



AtmoSud
Qualité de l'Air

Provence - Alpes - Côte d'Azur

Campagne de mesures de l'ammoniac

dans la zone de Marseille Saint-Menet

RESUME :

CAMPAGNE DE MESURES DE L'AMMONIAC dans la zone de Marseille Saint-Menet

Le projet « POLLuants d'Intérêt Sanitaire » (POLIS) est mis en œuvre par AtmoSud (anciennement Air PACA) et vise à répondre à l'orientation stratégique du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) en mesurant des composés non réglementés mais pouvant avoir un impact sur la santé des populations.

C'est dans ce cadre que l'ammoniac, composé gazeux irritant, a été mesuré de fin novembre à fin mai 2018 à la Penne-sur-Huveaune, une zone précédemment identifiée dans une campagne de mesure du projet POLIS comme présentant des concentrations plus élevées que dans le reste de la région.

La principale source émettrice d'ammoniac dans la zone d'étude est identifiée ; il s'agit de l'industrie chimique Arkéma. D'autres secteurs d'activités peuvent également contribuer aux niveaux de concentrations observés dans l'environnement, comme l'agriculture, ...

Les concentrations d'ammoniac mesurées sur le site de la Penne sur Huveaune sous les vents d'Arkema - $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne - sont supérieures aux concentrations habituellement relevées dans la région - jusqu'à $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -. Elles restent inférieures, cependant, à celles d'autres territoires industriels de France ainsi qu'aux valeurs toxicologiques de références de l'ANSES ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le seuil olfactif de l'ammoniac, de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a été dépassé à 2 reprises pendant la période de mesure. Ces dépassements existant peuvent être reliés aux gênes olfactives perçues et signalées par la population.

Contact

BouAlem MESBAH
Boualem.mesbah@atmosud.org

Date de parution

Décembre 2018

Références

24RG2014-NH3/V-01/FC-BM

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes et les organismes qui ont contribué à la réalisation de l'étude :

- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la région PACA (DREAL PACA) qui a participé au financement dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) ;
- L'industrie ARKEMA qui a aidé à la mise en œuvre de cette campagne ;
- Le laboratoire d'analyses PASSAM qui a procédé aux analyses des tubes d'ammoniac.

AUTEURS DU DOCUMENT

► Auteurs de l'étude

- Fanny Chagnet : Traitement des données et rédaction du rapport – fanny.chagnet@atmosud.org
- BouAlem Mesbah : Relecture et validation technique du rapport – boualem.mesbah@atmosud.org
- Florie Chevrier : Organisation de la campagne de mesures.

► Intervenants

- Simon Vaiedelich : technicien de mesures ;
- Aurélie Stoerckel : technicienne de mesures ;
- Nicolas Boes : technicien de mesures.

SOMMAIRE

1. Une campagne dans le cadre du projet POLIS	6
2. L'ammoniac (NH₃)	7
2.1 Qu'est-ce que l'ammoniac ?	7
2.2 Règlementation et concentrations ubiquitaires.....	7
2.3 Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)	8
2.4 Nuisances olfactives	8
2.5 Emissions d'ammoniac	9
3. Dispositif de surveillance mis en œuvre	11
3.1 Moyens mis en œuvre	11
3.2 Périodes de mesures	12
4. Conditions météorologiques	13
5. Résultats	14
5.1 Analyse en continu	14
5.2 Prélèvements par tubes passifs.....	18
5.3 Identification des sources.....	20
6. Conclusion	21
GLOSSAIRE.....	22
ANNEXES	26

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS	27
ANNEXE 2	Corrélation entre les données d'ammoniac mesurées par tubes passifs et par l'analyseur en ligne	31
ANNEXE 3	Aide à la lecture des roses de vents et de pollutions	32
ANNEXE 4	Explication des diagrammes en boîtes	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Concentrations en ammoniac relevées en France	7
Tableau 2 : Détail des dispositifs mis en place pour la surveillance d'ammoniac dans la zone d'étude et détail des périodes de mesures	11
Tableau 3 : Paramètres statistiques de l'ammoniac sur la période de mesures totale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14
Tableau 4 : Moyenne des mesures de NH_3 par tubes passifs sur la période de mesures	18
Tableau 5 : Résultats des mesures d'ammoniac réalisées par tubes passifs et moyenne pour chaque période de l'analyseur automatique	19
Tableau 6 : Comparaison des triplets de tubes passifs entre eux et aux données de l'analyseur automatique d'ammoniac	31

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cartographie des plaintes de gênes olfactives enregistrées par AtmoSud en 2018 autour de la source d'émission industrielle	8
Figure 2 : Part des émissions d'ammoniac en 2016 dans la région PACA – Données extraites de la base de données CIGALE d'AtmoSud	10
Figure 3 : Répartition sectorielle des émissions d'ammoniac en 2016 dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence, évolution pluriannuelle tous secteurs confondus et détails par secteurs d'activités – Graphiques issus de l'outil en ligne CIGALE d'AtmoSud	10
Figure 4 : Cartographie des sites de mesures et des types de prélèvements effectués	12
Figure 5 : Rose des vents – La Penne-sur-Huveaune – Périodes cumulées du 24/11/2017 au 12/12/2017 et du 24/02/2018 au 18/05/2018	13
Figure 6 : Evolution temporelle des mesures dynamiques d'ammoniac à la Penne-sur-Huveaune sur la période de mesures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15
Figure 7 : Diagrammes en boîtes des concentrations mesurées en ammoniac par AtmoSud en 2017 et 2018 – à gauche le diagramme tient compte des valeurs considérées comme extrêmes dans la distribution des valeurs, à droite les valeurs extrêmes sont masquées	16
Figure 8 : Cartographie des concentrations moyennes mesurées en ammoniac par tubes passifs sur la période de mesures en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18
Figure 9 : Concentrations de NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées par tubes passifs, moyenne sur la période correspondante de l'analyseur automatique, et conditions de vents pour chaque semaine d'échantillonnage	19
Figure 10 : Rose des pollutions sur les données de mesures d'ammoniac – données du 22/11/2017 au 18/05/2018	20
Figure 11 : Superposition de la rose des pollutions sur la période de mesures et de la cartographie de la zone d'étude	20
Figure 12 : Schéma explicatif de la lecture d'une rose des vents	32
Figure 13 : Schéma explicatif de la lecture d'une rose des vents	32
Figure 14 : Description d'un graphique type « diagramme en boîtes »	33

1. Une campagne dans le cadre du projet POLIS

AtmoSud (anciennement Air PACA), l'association agréée par le ministère en charge de l'environnement pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, dispose de moyens de mesure et de modélisation des différents polluants réglementés : SO₂, NO₂, CO, O₃, BTX, HAP, métaux lourds et particules en suspension (PM).

Les populations de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) sont également exposées à d'autres polluants nocifs pour la santé mais qui ne sont pas réglementés dans l'air ambiant. Il est donc important de connaître les niveaux de concentration de ces polluants d'intérêt sanitaire, pour estimer au mieux l'exposition des populations à ces composés et améliorer la précision des évaluations de risques sanitaires en relation avec ces polluants. C'est l'objet du projet POLIS d'AtmoSud.

Le projet « POLLuants d'Intérêt Sanitaire » (POLIS) répond à l'orientation stratégique du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) de « réduire et contrôler les expositions nocives à la pollution atmosphérique ayant un impact sur la santé ».

Dans ce cadre, AtmoSud a mené des investigations sur le terrain pour documenter, par la mesure, les concentrations dans l'air ambiant de plusieurs polluants d'intérêt sanitaire, ayant une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) ou une valeur guide et non surveillés dans le cadre réglementaire. Le plan de surveillance de l'ammoniac, composé gazeux irritant, fait partie des investigations menées dans le cadre du projet POLIS. Des mesures réalisées en 2016¹ ont mis en évidence des concentrations en ammoniac plus importantes dans la zone de Marseille Saint-Menet, à proximité de l'installation industrielle Arkéma, entreprise pouvant émettre de l'ammoniac du fait de son process industriel.

Ce rapport présente les résultats d'une nouvelle campagne de mesures, entreprise entre novembre 2017 et mai 2018.

L'objectif de cette campagne est de préciser les niveaux de concentrations de l'ammoniac dans l'air ambiant dans la zone de Marseille Saint-Menet.

1 Rapport intitulé « Plan de surveillance de l'ammoniac NH₃ dans l'air ambiant » publié en novembre 2016 sur le site d'AtmoSud, accessible à l'adresse internet suivante : https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/161130_rapport_final_polis_ammoniac.pdf.

2. L'ammoniac (NH₃)

2.1 Qu'est-ce que l'ammoniac ?

L'ammoniac est un composé qui existe dans l'air à l'état gazeux ou dissous sous forme de NH₃ (pluie, brouillard, nuages). Il s'agit d'un gaz incolore, d'odeur piquante caractéristique pouvant provoquer des gênes olfactives et qui, à des concentrations élevées, provoque des irritations sévères des voies respiratoires et des yeux.

Outre ses propriétés usuelles de réfrigérant, il est utilisé principalement dans la fabrication d'engrais. Il est également présent à l'état naturel dans l'environnement, il provient de la dégradation biologique des matières azotées présentes dans les déchets organiques ou le sol.

2.2 Règlementation et concentrations ubiquitaires

L'emploi et le stockage de l'ammoniac sont réglementés par les textes concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Ce polluant n'est pas réglementé dans l'air ambiant.

En France, des Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP) contraignantes ont été établies pour l'ammoniac anhydre concernant l'air des lieux de travail (Article R.4412-149 du Code du travail)² :

- Valeur limite de Moyenne d'Exposition (VME) : 7 000 µg/m³ ;
- Valeur Limite de CourTe durée (VLCT) : 14 000 µg/m³.

La fiche de données toxicologiques de l'INERIS³ rapporte des concentrations ubiquitaires d'ammoniac dans l'air de l'ordre de 0.4 à 2.1 µg/m³.

Les concentrations en ammoniac mesurées en France par d'autres organismes, préalablement citées et référencées dans le rapport de 2016, sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Concentrations en ammoniac relevées en France

Organisme	Concentration en µg/m ³	Site	Commentaire
INERIS	100	Plateforme de compostage de boues et déchets verts	Moyenne sur 8 heures
Air Breizh	9.5	Littoral breton	Moyenne sur 2 mois
AIRPARIF	1-6	-	-
Air Languedoc-Roussillon	1-93	Proximité industrielle	Moyenne annuelle

2 Fiche toxicologique de l'INRS n°16 : « Ammoniac et solutions aqueuses », disponible à l'adresse internet suivante : http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_16.

3 INERIS - « Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Ammoniac » - Version n°2.3 – mai 2012.

2.3 Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Des études ont mis en évidence qu'une exposition à l'ammoniac par inhalation entraînait chez l'Homme, en fonction de la concentration et du temps d'exposition, des effets respiratoires :

- Modifications de la fonction pulmonaire ;
- Augmentation de la prévalence des symptômes respiratoires.

En 2018, l'Agence nationale de sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), a publié un rapport⁴ faisant état d'une mise à jour des VTR existantes pour l'inhalation de l'ammoniac et, lorsque ces valeurs n'étaient pas jugées adaptées, a établi ses propres VTR.

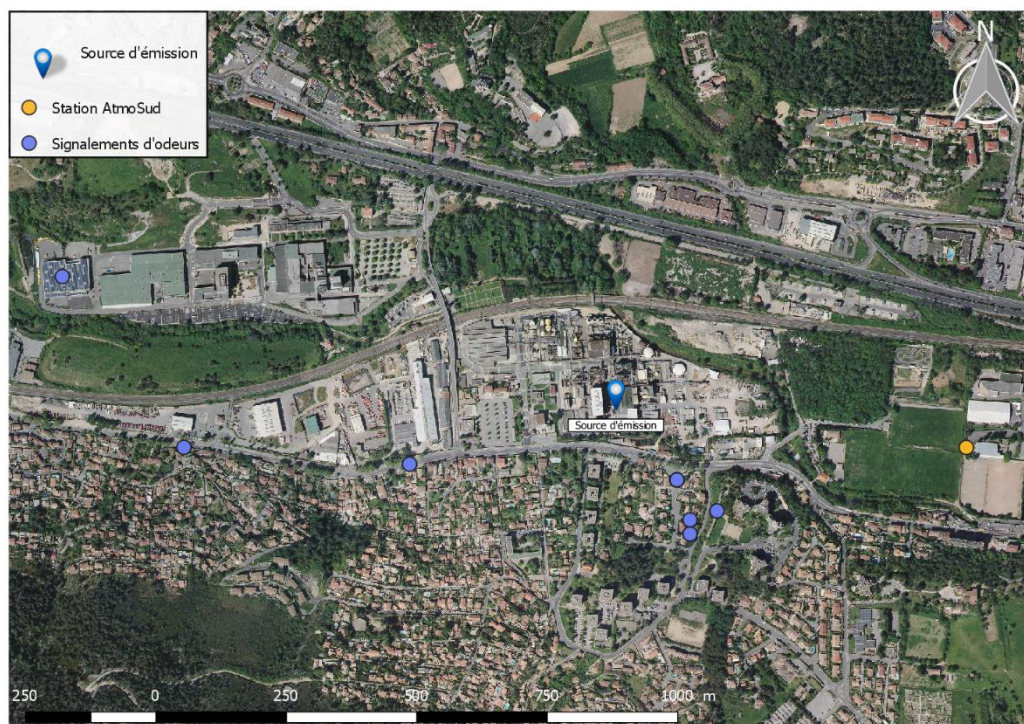
Ainsi les VTR validées par l'ANSES, pour une exposition à l'ammoniac par inhalation et des effets respiratoires sur l'Homme, sont :

- Pour une exposition aiguë sur une durée de 24 heures : 5 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ANSES, 2018) ;
- Pour une exposition subchronique : aucune VTR subchronique n'étant disponible, il est recommandé par l'ANSES d'utiliser la valeur d'exposition chronique : 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (US EPA, 2016) ;
- Pour une exposition chronique : 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (US EPA, 2016).

2.4 Nuisances olfactives

L'ammoniac, ayant une odeur piquante caractéristique, est un composé pouvant occasionner des gênes olfactives à partir de concentrations dans l'air ambiant dépassant le seuil de 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 1 : Cartographie des plaintes de gênes olfactives enregistrées par AtmoSud en 2018 autour de la source d'émission industrielle



4 Élaboration de VTR aiguë, subchronique et chronique par voie respiratoire pour l'ammoniac - Avis de l'ANSES - Rapport d'expertise collective – Janvier 2018. Disponible à l'adresse internet suivante : <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2016SA0118Ra.pdf>.

En 2018, les riverains de l'usine ont ressenti des gênes vis-à-vis des odeurs émises par l'industrie. En effet, 10 signalements localisés dans un périmètre d'un kilomètre autour d'Arkéma ont été enregistrés dans la base des nuisances d'AtmoSud. Sur ces 10 signalements :

- 5 d'entre eux citent Arkéma comme source d'odeur « chimique », qualifiée parfois de « piquante »,
- 3 signalements indiquent simplement des odeurs de type industrielles,
- 2 signalements ne sont pas documentés.

Ces signalements sont présentés dans la Figure 1. À noter que 4 signalements ayant été effectués avec la même géolocalisation sur des journées différentes, ils apparaissent regroupés en un point unique sur la carte.

Suite à ces signalements aux alentours de la zone industrielle d'Arkéma, un des objectifs de cette étude est de vérifier si les niveaux de concentrations observés dans la zone dépassent ce seuil et sont responsables des gênes décrites par la population.

2.5 Emissions d'ammoniac

L'ammoniac est un composé présent à l'état naturel, provenant principalement du cycle de l'azote et de la décomposition de la matière organique, toutefois les émissions anthropiques sont responsables de 80 % des émissions totales d'ammoniac en France.⁵

Les émissions d'ammoniac dans la région PACA sont majoritairement issues de l'agriculture et de l'industrie manufacturière, du traitement des déchets et de la construction. Dans une moindre mesure, l'ammoniac est également émis par les transports routiers (voitures équipées de catalyseurs) ainsi que par le secteur résidentiel, la production et la distribution d'énergie. La proportion des émissions par secteur d'activité dans la région PACA est illustrée dans la Figure 2. Le même constat est réalisé concernant les émissions d'ammoniac par secteurs d'activités dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence en 2016 (Figure 3).

5 Thème Métrologie des polluants non réglementés – Etude 5/3 - 2012 Bilan bibliographique sur la mesure de l'ammoniac. Disponible à l'adresse internet suivante : https://www.lcsqa.org/system/files/rf_lcsqa-md_etude_nh3_2012_1.pdf.

Figure 2 : Part des émissions d'ammoniac en 2016 dans la région PACA – Données extraites de la base de données CIGALE⁶ d'AtmoSud

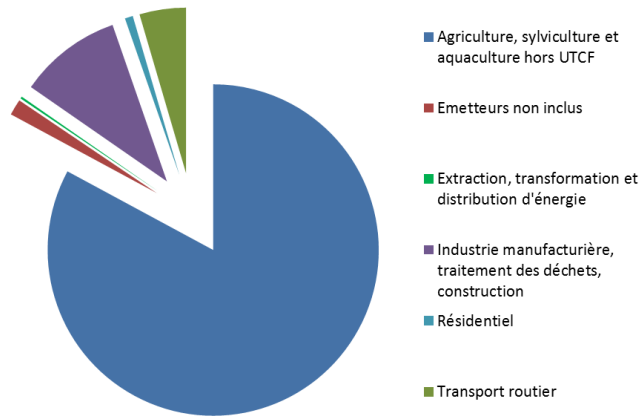
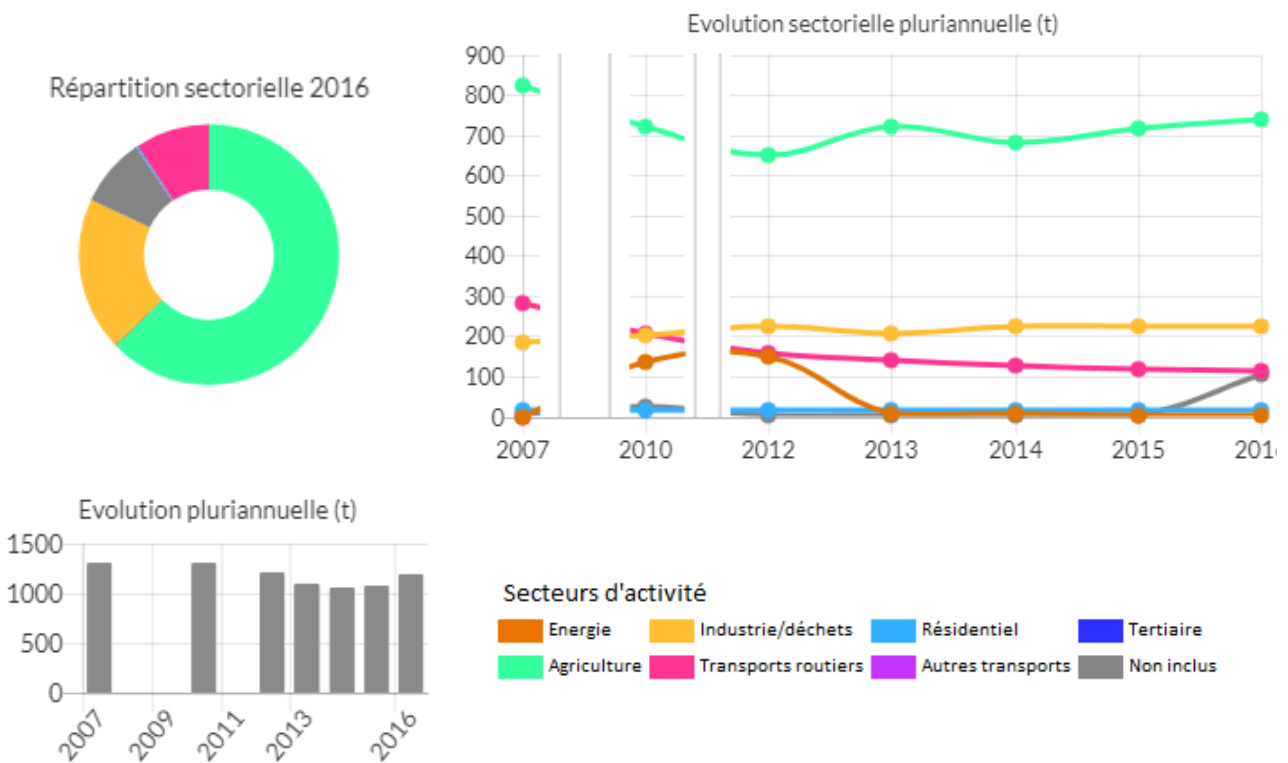


Figure 3 : Répartition sectorielle des émissions d'ammoniac en 2016 dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence, évolution pluriannuelle tous secteurs confondus et détails par secteurs d'activités – Graphiques issus de l'outil en ligne CIGALE d'AtmoSud



6 AtmoSud - Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air Climat Energie (CIGALE), Métropole d'Aix-Marseille-Provence en 2016, disponible à l'adresse internet suivante : <http://cigale.atmosud.org/>.

3. Dispositif de surveillance mis en œuvre

3.1 Moyens mis en œuvre

Le suivi des concentrations de NH₃ a été réalisé, dans le respect de l'état de l'art en fonction des techniques disponibles, grâce aux moyens suivants :

- Analyseur automatique ;
- Tubes de prélèvement passifs.

Le détail des moyens mis en œuvre sur chaque site de mesures est présenté dans le Tableau 2.

Le dispositif a été complété par une station météorologique permettant de suivre les conditions de vents.

Tableau 2 : Détail des dispositifs mis en place pour la surveillance d'ammoniac dans la zone d'étude et détail des périodes de mesures

Site	Type de site	Type de prélèvement	Paramètre ou polluant mesuré	Pas de temps de mesure	Périodes de mesures
Point 1	Proximité de la source présumée	Tubes passifs PASSAM NH ₃	NH ₃	Hebdomadaire	27/02/2018 - 06/03/2018 12/03/2018 - 19/03/2018 27/03/2018 - 03/04/2018 10/04/2018 - 17/04/2018
Point 2					
Point 3	Proximité de la source présumée et de la population				
Point 4	Proximité de la source présumée				
Point 5	Points éloignés de la source présumée				
Château Saint Antoine					
Remorque	Point sous les vents de la source présumée	Analyseur automatique NH ₃	Direction et vitesse de vent	Quart-horaire	24/11/2017 - 12/12/2017 27/02/2018 - 18/05/2018
		Station météorologique			

3.2 Périodes de mesures

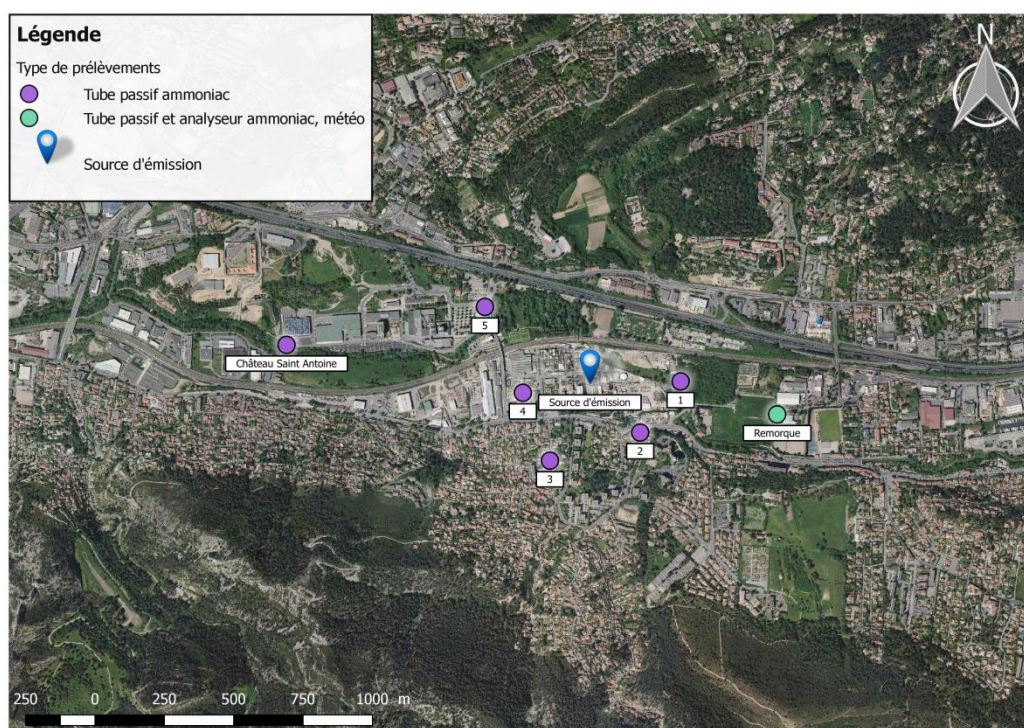
La campagne de mesures d'est déroulée sur la période du 24 novembre 2017 au 18 mai 2018.

L'ammoniac a été mesuré une semaine sur deux entre mars et avril 2018 avec des tubes de prélèvements passifs déployés dans la zone. Quant à la mesure continue de l'ammoniac, celle-ci s'est déroulée sur deux périodes : une première au mois de décembre et une seconde de mars à mai 2018, soit un total de 99 jours. Le détail des dates de prélèvements est disponible dans le Tableau 2.

Le positionnement des sites de mesures, présenté en Figure 4, a été établi :

- Pour le site de prélèvement continu : en tenant compte des vents dominants de la zone, de manière à placer le site (la remorque) sous les vents de la source présumée de NH_3 .
- Pour les points de mesures par tubes passifs : de manière à quadriller la zone et ainsi rendre compte des niveaux d'ammoniac de la zone. Les points 1, 2 et 4 ont été disposés à proximité de la source, le site de Château Saint Antoine et le point 5 loin de la source et le point 3 près des populations voisines de l'industrie.

Figure 4: Cartographie des sites de mesures et des types de prélèvements effectués



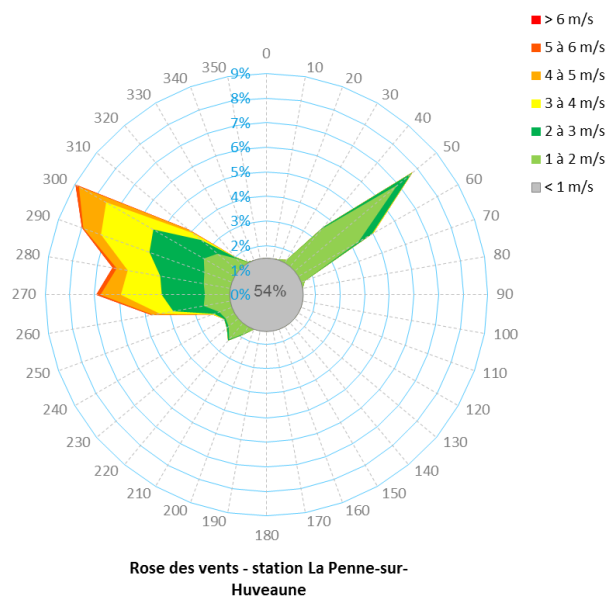
4. Conditions météorologiques

La Figure 5 présente la rose des vents illustrant les vitesses de vents et les directions de vents mesurées sur la période de mesures complète.

Une aide à la lecture des roses des vents est disponible en ANNEXE 3.

- Vents calmes : vitesses de vents inférieures à 1 m/s, environ 54 % du temps. Aucune direction de vents ne peut être associée à ces vitesses.
- Vents faibles : 33 % du temps, les vitesses de vents ont été comprises entre 1 et 3 m/s en provenance des secteurs Nord-Est et Ouest-Nord-Ouest.
- Vents modérés : les vitesses de vents ont été comprises entre 3 et 6 m/s près de 13 % du temps, provenant exclusivement du secteur Ouest-Nord-Ouest (Mistral canalisé par les reliefs).
- Vents forts : sur la période de mesures, aucune vitesse de vent supérieure à 6 m/s n'a été enregistrée.

Figure 5 : Rose des vents – La Penne-sur-Huveaune – Périodes cumulées du 24/11/2017 au 12/12/2017 et du 24/02/2018 au 18/05/2018



L'étude des conditions météorologiques confirme que, durant la campagne de mesures, le site de mesure en continue était régulièrement sous les vents de la source principale d'ammoniac (près de 26 % du temps).

5. Résultats

5.1 Analyse en continu

Le traitement des données présenté dans cette partie a été réalisé à partir des données quart-horaire des analyseurs automatiques sur les périodes cumulées du 24/11/2017 au 12/12/2017 et du 27/02/2018 au 14/05/2018.

La moyenne des concentrations mesurées sur les deux périodes de mesures ainsi que les pics de concentrations élevées ponctuels, présentés respectivement dans le Tableau 3 et la Figure 6, restent inférieurs aux VTR. En effet, la moyenne des concentrations sur la période est de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se trouvant bien en dessous de la VTR subchronique et chronique définie par l'ANSES de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le seuil olfactif de l'ammoniac a été dépassé à deux reprises sur des données quart-horaire, durant la journée du 05 avril 2018, avec un pic de $363 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et un pic de $535 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (correspondant à la valeur maximale observée sur la campagne). Lors de ces événements, la station de mesure était sous les vents du secteur ouest, en provenance de la source de pollution présumée. Ces pics sont intervenus alors que l'exploitant de l'industrie signalait un dysfonctionnement de ses installations au mois d'avril, avec arrêt de certaines unités.

Ces valeurs bien qu'inférieures à la VTR aigüe ($5\,900 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont supérieures au seuil olfactif de l'ammoniac ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et ont pu causer des gênes olfactives chez les habitants de la zone.

À noter que les données de mesures correspondent à une moyenne quart-horaire ; il est possible que les concentrations dépassent le seuil olfactif sur des pas de temps plus courts, non mesurables par les dispositifs de mesures actuels, et qu'elles puissent ainsi être à l'origine des gênes décrites par la population.

Tableau 3 : Paramètres statistiques de l'ammoniac sur la période de mesures totale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

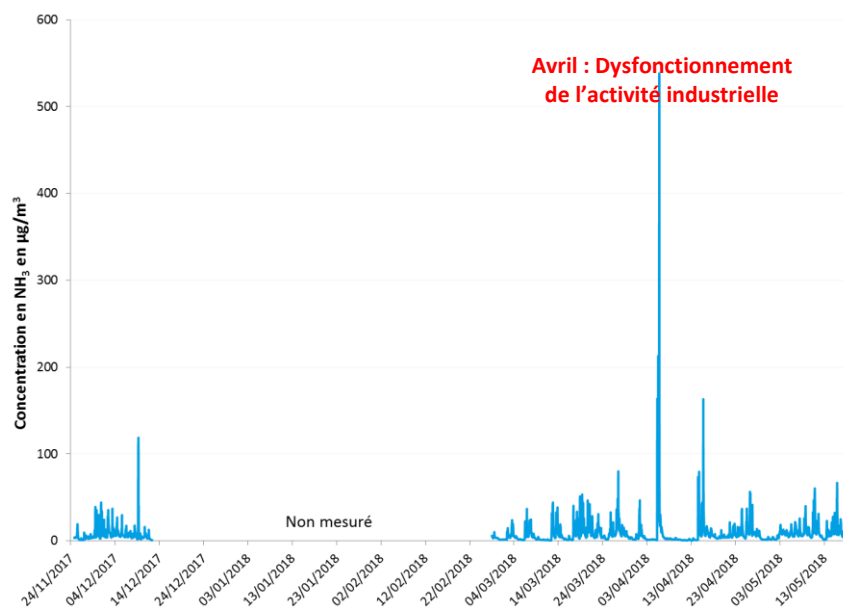
Moyenne	8.0
Médiane	5.1
Maximum	535.3
Minimum	0.3
Nombre de dépassements du seuil olfactif ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	2
Nombre de dépassement des VTR	0

→ Le 5 avril 2018 par vent de secteur Ouest⁷

→ Le 5 avril 2018 par vent de secteur Ouest, deux pics : $363 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $535 \mu\text{g}/\text{m}^3$

⁷ A noter que l'exploitant de l'industrie signale un dysfonctionnement de ses installations au mois d'avril, avec arrêt de certaines unités.

Figure 6 : Evolution temporelle des mesures dynamiques d'ammoniac à la Penne-sur-Huveaune sur la période de mesures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

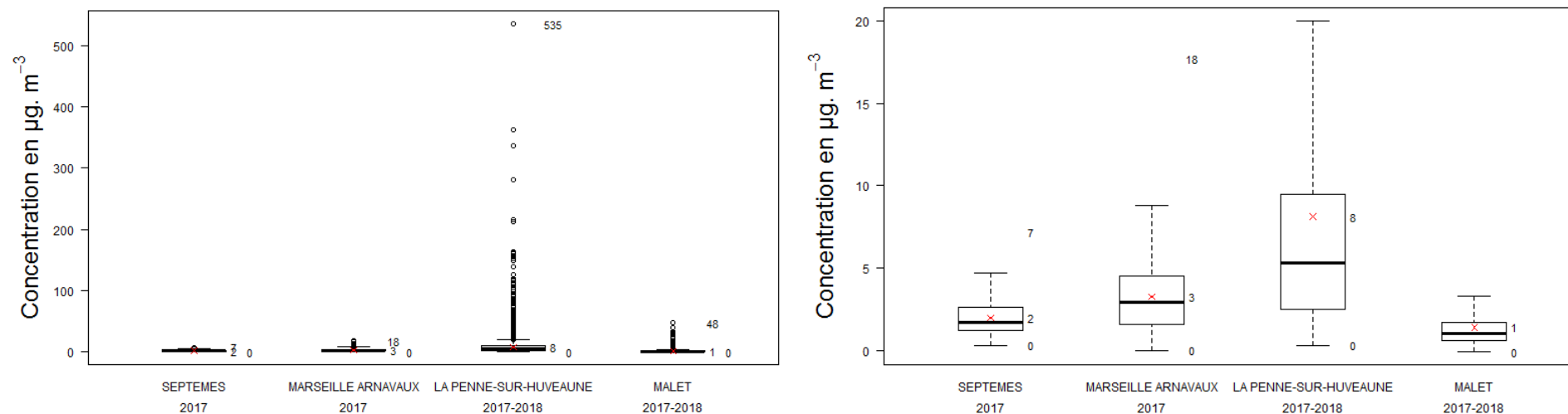


Dans la Figure 7, les concentrations de la Penne-sur-Huveaune sont comparées à d'autres campagnes de mesures d'ammoniac réalisées par AtmoSud en 2017 et en 2018. À noter que ces campagnes de mesures concernent des zones où aucune source importante d'ammoniac n'est identifiée et permettent ainsi de témoigner d'un niveau d'ammoniac de fond dans l'air ambiant.

Les niveaux mesurés à la Penne-sur-Huveaune sont, avec une concentration moyenne de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, supérieurs aux concentrations moyennes des sites de fond marseillais (concentration moyenne comprise entre 1 et $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les valeurs maximales des sites de références ne dépassent pas les $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tandis que le site de la remorque à la Penne-sur-Huveaune atteint les $535 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en pic quart-horaire.

Une aide à la lecture des diagrammes en boîte est disponible en ANNEXE 4.

Figure 7 : Diagrammes en boîtes des concentrations mesurées en ammoniac par AtmoSud en 2017 et 2018 – à gauche le diagramme tient compte des valeurs considérées comme extrêmes dans la distribution des valeurs, à droite les valeurs extrêmes sont masquées



Les concentrations mesurées à la Penne-sur-Huveaune, supérieures à celles retrouvées sur des sites de fond de l'agglomération marseillaise, confirment la présence d'une source d'ammoniac à proximité. Cependant, ces valeurs n'excèdent pas les concentrations relevées dans d'autres régions françaises (Tableau 1).

La mesure continue lors de la campagne met en évidence des concentrations plus élevées sur le site de la Penne-sur-Huveaune que les concentrations habituellement mesurées en ammoniac dans la région PACA par AtmoSud, confirmant ainsi la proximité d'une source d'ammoniac. Toutefois, en moyenne ces concentrations sont équivalentes ou inférieures aux valeurs mesurées dans d'autres régions et ne dépassent pas les valeurs de référence santé. De plus, cette mesure permet de visualiser les épisodes de pollutions sur un pas de temps court (quart-horaire) et ainsi d'observer des niveaux dépassant le seuil olfactif, à l'origine des gênes olfactives signalées par la population.

5.2 Prélèvements par tubes passifs

Les résultats de mesures présentés dans cette partie sont issus des prélèvements par tubes passifs réalisés une semaine sur deux sur la période du 27/02/2018 au 17/04/2018. À noter qu'il est nécessaire dans l'interprétation des résultats de tenir compte des incertitudes élevées des prélèvements par tubes passifs (ANNEXE 2). Ces tubes passifs permettent cependant de vérifier que les niveaux de concentrations en ammoniac de la zone d'étude restent inférieurs aux valeurs de références santé.

Les moyennes des concentrations mesurées par tubes passifs, présentées dans le Tableau 4 et illustrées dans la Figure 8, permettent d'observer que les concentrations mesurées dans la zone ne dépassent pas les 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

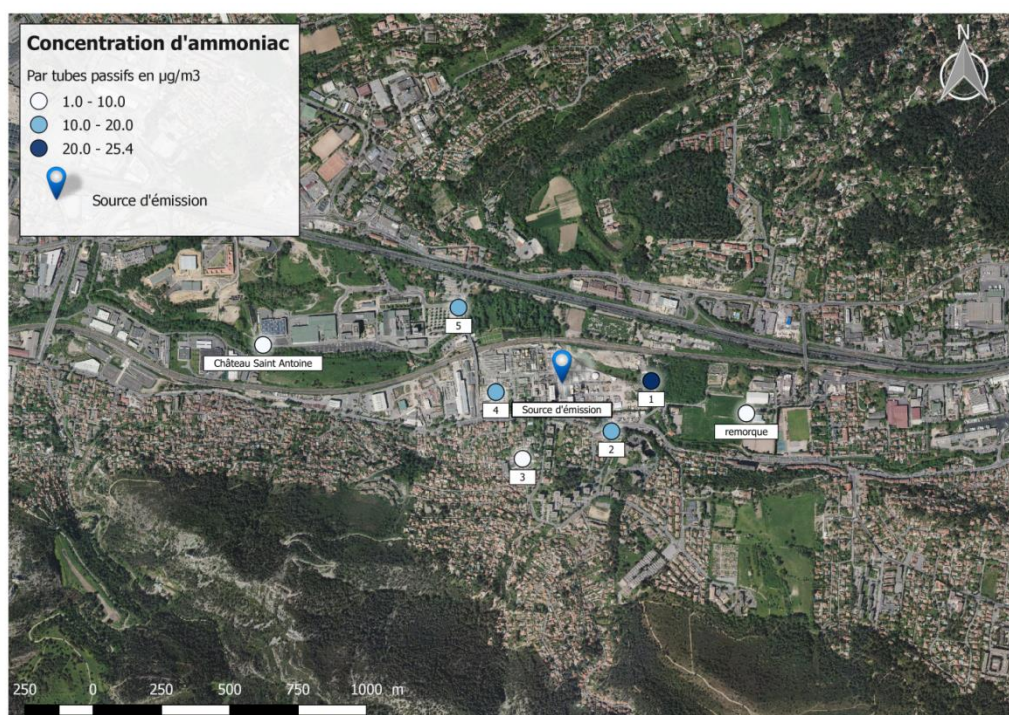
En moyenne, sur la période de mesures les sites les plus impactés par les émissions d'ammoniac sont les points 1, 2, 4 et 5. Le point 3 et le site de la remorque sont moins impactés par les émissions d'ammoniac, bien que respectivement sous les vents de secteur Nord-Est et de secteur Ouest-Nord-Ouest en provenance de la source d'émission présumée. Le point 3 est le seul point de la campagne dont les concentrations sont comparables à des sites de fonds (avec une concentration moyenne de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les résultats des mesures par tubes passifs permettent de confirmer que les niveaux mesurés en ammoniac dans la zone entourant la source d'émission restent bien inférieurs aux VTR chroniques et subchroniques de l'ammoniac ainsi qu'aux concentrations mesurées ailleurs en France (jusqu'à 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en proximité industrielle : Tableau 1).

Tableau 4 : Moyenne des mesures de NH_3 par tubes passifs sur la période de mesures

Point de mesure	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Remorque moyenne triplets	8
Château Saint Antoine	6
Point 1	25
Point 2	13
Point 3	1
Point 4	13
Point 5	10

Figure 8 : Cartographie des concentrations moyennes mesurées en ammoniac par tubes passifs sur la période de mesures en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

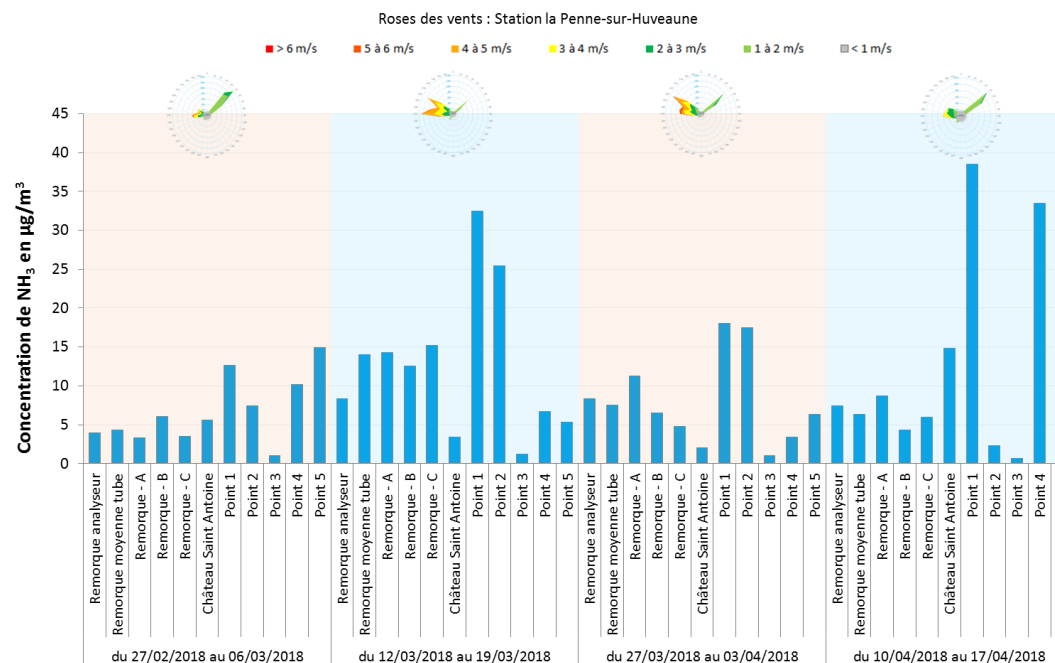


Le détail des résultats de mesures est présenté dans le Tableau 5 et ces concentrations ainsi que les conditions de vents associées pour chaque période sont illustrées dans la Figure 9.

Tableau 5 : Résultats des mesures d'ammoniac réalisées par tubes passifs et moyenne pour chaque période de l'analyseur automatique

Période	Lieu	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
du 27/02/2018 au 06/03/2018	Remorque analyseur	4.0
	Remorque moyenne tube	4.3
	Château Saint Antoine	5.6
	Point 1	12.6
	Point 2	7.4
	Point 3	1.0
du 12/03/2018 au 19/03/2018	Point 4	10.2
	Point 5	14.9
	Remorque analyseur	8.4
	Remorque moyenne tube	14.0
	Château Saint Antoine	3.4
	Point 1	32.5
du 27/03/2018 au 03/04/2018	Point 2	25.4
	Point 3	1.2
	Point 4	6.7
	Point 5	5.3
	Remorque analyseur	8.3
	Remorque moyenne tube	7.5
du 10/04/2018 au 17/04/2018	Château Saint Antoine	2.0
	Point 1	18.0
	Point 2	17.5
	Point 3	1.0
	Point 4	3.4
	Point 5	6.3
du 10/04/2018 au 17/04/2018	Remorque analyseur	7.4
	Remorque moyenne tube	6.3
	Château Saint Antoine	14.8
	Point 1	38.5
	Point 2	2.3
	Point 3	0.7
du 10/04/2018 au 17/04/2018	Point 4	33.5
	Point 5	13.2

Figure 9 : Concentrations de NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées par tubes passifs, moyenne sur la période correspondante de l'analyseur automatique, et conditions de vents pour chaque semaine d'échantillonnage



La mesure par tubes passifs permet de déterminer les niveaux d'ammoniac auxquels la population résidant à proximité de la source est exposée. Les concentrations en ammoniac, sur les différents sites de mesures, varient de 1 à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et sont pour la plupart supérieures aux niveaux de fond retrouvés en air ambiant à Marseille. Toutefois, ces concentrations restent inférieures aux valeurs toxicologiques de références chroniques et subchroniques, ainsi qu'aux valeurs mesurées en proximité industrielle en France.

5.3 Identification des sources

À partir des données quart-heure de l'analyseur automatique d'ammoniac ainsi que des données météo de la remorque de la Penne-sur-Huveaune, des roses de pollution ont été réalisées afin de mettre en évidence la ou les zones émettrices d'ammoniac. Ainsi, la Figure 10 présente les concentrations mesurées fréquemment (plus de 30 fois sur la période de mesures) en fonction de la direction du vent. Une aide à la lecture de ces roses de pollution est disponible en ANNEXE 3.

La rose de pollution sur la période totale de mesures, indique que les concentrations les plus élevées proviennent du secteur Ouest-Nord-Ouest (Figure 10), confirmant ainsi l'influence du site d'Arkéma (Figure 11) sur les concentrations mesurées en ammoniac à la Penne-sur-Huveaune.

Figure 10 : Rose des pollutions sur les données de mesures d'ammoniac – données du 22/11/2017 au 18/05/2018

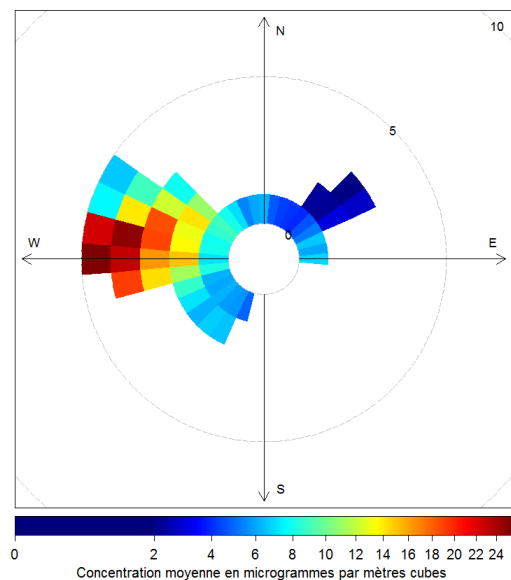
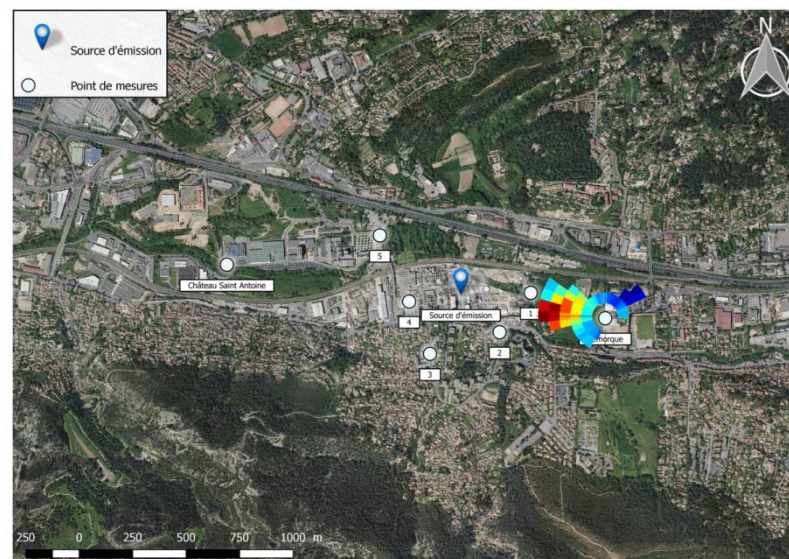


Figure 11 : Superposition de la rose des pollutions sur la période de mesures et de la cartographie de la zone d'étude



L'influence du site d'Arkéma dans la zone d'études est démontrée par la corrélation entre les vents en provenance d'Arkéma et l'augmentation des concentrations en ammoniac mesurées.

6. Conclusion

L'ammoniac est un composé qui existe dans l'air à l'état gazeux ou dissous sous forme de NH_3 (pluie, brouillard, nuages). Il s'agit d'un gaz incolore, d'odeur piquante caractéristique qui, à des concentrations élevées provoque des irritations sévères des voies respiratoires et des yeux.

La campagne de mesures de l'ammoniac à la Penne-sur-Huveaune est engagée dans le cadre du projet POLIS « POLLuants d'Intérêt Sanitaire » dont l'objectif est la mesure des composés non réglementés mais pouvant avoir un impact sur la santé des populations. Dans ce secteur, des riverains signalent également des odeurs gênantes.

L'objectif de cette étude était de:

- qualifier les niveaux d'ammoniac dans la zone ;
- vérifier si ces niveaux dépassaient le seuil olfactif ;
- comparer ces niveaux aux valeurs toxicologiques de références ;
- déterminer l'influence de l'activité industrielle d'Arkéma sur les concentrations en ammoniac de la zone d'étude.

Les mesures ont été réalisées grâce à un analyseur automatique et des tubes de prélèvements passifs positionnés dans la zone. Ces mesures mettent en évidence des concentrations plus élevées dans la zone d'étude qu'ailleurs dans la région, avec une moyenne de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de mesure en continue de la Penne sur Huveaune. À titre de comparaison, les concentrations de fond habituellement mesurées en ammoniac dans la région PACA par AtmoSud sont en moyenne inférieures à $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cependant, ces concentrations moyennes restent inférieures aux valeurs toxicologiques de références chroniques et subchroniques (Valeur Toxicologique de références de l'ANSES : $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et ne sont pas supérieures aux valeurs mesurées en proximité industrielle en France.

Les concentrations d'ammoniac les plus élevées sur le site de la Penne sur Huveaune sont enregistrées par vent d'Ouest-Nord-Ouest, sous les vent d'Arkema, confirmant ainsi l'influence de l'industrie sur son environnement pour ce type de polluant.

Les concentrations mesurées lors de la campagne ont dépassé à deux reprises le seuil olfactif de l'ammoniac et peuvent être à l'origine de gênes olfactives ressenties par les riverains.

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur huit heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : n niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief, ...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ pour la période du 1er mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotope.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agréés de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatile : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatile : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

Environnement d'implantation

- **Implantation urbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- **Implantation périurbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- **Implantation rurale** : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- **Influence Industrielle** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence Trafic** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence de Fond** : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
O₃ Ozone	L'ozone (O ₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO _x et des COV.
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO₂ Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO ₂) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants... D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
CO Monoxyde de carbone	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - agression des végétaux - dégradation de certains matériaux - altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension		<ul style="list-style-type: none"> - effets de salissures sur les bâtiments - altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des voies respiratoires - dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires 	<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - précurseur de la formation d'ozone - effet de serre - déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - dégradation de certains matériaux - dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils		<ul style="list-style-type: none"> - formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné 	<ul style="list-style-type: none"> - peu dégradables - déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité par bioaccumulation - effets cancérigènes 	<ul style="list-style-type: none"> - contamination des sols et des eaux
CO Monoxyde de carbone	<ul style="list-style-type: none"> - prend la place de l'oxygène - provoque des maux de tête - léthal à concentration élevée 	<ul style="list-style-type: none"> - formation de l'ozone - effet de serre

Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

- La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,
- L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition
O₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible		Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
Objectif de qualité	30	Année	
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
Objectif de qualité	50	Année	
C₆H₆ Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	Année

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition
O ₃ Ozone	- impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM 10 Particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures
PM 2.5 Particules		20	1 an
		25	24 heures
		10	1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
		40	1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	500	10 minutes
	- exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	20	24 heures
Pb Plomb	- niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	- impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO Monoxyde de carbone	- niveau critique de CO Hb < 2,5 % - Hb : hémoglobine	100 000	15 minutes

ANNEXE 2 Corrélation entre les données d'ammoniac mesurées par tubes passifs et par l'analyseur en ligne

Tableau 6 : Comparaison des triplets de tubes passifs entre eux et aux données de l'analyseur automatique d'ammoniac

	Concentration (µg/m ³)	Moyenne tubes (µg/m ³)	Moyenne analyseur (µg/m ³)	Ecart-type des tubes	Différence données tubes et moyenne tubes (%)	Différence entre données tubes et moyenne analyseur (%)	Différence entre moyenne tubes et moyenne analyseur (%)
27/02/2018 - 06/03/2018		4.3	4.0	1.6			9%
Remorque - A	3.3				-23%	-17%	
Remorque - B	6.1				42%	54%	
Remorque - C	3.5				-19%	-12%	
12/03/2018 - 19/03/2018		14.0	8.4	1.4			67%
Remorque - A	14.3				2%	71%	
Remorque - B	12.5				-11%	49%	
Remorque - C	15.2				9%	81%	
27/03/2018 - 03/04/2018		7.5	8.3	3.4			-9%
Remorque - A	11.3				50%	36%	
Remorque - B	6.5				-14%	-22%	
Remorque - C	4.8				-36%	-42%	
10/04/2018 - 17/04/2018		6.3	7.4	2.2			-15%
Remorque - A	8.7				37%	17%	
Remorque - B	4.3				-32%	-42%	
Remorque - C	6.0				-5%	-19%	

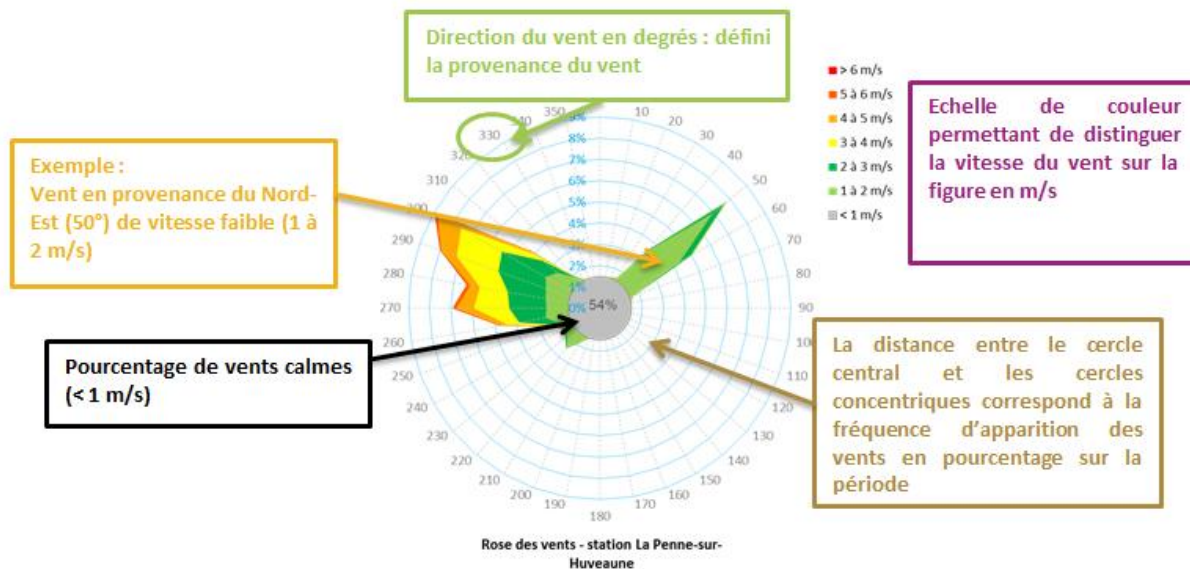
Les résultats des triplets de tubes passifs ainsi que des concentrations mesurées par l'analyseur automatique sont présentés dans le Tableau 6. Des écarts de concentrations sont observés entre les résultats d'un même triplet, les écarts-types des deux dernières séries de mesures sont élevés. Ils s'expliquent par l'incertitude de mesure sur le prélèvement passif⁸ et l'incertitude sur l'analyse. Néanmoins la moyenne des triplets reste comparable aux mesures de l'analyseur automatique. Ainsi, il est nécessaire de tenir compte de ces éléments d'incertitudes dans l'interprétation des données.

⁸ L'incertitude indiquée par le laboratoire PASSAM est d'environ 27% sur des concentrations de l'ordre de 2 µg/m³ dans le cas de prélèvements réalisés sur 2 à 4 semaines de pose.

ANNEXE 3 Aide à la lecture des roses de vents et de pollutions

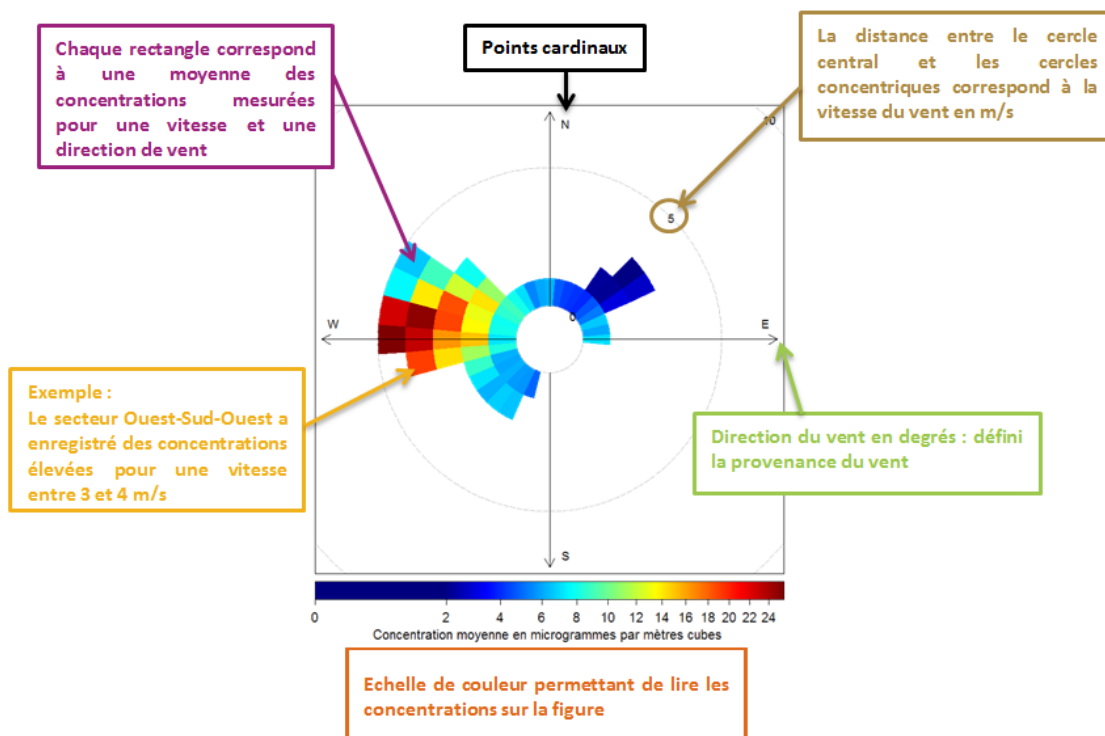
► Rose des vents

Figure 12 : Schéma explicatif de la lecture d'une rose des vents



► Rose des pollutions

Figure 13 : Schéma explicatif de la lecture d'une rose des vents

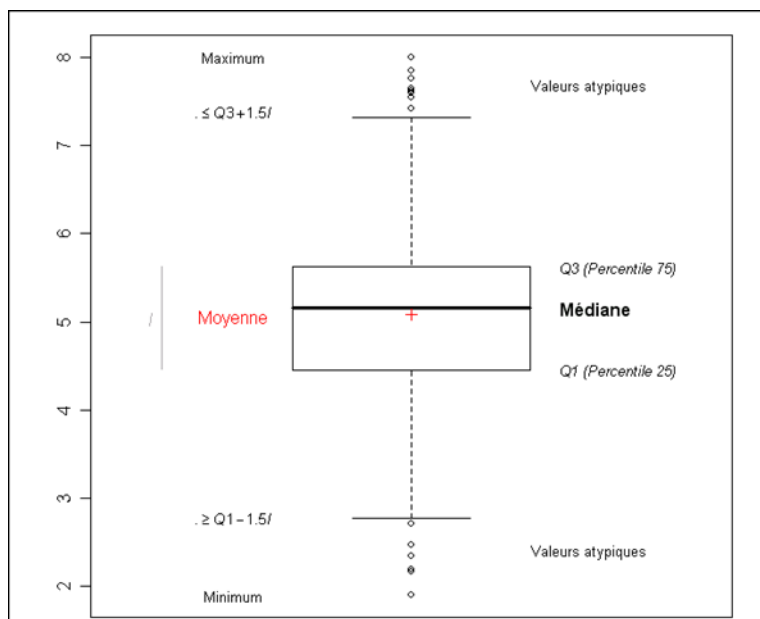


ANNEXE 4 Explication des diagrammes en boîtes

Un diagramme en boîtes (également appelé boîte à moustaches ou box plot) est un graphique représentant la répartition d'une série statistique. Pour ce faire, l'échantillon est séparé en 4 parties de même effectif, appelées quartiles. Un quartile est donc constitué de 25 % des données de l'ensemble de l'échantillon. Le deuxième quartile (percentile 50) est appelé plus couramment la médiane (50% des valeurs y sont inférieures, 50% y sont supérieures).

Figure 23 : Description d'un graphique type « boîte à moustaches »

Figure 14 : Description d'un graphique type « diagramme en boîtes »



La partie centrale correspondant à une « boîte » représente 50 % des données. Ces données se situent dans les 2ème et 3ème quartiles. La différence entre les deux est appelée l'écart inter quartiles. Les moustaches réparties de chaque côté de la boîte représentent généralement près de 25 % des données, mais n'excèdent pas en termes de longueur, $1.5 * I$ (I étant l'écart interquartile, c'est-à-dire la longueur de la boîte), ce qui peut amener la présence de points atypiques en dehors des moustaches. La fin de la moustache supérieure correspond donc soit à la valeur $3Q + 1.5I$ (3ème quartile + une fois et demi l'intervalle inter quartile), soit au maximum de l'échantillon s'il est plus faible que cette valeur.

La fin des moustaches est très proche des centiles 1 et 99, lorsque la distribution de l'échantillon est gaussienne (suit une loi Normale).

RESUME :

CAMPAGNE DE MESURES DE L'AMMONIAC

dans la zone de Marseille Saint-Menet

Le projet « POLLuants d'Intérêt Sanitaire » (POLIS) est mis en œuvre par AtmoSud (anciennement Air PACA) et vise à répondre à l'orientation stratégique du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) en mesurant des composés non réglementés mais pouvant avoir un impact sur la santé des populations.

C'est dans ce cadre que l'ammoniac, composé gazeux irritant, a été mesuré de fin novembre à fin mai 2018 à la Penne-sur-Huveaune, une zone précédemment identifiée dans une campagne de mesure du projet POLIS comme présentant des concentrations plus élevées que dans le reste de la région.

La principale source émettrice d'ammoniac dans la zone d'étude est identifiée, il s'agit de l'établissement industriel Arkéma, d'autres sources peuvent également contribuer aux niveaux de concentrations observés dans l'environnement.

Bien que les concentrations mesurées dans la zone soient supérieures aux concentrations habituellement mesurées dans la région - avec une moyenne de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et un maximum sur les données quart-horaires de la campagne atteignant les $535 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - celles-ci restent inférieures aux concentrations mesurées dans d'autres territoires industriels de France ainsi qu'aux valeurs toxicologiques de références validées par l'ANSES. Ces niveaux de concentrations, dépassant à deux reprises sur la période le seuil olfactif de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, peuvent être à l'origine des gênes olfactives perçues et signalées par la population.

Contact

BouAlem MESBAH
Boualem.mesbah@atmosud.org

Date de parution

Décembre 2018

Références

24RG2014-NH3/V-01/FC-BM