



Etude de spatialisation des niveaux de PM10 et d'ammoniac à Saint-Malo

Synthèse de la campagne de mesure septembre 2024 et février 2025

08/12/2025

Pourquoi cette étude ?

Plusieurs études menées sur le territoire de Saint-Malo ont déjà permis de nombreux constats sur la particularité du secteur vis-à-vis des particules fines et des niveaux en ammoniac.

Cette étude financée par la ville et l'Agglomération de Saint-Malo porte sur la spatialisation des niveaux de PM10 et d'ammoniac (NH₃). Elle a pour objectif d'améliorer les connaissances sur la **variabilité des niveaux à l'échelle de la ville** et ainsi caractériser la **représentativité des mesures effectuées au niveau de la station de mesure réglementaire de Rocabey**.

Pour cela, en plus de la station péri-urbaine de fond Rocabey, 3 points de mesure, localisés dans des secteurs identifiés en concertation avec la ville et l'Agglomération (St-Servan, Zone portuaire et Paramé) ont été équipés en simultané.



Le saviez-vous ?

En 2024, l'Agglomération de Saint-Malo a financé l'**installation pérenne d'un analyseur d'ammoniac (NH₃) au niveau de la station réglementaire Rocabey**.

L'ammoniac est un polluant non réglementé en air ambiant (mais en émissions). Il contribue activement à la pollution de l'air : notamment dans la formation de particules fines en tant que précurseur d'aérosols inorganiques secondaires (sulfate et nitrate d'ammonium).

Sites de mesure et méthodologie



Localisation des points de mesure

Origine et composition des particules

Elles peuvent être d'**origine naturelle** (embruns marins, pollens, spores, érosion des sols, feux de forêts, poussières sahariennes...) ou d'**origine anthropique** (trafic routier, chauffage résidentiel, agriculture, industrie...).

La composition des PM est complexe en raison de la multitude de sources et des nombreux mécanismes de transformation physicochimiques.

Les PM sont composées :

- d'une fraction carbonée avec la matière organique constituée de carbone et de nombreux hétéroatomes (estimée à partir du carbone organique - OC) et le carbone élémentaire (EC),
- d'une fraction inorganique dont les ions inorganiques primaires (issus des sels marins, de poussière terrigène...) et secondaires (issus de précurseurs gazeux ex : NH₃, NO_x, SO₂) et les éléments métalliques.

Deux types de mesure ont été mis en place au niveau des 4 points de mesure durant les **deux campagnes** (**période estivale** du 30/08 au 26/09/2024 et **période hivernale** du 23/01 au 20/02/2025) :

- Des **mesures en continu** avec des analyseurs (PM10, PM2,5 et ammoniac)
- Des **prélèvements journaliers sur filtre des particules PM10** en vue d'une analyse de leur composition chimique par un laboratoire après sélection des jours à traiter (environ 15 jours par campagne et par site soit un total de 120 filtres analysés)

Air Breizh est l'association agréée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, pour la surveillance de la qualité de l'air en région Bretagne.

Les missions d'Air Breizh concernent notamment la **surveillance** des polluants réglementés dans l'air ambiant, l'**information** de la population et des services de l'Etat notamment en cas de pics de pollution et la **réalisation d'études** liées à des problématiques locales à la demande de ses membres.



Que nous enseigne cette étude ?

Mesure des PM10 pendant l'étude

- > Respect des valeurs réglementaires PM10 (journalière – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et annuelle – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et dépassement des recommandations de l'OMS (hormis pour le site Ormeaux)
- > Les **mesures PM10 à la station Rocabey sont représentatives du centre urbain de Saint-Malo et les niveaux PM10 sont plus faibles dans le secteur Paramé** (site Ormeaux)
- > Une variation saisonnière est constatée à Saint-Malo, avec des niveaux plus élevés lors de la campagne hivernale, et une différence été/hiver moins marquée à la station Rocabey
- > La moyenne PM10 du centre urbain de Saint-Malo est supérieure à celle de Rennes et proche de celle de Brest

Mesure des PM2,5 pendant l'étude

- > Respect du seuil réglementaire annuel (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et dépassements des recommandations OMS (journalière – 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et annuelle – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- > Les niveaux sont relativement homogènes entre les 4 sites de mesure avec toutefois le site Ormeaux qui présente des niveaux inférieurs aux 3 autres points de mesure localisés dans le cœur de ville
- > La moyenne annuelle estimée des 3 points du cœur de ville est proche de celles des stations de Rennes et Brest
- > Pas de spécificités locales à Saint-Malo vis-à-vis des PM2,5

Moyennes annuelles estimées par site

Station Rocabey	Site Vélodrome	Site Police	Site Ormeaux
19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM10	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM10	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM10	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM10
12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM2,5	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM2,5	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM2,5	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne PM2,5

Analyse de la composition chimique des PM10 pendant l'étude

- > Les compositions chimiques PM10 sont globalement similaires au niveau des 4 sites malouins avec les mêmes tendances saisonnières
- > La matière organique est le composé majoritaire des PM10 avec des concentrations plus élevées en période hivernale
- > Les espèces inorganiques (NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-}) sont plus présentes pendant la campagne hivernale
- > Les sels de mers ont des concentrations supérieures en période estivale par rapport à la campagne hivernale
- > Les poussières minérales ont des contributions et des concentrations plus faibles lors de la campagne hivernale
- > Dans l'ensemble des variations journalières similaires avec quelques spécificités ponctuellement par site : une influence plus marquée des phénomènes de combustion aux sites Police et Vélodrome (en période hivernale), des concentrations en sels marins plus élevées pour le site Police et la station Rocabey, des poussières minérales ponctuellement présentes au niveau des 3 sites du cœur de ville

Mesure de l'ammoniac pendant l'étude

- > Les niveaux de fond sont proches entre les 4 sites et similaires à celui de la station rurale nationale (Kergoff)
- > Les moyennes sont supérieures aux niveaux de fond ce qui traduit des concentrations horaires ponctuellement élevées
- > Indépendamment des saisons, les plus fortes concentrations horaires en ammoniac sont observées à la station Rocabey
- > L'influence de sources locales anthropiques affectent chacun de sites en fonction des conditions de vent
- > Les données dans le cadre de cette étude n'atteignent pas les concentrations rencontrées dans l'historique



Réponses aux questions

Les niveaux en PM10 mesurés à Saint-Malo Rocabey présentent-ils la même évolution temporelle (saisonnière, mensuelle) que les autres stations du réseau régional ?

La comparaison de l'historique des mesures réglementaires en PM10 de 2020 à 2024 de la station Rocabey à Saint-Malo avec les autres stations urbaines de Rennes, Saint-Brieuc et Brest permet de mettre en avant des évolutions horaires, mensuelles et saisonnières similaires en termes de variation. Ainsi, le niveau maximum en PM10 est observé en hiver/printemps (pendant le mois de mars notamment) et le minimum est mesuré durant l'été (juillet-août).

Cependant, les concentrations en PM10 à la station malouine sont constamment supérieures à celles mesurées au niveau des autres stations urbaines de fond considérées. Les moyennes pluriannuelles 2020 – 2024 illustrent ce propos puisqu'elle est de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station malouine alors que celles de Brest, Rennes et Saint-Brieuc sont comprises entre 16 et $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En moyenne annuelle estimée en PM10 (dans le cadre de cette étude), l'écart des stations urbaines bretonnes par rapport à la moyenne PM10 des 3 sites localisés au cœur de Saint-Malo (Police, Vélodrome et la station Rocabey) est plus important pour la station de Rennes (Station Thabor) avec -13% contre -3% pour la station urbaine de Brest (Station Macé).

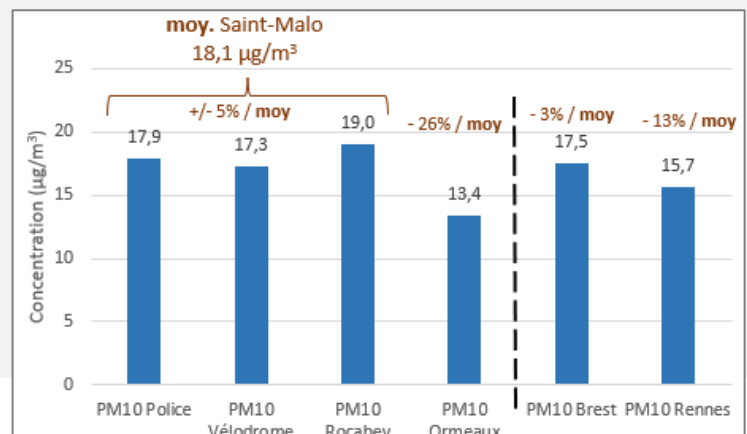
Quelle est la représentativité des mesures PM10 de la station Rocabey ? Les concentrations en PM10 mesurées à Rocabey sont-elles homogènes dans la ville de Saint-Malo ?

La concentration moyenne annuelle estimée en PM10 au niveau de la station Rocabey ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) présente des écarts relatifs inférieurs à 10 % par rapport à celles des sites Vélodrome ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et Police ($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La moyenne annuelle estimée pour ces 3 sites localisés au cœur de Saint-Malo est de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette dernière est proche de l'historique des mesures, avec un écart de -5% par rapport à la moyenne pluriannuelle PM10 2020-2024 à la station Rocabey ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le site Ormeaux (moyenne annuelle estimée de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$), localisé plus en hauteur et plus distant des sources d'émissions (port, zone industrielle, quartiers résidentiels) présente logiquement des niveaux plus faibles que les 3 autres sites.

Ainsi pendant la campagne, il est constaté peu d'écart entre les sites, mise à part le site Ormeaux avec un écart de 42% par rapport à la station Rocabey et -26% par rapport à la moyenne du cœur urbain de Saint-Malo. Les mesures réalisées à la station Rocabey sont représentatives du centre urbain de Saint-Malo.

Globalement, les variations journalières sont similaires ce qui permet de conclure à une homogénéité des mesures PM10 au sein de la ville de Saint-Malo. Toutefois, ponctuellement des différences de niveaux sur certains sites sont observées ce qui pourraient s'expliquer par des influences locales. De plus, l'homogénéité des mesures en PM10 est constatée en période hivernale plus qu'en période estivale.



Synthèse des moyennes annuelles estimées en PM10 pendant cette étude



Réponses aux questions

Quelle est la représentativité des mesures d'ammoniac de la station Rocabey ?

La moyenne des 4 sites à Saint-Malo, lors des 2 campagnes ($4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est 15% plus élevée que celle de la station rurale de Kergoff ($3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les niveaux ponctuellement plus élevés à Saint-Malo (concentrations maximales horaires entre 2 et 8 fois celle observée à Kergoff) peuvent expliquer cette différence. **Indépendamment des saisons, la station Rocabey présente les plus fortes variations horaires en ammoniac.** Le **profil journalier moyen est marqué par des augmentations significatives dans la nuit et la matinée** (environ de minuit à midi). Le site Ormeaux est influencé en période estivale alors que les sites Vélodrome et Police sont influencés en période hivernale. **Les variations saisonnières étant différentes pour chacun des sites, cela traduit l'impact d'émissions d'ammoniac qui influencent les niveaux mesurés en fonction des conditions météorologiques.** A noter que les fortes concentrations horaires en ammoniac ($> 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) déjà mesurées à Rocabey n'ont pas été rencontrées dans cette étude.

Les différents quartiers de Saint-Malo sont-ils soumis aux mêmes influences ? Quelles sont les influences de la zone industrielle et des installations portuaires sur la qualité de l'air des quartiers limitrophes ?

Les différents sites considérés dans l'étude présentent des compositions chimiques moyennes en PM10 similaires ce qui traduit des sources de PM10 communes au sein de la ville. L'influence naturelle maritime est commune à l'ensemble des points considérés et ponctuellement plus marquée pour les points les plus proches du littoral (station Rocabey et site Police).

Les niveaux en PM10 des sites Vélodrome, Police ou encore la station Rocabey semblent ponctuellement impactés par les activités de la zone portuaire en fonction de la direction des vents. De plus, il est constaté ponctuellement, dans la nuit, à la station Rocabey une augmentation des niveaux en PM10 et en ammoniac par vent de sud-ouest, potentiellement issues d'activités portuaires. L'influence de la ZI semble être constatée ponctuellement dans les concentrations en ammoniac à la station Rocabey ainsi qu'en période hivernale, pour les sites Police et Vélodrome. D'autre part, ces 2 derniers sites sont dans certaines conditions plus influencés par les émissions de PM10 liées aux activités urbaines comme le trafic ou encore le chauffage résidentiel.

Le site Ormeaux (secteur Paramé) présente les plus faibles concentrations en PM10 du fait de sa localisation ce qui traduit une influence légèrement différente pour ce point, moins marqué par les émissions urbaines et des installations portuaires notamment ou encore l'influence maritime. A noter tout de même que ponctuellement, par vent de sud-ouest, les niveaux en ammoniac mesurés sur ce site sont impactés par les activités en direction de la ZI.

Perspectives :

Dans le cadre de la nouvelle directive européenne sur la qualité de l'air (décembre 2024), une deuxième station de mesure réglementaire va être créée à Saint-Malo. Cette dernière sera implantée en proximité trafic. Il s'agira d'une nouvelle opportunité pour poursuivre l'amélioration des connaissances sur la qualité de l'air de la ville.

L'amélioration des connaissances sur les activités émettrices à l'échelle de Saint-Malo (activités portuaires et zone industrielle) ainsi que sur les substances émises localement mènerait à affiner l'analyse menée sur la composition des PM10 et sur la localisation des influences potentielles constatées.

Pour en savoir plus

AIR BREIZH

3 E, rue de Paris

Atalis 2,

35510 Cesson-Sévigné

Tél. 02 23 20 90 90

www.airbreizh.asso.fr

Contact :

Gaël Lefeuvre (Directeur)