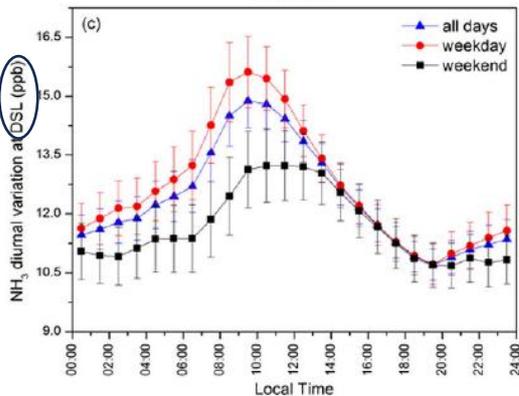
Source : *L'ammoniac atmosphérique – De la caractérisation des sources aux leviers d'actions pour réduire les émissions, Atmo BFC, 2023*  
Station de fond/sans influence



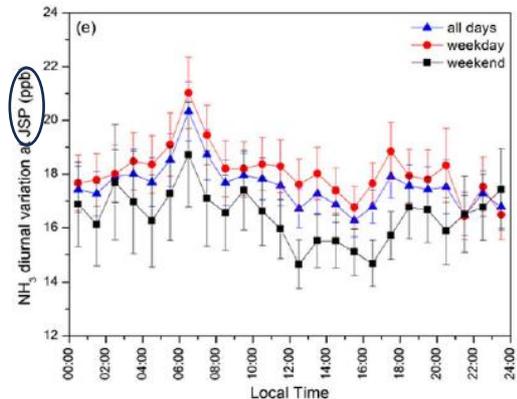
Source : *Xiansheng et al, Variability of ambient air ammonia in urban Europe (Finland, France, Italy, Spain and the UK, Environment International 185, 2024*



Source : *Wang et al, Atmospheric ammonia and its impacts on regional air quality over the megacity of Shanghai, China, Scientific Reports, 2015*

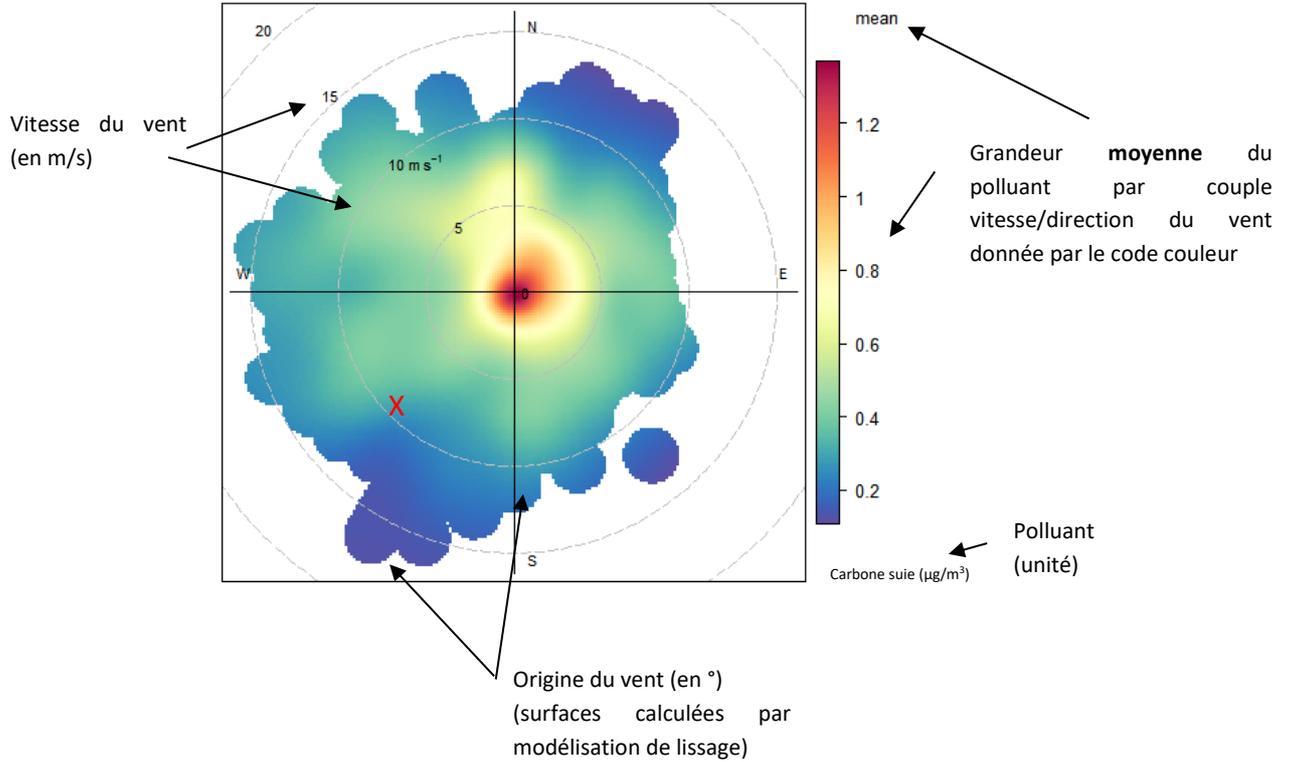


Source : *Wang et al, Atmospheric ammonia and its impacts on regional air quality over the megacity of Shanghai, China, Scientific Reports, 2015*

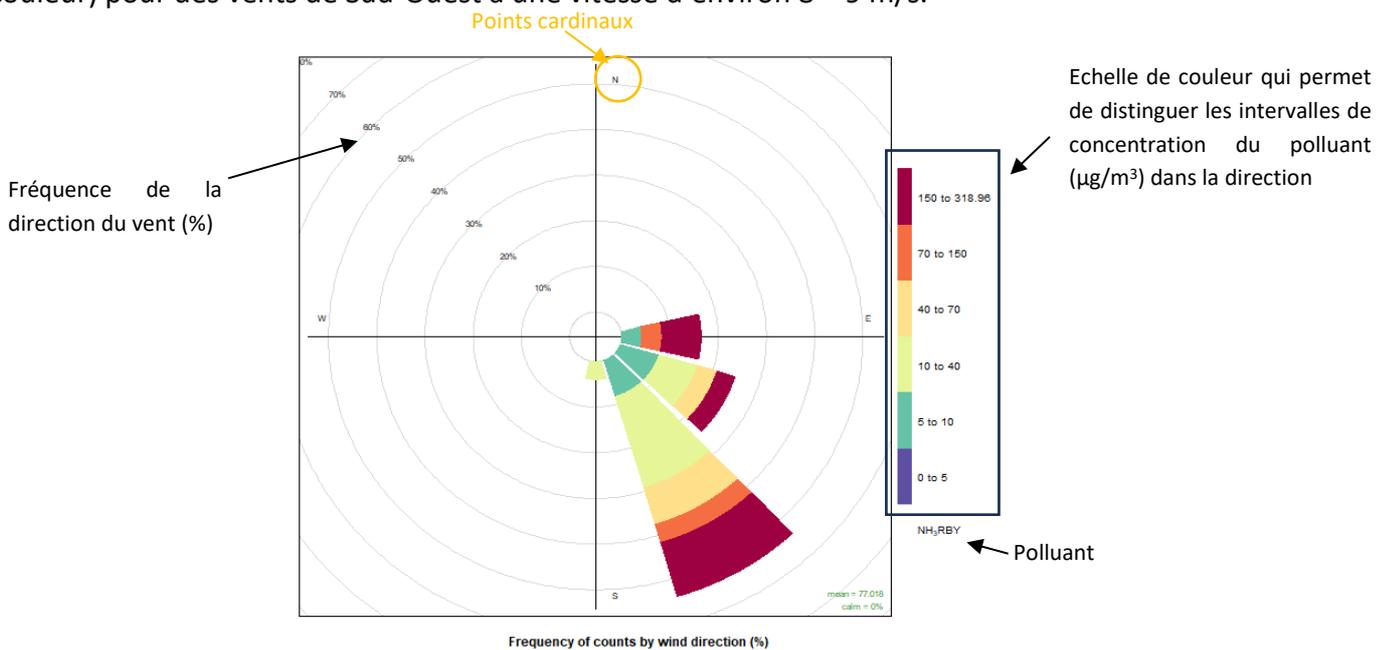


### VI3. Lecture des roses de pollution

Les roses de pollution sont réalisées grâce au package Openair du logiciel R.



Exemple de lecture **X** : Concentration moyenne en carbone suie de 0,2 – 0,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (cf échelle de couleur) pour des vents de Sud-Ouest à une vitesse d'environ 8 – 9 m/s.



## VI4. Présentation d'Air Breizh

### a) Présentation générale

La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par des associations régionales, constituant le dispositif national représenté par la Fédération ATMO France.

Ces organismes, agréés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, ont pour missions de base, la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte.

En Bretagne, cette surveillance est assurée par Air Breizh depuis 1986.

Le réseau de mesure s'est régulièrement développé et dispose en 2025, de 13 stations de mesure, réparties sur le territoire breton, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure ponctuelles.

L'impartialité de ses actions est assurée par la composition quadripartite de son Assemblée Générale regroupant quatre collèges :

- Collège 1 : services de l'Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

### b) Missions

- **Surveiller les polluants urbains** nocifs (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM10 et PM2.5) dans l'air ambiant,
- **Informers la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels...**, notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web...,
- **Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans**, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.
- **Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques** et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant extérieur et intérieur

### c) Un observatoire régional de la qualité de l'air

La surveillance de la qualité de l'air pour les polluants réglementés est assurée via **des stations de mesures réparties au niveau des grandes agglomérations bretonnes**. Ce dispositif comptant une quarantaine d'analyseurs en continu, est complété par d'autres outils comme **l'inventaire spatialisé des émissions** et **la modélisation**, qui permettent d'assurer une meilleure couverture spatiale de notre région.



**Exploitation des mesures en continu d'ammoniac dans l'air ambiant à la station Rocabey à Saint-Malo (35)**



[www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr)

3 E, rue de Paris  
Atalis 2,  
35510 CESSON-SEVIGNE  
Tél. 02 23 20 90 90