

Veille olfactive de la Métropole Rouen Normandie

Juin 2022 - Juin 2023

Référence : 1600-001-A

Date de diffusion : 09/04/2024

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

Avertissement

Atmo Normandie est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes.

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Atmo Normandie est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmonormandie.fr), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faites sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Atmo Normandie de leur exactitude. La responsabilité d'Atmo Normandie ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Atmo Normandie ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Atmo Normandie conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Atmo Normandie ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Atmo Normandie, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport n° 1600-001-A

Le 09/04/2024

Le rédacteur

Baptiste DELAUNAY

La directrice

Véronique DELMAS

Atmo Normandie – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : contact@atmonormandie.fr

www.atmonormandie.fr

Résumé

Ce rapport synthétise les résultats obtenus lors d'une campagne de veille olfactive sur une partie de l'agglomération rouennaise entre le 1er juin 2022 et le 30 juin 2023. Suite à des événements odorants récurrents sur son territoire et la sensibilité accrue de sa population sur le sujet, Atmo Normandie a proposé à la Métropole Rouen Normandie de mettre en place d'un réseau de Nez citoyens. Après un appel à volontaires, et le suivi d'une formation de 32 heures au Langage des Nez®, c'est un total de 35 Nez qui a réalisé des olfactions de manière quotidienne. L'objectif est d'acquérir de la connaissance sur la nature, l'intensité et la fréquence des odeurs perçues pour pouvoir identifier dans la mesure du possible leurs sources. Et, in fine, aider les émetteurs à prioriser les actions de réduction des nuisances.

Cette étude a permis de confirmer des observations déjà connues, en les objectivant sur une durée de 13 mois. En effet, les notes scatol ou isobutylamine aux abords des stations d'épurations étaient déjà connues, ou bien la note furfuryl mercaptan, traceur des activités de torréfaction de café notamment, au niveau de Rouen. Les résultats ont permis de mettre en avant de nouveaux constats, tels que le fond phénolé présent sur la métropole en hiver, lié au chauffage au bois. Afin de confirmer plusieurs observations (à différentes échelles), des comparaisons avec les profils olfactifs des industriels de la zone, qui ne les ont pas réalisés, serait nécessaire.

Dans l'ensemble, cette étude montre la force de ce réseau de Nez, qui permet d'objectiver des constats réalisés sur la métropole par des personnes non formées au Langage des Nez®.



Table des Matières

1	Introduction.....	7
2	Éléments nécessaires à la compréhension du document	8
2.1	Définitions	8
2.2	Contexte de l'étude	8
2.3	Approche choisie	9
3	Déroulement de la campagne	11
3.1	Programmation des olfactions	11
3.1.1	Olfactions standards.....	11
3.1.2	Olfactions complémentaires	11
3.2	Localisation des Nez	12
3.3	Données météorologiques	13
4	Participation des Nez.....	14
4.1	Observations générales.....	14
4.2	Olfactions standard	14
5	Dénombrement des observations.....	17
5.1	Olfactions standards.....	17
5.2	Olfactions complémentaires	19
6	Profil olfactif – olfactions standards.....	20
6.1	Profil global.....	20
6.2	Tri par groupe.....	25
6.2.1	Groupe A.....	27
6.2.2	Groupe B.....	36
6.2.3	Groupe C.....	41
6.2.4	Comparaison des profils olfactifs des groupes A, B et C	47
6.2.5	Groupe D	48
6.3	Analyse multiparamétrique des profils odorants.....	49
6.3.1	Liens entre les notes odorantes, liens avec les vents.....	49
6.4	Bilan général sur les olfactions standards.....	49
7	Profil olfactif – olfactions complémentaires	50
7.1	Profil global.....	50
7.2	Comparaison des olfactions standards et des olfactions complémentaires.....	53
7.3	Cartographie des olfactions complémentaires	54
7.3.1	Furfuryl mercaptan.....	55



7.3.2	Les notes scatol et isobutylamine	57
7.3.3	Phénol.....	60
7.3.4	H ₂ S	61
7.3.5	Isovaléraldéhyde	62
7.3.6	DMDS et Sulfurol	64
7.3.7	Sulfure de limonène	64
7.4	Liens entre les notes odorantes	65
7.5	Conclusion sur les olfactions complémentaires	65
8	Comparaison des relevés des Nez avec les signalements Signal’Air	66
9	Conclusion générale et perspectives.....	68
10	Annexes	69
10.1	Annexe 1.....	69
10.2	Annexe 2.....	70
10.3	Annexe 3.....	71
10.4	Annexe 4.....	71
10.5	Annexe 5.....	72
10.6	Annexe 6.....	72
10.7	Annexe 7.....	73
10.8	Annexe 8.....	75



Sigles, symboles et abréviations

ACP	Analyse en composantes principales
APE	Alcool Phényl Ethylique
DADS	Disulfure de diallyle
DMDS	Disulfure de diméthyle
ENE	Vents provenant d'Est/Nord-Est (60° à 90°)
ESE	Vents provenant d'Est/Sud-Est (90° à 120°)
IBQ	Isobutyl quinoléine
LdN®	Langage des Nez®
MRN	Métropole Rouen Normandie
NE	Vents provenant de Nord-Est (30° à 60°)
NNE	Vents provenant de Nord/Nord-Est (0° à 30°)
NNW	Vents provenant de Nord/Nord-Ouest (330° à 360°)
NW	Vents provenant de Nord-Ouest (300° à 330°)
SE	Vents provenant de Sud-Est (120° à 150°)
SSE	Vents provenant de Sud/Sud-Est (150° à 180°)
SSW	Vents provenant de Sud/Sud-Ouest (180° à 210°)
SW	Vents provenant de Sud-Ouest (210° à 240°)
WNW	Vents provenant d'Ouest/Nord-Ouest (270° à 300°)
WSW	Vents provenant d'Ouest/Sud-Ouest (240° à 270°)



1 Introduction

La Métropole Rouen Normandie (MRN) a été sujette à plusieurs reprises à des épisodes odorants marquants, incommodant plus ou moins fortement la population. Un des exemples récents est l'incendie NL Logistique/Lubrizol qui s'est déroulé le 26 septembre 2019. Cet incident a été la source de nuisances odorantes sur la durée ayant générés le recueil de 6 124¹ signalements citoyens liés aux odeurs et/ou à des symptômes de santé déclarés. Ces nuisances peuvent se manifester de manière chronique comme le rapportent des témoignages d'habitants.

Dans l'article 2 de la loi sur l'air² il est indiqué que « *Constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature [...] à provoquer des nuisances olfactives excessives* ». Dans ce contexte, Atmo Normandie a sollicité la MRN pour mettre en place un réseau de Nez citoyens et réaliser un état des lieux de l'ambiance odorante. Cette étude, financée par la Métropole Rouen Normandie et Atmo Normandie, s'inscrit dans les missions de l'association qui a précisé dans ses statuts qu'elle peut aider à la mise en place de toute action destinée à étudier, mesurer ou réduire les pollutions et nuisances atmosphériques.

L'objectif principal de cette étude est d'acquérir une meilleure connaissance des odeurs sur le territoire de la MRN à l'aide d'un réseau de Nez formés au « Langage des Nez® » (LdN®) permettant des caractérisations objectives et fiables lors d'une campagne d'étude de 13 mois.

Atmo Normandie remercie l'ensemble des Nez ayant participé à cette veille olfactive ainsi que la Métropole Rouen Normandie pour leur aide à la bonne réalisation de ce projet.

¹ Signalements reçus par : plateforme ODO, mail, téléphone, formulaire internet (du 26/09/2019 au 01/10/2020). D'après le rapport sur les chiffres clés liés à l'incendie Lubrizol/NL Logistique publié le 7 mai 2021 par Atmo Normandie

² <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000381337>

2 Éléments nécessaires à la compréhension du document

2.1 Définitions

Observateur : Personne formée à l'analyse olfactive afin de réaliser des relevés objectifs durant la veille.

Note odorante : Molécule au caractère odorant utilisée comme référent pour la description d'une ambiance odorante par l'utilisation des moindres distances (méthode du Langage des Nez®).

Point d'olfaction : Lieu où une personne perçoit les odeurs.

Olfaction : Action effectuée par un observateur afin de percevoir les odeurs par le biais de son système olfactif.

Olfaction standard : Olfaction réalisée par tous les observateurs à un horaire et un lieu (en général au domicile) fixes déterminés en amont de la veille.

Olfaction complémentaire : Olfaction réalisée par un observateur en cas de perception d'une odeur au cours de sa journée. Le lieu et l'horaire peuvent être différents de ceux déterminés pour l'olfaction standard.

2.2 Contexte de l'étude

Le territoire de la Métropole Rouen Normandie (MRN) est constitué de zones résidentielles et de zones industrielles entremêlées. Cette métropole est constituée de 71 communes (figure 1) réunissant un total de 498 822 habitants. Les activités industrielles peuvent constituer une gêne pour les riverains et/ou pour les entreprises environnantes. Ces dernières années, plusieurs événements ont été notamment à l'origine de nuisances odorantes sur le territoire gênant de nombreux riverains.

La Métropole Rouen Normandie étant vaste (664 km²), Les 35 Nez recrutés résident principalement autour des 3 zones industrielles. Les communes où résident les Nez sont Rouen, Amfreville-la-Mi-Voie, Petit Quevilly, Grand Quevilly, Petit-Couronne, Val-de-la-Haye, Déville-lès-Rouen, Bois-Guillaume, Saint-Etienne-du-Rouvray, Orival, Cléon, Saint-Aubin-lès-Elbeuf et Elbeuf.



Figure 1 : Communes de la Métropole Rouen Normandie (source : Métropole Rouen Normandie)

2.3 Approche choisie

Les Nez volontaires pour cette étude sont répartis sur différentes communes de la MRN. Ces Nez regroupent :

- les « Couronnez », groupe d'habitants ayant participé à des études précédentes, notamment autour de la raffinerie Pétroplus et de la chocolaterie Cargill,
- des salariés d'Atmo Normandie,
- des Nez recrutés en 2022 spécifiquement pour cette étude et formés de mars à mai 2022

Eprouvée depuis de nombreuses années par Atmo Normandie, la méthode du Langage des Nez® se base sur un référentiel (annexe 1) permettant une description à partir de molécules odorantes auxquelles sont associées un numéro (appelées référents ou notes odorantes). Pour cette campagne de veille, 37 notes odorantes ont été utilisées par le jury (annexe 2). Ces référents sont organisés selon leur dominance (notes phénolées, aromatiques, etc.). Pour évaluer si une olfaction est forte ou non, une échelle d'intensité de référence est utilisée variant de 1 à une intensité supérieure à 6 (1 étant une intensité faible, >6 une intensité très élevée).

Les 35 Nez qui ont participé à cette étude ont tous le niveau dit « Qualifié » du « Langage des Nez® ». Ce niveau permet à chaque personne d'utiliser le référentiel odorant mémorisé pour caractériser tout type d'ambiance olfactive. La durée de la formation niveau « Qualifié » est de 32 heures (annexe 3). Le détail de la méthode du LdN® est disponible sur le site internet [d'Atmo Normandie](#).

Les relevés des notes odorantes ont été réalisés sur l'application Signal'Air. Lors de chaque olfaction, les participants avaient la possibilité de renseigner la/les note(s) odorante(s) perçue(s) ainsi que les intensités associées. L'heure d'olfaction ainsi que la position GPS du point où l'olfaction étaient enregistrées.

3 Déroulement de la campagne

3.1 Programmation des olfactions

La veille olfactive s'est déroulée du 1er juin 2022 au 30 juin 2023 inclus. Les olfactions étaient réalisées à l'extérieur, depuis sa fenêtre, son balcon, sa terrasse ou dans son jardin. Une olfaction ne dure que quelques minutes en procédant à plusieurs inspirations. Il est important de ne pas perturber la perception c'est-à-dire de ne pas manger, boire du café ou tout autre boisson aromatique, ne pas mâcher un chewing-gum ni fumer ou s'être parfumé préalablement à l'olfaction.

3.1.1 Olfactions standards

Les olfactions standards étaient réalisées, dans la mesure du possible au domicile selon le rythme suivant :

-Du lundi au vendredi, 2 olfactions par jour sont à réaliser : une entre 7h15 et 7h45 et une entre 19h45 et 20h15).

-Les samedis et dimanches, une seule olfaction standard est demandée. Pour le samedi, elle se situe entre 12h45 et 13h15, et entre 19h45 et 20h15 pour le dimanche.

3.1.2 Olfactions complémentaires

Des olfactions complémentaires étaient possibles quel que soit le jour, l'heure et l'endroit sur le territoire de la métropole de Rouen.

3.2 Localisation des Nez

La localisation des Nez (identifiés par un numéro) est présentée en figure 2.

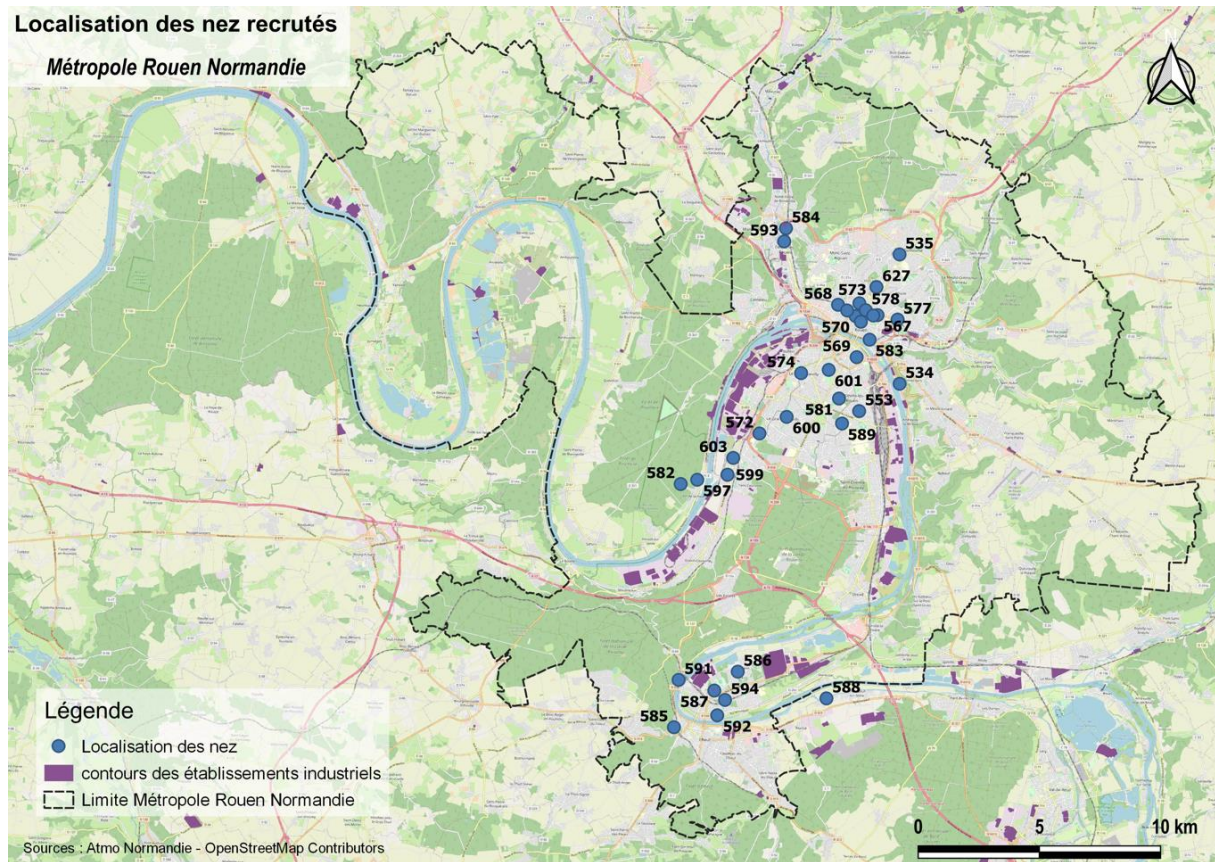


Figure 2 : Localisation des Nez participants à la campagne d'étude.

3.3 Données météorologiques

Les informations météorologiques utilisées sont la direction (provenance, « d'où vient le vent ») et la vitesse du vent, la température, l'inversion de température et l'humidité. Ces données ont été obtenues par la station météo d'Atmo Normandie située à Sotteville-Lès-Rouen. Les données ont des pas de temps de 15 minutes. Lorsqu'elles sont manquantes, les données issues de la station Météo France de Boos ont été utilisées. La rose des vents de la station Sotteville-lès-Rouen est présentée en figure 3.

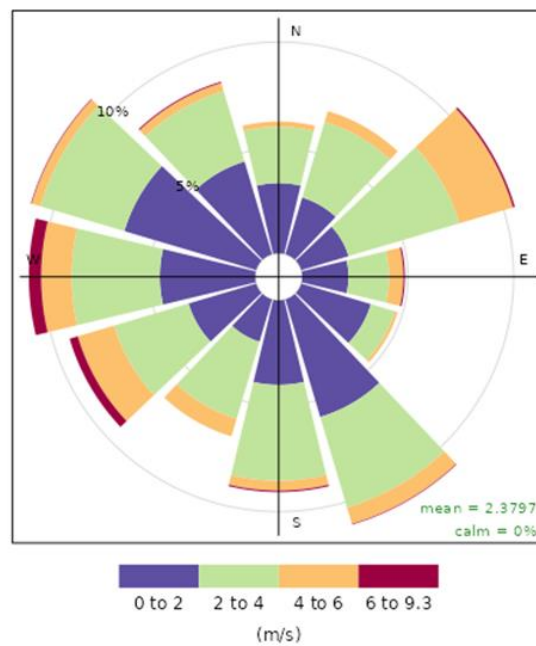


Figure 3 : Fréquence (%) de la provenance des vents (« d'où vient le vent ») sur la période d'étude pour la station de Sotteville-lès-Rouen.

4 Participation des Nez

4.1 Observations générales

Les 35 observateurs ont eu la possibilité d'effectuer chacun :

- 678 olfactions standard sur la totalité de la campagne (395 jours dont 56 samedis et dimanches)
- autant d'olfactions complémentaires que nécessaires sur cette même période

Au total, 37 notes odorantes ont été signalées par les observateurs au cours de la campagne (soit toutes les notes odorantes apprises selon les 6 niveaux d'intensité).

4.2 Olfactions standard

Le taux de participation moyen des olfactions standards est de 34% (tableau 1). Pour comparaison, ce taux de participation est de l'ordre de 70 % pour les campagnes réalisées sur la zone industrielle de Port Jérôme (2002, 2006 et 2012) et de 51 % pour les campagnes réalisées sur l'agglomération du Havre (2004, 2008 et 2012).

Tableau 1 : Taux de participation moyens pour les olfactions standards

Observations théoriques pour un nez	678
Observations théoriques pour l'ensemble du jury	23730 (35*678)
Observations réelles pour l'ensemble du jury	8056
Taux de participation moyen (%)	34 %

Ce taux de participation peut être décomposé individuellement (figure 4).

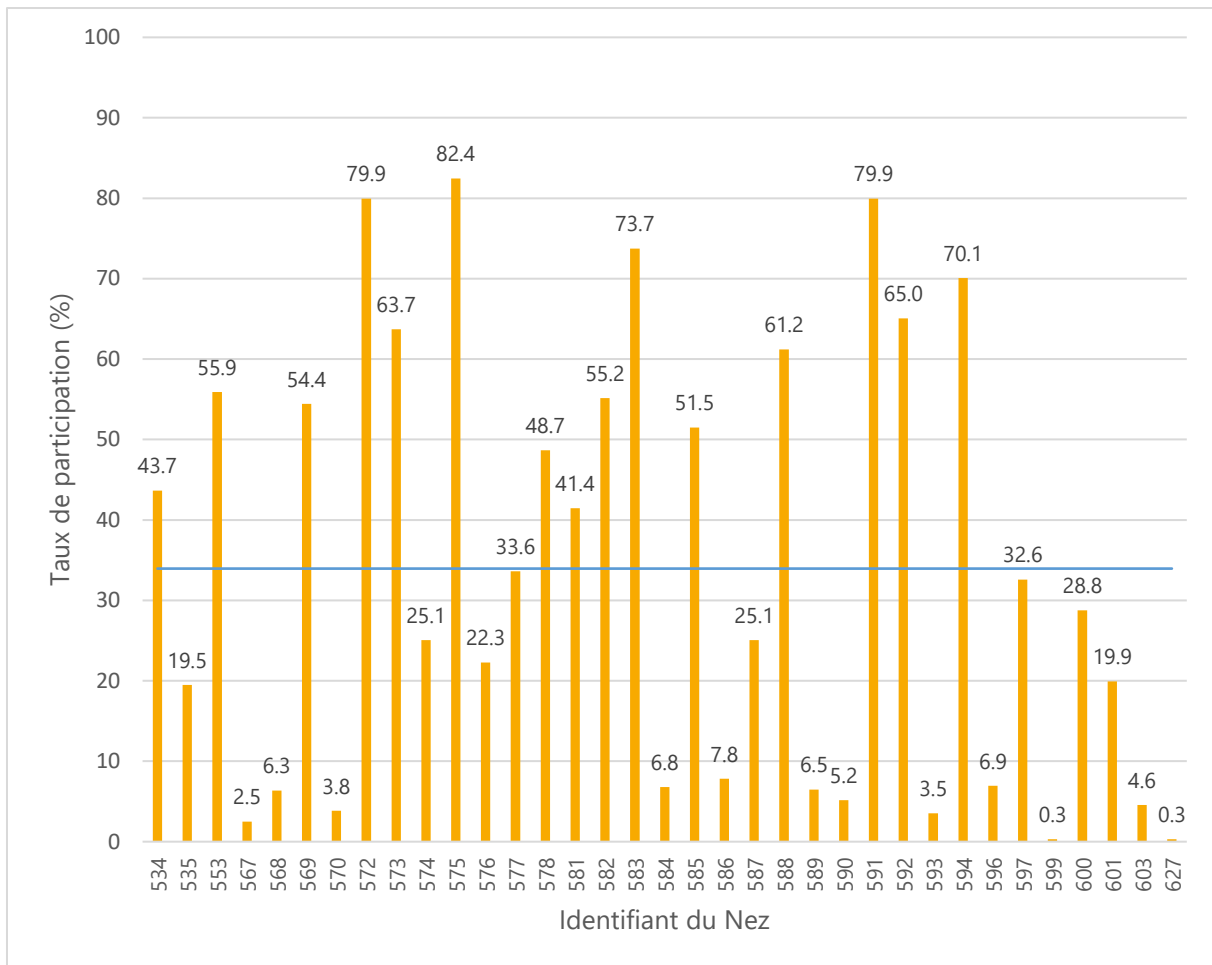


Figure 4 : Taux de participation de chaque participant à la campagne de veille (orange), la moyenne générale est indiquée (bleu).

Sur la figure 4, nous pouvons constater une hétérogénéité des taux de participation en fonction des sujets. La plage de valeurs s'étend de 0,3 à 82,4%.

Le taux de participation est également variable en fonction des mois de la campagne de veille (figure 5). Il est possible de constater une participation moyenne maximale le premier mois de la campagne (51,5 % en juin 2022), tandis que la participation moyenne minimale est enregistrée pour le mois d'août 2022 (26,2 %). Ce plus faible taux de participation en août 2022 peut être expliqué par la saison estivale et la plus faible présence des participants à leur domicile.

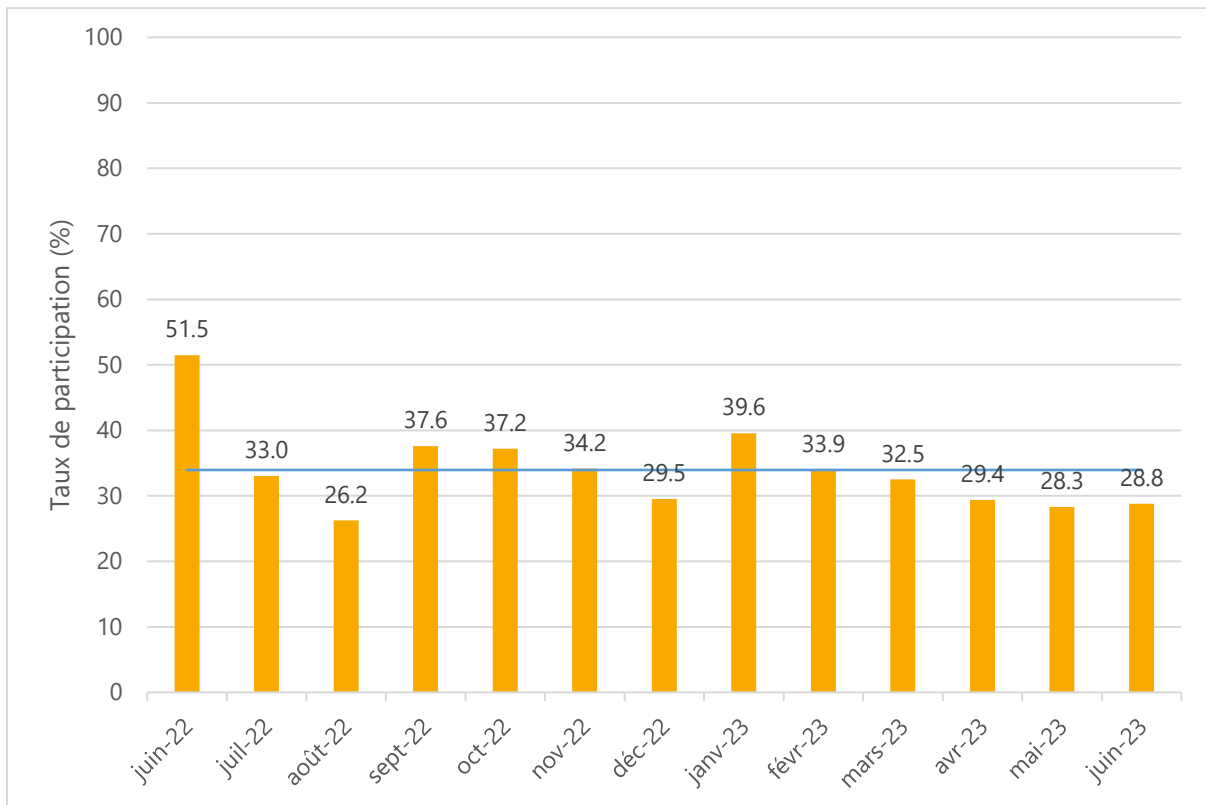


Figure 5 : Taux de participation pour chaque mois de la campagne de veille lorsque toutes les réponses sont considérées (orange), la moyenne générale est indiquée (bleu).

Le taux de participation ne varie que très peu entre les différents jours de la semaine (entre 32 et 36 %), excepté le samedi où il est de 26 %. Ce résultat peut être expliqué par une absence au domicile des Nez le samedi entre 12h45 et 13h15. Le taux de participation, pour les jours de la semaine hors week-end est plus élevé le matin (38 %) que le soir (31 %).

5 Dénombrement des observations

5.1 Olfactions standards

Les taux d'olfactions positives varient entre 5,2 % (août 2022) et 14,4 % (janvier 2023). Le nombre d'olfactions réalisées par mois ainsi que les olfactions positives sont synthétisées dans la figure 6.

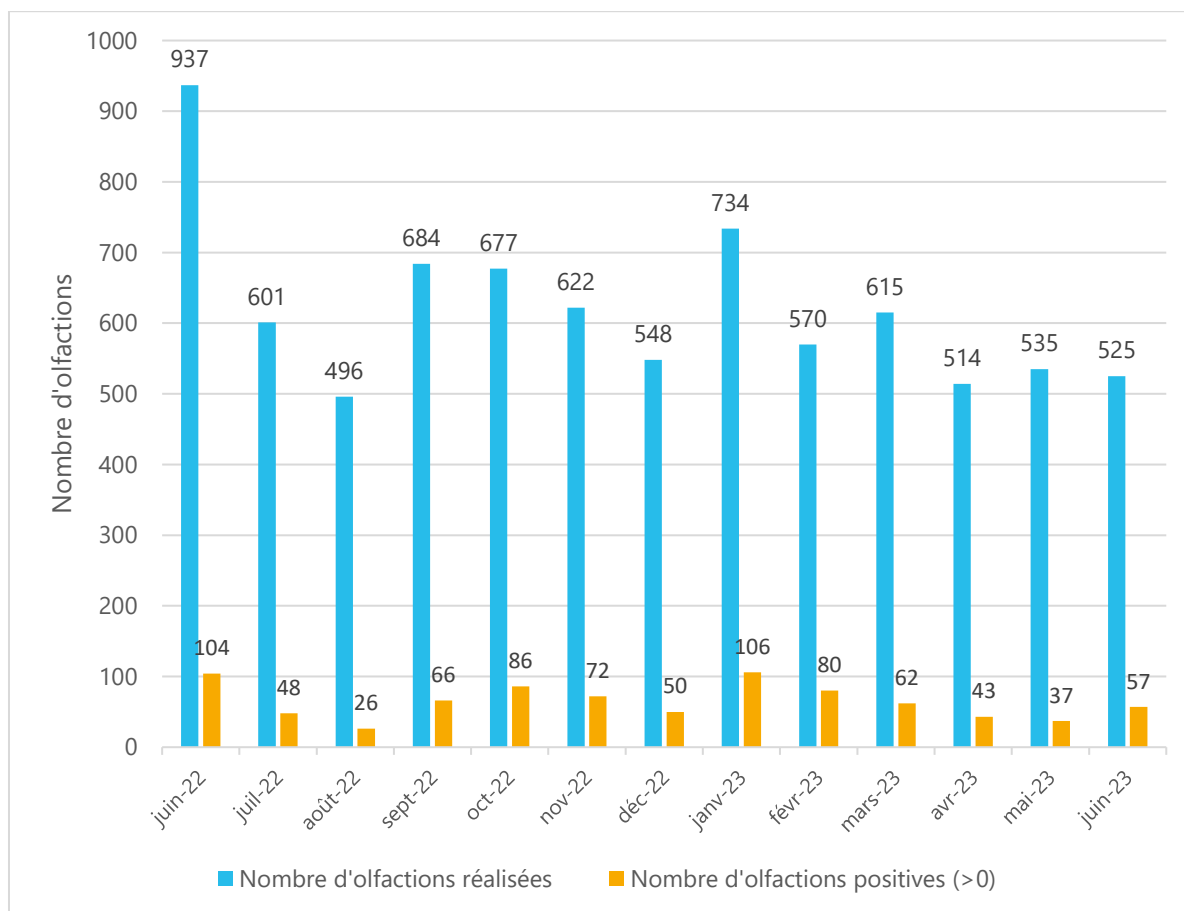


Figure 6 : Nombre d'olfactions réalisées ainsi que le nombre d'olfactions positives détaillées de manière mensuelle.

C'est en juin 2022 et en janvier 2023 que les nombres d'olfactions positives sont les plus élevés. Ces résultats sont à mettre en parallèle des nombres d'olfactions réalisées (=taux de participation), puisque c'est aussi sur ces deux mois que les nombres d'olfactions réalisées (0 compris) sont les plus grands. En se basant sur les taux d'olfactions positives uniquement, il apparaît que ce sont les mois de janvier et février 2023 qui ont été les plus odorants. De plus, afin de mettre en évidence des jours potentiellement plus odorants que d'autres, les taux d'olfactions positives sont détaillés jour par jour dans le tableau suivant (tableau 2).

Tableau 2 : Taux d'olfactions standards positives par jour.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Total
Nombre d'olfactions réalisées	1426	1392	1404	1385	1281	508	662	8058
Nombre d'olfactions positives	147	143	163	161	143	25	55	837
Taux d'olfactions positives (%)	10,3	10,3	11,6	11,6	11,2	4,9	8,3	10,4

Excepté pour la journée du samedi, les taux d'olfactions positives sont sensiblement identiques tout au long de la semaine.

Enfin, ces taux d'olfactions positives sont détaillés par tranche horaire dans le tableau 3. Trois tranches horaires ont été sélectionnées. Ces tranches horaires sont plus larges que les tranches horaires demandées pour les olfactions, afin de prendre en considération les olfactions standards réalisées jusqu'à 15 minutes en avance et 15 minutes en retard.

Tableau 3 : Taux d'olfactions standards positives par tranche horaire.

	7h-8h	12h30-13h30	19h30-20h30
Nombre d'olfactions réalisées	3744	508	3715
Nombre d'olfactions positives	477	25	323
Taux d'olfactions positives (%)	12,7	4,9	8,7

Les taux d'olfactions positives sont supérieurs le matin (12,7 %) comparativement au soir (8,7 %) et au midi (4,9 %). Ces résultats plus faibles pour la tranche horaire du midi ne sont pas surprenants puisqu'ils étaient réalisés uniquement le samedi. Or le tableau 2 a mis en évidence que c'est pour cette journée que les olfactions positives sont les plus basses.

5.2 Olfactions complémentaires

Outre les relevés standards, les participants avaient l'opportunité d'effectuer des relevés complémentaires, peu importaient l'heure et le lieu. Au total, 564 olfactions complémentaires ont été réalisées (par définition, une olfaction complémentaire est une olfaction positive).

Pendant toute la campagne, le nombre de jours avec au moins une olfaction complémentaire varie entre 13 et 26 (tableau 4). Au total, au moins un relevé complémentaire a été réalisé (par au moins un participant) lors de 248 jours sur les 395 jours de la campagne d'étude.

Tableau 4 : Fréquences des journées ayant des olfactions complémentaires.

	juin-22	juil-22	août-22	sept-22	oct-22	nov-22	déc-22	janv-23	févr-23	mars-23	avr-23	mai-23	juin-23	Total
Nombre de jours dans le mois	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	395
Nombre de jours avec olfaction complémentaire	26	18	16	19	26	15	13	22	19	22	16	17	19	248

Les jours de la semaine avec les nombres d'olfactions complémentaires les plus importants sont le mardi et le mercredi (tableau 5). Cette observation n'est pas forcément corrélée avec les taux d'olfactions positives pour les relevés standards. En effet, ces taux étaient similaires du lundi au vendredi. C'est lors des week-ends que le nombre d'olfactions complémentaires est le plus faible. Concernant les olfactions standards positives, elles étaient également les plus faibles le week-end.

Tableau 5 : Répartition des olfactions complémentaires par jour.

Jour de la semaine	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Total
Nombre de perception	72	103	107	85	89	67	41	564
% de réponses sur la totalité des olfactions	13	18	19	15	16	12	7	100

Les olfactions complémentaires sont ensuite classées par tranche horaire (tableau 6). C'est sur la tranche horaire 16h-21h que le nombre d'olfactions complémentaires maximal a été réalisé, suivi de la tranche 9h-12h.

Tableau 6 : Répartition des olfactions complémentaires par tranche horaire.

	06h00-09h00	09h00-12h00	12h00-16h00	16h00-21h00	21h-00h00	00h00-06h00	Total
Nombre de perception	99	118	99	184	51	13	564
% par rapport à la totalité	18	21	18	33	9	2	100

6 Profil olfactif – olfactions standards

6.1 Profil global

Les fréquences de citation des notes odorantes perçues lors des olfactions standard sont présentées en figure 7. Les notes utilisées sont celles qui se trouvent sur la représentation du « Langage des Nez[®] ». Ces notes sont regroupées par pôle selon leur caractère odorant, chaque couleur représente un pôle différent.

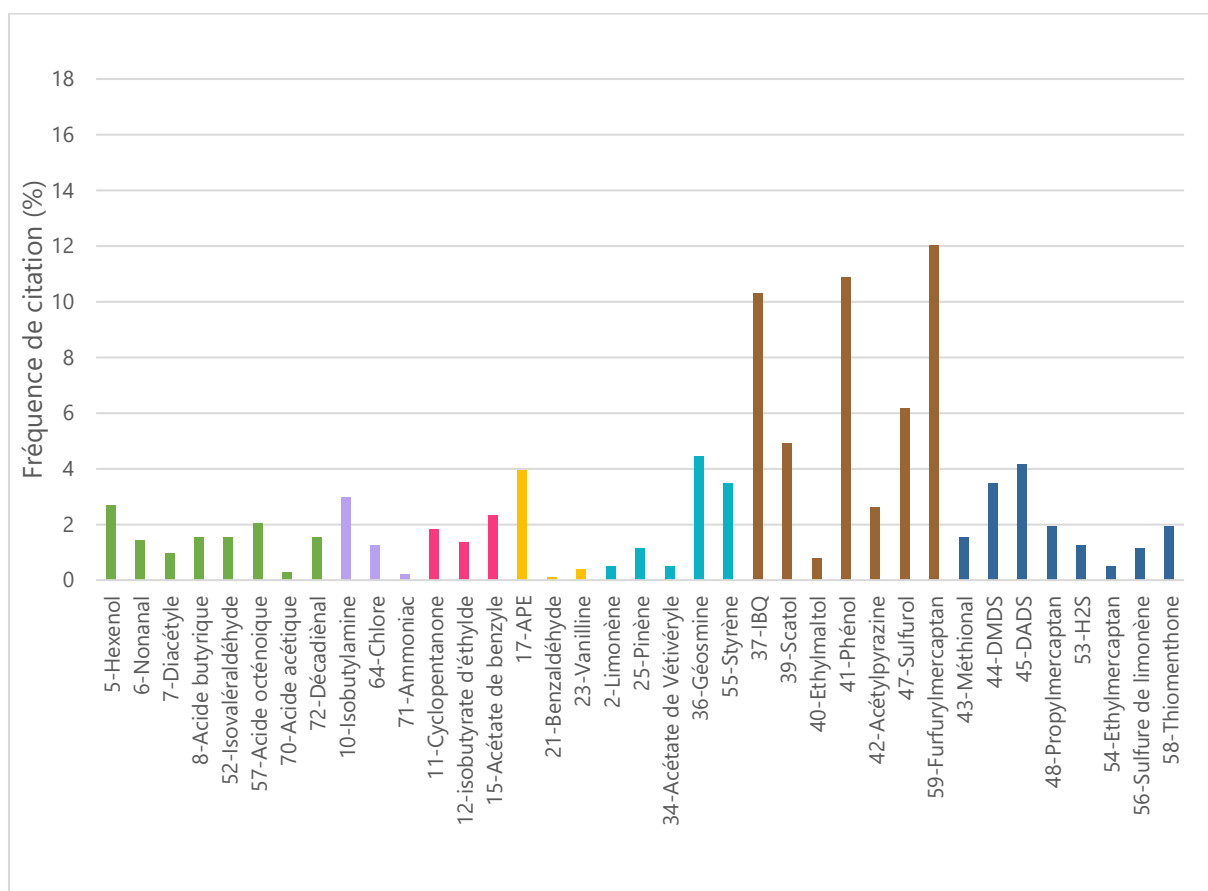


Figure 7 : Fréquence de citation (%) de chaque note odorante (olfactions standards, vert : alkyl, violet : aminé, rose : ester, jaune : aromatique, turquoise : terpénique, marron : phénolé pyrogéné, bleu : soufré).

Les fréquences de citations les plus importantes sont attribuées aux notes dites « phénolées pyrogénées ». Parmi elles, on retrouve le furfuryl mercaptan (12 %), note présente dans de nombreux produits alimentaires (notamment les produits torréfiés, grillés) ainsi que lors d'opérations de séchage. La note phénol est la seconde note majoritaire (10,9 %). Les sources de cette note sont diverses et variées (feux de cheminée, feux de végétaux, goudron, travaux de voirie, etc). La troisième source la plus importante est l'isobutylquinoléine (IBQ, 10,3 %). Cette note odorante est particulièrement présente dans l'univers du traitement de l'eau et des déchets.

Les notes majoritaires suivantes sont :

- la note sulfurool (6,2 %), perceptible dans des contextes agro-alimentaires (plats cuisinés, fruits secs, produits torréfiés, céréales grillées, etc), traceur des émissions odorantes générées lors de la fabrication d'huile et de tourteaux de colza.
- la note scatol (4,9 %) dont l'origine est variée (poubelles, stations d'épuration, épandages, etc.).
- la note géosmine (4,4 %), note terpénique caractéristique de composés généralement issus de dégradations organiques par des micro-organismes, très présente dans la terre et les produits ayant été en contact avec la terre (légumes et en particulier betterave), compostage, eaux.
- la note DADS (4,1 %), note soufrée générée lors de dégradations organiques ou dans des contextes pétroliers et pétrochimiques.

Les intensités moyennes de chaque note odorante sont présentées en figure 8. Les niveaux moyens varient entre 1,5 pour la note ammoniac et 2,9 pour la note isobutyrate d'éthyle. La moyenne générale de toutes les intensités d'odeurs est de 2,3. Sur la figure 8 sont également présentés les écartypes associés à chaque moyenne afin de représenter la dispersion de ces intensités.

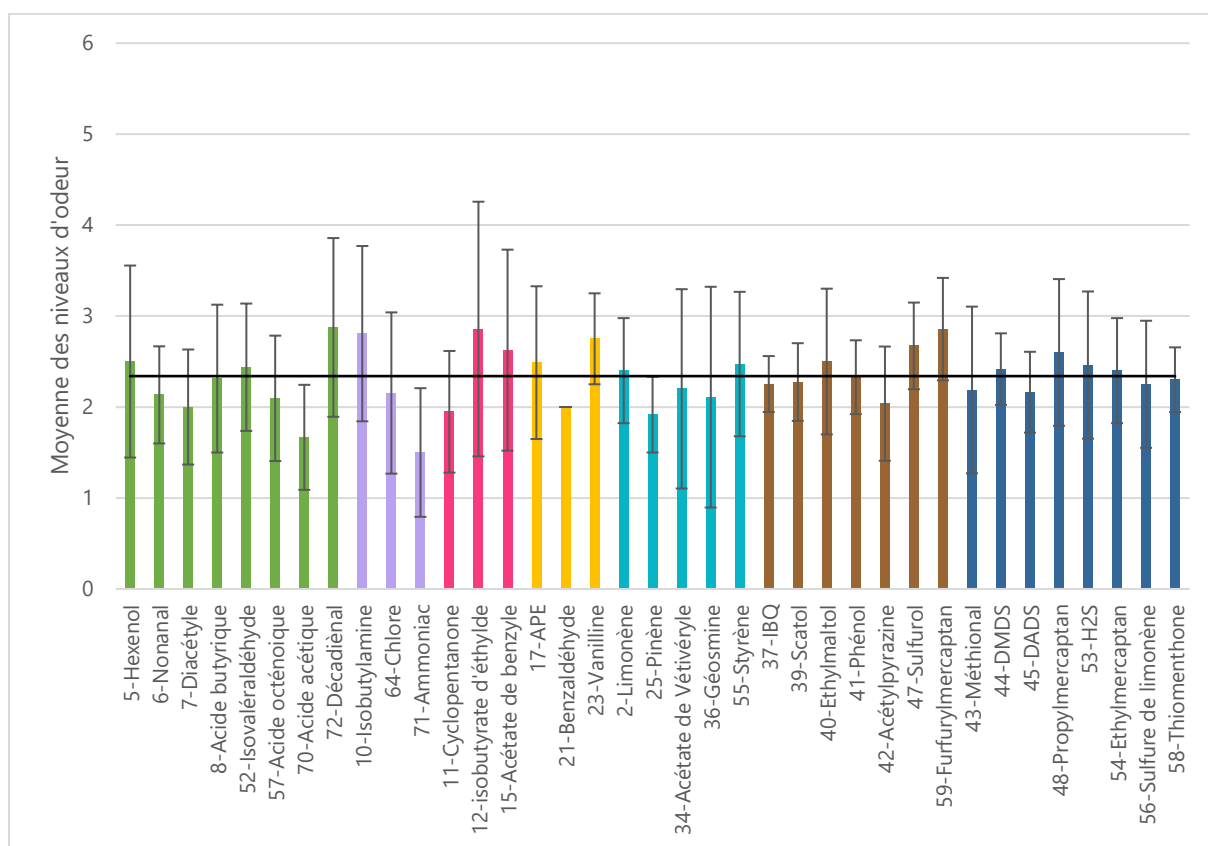


Figure 8 : Moyenne des intensités pour chaque note odorante ainsi que les écartypes associés. Moyenne globale représentée en noir (2,3)³.

³Pour le calcul des moyennes, les valeurs d'intensité supérieures à 6 (>6) ont été remplacées par la valeur 6, et cela pour tous les calculs de moyennes dans ce rapport.

La plage de valeur des intensités est de 1 (intensité faible) à une intensité supérieure à 6 (intensité maximale). Les valeurs d'intensités moyennes sur la figure 8 sont relativement faibles. Une vigilance est toutefois nécessaire pour l'interprétation de cette figure. En effet, en fonction du nombre de citations des notes odorantes, les moyennes ne sont pas réalisées sur le même nombre de valeurs. Par exemple, la moyenne de la note ammoniac est issue de simplement deux valeurs, tandis que la moyenne pour la note furfurylmercaptan est issue de 125 valeurs. Le détail est représenté en figure 9 et permet de prendre du recul sur les conclusions à tirer de la figure précédente (figure 8).

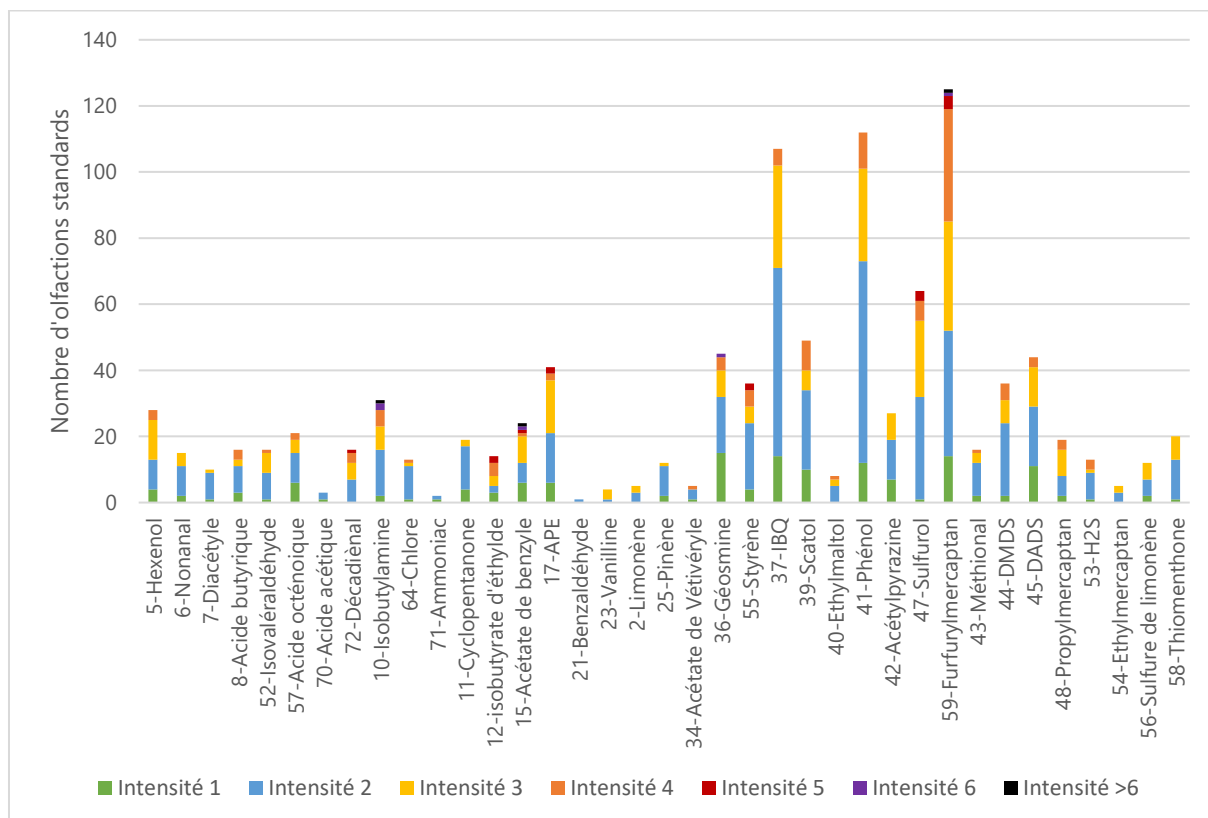


Figure 9 : Répartition des valeurs d'intensités pour chaque note odorante (olfactions standards).

Pour une étude plus approfondie de la distribution des intensités pour les 10 notes odorantes les plus fréquemment citées, des boîtes à moustaches sont présentées en figure 10.

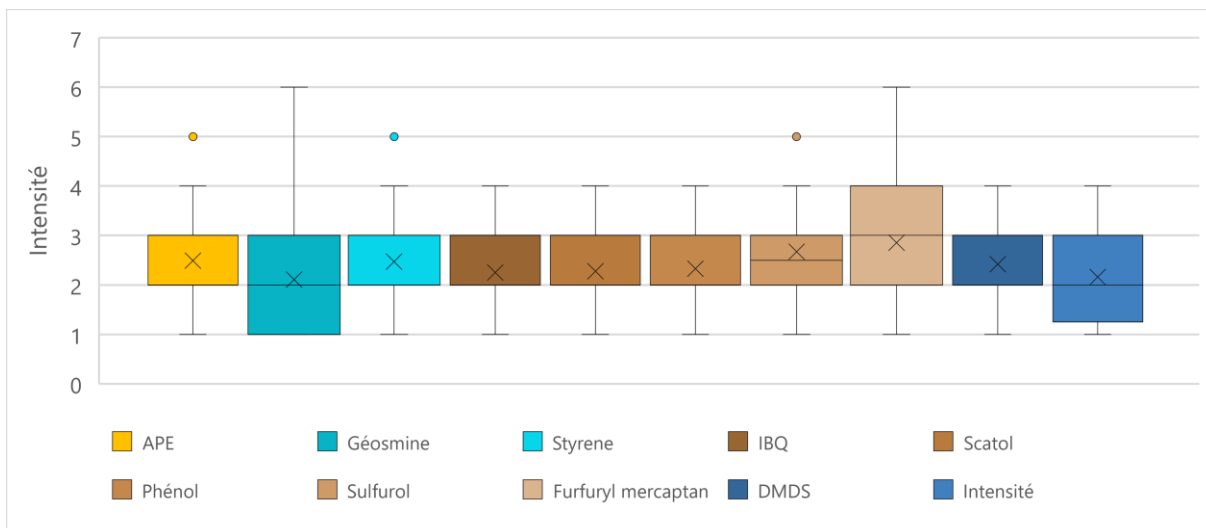


Figure 10 : Boîte à moustache des différentes intensités des 10 notes odorantes les plus fréquemment citées.

Pour la grande majorité des notes odorantes présentées en figure 10, 50% des intensités relevées sont situées entre 2 et 3 (excepté pour la note géosmine, furfuryl mercaptan et DADS). De plus, les valeurs maximales dépassent rarement 4 (excepté pour la note géosmine ainsi que la note furfuryl mercaptan)¹.

Les résultats peuvent également être présentés à l'aide des contributions des notes odorantes exprimées également en pourcentage (comme les fréquences de citations). Ce critère prend en compte la proportion des sommes des intensités relevées pour une note par rapport à la somme totale des intensités relevées (somme effectuée sur toutes les notes). Les résultats présentés à l'aide de ces taux de contribution sont présentés en figure 11.

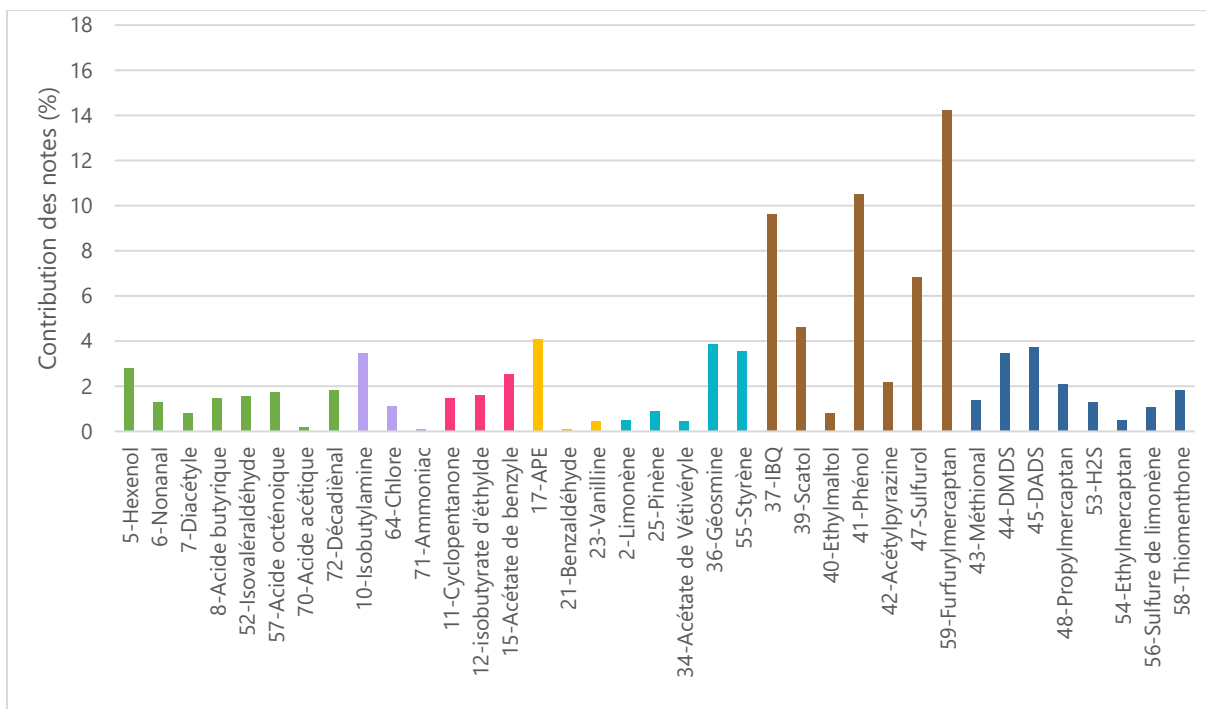


Figure 11 : Contribution des notes odorantes (en se basant sur les sommes des intensités).

Le profil des contributions des différentes notes odorantes est très similaire au profil des fréquences de citations (figure 7). Ceci s'explique par des intensités restant du même ordre de grandeur (figure 8). Par la suite, c'est le profil de fréquence de citations qui sera utilisé.

Pour interpréter les résultats, les Nez participant à l'étude ont été classés par groupe en fonction de leur position géographique. En effet, ce classement permet d'identifier de manière plus précise l'influence des vents et des zones industrielles, sur les olfactions standards.



6.2 Tri par groupe

L'ensemble des Nez a été divisé en 6 groupes (figure 12), en fonction de leurs positions vis-à-vis des industries et des vents.

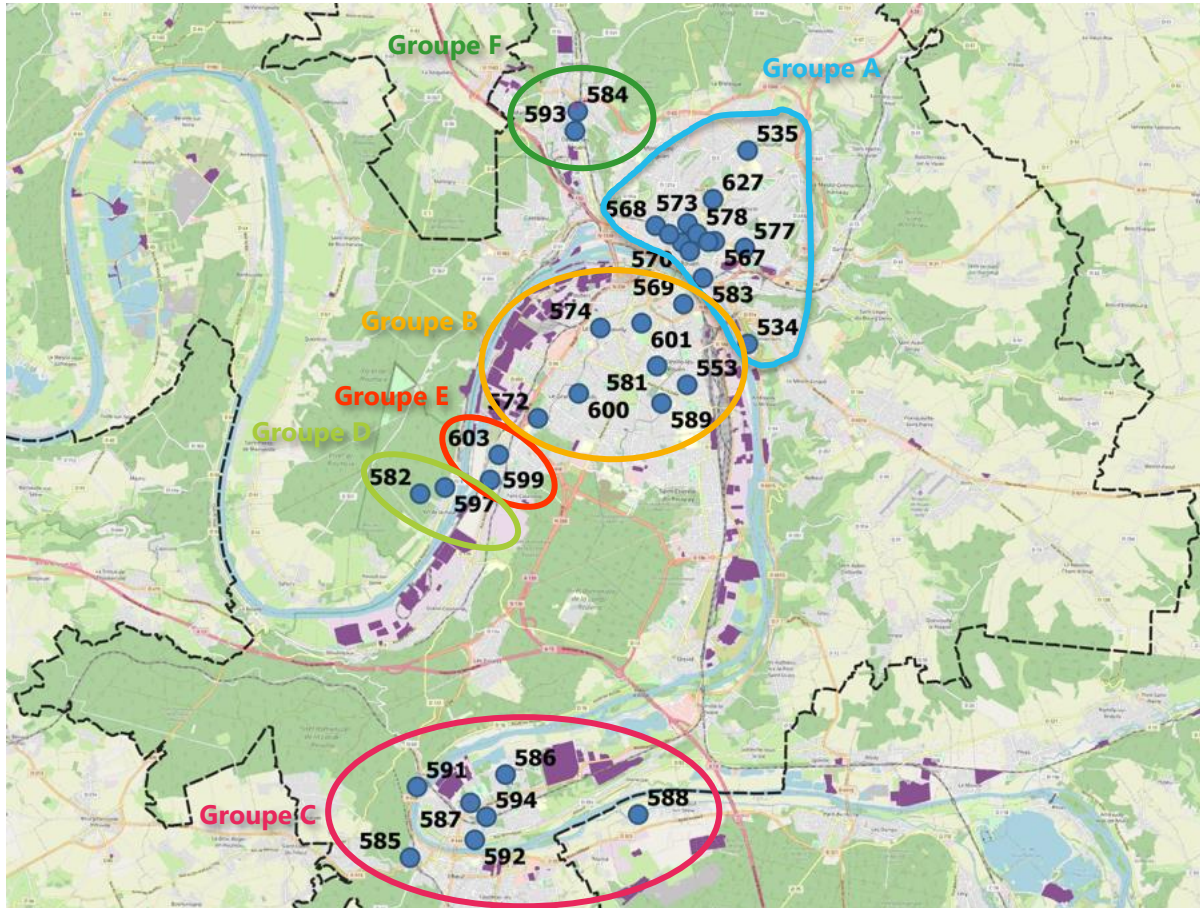


Figure 12 : Tri des différents Nez par groupe en fonction de leurs positions géographiques.

Groupe A : Ce groupe rassemble les Nez de Rouen Rive Droite. À noter que le nez 534, qui se situe plus au sud des autres nez et à l'est des zones industrielles a été ajouté à ce groupe pour ne pas l'isoler. Une vigilance particulière sur ce sujet sera effectuée dans le traitement des résultats.

Groupe B : Ce groupe rassemble les Nez présents sur la rive gauche (exceptés les nez 596, 599 et 603), entre les deux zones industrielles (Est et Ouest).

Groupe C : Ce groupe rassemble les Nez présents sur la zone Sud sur la Métropole Rouen Normandie, principalement sur les communes de Orival, Saint-Aubin-lès-Elbeuf et Elbeuf.

Groupe D : Ce groupe rassemble les Nez présents sur la commune de Val de la Haye.

Groupe E : Ce groupe rassemble les Nez 596, 599⁴ et 603. Ces Nez sont placés dans un groupe indépendant car ils sont localisés en plein cœur de la zone industrielle Ouest. Ils n'ont pas été regroupés avec le groupe D car ils sont présents de l'autre côté de la Seine.

Groupe F : Ce groupe rassemble les Nez présents dans le secteur de Maromme, trop excentrés des Nez du groupe A pour en faire partie.

Le nombre d'olfactions réalisées ainsi que le nombre d'olfactions positives sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau 7).

Tableau 7 : Nombre d'olfactions positives par groupe.

	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D	Groupe E	Groupe F
Nombre de Nez	13	8	7	2	3	2
Nombre d'olfactions réalisées	2741	2115	2445	595	80	70
Taux de participation moyen	31 %	39 %	45 %	45 %	4%	5 %
Nombre d'olfactions positives	566	132	101	32	2	6

Les taux de participations moyens sont très faibles pour le groupe E (4 %) ainsi que pour le groupe F (5%). Ils ont par ailleurs rapporté un faible nombre d'olfactions positives. Les résultats de ces deux groupes ne seront pas étudiés dans la suite de ce rapport.

Dans les parties suivantes, une analyse détaillée du profil olfactif de chaque sous-groupe est réalisée. Ensuite, ces résultats seront recoupés entre les différents sites pour certaines notes odorantes.

⁴ Les positions géographiques des Nez 596 et 599 sont identiques.

6.2.1 Groupe A

Le groupe A est composé de 13 Nez. Les taux de participations aux olfactions standards sont résumés dans la figure 13.

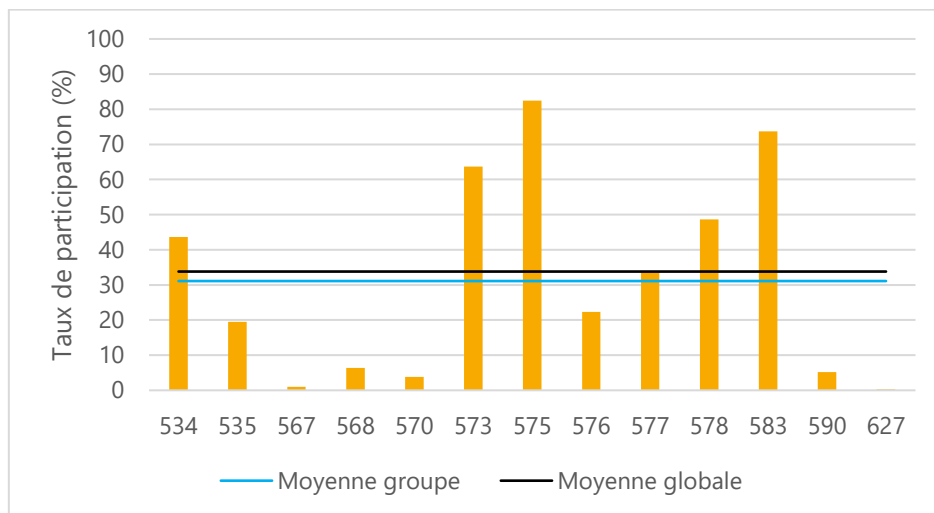


Figure 13 : Taux de participation des différents Nez du groupe A.

Le taux de participation moyen de ce groupe est de 31 % contre 34 % pour le taux de participation de l'ensemble des nez. Les disparités de participation entre les Nez sont très fortes. Les positions géographiques des différents Nez sont représentées sur la figure 14 (dans la zone turquoise).

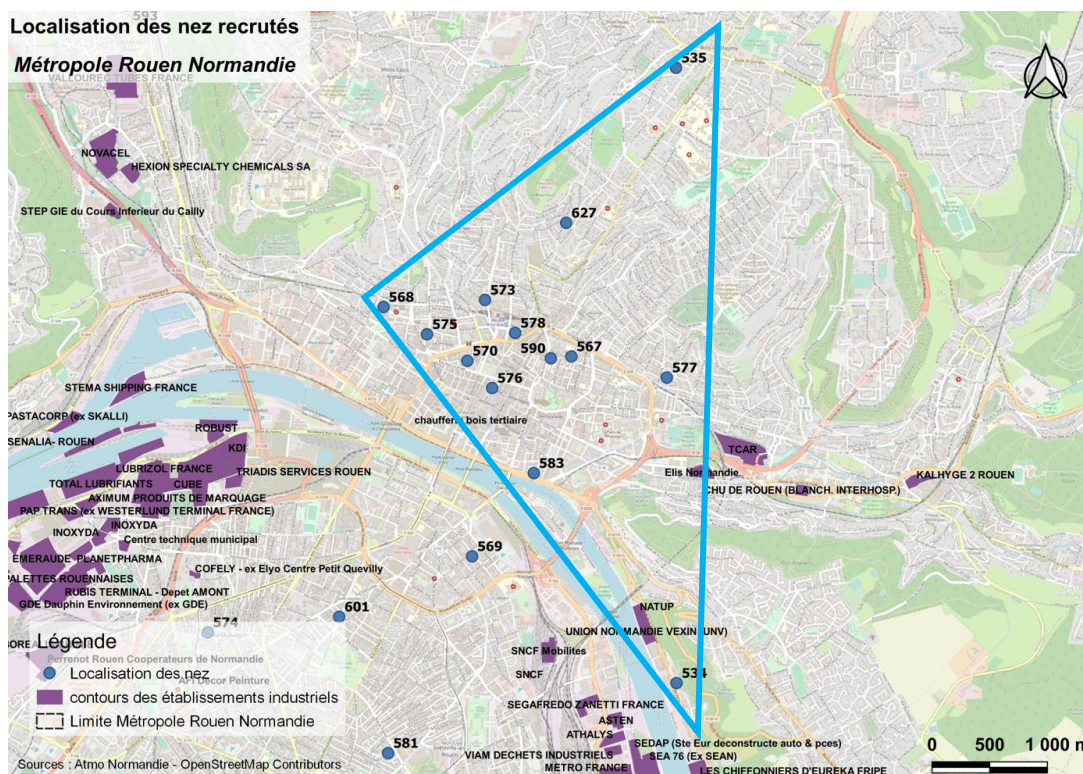


Figure 14 : Localisation des Nez du groupe A.

Le profil olfactif (en fréquence de citation) de ce groupe est présenté en figure 15.

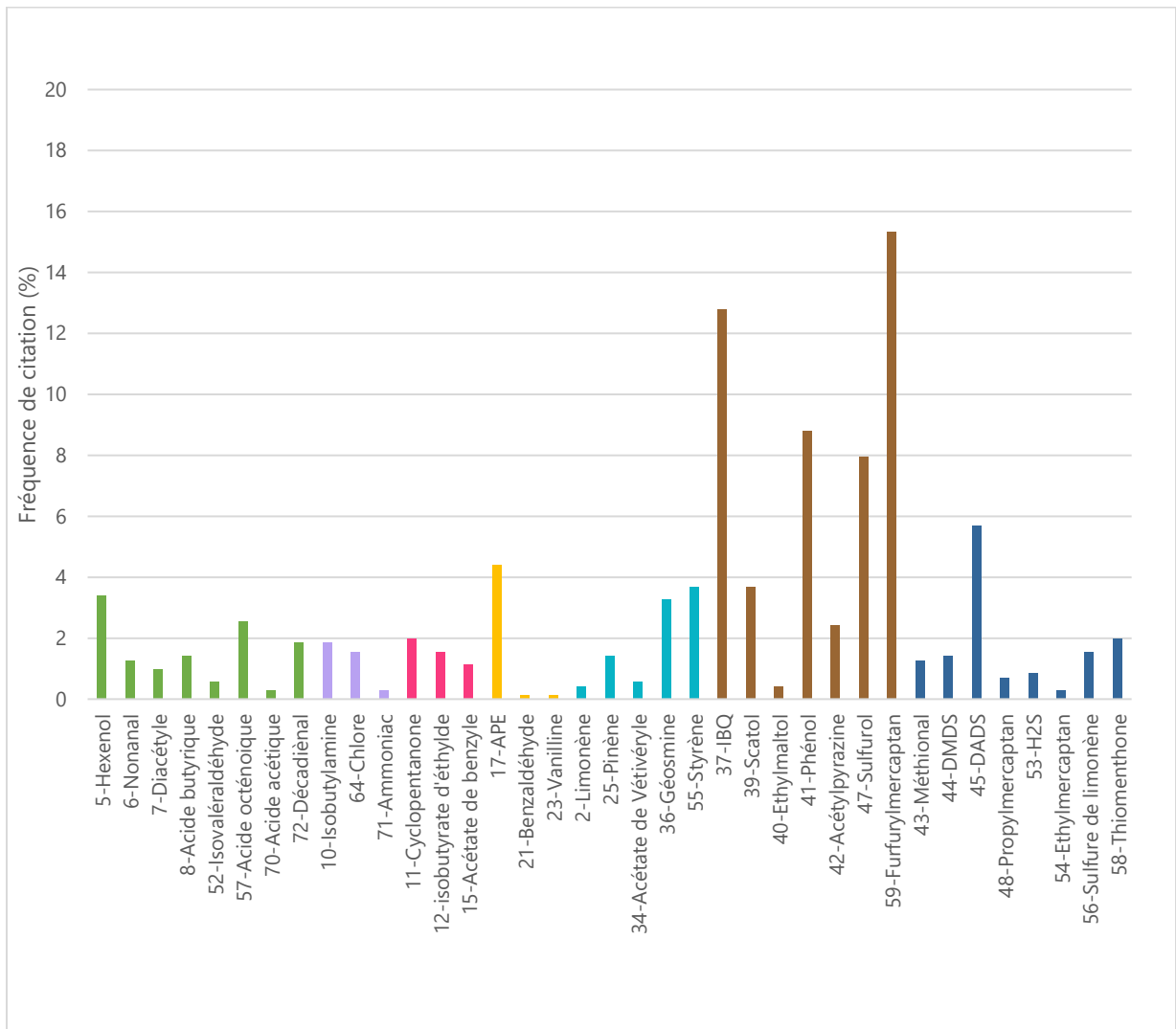


Figure 15 : Fréquence de citation (%) de chaque note odorante pour les relevés du groupe A (olfactions standards).

Ce profil olfactif ne varie que très peu du profil olfactif de l'ensemble des Nez présentés en figure 13. Cela s'explique par le nombre important de nez présents dans ce groupe (13) ainsi que le nombre d'olfactions positives qui est le plus élevé de tous les groupes (21%, tableau 7).

La distribution des intensités détaillées par notes est résumée en figure 16.

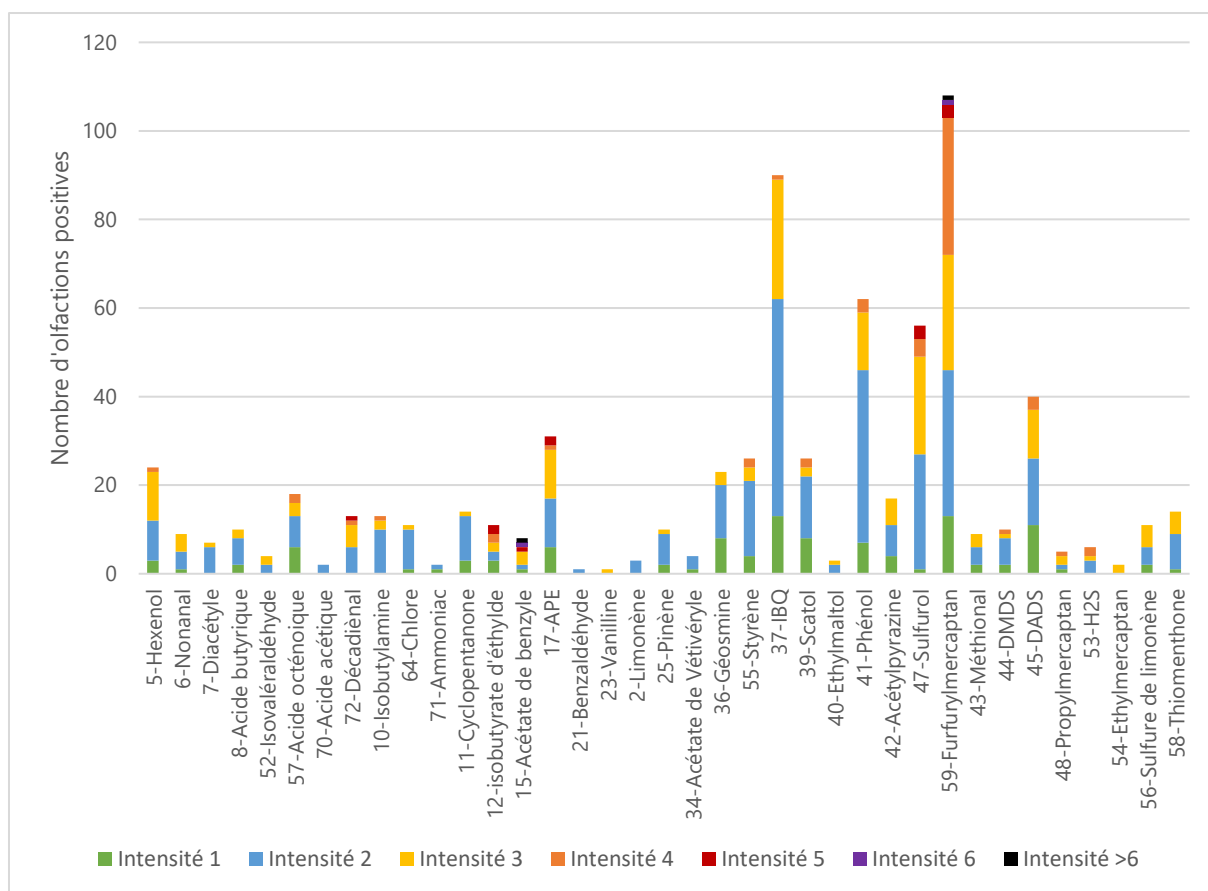


Figure 16 : Répartition des valeurs d'intensités pour chaque note odorante (olfactions standards du groupe A).

La figure 16 met en évidence une perception des notes majoritairement avec des intensités 2 ou 3, excepté pour la note furfuryl mercaptan où 31 relevés avec une intensité 4 ont été effectués, et quelques relevés avec des intensités 5 et 6.

Dans les paragraphes suivants sont détaillées notes par notes les perceptions des Nez du groupe A (celles dont la fréquence de citation est supérieure à 2,5 %). Certaines notes sont regroupées dans un même paragraphe. Les notes sont détaillées de manière décroissante vis-à-vis de leur fréquence de citation.

6.2.1.1 Furfuryl mercaptan

Cette note odorante a été relevée par 10 Nez différents avec un total de 108 citations et une intensité moyenne de $2,7 \pm 0,9$. Au regard des dates, aucun lien évident avec les saisons n'est mis en évidence. Parmi ces 108 citations, 78 % ont été réalisées lorsque les vitesses des vents étaient supérieures à $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, c'est-à-dire avec une direction bien établie. La distribution du nombre de relevés de cette note odorante (pour tous les Nez du groupe A) selon la provenance des vents est présentée en figure 17. La rose de distribution est placée au barycentre des positions géographiques des Nez du groupe A⁵.

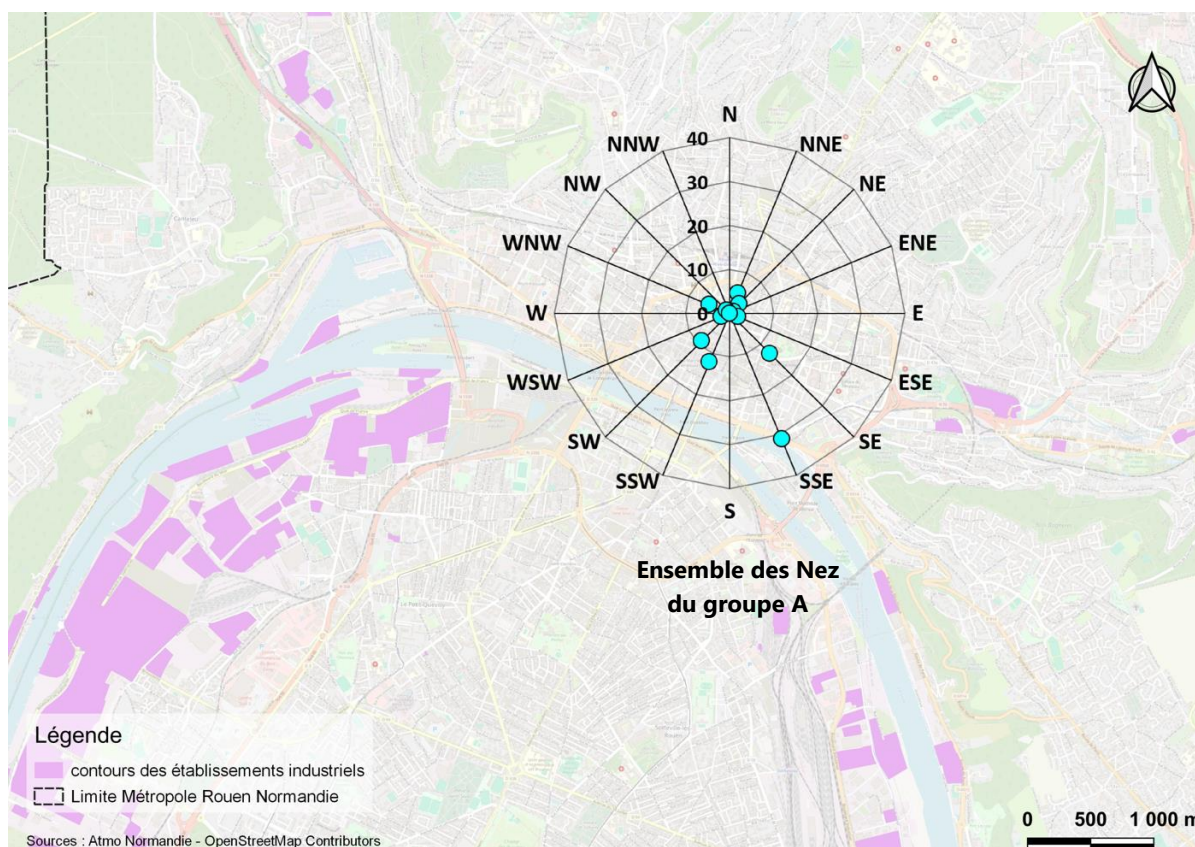


Figure 17 : Distribution du nombre de perceptions de la note furfuryl mercaptan selon la provenance des vents pour l'ensemble des Nez du groupe A⁶.

La rose de distribution du nombre de relevés (figure 17) indique de manière explicite l'influence des vents en provenance de Sud/Sud-Est dans la perception de cette note odorante. Cette direction Sud/Sud-Est pointe vers la zone industrielle Est de Rouen. D'après de précédentes études d'Atmo Normandie⁷, la note furfurylmercaptan est caractéristique de la torréfaction de café. Sur cette zone industrielle Est de Rouen se situe notamment l'usine Segafredo Zanetti dont l'activité principale est la torréfaction de café.

⁵ Pour chaque rose de distribution présentée dans ce rapport, uniquement les olfactions réalisées lorsque les vitesses de vents sont supérieures à $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sont comptabilisées.

⁶ Voir annexe 4 pour aide à la compréhension de la figure

⁷ Campagnes de veilles olfactives au Havre en 2004, 2008 et 2013 ainsi qu'une étude des notes odorantes du centre-ville du Havre en 2011, rapports disponibles sur le site d' [Atmo Normandie](http://atmo-normandie.fr)

6.2.1.2 Isobutyl quinoléine (IBQ)

Cette note odorante a été relevée par 6 Nez différents avec un total de 89 citations et une intensité moyenne de $2,2 \pm 0,7$. Parmi ces 89 olfactions, 54 sont issues du Nez 583, qui est situé en bord de Seine. Au regard des dates, aucun lien évident avec les saisons n'est mis en évidence., Une analyse en fonction de la direction des vents est réalisée pour les olfactions des Nez ayant effectué le plus de relevés de la note IBQ.

Les distributions des nombres de relevés de cette note odorante (pour les Nez 573, 583 et 534) selon la provenance des vents sont présentées en figure 17. Les roses sont placées sur les positions géographiques des habitations des Nez concernés.

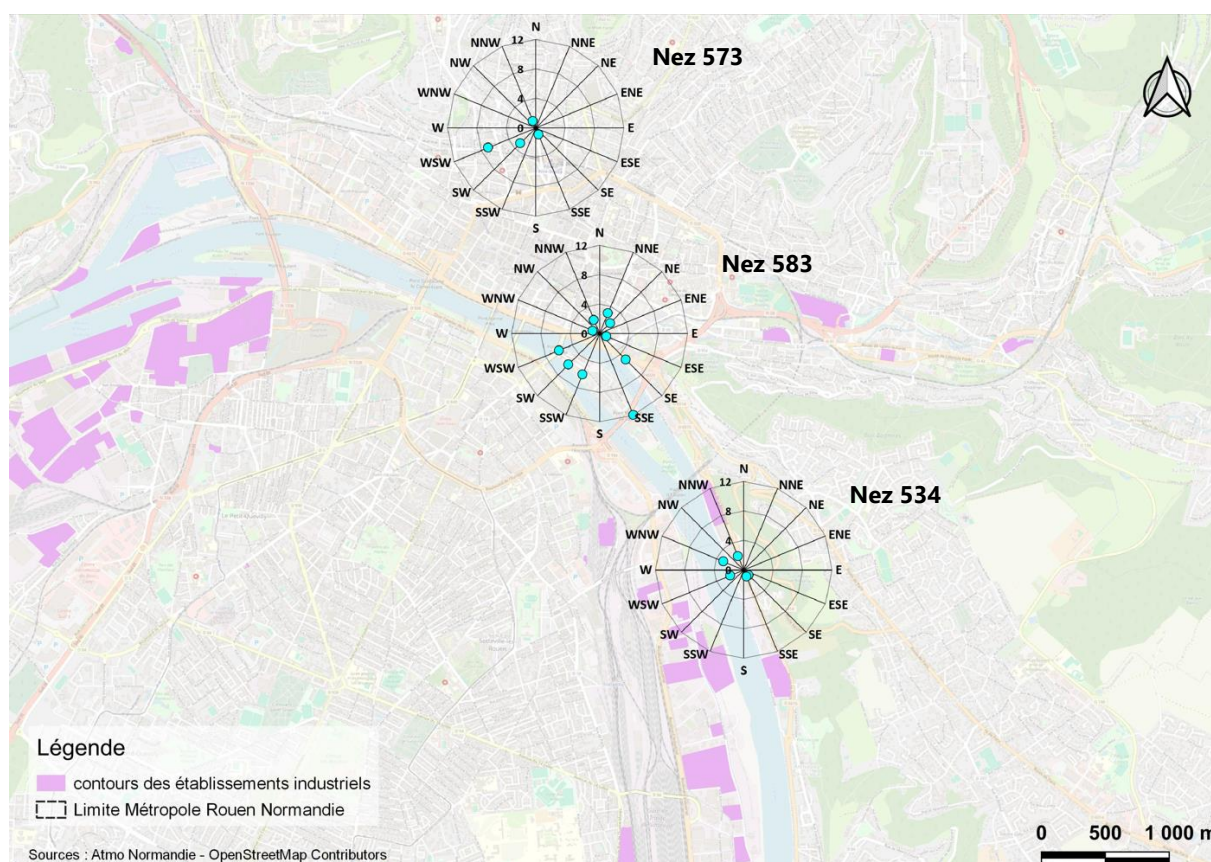


Figure 18 : Distributions du nombre de perceptions de la note IBQ selon la provenance des vents pour les Nez 573, 583 et 534.

Pour le Nez 583, la rose de distribution indique également des vents provenant de la direction Sud/Sud-Est (12 olfactions). Après interrogation du Nez 583, ce dernier a mentionné le trafic automobile ainsi que les enrobés parfois humides.

Les roses de distributions des olfactions de la note IBQ des Nez 573 et 534 sont également présentées sur la figure 18 ; ce sont les deux autres Nez qui ont relevé au moins 10 fois la note IBQ. Pour le Nez 573, la majorité des olfactions ont été réalisées lorsque les vents provenaient de Ouest/Sud-Ouest. Pour le Nez 534, la direction prédominante est le Ouest/Nord-Ouest. Il est toutefois important

de noter que pour ces 2 Nez, il n'y a pas assez d'olfactions positives pour faire de ces conclusions une généralité. Lorsque les 3 roses sont comparées, il n'est pas possible de mettre en évidence une même source d'émission qui serait responsable des olfactions positives de ces 3 Nez.

6.2.1.3 Phénol

Cette note odorante a été relevée 61 fois par un total de 5 Nez avec une intensité moyenne de $2,2 \pm 0,7$. Les Nez 534 et 573 regroupent à eux deux 51 de ces 61 olfactions. Il n'y a pas de lien mis en évidence avec les vents, cependant, 60 % de ces olfactions sont réalisées entre novembre et mi-mars. Le phénol est réputé comme traceur des combustions de feux de cheminée, ce qui est cohérent avec cette observation. Les Nez ont par ailleurs fait mention de cette origine à plusieurs reprises lors des séances de révisions hivernales s'interrogeant sur le nécessité ou non de l'indiquer quotidiennement dans leurs relevés. Cependant, le phénol a plusieurs sources (industrie, travaux, feux de végétaux, etc.), il est ainsi difficile d'étendre l'interprétation de ces résultats à d'autres sources de manière précise.

6.2.1.4 Sulfurol

Cette note odorante est citée 51 fois avec intensité moyenne de $2,7 \pm 0,9$, dont 29 fois par le nez 578. La note sulfurol est une note phénolée avec des facettes pyrogénée et soufrée. Cette note provient majoritairement d'activités agro-alimentaires. De plus, 69% de la totalité des relevés sont effectués entre fin décembre et fin mars.

La distribution du nombre de relevés de cette note odorante (pour tous les Nez du groupe A) selon la provenance des vents est présentée en figure 19. La rose de distribution est placée au barycentre des positions géographiques des Nez du groupe A. D'après cette figure 19, une majorité des olfactions réalisées avec des vents supérieurs à 1 m.s^{-1} proviennent des vents de Sud/Sud-Est, Sud/Sud-Ouest et Ouest/Sud-Ouest. Les directions Sud/Sud-Est et Ouest/Sud-Ouest orientent vers les deux zones industrielles de Rouen.



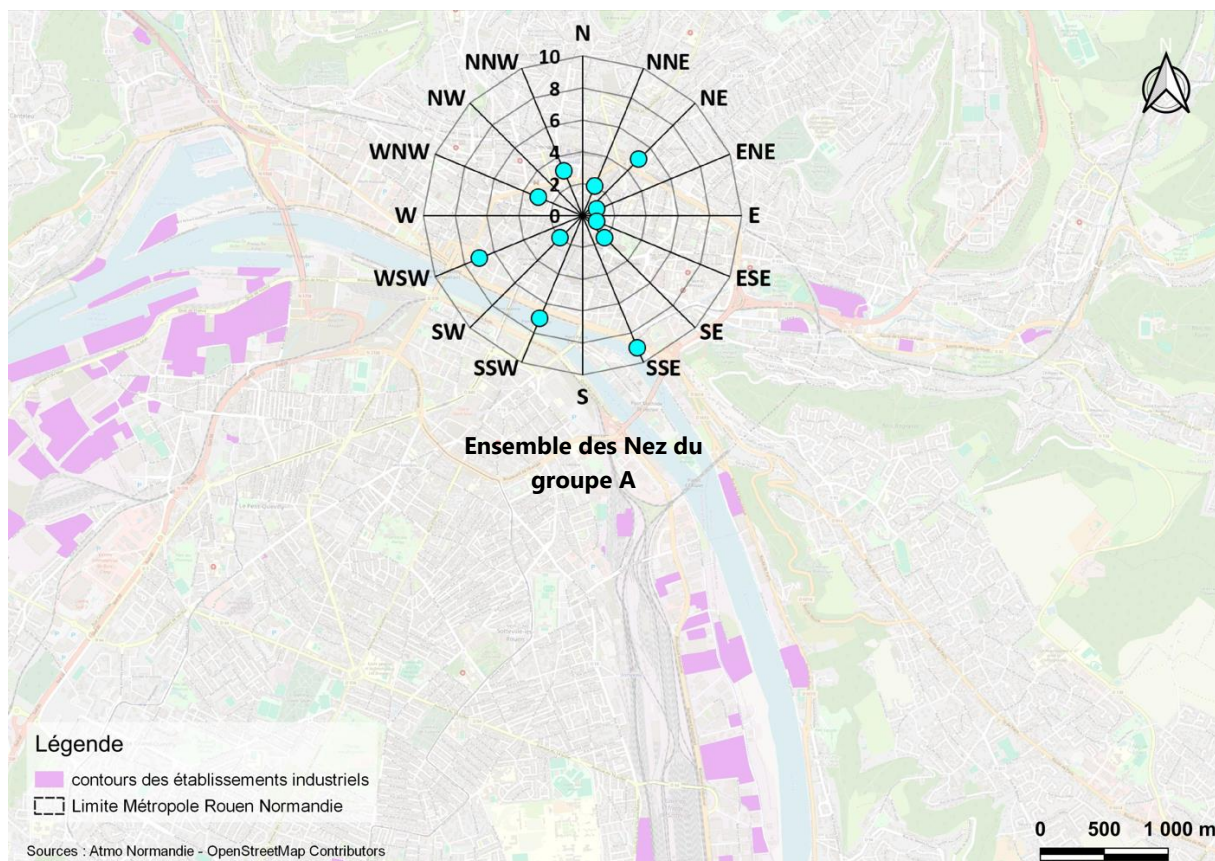


Figure 19 : Distribution du nombre de perceptions de la note sulfurole selon la provenance des vents pour l'ensemble des Nez du groupe A.

Les olfactions de la note sulfurole ont été comparées avec les olfactions de la note furfuryl mercaptan, puisqu'une direction des vents est similaire (SSE). Sur les 51 citations de la note sulfurole, 11 fois la note furfuryl mercaptan est citée en même temps (à 30 minutes près, par le même Nez ou un autre). Parmi ces 11 citations, 7 d'entre elles sont réalisées lorsque les vents proviennent de la direction Sud/Sud-Est. Il est peut-être envisageable qu'une même source soit responsable de ces olfactions du furfuryl mercaptan et du sulfurole (pour la zone industrielle Est uniquement). Pour aller plus loin dans cette hypothèse, des profils olfactifs des industries présentes sur cette zone seraient nécessaires.

6.2.1.5 Disulfure de diallyle (DADS)

Cette note odorante est citée 37 fois avec une intensité moyenne de $2,1 \pm 0,9$ et une intensité maximale de 4 relevée 2 fois. Cependant, cette odeur est perçue par 2 Nez uniquement : une fois par le Nez 590 et 36 fois par le nez 583. Sur ces 36 olfactions réalisées par le Nez 583, 33 fois les vents étaient supérieurs à 1 m/s.

La distribution du nombre de relevés de cette note odorante (pour le Nez 583 uniquement) selon la provenance des vents est présentée en figure 17. La rose de distribution est placée sur l'habitation du Nez 583.

D'après la rose de distribution, cette odeur est perçue de manière dominante lorsque les vents proviennent du Sud/Sud-Est. La note DADS est une note qui soufrée est générée dans des contextes pétroliers et pétrochimiques. Le Nez 583, qui est situé au bord des quais de Paris, a identifié cette note comme provenant du trafic automobile.

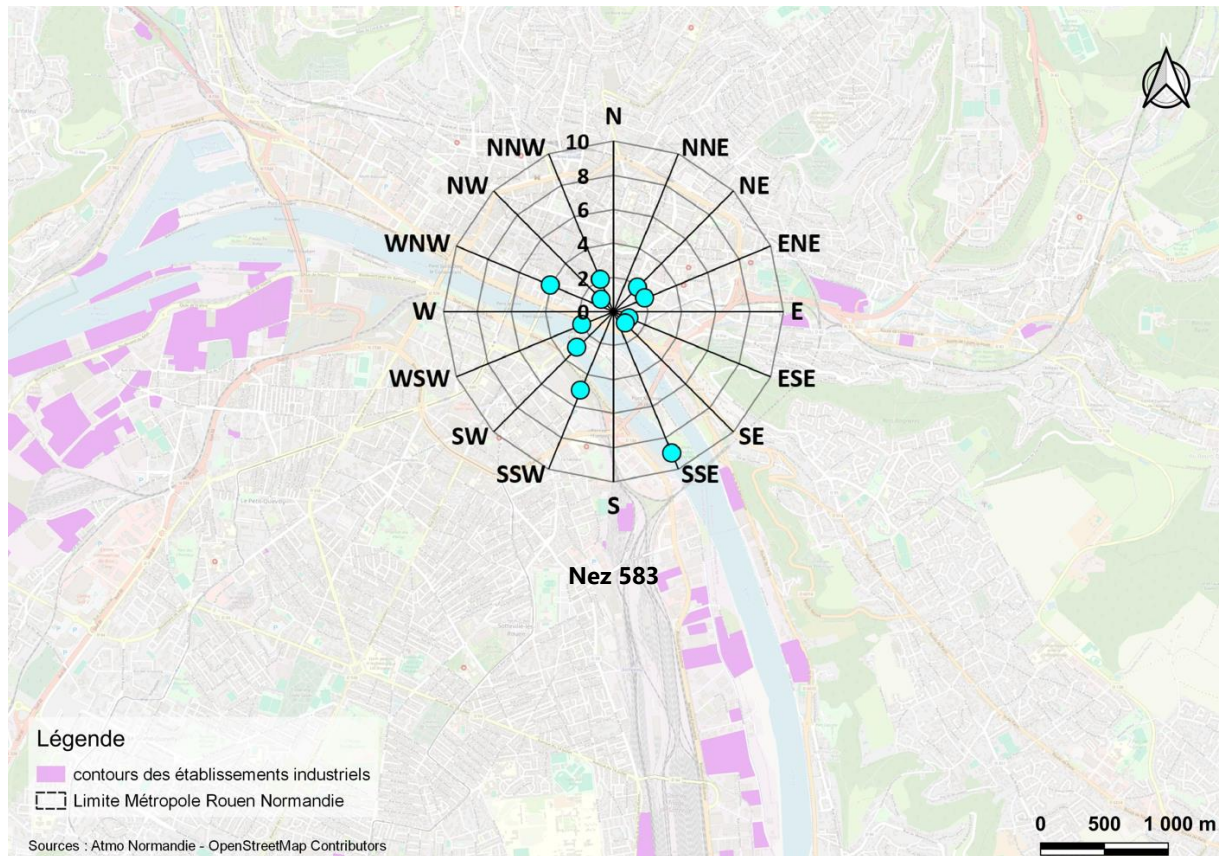


Figure 20 : Distribution du nombre de perceptions de la note DADS selon la provenance des vents pour Nez 583.

6.2.1.6 Styrene

Cette note odorante est citée 26 fois avec une intensité moyenne de $2,1 \pm 0,8$ avec un maximum de 4 citée 2 fois. Cette note est perçue au moins une fois par 5 nez différents. Cependant, parmi ces 26 relevés, 19 sont attribués au nez 573. Il n'existe pas de lien direct avec les vents. Après interrogation, le Nez 573 n'a pas pu apporter des précisions par rapport à ces olfactions.

6.2.1.7 *Autres notes*

La note APE, qui a été relevée 31 fois avec une intensité moyenne de $2,4 \pm 1,1$ (mais dont 29 fois par le nez 578) est relevée dans 80% des cas entre avril et juillet. Ce constat concorde avec l'aspect floral de cette note aromatique. Il n'y a pas de lien particulier pouvant être mis en évidence avec les vents.

Une autre note fréquemment citée (25 fois dont 18 par le nez 583) est le scatol (intensité moyenne de $1,9 \pm 0,9$). Cette note dont l'origine peut être les poubelles, une station d'épuration, etc., n'est pas corrélée avec une direction de vents ni des saisons.

La note hexenol est citée 24 fois avec une intensité moyenne de $2,4 \pm 0,8$ (dont 19 fois par le nez 573). Les olfactions sont principalement réalisées par des vents de Nord-Ouest ou NE. Cette note est caractéristique notamment de la tonte d'herbe. Dans cette étude, 80% des relevés d'hexenol sont réalisés entre mai et fin juillet ce qui est cohérent avec la caractéristique de cette note.

La note géosmine est relevée 21 fois par 7 nez différents avec une intensité moyenne de $1,8 \pm 0,7$. Il n'y a pas de lien avec la direction des vents, cependant, 90 % de ces olfactions sont réalisées le matin. Cette note est parfois associée à la terre humide, ce qui pourrait expliquer ces 90% d'olfactions réalisées le matin (influence de la rosée).

Enfin, la note acide octénoïque est relevée 18 fois (intensité moyenne de $2,1 \pm 0,9$) dont 16 fois par le nez 583. Il n'y a pas d'évidence avec les vents. Après interrogation du Nez 583, cette odeur était perçue lorsque la Seine avait un niveau très bas.

6.2.1.8 *Bilan global pour les olfactions standards réalisées par le groupe A*

Le paysage olfactif du groupe A est principalement marqué par des notes phénolées. La note qui se dégage est le furfuryl mercaptan, note relevée par une grande majorité de Nez. Cette note est principalement relevée lorsque la zone A est sous des vents provenant de Sud/Sud-Est, ce qui correspond à la zone industrielle Est de la métropole. D'après l'expérience d'Atmo Normandie, cette note est généralement caractéristique de la torréfaction de café. Il serait intéressant, afin de confirmer cette hypothèse, d'effectuer un profil olfactif de l'entreprise Segrafredo Zanetti, spécialisée dans la torréfaction de café. Le profil olfactif de cette entreprise, couplé aux autres profils olfactifs des industries voisines permettrait également d'approfondir les sources possibles de la note sulfurole.

D'autres notes sont davantage perçues lors de vents de Sud/Sud-Est telles que la note DADS ou bien la note IBQ. Cependant, pour ces deux composés, les relevés ne sont pas représentatifs de toute la zone A, mais souvent d'un seul Nez (583). Par conséquent, les conclusions pour ces notes odorantes ne sont pas à généraliser à l'ensemble des Nez du groupe A.

La note phénol est relevée sur l'ensemble de la zone A, et semble être un bon traceur des dispositifs de chauffage (feux de cheminées principalement).



6.2.2 Groupe B

Le groupe B est composé de 8 Nez. Les taux de participations aux olfactions standards sont résumés dans la figure 21.

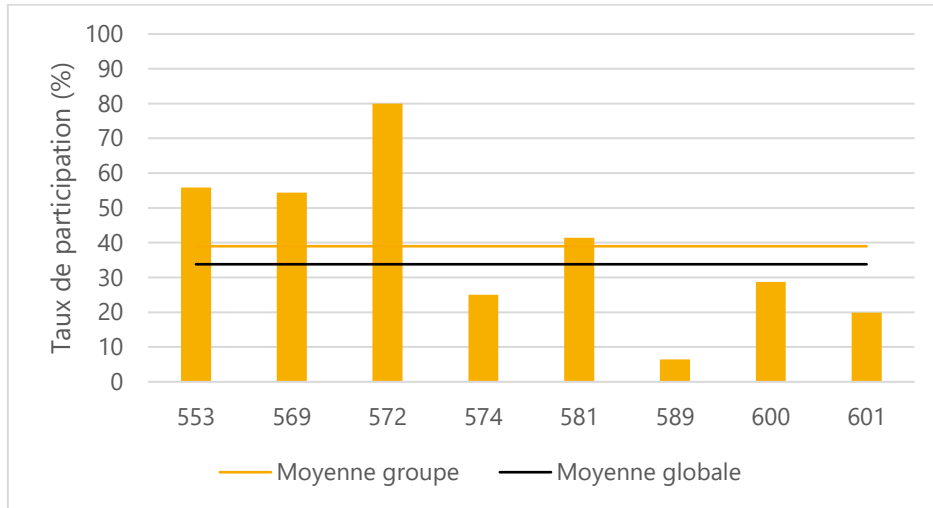


Figure 21 : Taux de participation des différents Nez du groupe B.

Le taux de participation moyen de ce groupe est de 39 % contre 34 % pour le taux de participation de l'ensemble des nez. Comme pour le groupe A, les disparités de participation entre les Nez sont très fortes.

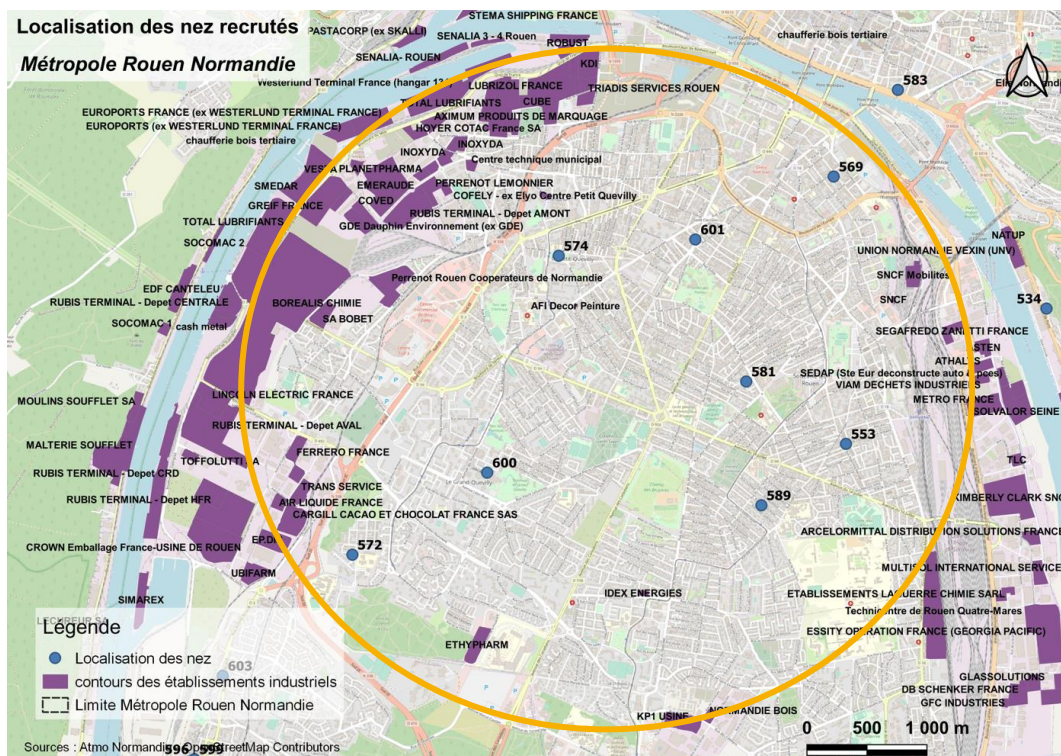


Figure 22 : Localisation des Nez du groupe B.

Le profil olfactif (en fréquence de citations) de ce groupe est présenté en figure 23.

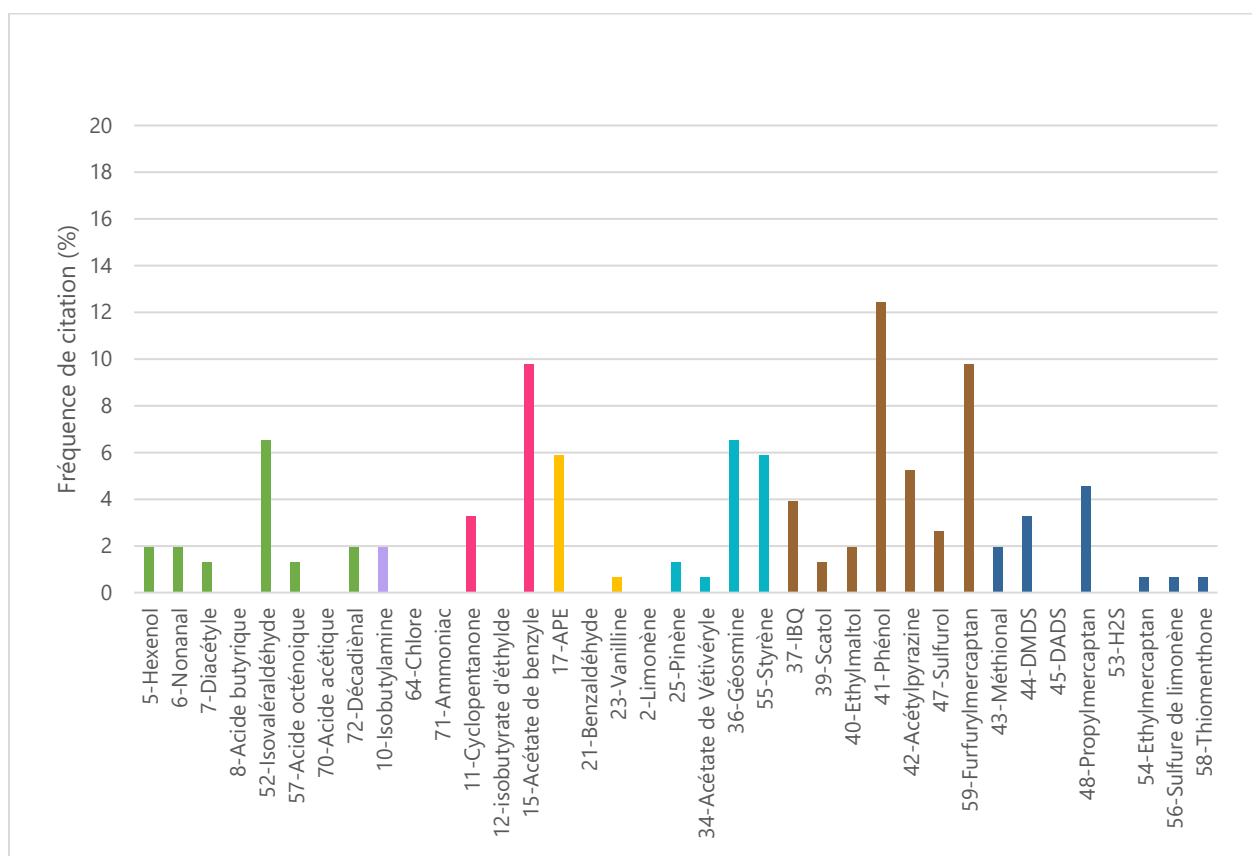


Figure 23 : Fréquence de citation (%) de chaque note odorante pour les relevés du groupe B (olfactions standards).

Le profil olfactif du groupe B diffère du groupe A par une diminution de la fréquence de citation de la note IBQ, mais aussi par une nette augmentation de la note isovaléraldéhyde ainsi que de la note acétate de benzyle. Du fait la plus petite taille du groupe ainsi que de la plus faible valeur d'olfactions positives (6 % contre 21 % dans le groupe A), plusieurs notes n'ont jamais été relevées contrairement au groupe A (chlore, DADS, H₂S, etc.).

La distribution des intensités détaillées par notes est résumée en figure 24.

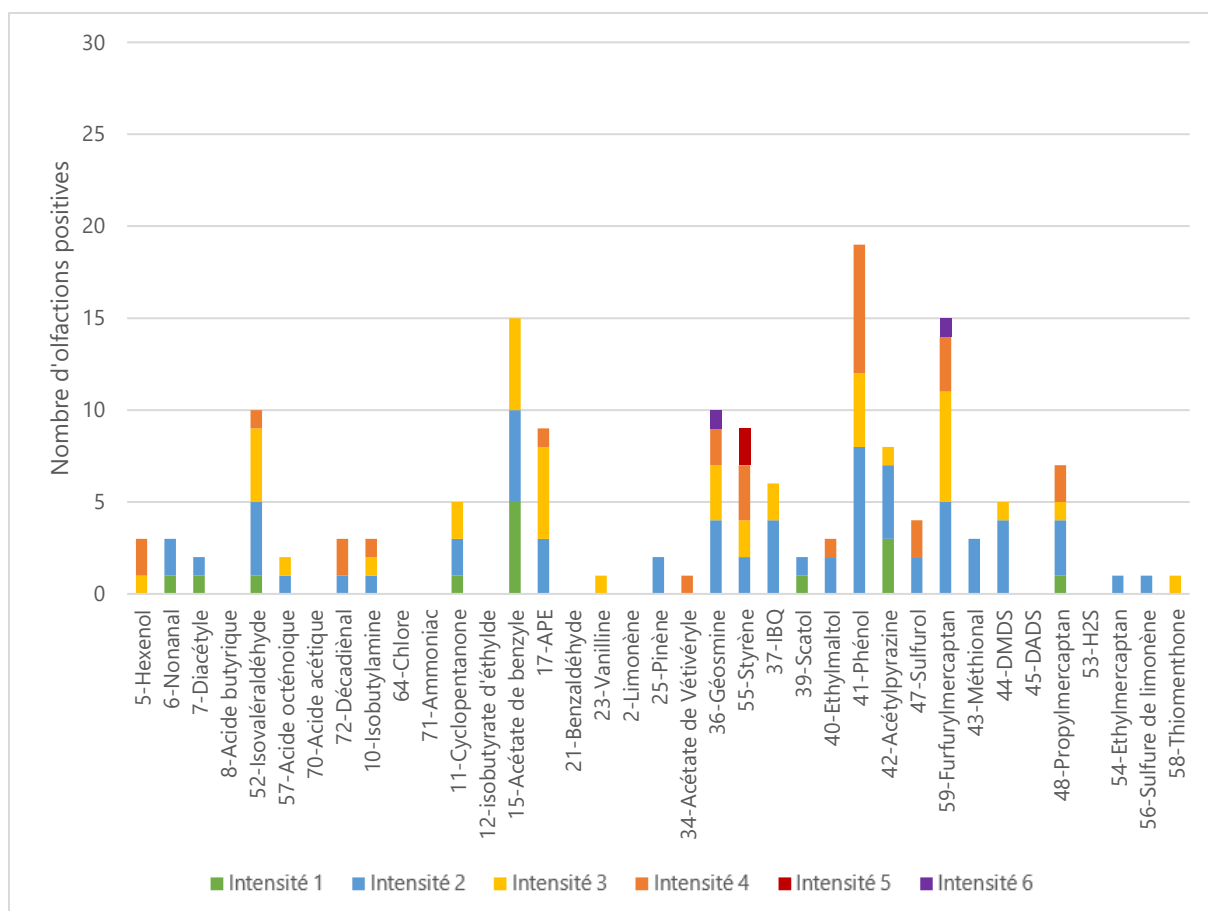


Figure 24 : Répartition des valeurs d'intensités pour chaque note odorante (olfactions standards du groupe B).

Comme pour le groupe A, les intensités relevées sont principalement des intensités comprises entre 2 et 3. Dans les paragraphes suivants sont étudiés les notes majoritairement citées par les Nez (fréquence de citation supérieure à 4%).

6.2.2.1 Phénol

La note majoritairement relevée (19 citations) est le phénol avec une intensité moyenne de $2,9 \pm 0,9$. Cette note est bien représentative du groupe puisqu'elle a été perçue par 5 Nez différents (sur 8). Aucun lien n'est mis en évidence avec les directions des vents. Cependant, 90% de ces relevés ont été effectués entre janvier et mars. Cette observation semble confirmer l'influence du chauffage au bois dans la perception de la note phénol. Une conclusion similaire a été tirée pour le groupe A.

6.2.2.2 Furfuryl mercaptan

Cette note odorante a été relevée 15 fois pendant la campagne d'étude par 6 Nez différents. La moyenne d'intensité est de $3 \pm 0,92$.

Comme pour le groupe A, une analyse par rapport aux directions de vent, Nez par Nez a été effectuée en isolant les Nez proches de cette entreprise et les autres situés plus à l'ouest. Aucune tendance nette ne s'en dégage. Néanmoins, le Nez 553 a relevé 2 fois cette note, à chaque fois sous des vents de Nord-Est. Cette direction pointe, comme pour le groupe A, vers l'entreprise de torréfaction de café – potentiellement émettrice de cette note odorante.

6.2.2.3 Géosmine

Cette note odorante a été perçue 10 fois par 3 Nez différents avec une intensité moyenne de $3,1 \pm 1,3$. Cette note odorante est parfois perçue lorsque la terre est humide. Cependant, seulement 4 de ces olfactions ont été effectuées lorsqu'il y a eu au moins 2 mm de précipitation dans les 10 dernières heures. Le Nez 589 a relevé 6 de ces 10 olfactions, cependant, aucun lien de peut être mis en évidence avec les directions de vents.

6.2.2.4 Autres notes

L'acétate de benzyle a été relevé à 14 reprises (intensité moyenne de $2,6 \pm 0,8$) par un seul Nez uniquement (601). Il n'existe pas de relation avec les directions des vents. Ce Nez a été questionné pour apporter des précisions à l'interprétation.

La note isovaléraldéhyde a été perçue 10 fois (intensité moyenne de $2,6 \pm 0,8$) par 5 Nez différents. Il est difficile de tirer des interprétations au vu du peu de données par Nez (2 en moyenne). En effet, les directions de vents ne sont pas assez communes entre les différents Nez pour essayer d'identifier une source d'émission particulière. Cette note odorante est présente dans le profil olfactif de l'entreprise Cargill, présente sur la zone industrielle ouest. Des aménagements en 2010, tels qu'un oxydateur thermique ont permis de réduire considérablement les émissions de cette note. Ce constat, qui avait déjà été effectué lors de campagnes olfactives sur le secteur en 2012/2013, est confirmé par les résultats de cette campagne.

La note APE est citée 9 fois, mais ces relevés sont souvent associés à un commentaire lié à la floraison (intensité moyenne de $2,8 \pm 0,7$). De plus, excepté pour un relevé en décembre, tous les relevés sont effectués en juin. Le lien entre floraison et note APE semble être confirmé d'après ces observations et celles faites pour le groupe A.



La note styrène a été perçue 8 fois (intensité moyenne de $3,6 \pm 1,1$) dont 7 fois par le même Nez (581). Il n'existe pas de lien avec la saison ou même les vents. Ce nez a été questionné pour apporter des précisions à l'interprétation, il a évoqué des odeurs de gaz d'échappement des voitures et des odeurs liées à la circulation des trains au niveau de Sotteville-lès-Rouen. Cette note odorante peut potentiellement être associée également à la combustion de gaines électriques en plastique à proximité de la voie ferrée au bord de la Seine.

Les notes acétylpyrazine et propylmercaptan ont également fait l'objet d'études approfondies, cependant, les résultats ne permettent pas de parvenir à des conclusions.

6.2.2.5 Bilan global pour les olfactions standards réalisées par le groupe B

Malgré une participation des Nez qui se situe au-dessus de la moyenne, le taux d'olfactions positives reste faible (6 %) et ne permet pas de tirer de nombreuses conclusions sur ces données. Seule la note phénol relevée de façon majoritaire entre janvier et mars semble être liée au chauffage au bois, une conclusion également réalisée pour le groupe A.



6.2.3 Groupe C

Le groupe C est composé de 7 Nez. Les taux de participations aux olfactions standards sont résumés sur la figure 25.

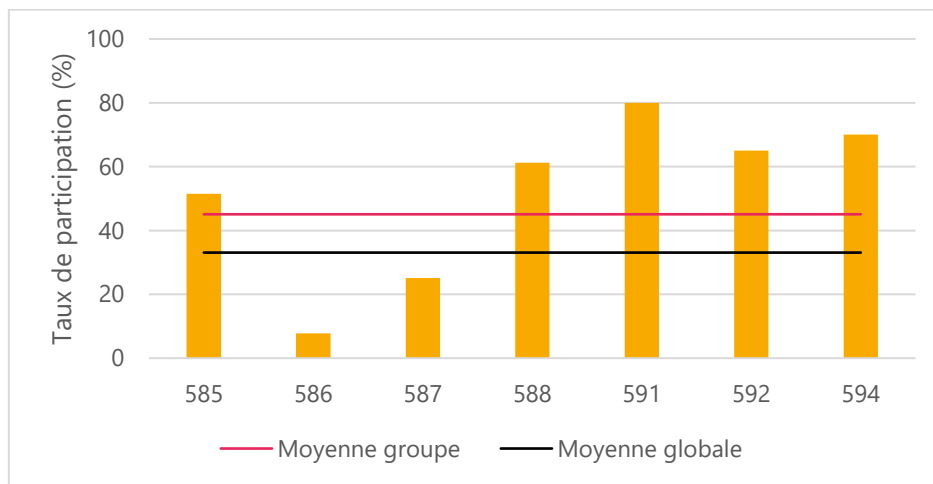


Figure 25 : Taux de participation des différents Nez du groupe C.

Le taux de participation moyen de ce groupe est nettement supérieur à la moyenne de l'ensemble des nez : 45 % contre 34 % pour le taux de participation de l'ensemble des nez.

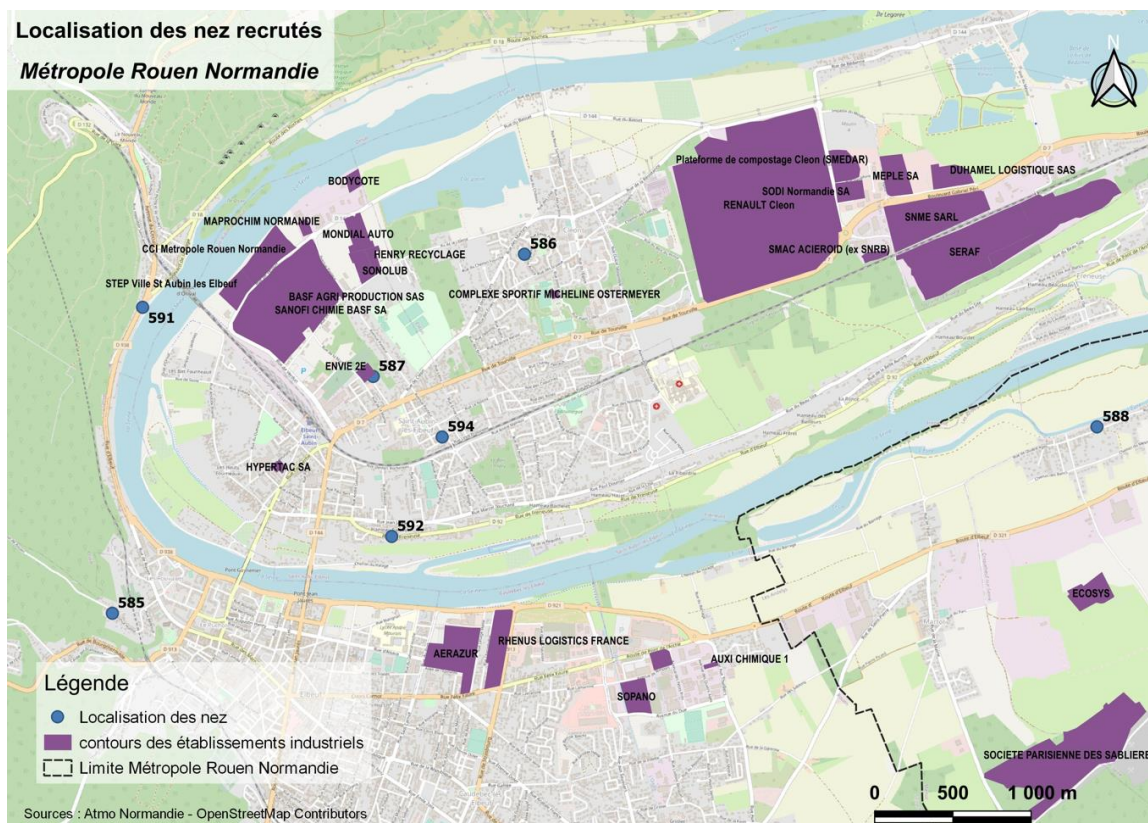


Figure 26 : Localisation des Nez du groupe C.

Le profil olfactif (en fréquence de citations) de ce groupe est présenté en figure 27.

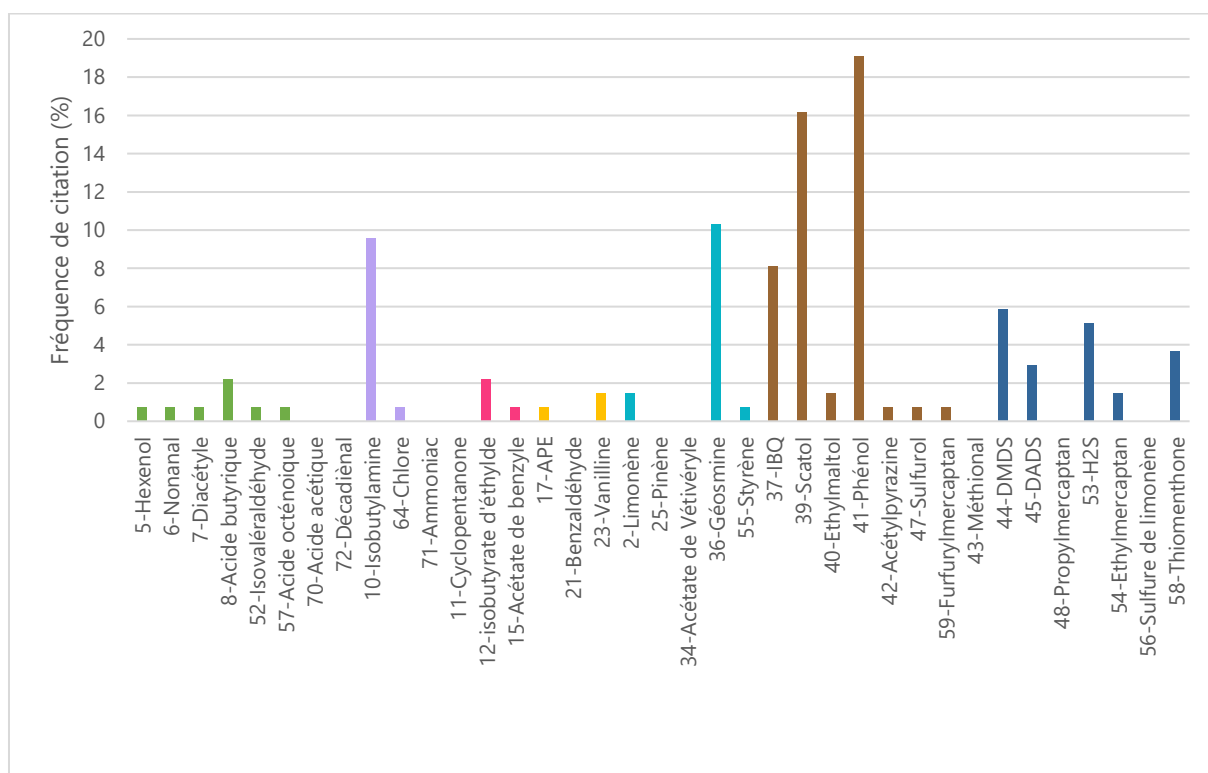


Figure 27 : Fréquence de citation (%) de chaque note odorante pour les relevés du groupe C (olfactions standards).

Ce profil olfactif est différent des profils olfactifs des groupes A et B, du fait notamment de la plus forte représentation de la géosmine, mais surtout de la note scatol ainsi que de la note isobutylamine. Les différentes sources qui pourraient expliquer ces différences sont étudiées dans les paragraphes suivants. De plus, une très forte baisse de la fréquence de citation de la note furfurylmercaptan peut être observée.

La distribution des intensités détaillées par notes est résumée en figure 28. Comparativement aux zones A et B où l'intensité 5 est très peu relevée (5 fois au total), ce niveau est nettement plus représenté dans la zone C (24 fois).

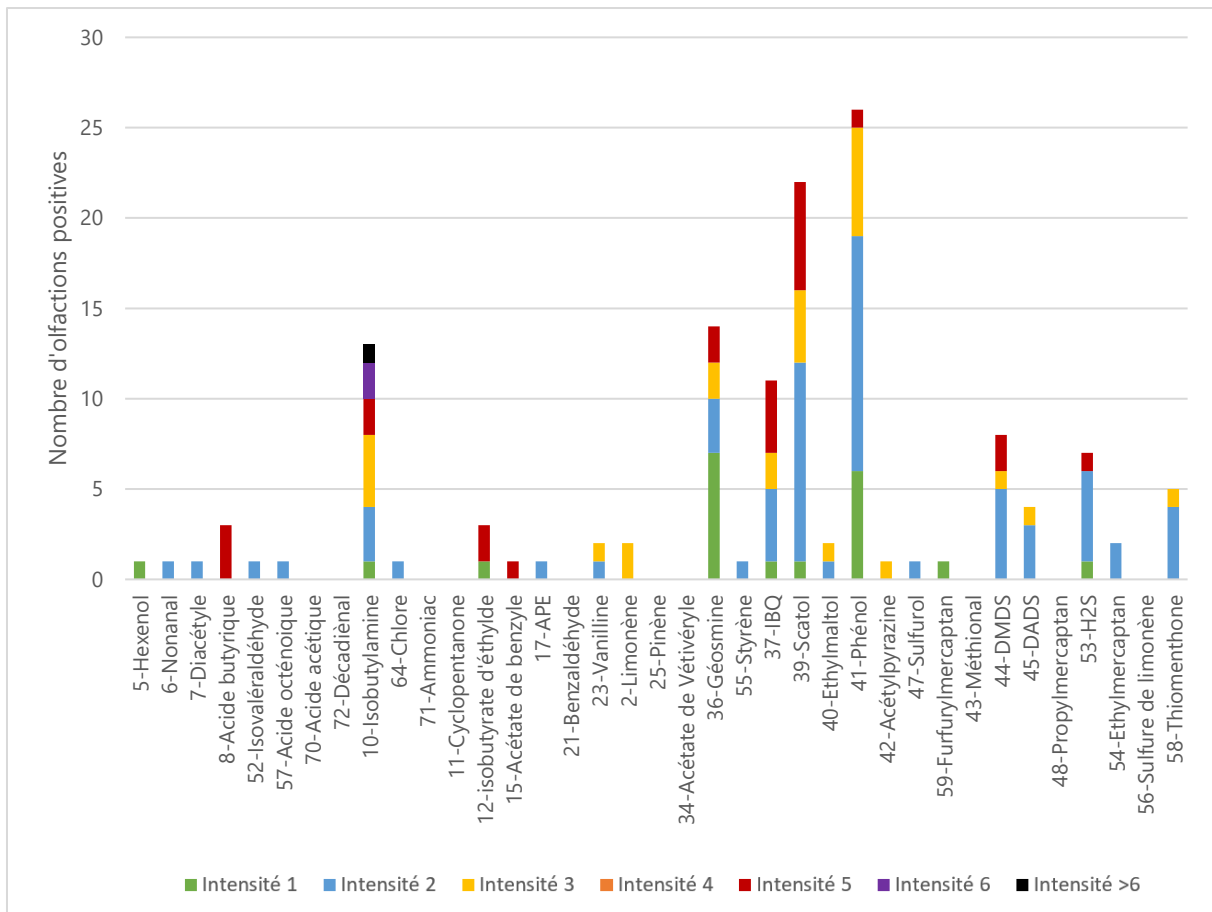


Figure 28 : Répartition des valeurs d'intensités pour chaque note odorante (olfactions standards du groupe C).

Dans les paragraphes suivants sont détaillés notes par notes les perceptions des Nez du groupe C (celles dont la fréquence de citation est supérieure à 8 %). Les notes sont détaillées de manière décroissante vis-à-vis de leur fréquence de citation.

6.2.3.1 Phénol

Cette note odorante a été relevée 26 fois par un total de 6 Nez différents (intensité moyenne de $2,1 \pm 0,8$). Il n'y a pas de lien mis en évidence avec les vents, cependant, 60 % de ces olfactions sont réalisées entre novembre et mi-mars. Le phénol est réputé comme traceur notamment des combustions de feux de cheminée, ce qui est cohérent avec cette observation. Pour les mêmes raisons qu'évoquées pour les groupes A et B, il est par ailleurs difficile d'étendre l'interprétation de ces résultats à d'autres sources de manière précise puisque les sources peuvent être variées.

6.2.3.2 Scatol

Cette note odorante a été perçue 21 fois par 4 Nez différents (intensité moyenne de $2,7 \pm 0,9$). Il n'y a pas de mise en évidence avec les saisons. Les olfactions des Nez 587 et 594, deux Nez proches géographiquement (figure 26) ont été synthétisées afin de mettre en évidence des directions de vents qui pourraient orienter vers des sources.

La distribution des nombres de relevés de cette note odorante (pour les Nez 587 et 594) selon la provenance des vents est présentée en figure 29. La rose de distribution est placée au barycentre des positions géographiques des Nez 587 et 594.

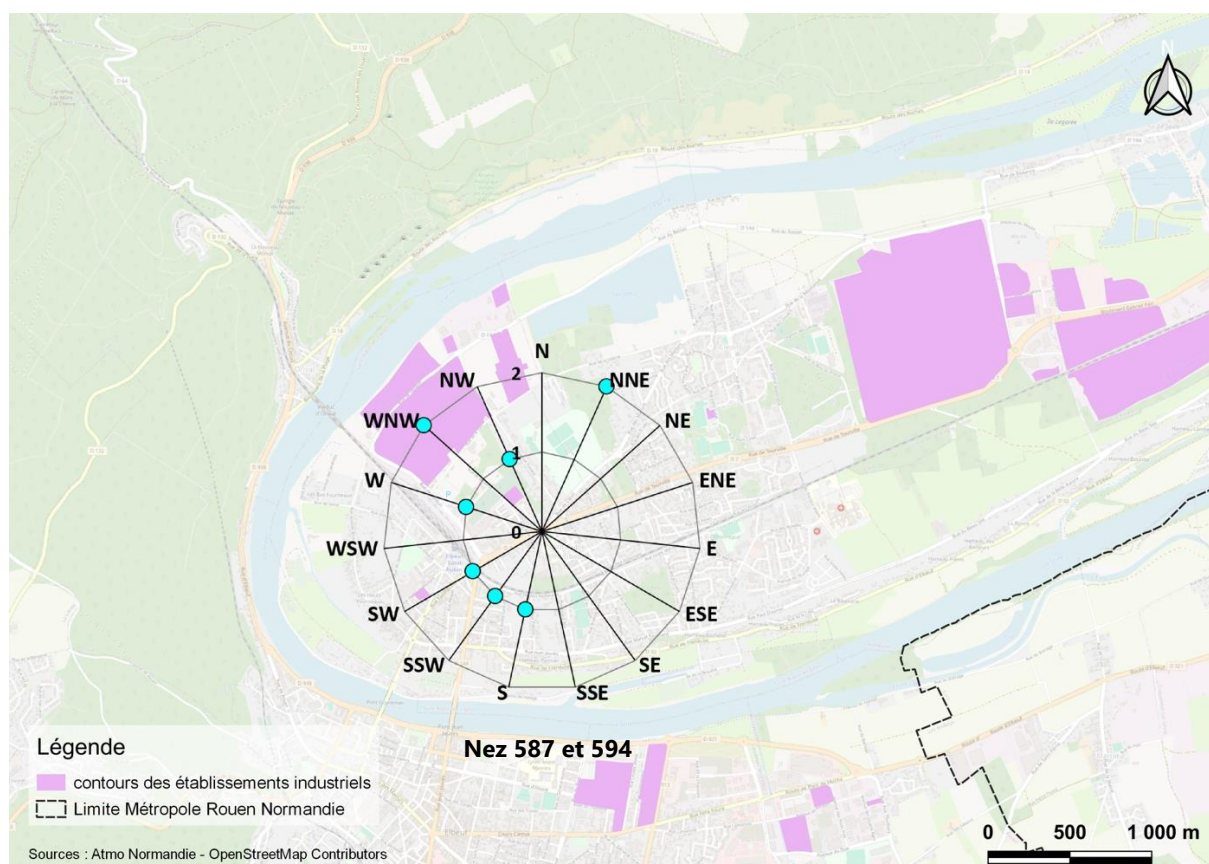


Figure 29 : Distribution du nombre de perceptions de la note scatol selon la provenance des vents pour les Nez 587 et 594 (réunis).

La rose de distribution présentée en figure 29 pointe les vents provenant des directions Nord-Ouest et Nord-Est. Ces 2 Nez ont relevé la note scatol lorsque les vitesses des vents étaient supérieures à 1 m.s^{-1} , excepté une fois. Lors de tournées olfactives réalisées en 2005, 2007, 2009 et 2010 dans ce secteur, cette note odorante était peu citée. Attention cependant, les données ne sont pas assez nombreuses pour tirer des conclusions.

6.2.3.3 Géosmine

La note Géosmine a été relevée 14 fois par 4 Nez différents avec une intensité moyenne faible ($1,9 \pm 1,1$). Ces 14 olfactions sont réalisées entre septembre et février, et 9 de ces olfactions ont été réalisées lorsque les précipitations ont atteint au moins 2 mm dans les 10 heures passées. Comme pour la zone A, cette note peut évoquer la terre humide, d'où ce lien potentiel avec les précipitations.

6.2.3.4 Isobutylamine

La note isobutylamine a été relevée 13 fois. L'intensité moyenne de cette note est de $3,5 \pm 1,7$ avec trois relevés dont l'intensité est supérieure ou égale à 6. Sur ces 13 relevés, 9 sont attribués au Nez 591. La distribution des nombres de relevés de cette note odorante (pour le Nez 591) selon la provenance des vents est présentée en figure 30. La rose de distribution est placée sur la position géographique de l'habitation du Nez 591.

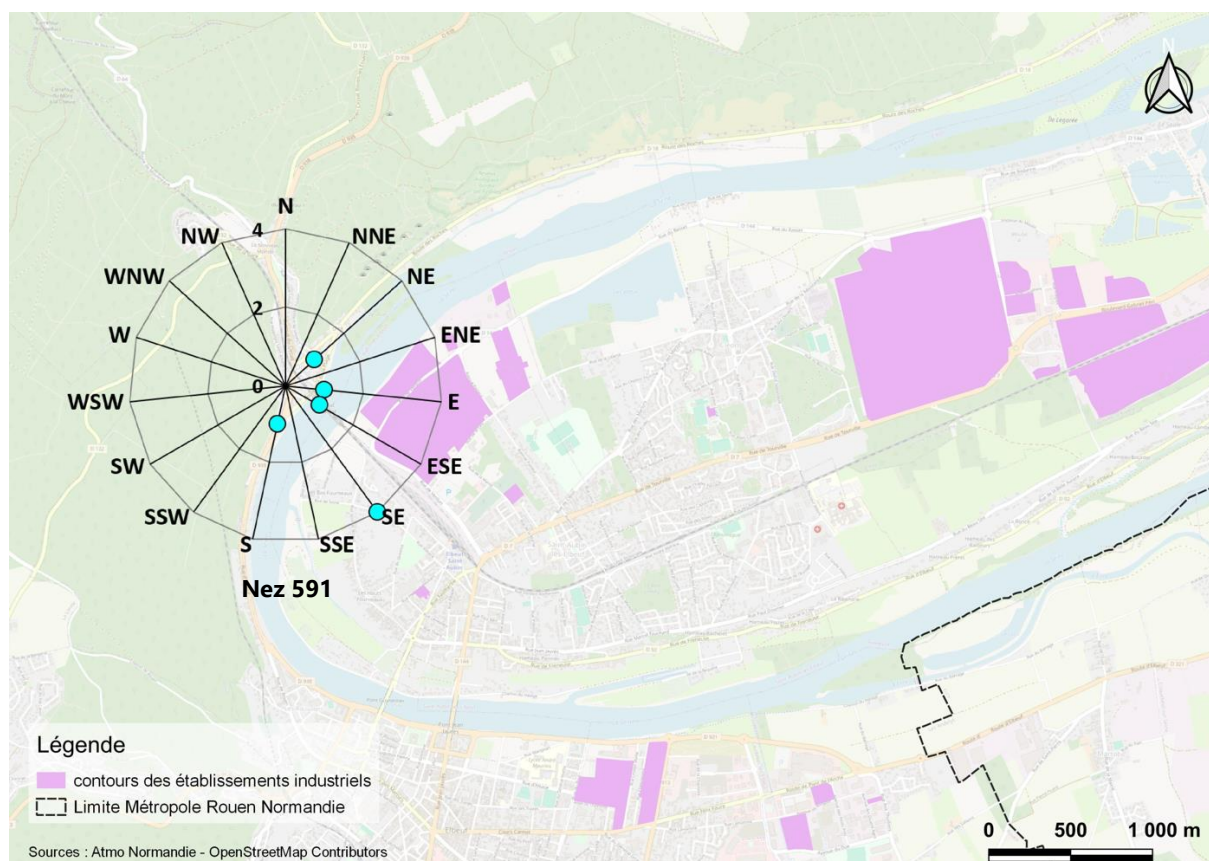


Figure 30 : Distribution du nombre de perceptions de la note isobutylamine selon la provenance des vents pour le Nez 591.

Les olfactions positives de cette note, pour le Nez 591, sont majoritairement effectuées sous des vents de Sud/Sud-Est. Cette observation est cependant à modérer du fait que la station météo utilisée pour les vitesses et directions des vents se situe à Sotteville-lès-Rouen et ne prend pas en compte la présence de la Seine qui est au bord de la résidence du Nez 591. Dans les commentaires des olfactions, le Nez 591 cite les stations d'épurations (Métropole et Euroapi) qui se situent en face, de l'autre côté de la Seine. Les 4 autres olfactions de cette note proviennent des Nez 586 et 585, sans lien direct avec les directions de vents.

6.2.3.5 IBQ

Cette note odorante a été relevée 12 fois (intensité moyenne de $2,8 \pm 1,1$) dont 10 fois par le Nez 588 situé à Criquebeuf-sur-Seine. Il n'y a pas de lien évident avec les saisons ou les vents, cependant ce Nez indique la station de compostage de déchets verts de Criquebeuf-sur-Seine comme source probable de cette note odorante. Il n'y a pas eu de profil olfactif réalisé de cette station de compostage pour confirmer ces hypothèses.

6.2.3.6 Bilan global pour les olfactions standards réalisées par le groupe C

Tout comme pour le groupe B, le taux d'olfactions positives pour ce groupe est très faible (4%, soit 101 olfactions positives relevées sur toute la campagne). Outre la note phénol qui semble caractériser, comme ailleurs en période hivernale, le chauffage au bois, les notes scatol et isobutylamine semblent être des marqueurs plus spécifiques de cette zone de la Métropole Rouen Normandie. Des analyses plus approfondies, par le biais de veille olfactive resserrée, de tournées olfactives ou d'audit olfactif sur les sites par exemple, permettraient d'identifier de manière plus précise la source qui semble être dans la zone industrielle. Si l'on croise ces informations avec les relevés effectués par les habitants (autres que les Nez), sur la plateforme Signal'Air, la STEP de Saint-Aubin-lès-Elbeuf et/ou la STEP de la société Euroapi semble(nt) être jugée(s) responsable(s) de ces odeurs.



6.2.4 Comparaison des profils olfactifs des groupes A, B et C

Les profils olfactifs des groupes A, B et C sont comparés dans la figure 31.

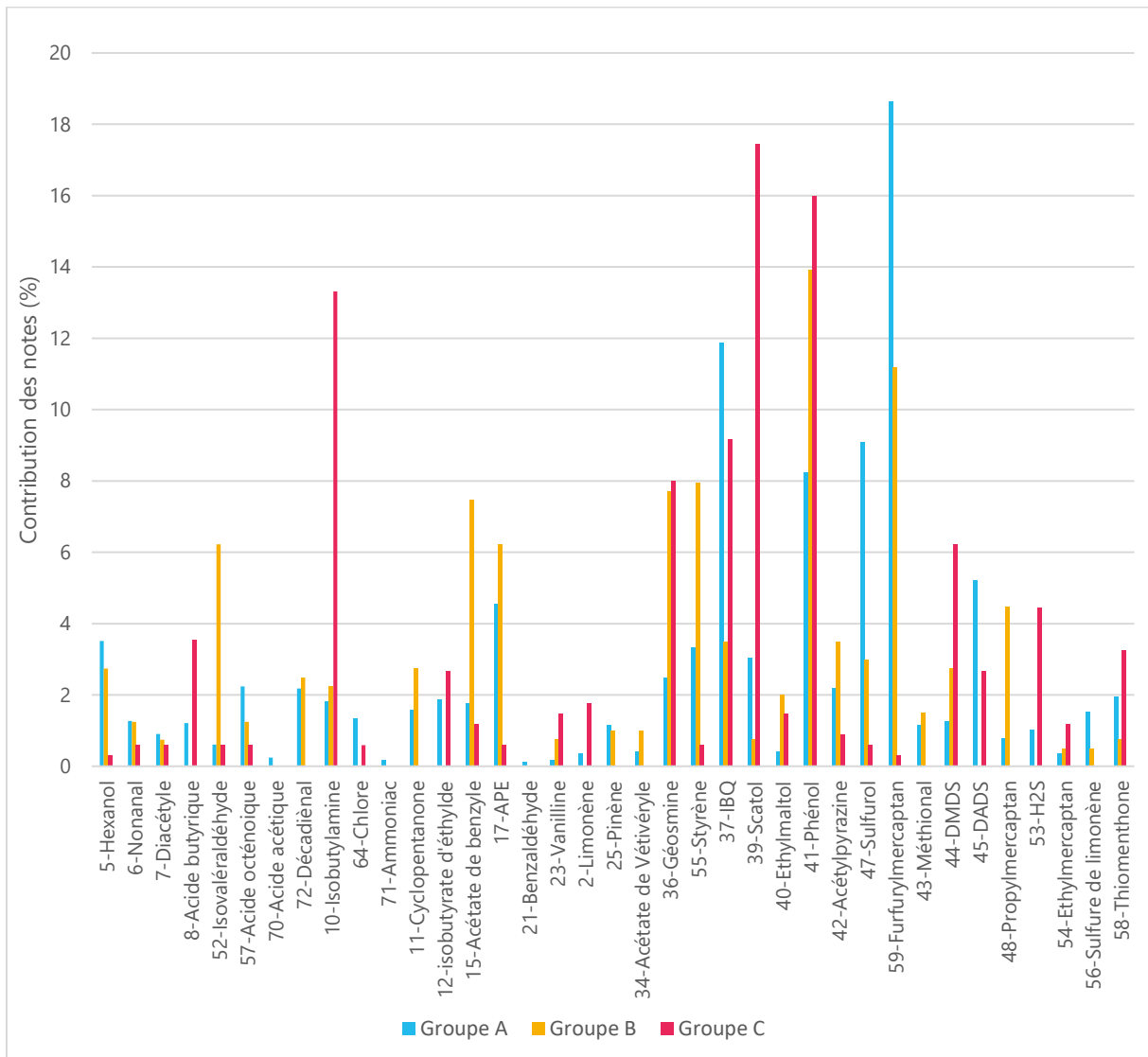


Figure 31 : Contribution des notes odorantes du groupe A, B et C.

Les différences notables qui peuvent être observées entre les trois groupes sont :

- Une contribution plus forte de l'isovaléraldéhyde dans le groupe B comparativement aux groupes A et C.
- Une proportion jusqu'à 6 fois plus élevée des notes isobutylamine et scatol dans le groupe C par rapport aux deux autres groupes.
- Les notes acétate de benzyle et styrène sont plus représentées dans le groupe B.
- Une quasi absence de la note furfuryl mercaptopan dans le profil olfactif du groupe C et une très forte place de cette note dans le groupe A.

Attention, ces profils sont exprimés en pourcentage. Par conséquent, les comparaisons sont à modérer avec le nombre d'olfactions positives totales par zone qui varie entre les groupes.

6.2.5 Groupe D

Le groupe D est composé uniquement de deux Nez. Les taux de participations des deux nez sont de 33 et de 55 %. Cependant, le taux d'olfactions positives est très faible (5 %, soit un total de 32 olfactions positives).

La note majoritaire est le DMDS, cependant cette odeur est ressentie uniquement par le Nez 597 (12 fois). Ce Nez a été interrogé et indique que cette odeur a été mentionnée lors de la perception d'odeurs de combustion de gasoil, attribués à la présence de bateaux en déchargement sur le quai de la Seine au niveau du terminal DRPC Bolloré Energy. Ce lien n'a pas pu être confirmé par l'analyse des vents, cependant, le Nez 597 se situe en bord de Seine, ce qui peut engendrer des modifications de directions de vents par rapport à la station météo de Sotteville-lès-Rouen.

La seconde note odorante majoritairement citée est le phénol (6 fois, uniquement par le nez 597 à nouveau). Ces relevés sont effectués entre janvier et mars. Ce résultat semble confirmer les remarques concernant le phénol pour les groupes A, B et C : l'influence du chauffage au bois.

Les autres notes sont citées moins de 4 fois, peu représentatives pour toute interprétation avec les saisons ou les vents. Ces olfactions sont réalisées de manière ponctuelle excepté pour le méthional qui est cité uniquement en juillet/août. Cependant, cette note reste très peu citée (4 fois et uniquement par le nez 582), ce qui rend toute interprétation compliquée. Il n'y a pas de lien mis en évidence avec les vents.

Pour les Nez des groupes E et F, l'exploitation des résultats n'est pas possible. En effet, on dénombre sur les 13 mois de la campagne uniquement 2 olfactions positives pour les Nez du groupe E et 6 pour les Nez du groupe F.



6.3 Analyse multiparamétrique des profils odorants

6.3.1 Liens entre les notes odorantes, liens avec les vents

Pour chaque groupe, une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée sur l'ensemble des réponses des observateurs par note odorante. Cet outil permet de mettre en évidence les notes odorantes les plus fréquemment citées en même temps, celles qui n'ont aucun lien entre elles, etc. Pour cet exercice, les réponses ont été fusionnées par jour.

Pour tous les groupes, les informations sont très dispersées. En effet, pour chacun des groupes, les 3 premières dimensions de l'ACP ne réunissent que 15 % (groupe A), 28 % (groupe B) et 41 % (groupe C) de la variance. Ces résultats sont trop faibles pour pouvoir établir des conclusions.

Des analyses factorielles des correspondances (AFC) ont également été réalisées entre les notes odorantes perçues ainsi que les directions des vents. Cependant, les résultats expriment un pourcentage trop faible de la variance totale (moins de 44% pour les trois premières dimensions), ne permettant pas d'établir des conclusions entre les notes odorantes perçues et les vitesses de vents pour chaque groupe de manière statistique.

6.4 Bilan général sur les olfactions standards

En bilan, ces olfactions standards semblent mettre en évidence quelques notes traceurs des différentes zones de la MRN. La note furfuryl mercaptan semble être une signature du groupe A, particulièrement lors des vents de Sud/Sud-Est, ce qui pourrait être lié avec la présence d'une usine de torréfaction de café au niveau de la zone industrielle Est. Les notes scatol et isobutylamine sont liées au groupe C, suggérant des liens potentiels avec la zone industrielle de St-Aubin-lès-Elbeuf. Pour le groupe B, aucune note ne se dégage de manière intense, excepté le phénol. Pour tous les groupes étudiés, la note phénol semble être un bon traceur du chauffage hivernal. Il est important de souligner que la corrélation entre ces notes et les sources potentielles n'est pas établie de manière robuste d'un point de vue statistique. Ainsi, des investigations complémentaires avec une collecte de données plus approfondie sont nécessaires (sur un maillage plus resserré ou une plus longue durée) pour renforcer la validité des hypothèses avancées.

Aussi, on observe une réelle hétérogénéité des relevés olfactifs individuels de chaque Nez, même s'ils sont situés dans une zone géographique restreinte. L'annexe 5 met bien en évidence cette hétérogénéité des profils pour les Nez ayant le plus participé à la campagne dans le groupe A par exemple (Nez 583, 578, 575 et 573). Malgré cette zone géographique restreinte, certaines odeurs semblent être très locales et donc perçues uniquement par un Nez et pas par l'ensemble du groupe.



7 Profil olfactif – olfactions complémentaires

7.1 Profil global

Le profil des notes odorantes relevées lors des olfactions complémentaires est résumé en figure 32 à l'aide des fréquences de citations. Les notes odorantes étudiées sont les mêmes que pour les olfactions standards.

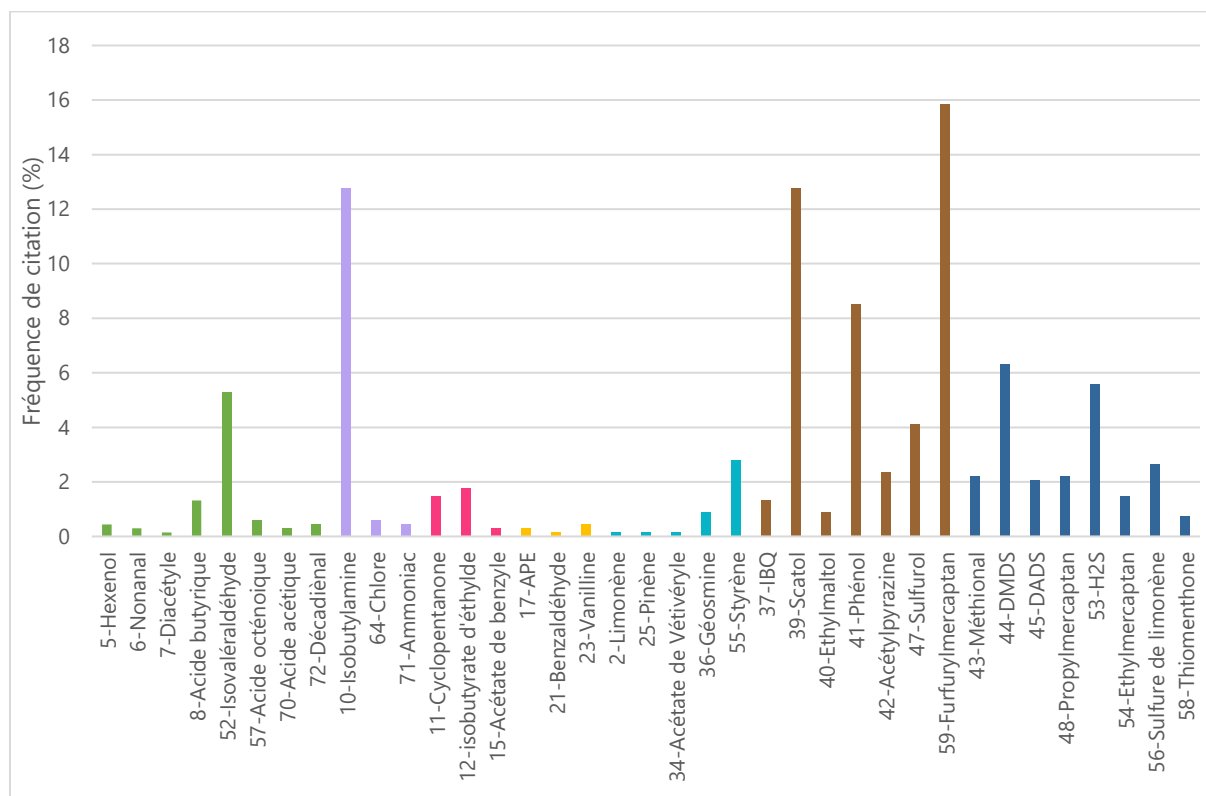


Figure 32 : Fréquence de citation de chaque note odorante sur l'ensemble de la MRN (% , olfactions complémentaires).

Les notes odorantes principalement relevées sont le furfuryl mercaptan (15,8 %), l'isobutylamine et le scatol (12,8 %), le phénol (8,5 %), le DMDS (6,3 %), H₂S (5,6 %) et l'isovaléraldéhyde (5,3 %). À noter que le profil de contribution des notes odorantes est très similaire au profil des fréquences de citations (annexe 6). Les potentielles sources d'émissions de ces notes olfactives sont rappelées dans le paragraphe 6.1.

Les valeurs des intensités moyennes sont plus élevées dans le cas des olfactions complémentaires (3,3 en moyenne globale) que des olfactions standards (2,3 en moyenne globale). En effet, les intensités relevées sont principalement les intensités 3 et 4 (figure 33).

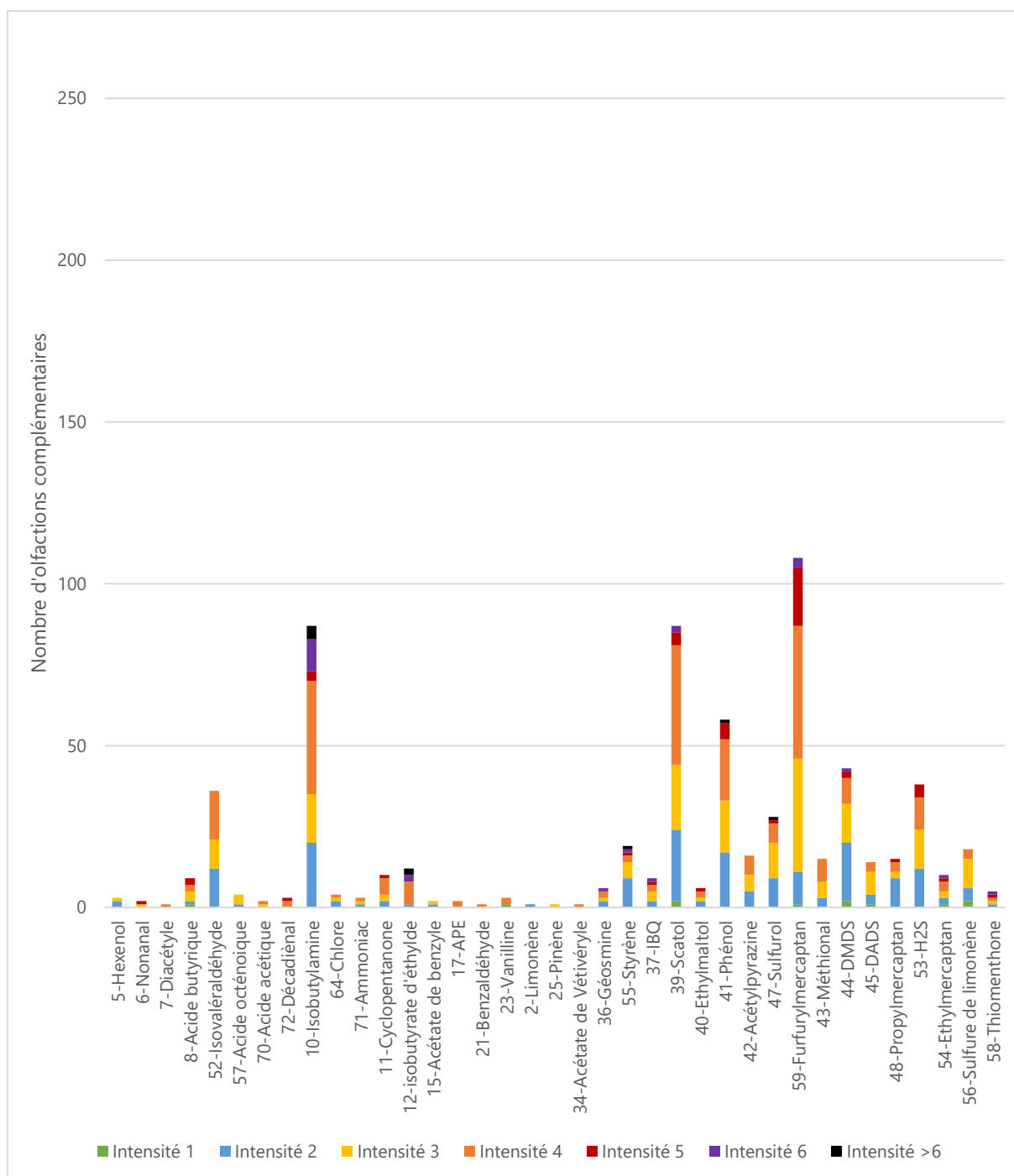


Figure 33 : Répartition des valeurs d'intensités pour chaque note odorante (olfactions complémentaires).

Les moyennes des intensités pour chaque note sont regroupées dans la figure suivante (figure 35). Tout comme pour les olfactions standards, une vigilance doit être apportée à l'interprétation de ces résultats. En effet, en fonction du nombre de citations des notes odorantes, les moyennes ne sont pas réalisées sur le même nombre de valeurs.

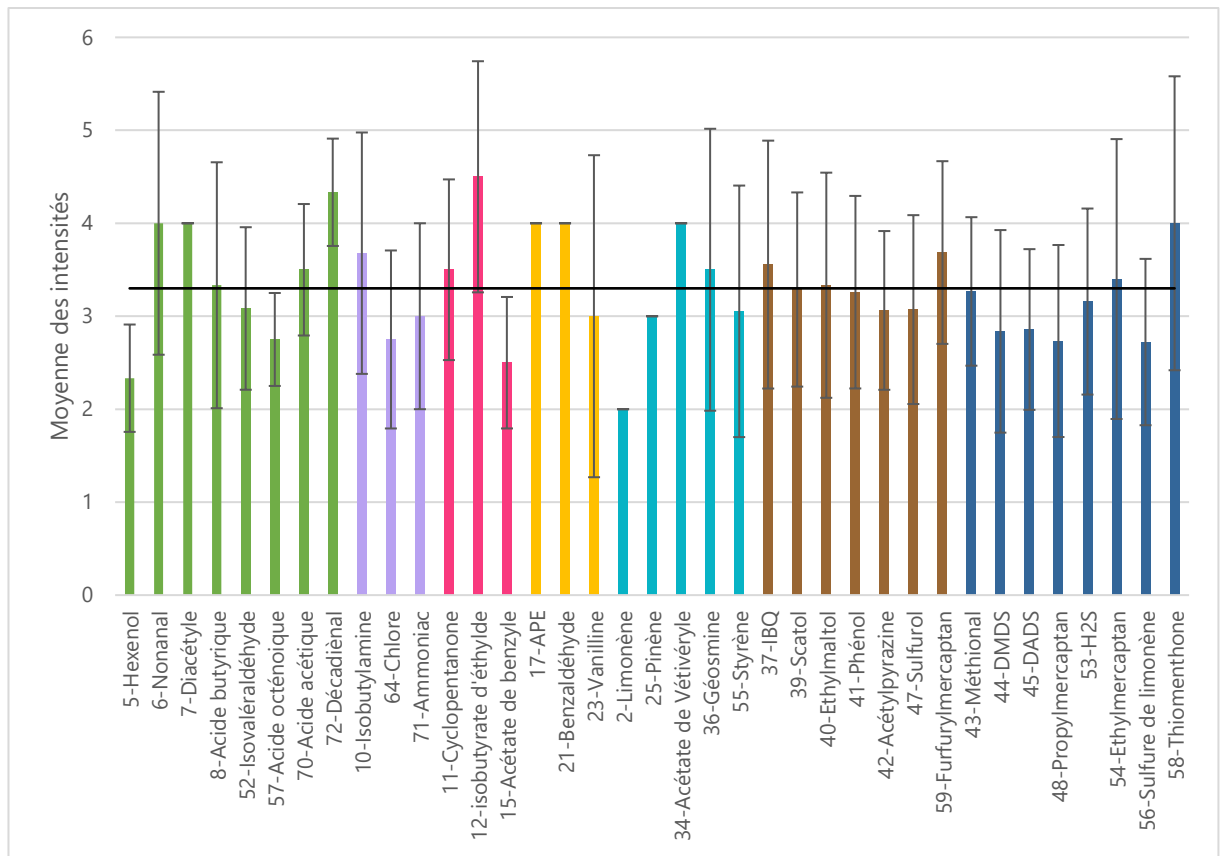


Figure 34 : Moyenne des intensités pour chaque note odorante ainsi que les écarts types associés pour les olfactions complémentaires. Moyenne globale représentée en noir (3,3).



7.2 Comparaison des olfactions standards et des olfactions complémentaires

Afin de comparer les différences de profils entre les olfactions complémentaires et les olfactions standards (sur l'ensemble de la MRN), les deux profils ont été intégrés sur une même figure (figure 36).

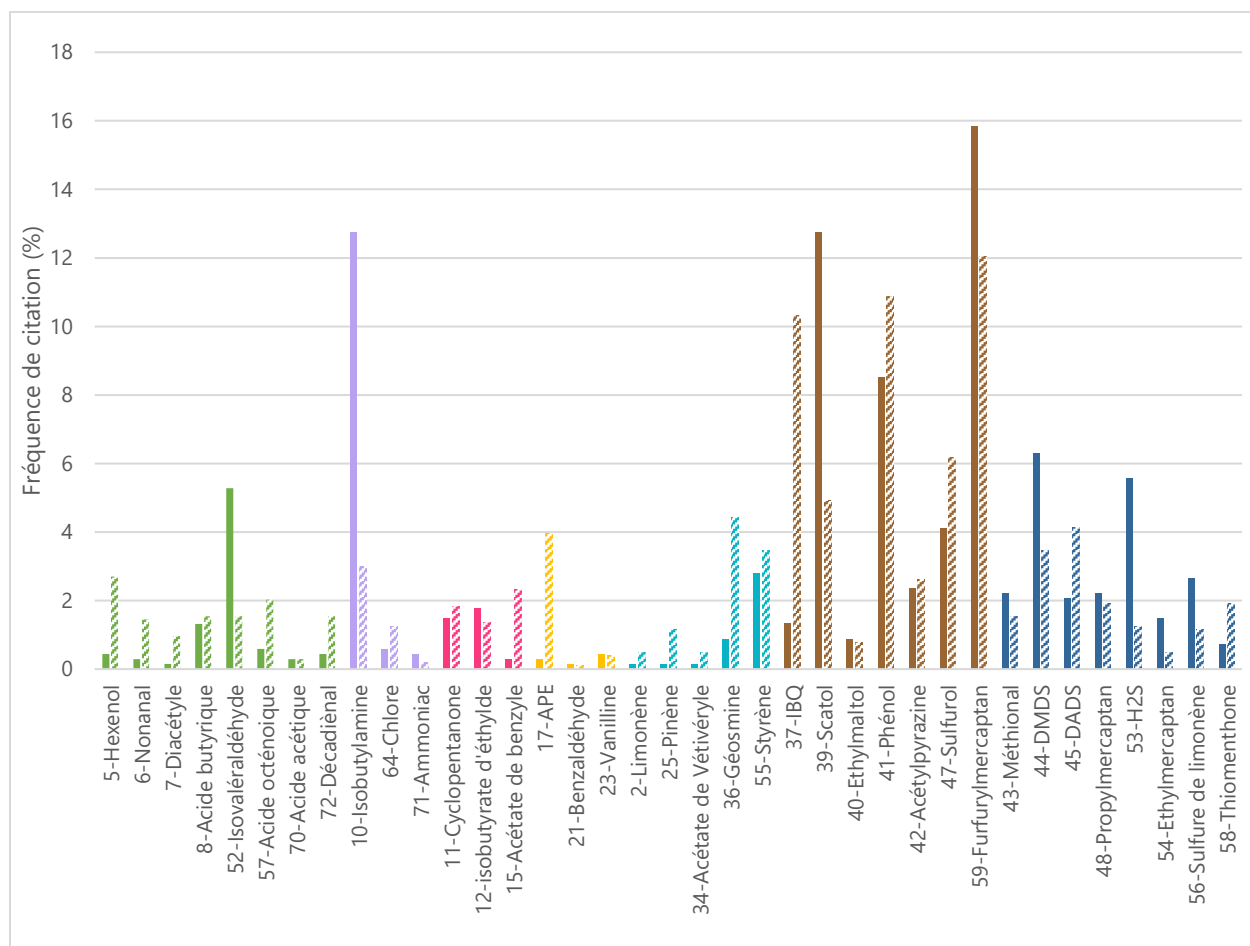


Figure 35 : Comparaison des profils olfactifs des olfactions complémentaires (barres pleines) et des olfactions standard (barres hachurées).

Le profil des olfactions complémentaires est différent du profil des olfactions standards. Les différences majeures sont :

- Les fréquences de citation des notes isovaléraldéhyde, isobutylamine, scatol, H₂S et ethylmercaptan sont plus élevées dans le profil des olfactions complémentaires (ratio supérieur à 2,5).
- Les fréquences de citation des notes APE, géosmine et IBQ sont plus élevées dans le profil des olfactions standards. Ces notes ont un aspect « végétal » ce qui pourrait expliquer qu'elles sont moins souvent relevées en olfactions complémentaires, car associées à un phénomène naturel.

7.3 Cartographie des olfactions complémentaires

Chaque olfaction complémentaire est représentée par un point sur la carte présentée en figure 37. Plusieurs olfactions complémentaires peuvent se superposer sur un même point.

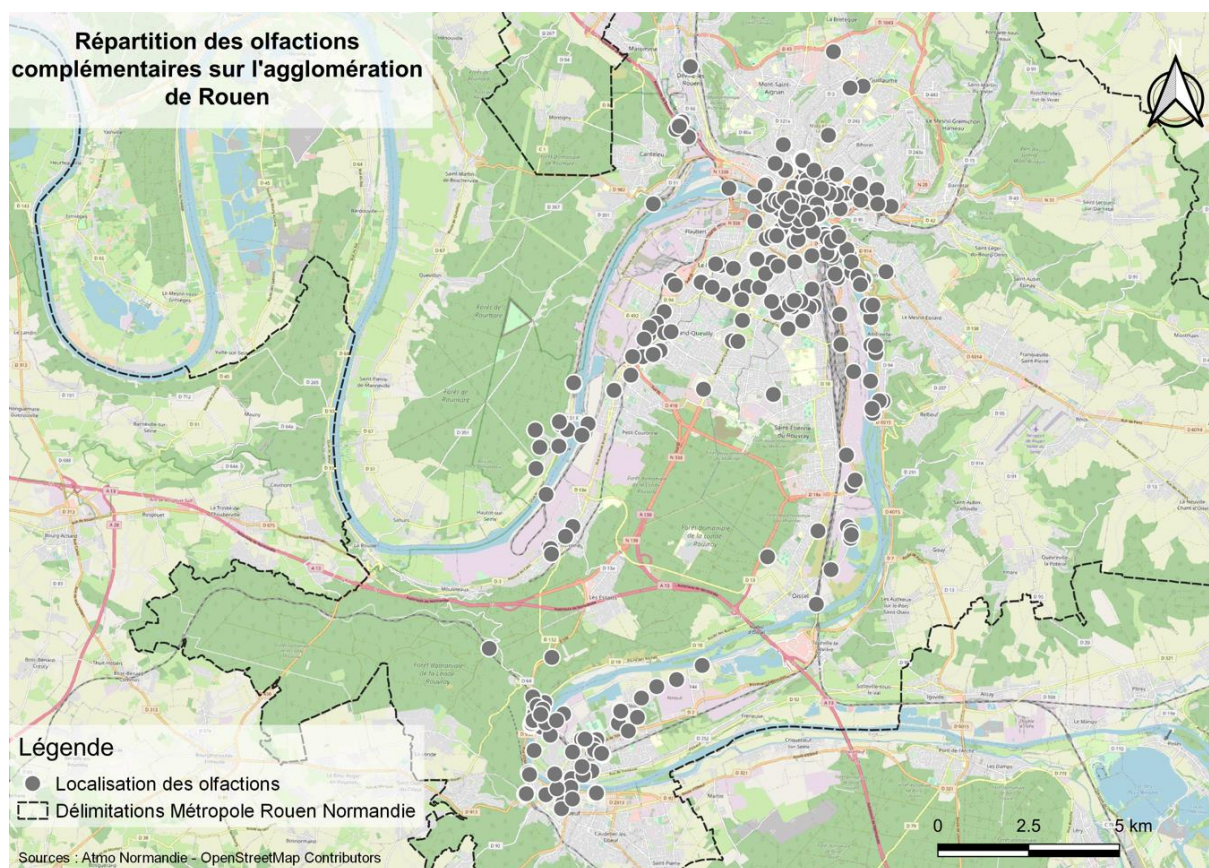


Figure 36 : Répartition des olfactions complémentaires (toutes les notes) sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

D'après la figure 37, les olfactions complémentaires sont principalement localisées :

- Sur la rive gauche et droite de la Seine dans la commune de Rouen
- Le long de la zone industrielle Ouest
- Le long de la zone industrielle Est et sur la commune de Sotteville-lès-Rouen
- Autour de la boucle de la Seine dans la zone d'Orival/St-Aubin-lès-Elbeuf

Cette répartition est assez homogène peu importe les saisons. Les cartes propres à chaque saison sont regroupées en annexe 7.

Afin d'étudier la spécificité de localisation de chaque note odorante perçue en olfaction complémentaire, une étude note par note est réalisée dans les paragraphes suivants. Globalement, les notes sont abordées de manière décroissante par rapport à leur fréquence de citation.

7.3.1 Furfuryl mercaptan

Les positions géographiques où ont été réalisées des olfactions complémentaires de la note furfuryl mercaptan sont synthétisées en figure 37.

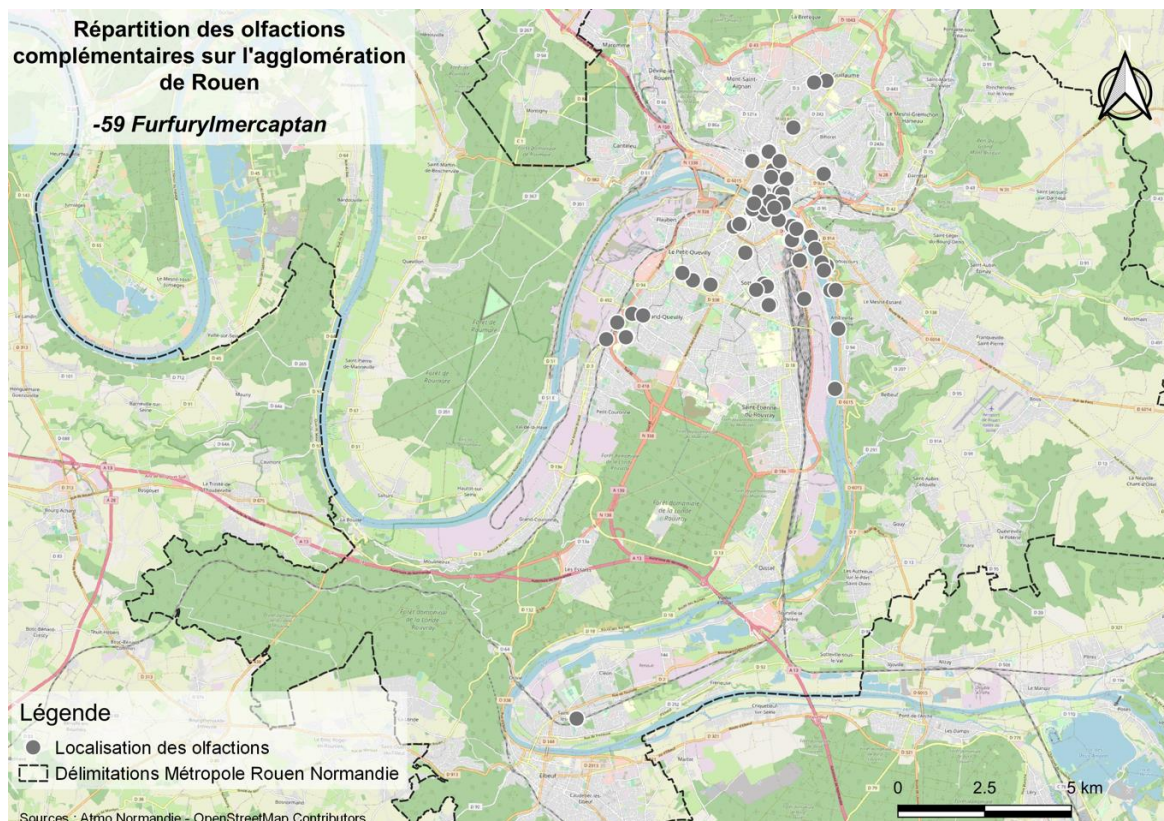


Figure 37 : Répartition des olfactions complémentaires de la note furfuryl mercaptan sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

La note furfuryl mercaptan est principalement relevée dans le méandre de la Seine au niveau de Rouen (Rouen, Sotteville-lès-Rouen, Amfreville-la-Mi-Voie et Bonsecours). En effet, cette note est relevée 107 fois au total, et uniquement 2 fois au niveau de Saint-Aubin-les-Elbeuf, 10 fois au niveau de Grand-Quevilly et 3 fois au niveau de Petit-Quevilly.

Cette note odorante a été perçue en olfaction complémentaire par 19 Nez différents, sans lien évident avec les saisons ou bien les heures. Une analyse par direction des vents a été réalisée pour chaque groupe de Nez en fonction de leur position géographique.

Les distributions des nombres de relevés de cette note odorante selon la provenance des vents sont présentées en figure 38 pour les olfactions réalisées sur les secteurs de Rouen, Amfreville-la-Mi-Voie et Grand-Quevilly). Les roses de distributions sont placées sur les barycentres des différents regroupements d'olfactions complémentaires.

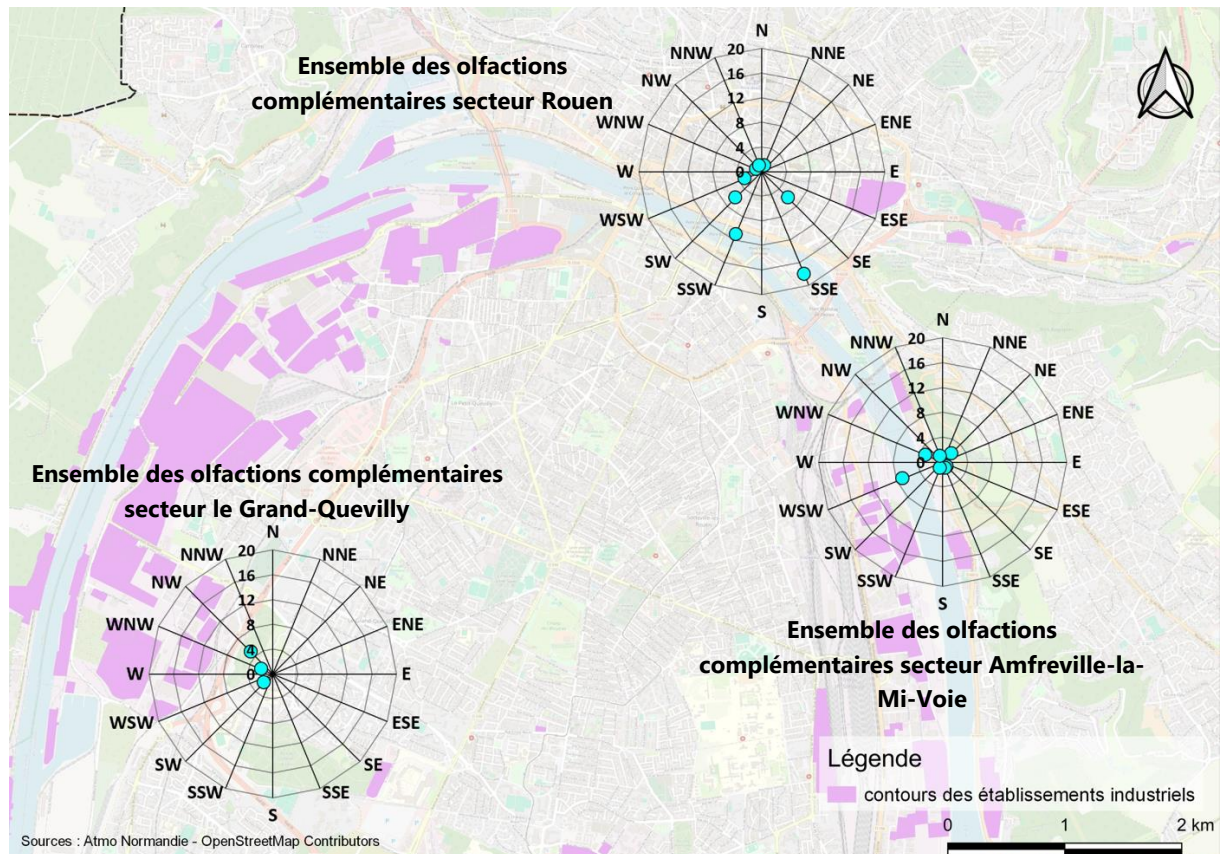


Figure 38 : Distributions du nombre de perceptions de la note furfuryl mercaptan selon la provenance des vents pour les olfactions complémentaires réalisées à Rouen, Amfreville-la-Mi-Voie et le Grand-Quevilly.

Au vu des résultats, nous constatons que les olfactions réalisées à Rouen et à Amfreville-la-Mi-Voie/Bonsecours concordent vers la zone industrielle Est. Ces observations sont cohérentes avec les observations standards. Les observations dans la zone de Sotteville-lès-Rouen sont trop peu nombreuses pour établir des roses de distributions. Comme évoqué précédemment, la présence d'une industrie de torréfaction de café pourrait être la source de ces olfactions répétées. La réalisation d'un profil olfactif des industries présentes sur cette zone permettrait de confirmer cette hypothèse

Concernant les olfactions dans la zone Grand-Quevilly, la direction n'indique pas la zone industrielle Est mais la zone industrielle Ouest. En effet, les olfactions sont majoritairement réalisées lorsque les vents proviennent du Nord-Ouest.

Pour les zones d'Amfreville-la-Mi-Voie et Grand-Quevilly, un nombre plus important d'olfactions serait souhaitable pour consolider ces premières observations.

7.3.2 Les notes scatol et isobutylamine

7.3.2.1 Scatol

Les positions géographiques où ont été réalisées des olfactions complémentaires de la note scatol sont synthétisées en figure 39.

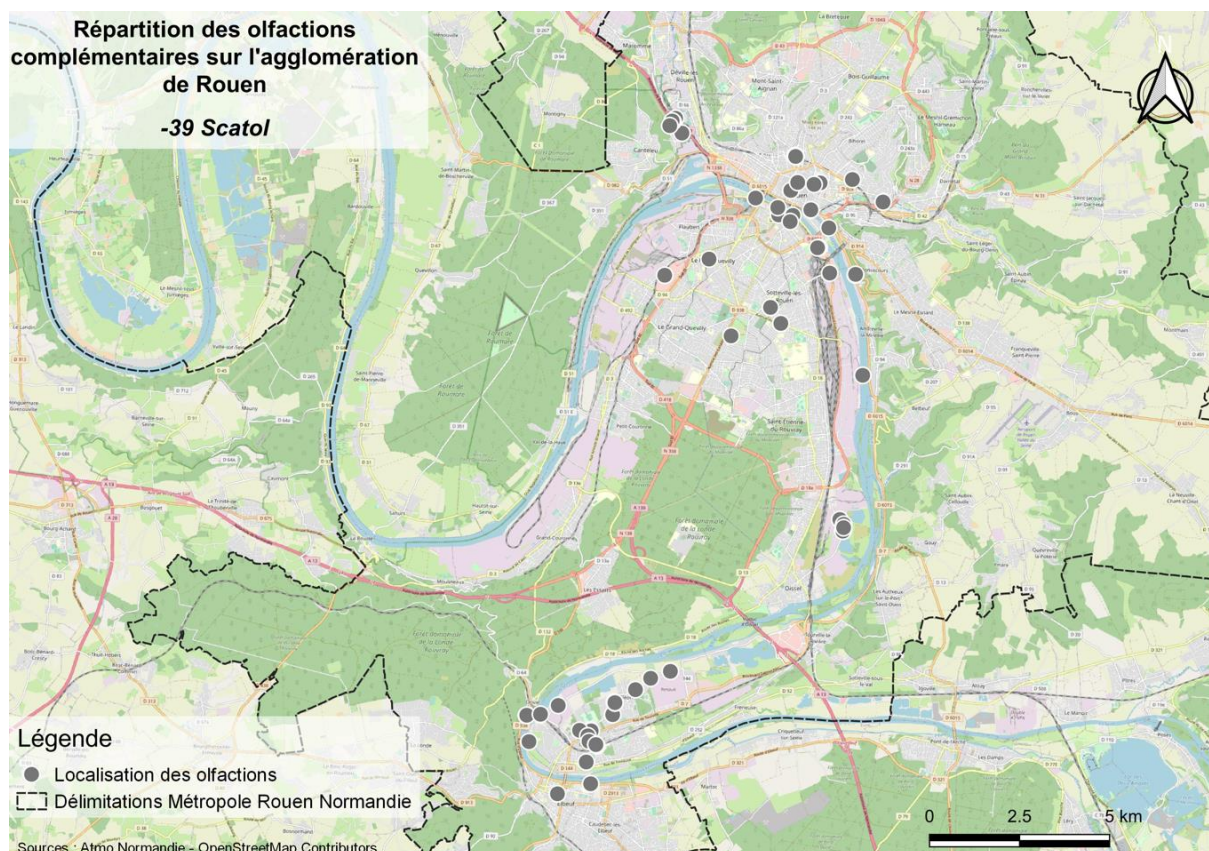


Figure 39 : Répartition des olfactions complémentaires de la note scatol sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

Cette note odorante est la seconde note la plus relevée lors des olfactions complémentaires, avec un total de 89 relevés. La dispersion des lieux où cette note a été perçue est plus importante que pour la note furfuryl mercaptan. Toutefois, la moitié de ces olfactions se concentrent sur la zone Sud de la MRN (Cléon, Orival, etc). Concernant les 42 olfactions relevées dans la zone Sud de la MRN, aucun lien n'a pu être mis en évidence avec les vents. À noter que la station météo utilisée se situe à Sotteville-lès-Rouen. L'influence du couloir de la Seine dans cette zone peut être importante, ce qui pourrait expliquer le lien difficile avec les directions de vents. Toutefois, la présence de plusieurs stations d'épurations dans cette zone pourrait être une explication à la présence de cette note odorante.

Parmi ces 89 relevés, 24 sont effectués sur la commune de Rouen. Ces relevés sont ponctuels et peuvent être attribués à des remontées d'égouts, des poubelles, etc. Aucune source précise n'a pu être identifiée à l'aide de l'étude des vents.

Sur la commune de Oissel, 5 olfactions sont regroupées sur un même point géographique, le site de transport de Oissel Transports. L'unique Nez qui a effectué ces 5 relevés indique une station de lavage des citernes de l'entreprise Oissel Transports. Parmi ces 5 relevés, 4 sont effectués entre janvier ou février 2023.

Au niveau de Canteleu, 4 olfactions sont également regroupées autour d'un même point géographique. Dans cette zone se trouve une station d'épuration gérée pour le GIE du Cours Inférieur du Cailly. Des tournées olfactives avaient été réalisées en 2009 dans cette zone, mettant en évidence la note scatol comme la 2^{ième} note la plus citée à proximité de la station d'épuration, principalement lors du passage de tracteurs qui viennent récupérer des boues.

7.3.2.2 Isobutylamine

Les positions géographiques où ont été réalisées des olfactions complémentaires de la note furfuryl mercaptan sont synthétisées en figure 40.

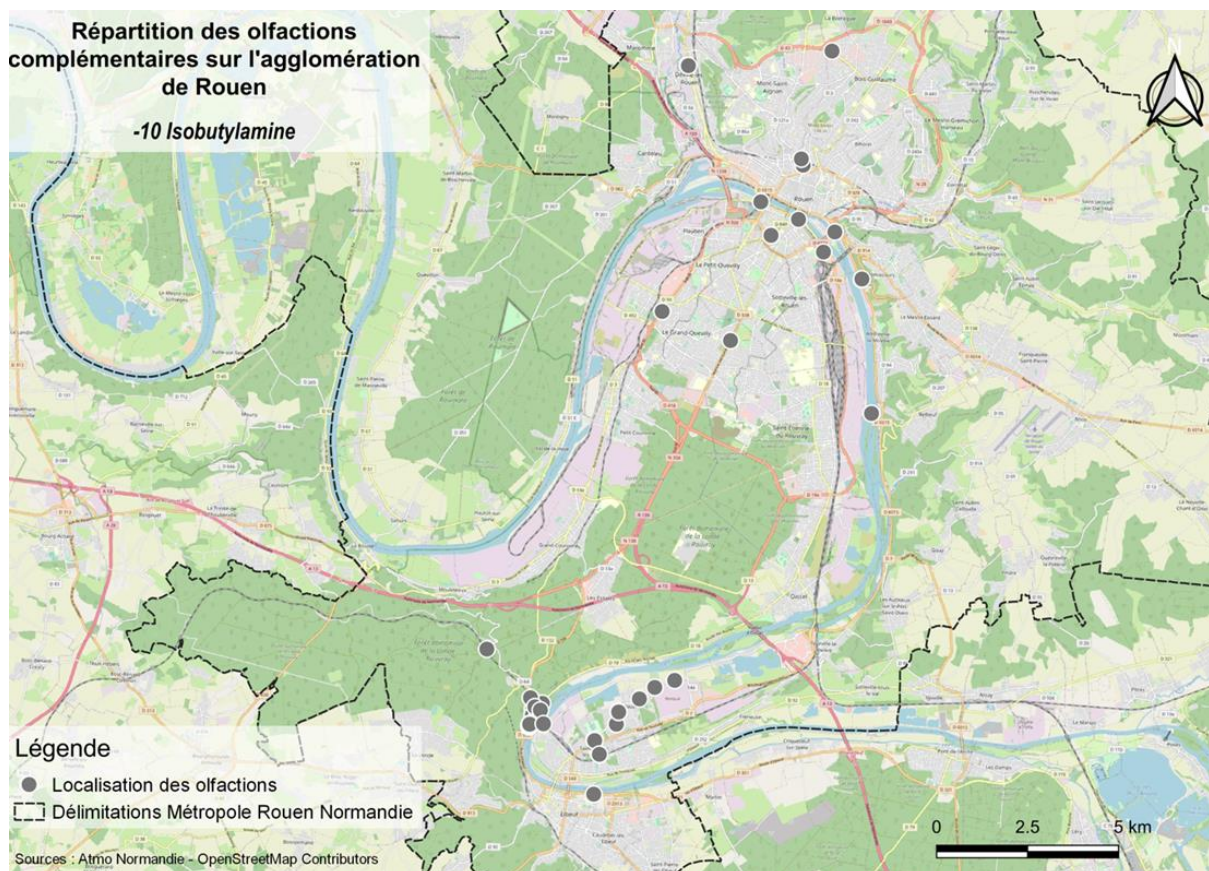


Figure 40 : Répartition des olfactions complémentaires de la note isobutylamine sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

De même que la note scatol, cette note est majoritairement présente dans la zone Sud de la MRN (70 olfactions sur les 87). Parmi ces 70 olfactions, 70% sont effectuées par le Nez 591, situé sur la commune d'Orival.

Les distributions des nombres de relevés de cette note odorante selon la provenance des vents sont présentées en figure 41 pour les olfactions réalisées sur les secteurs de Cleon et Orival. Les roses de distributions sont placées sur les barycentres des différents regroupements d'olfactions complémentaires.

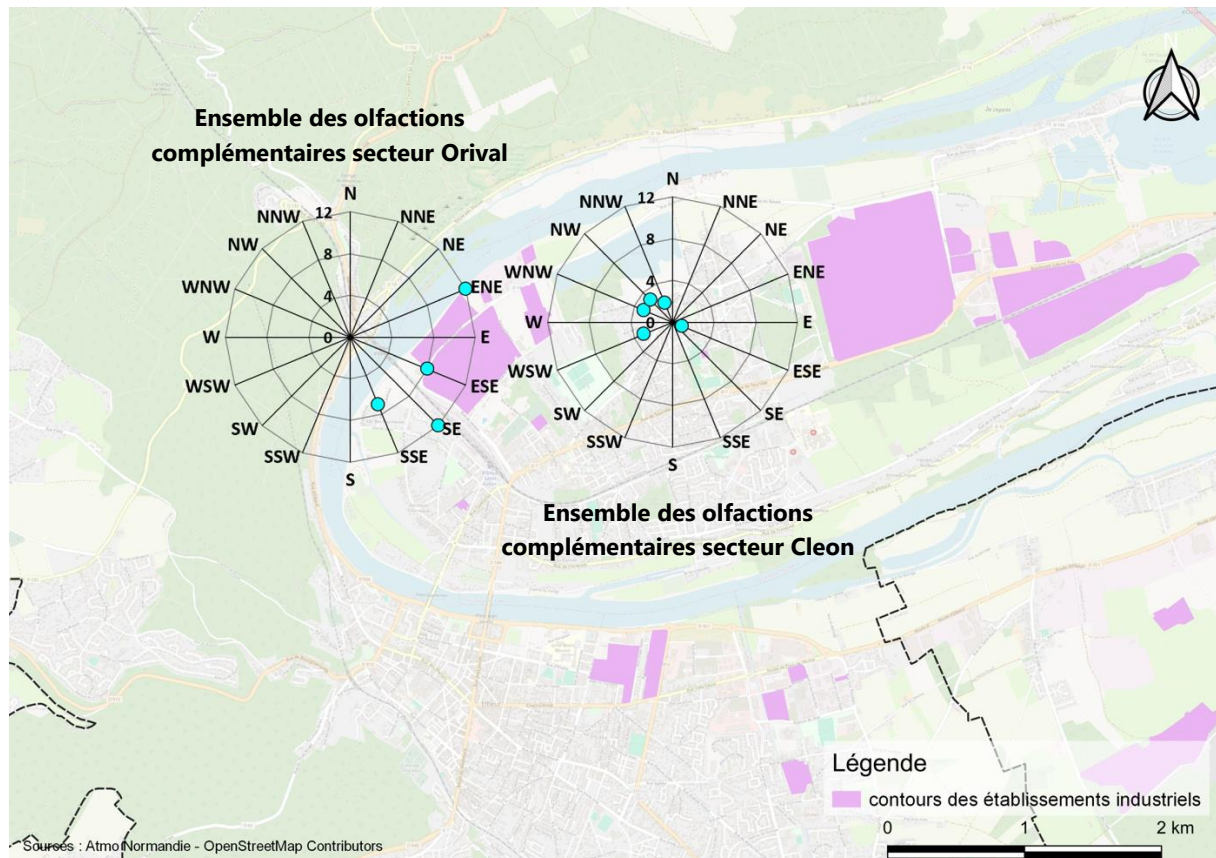


Figure 41 : Distributions du nombre de perceptions de la note isobutylamine selon la provenance des vents pour les olfactions complémentaires réalisées à Orival et Cleon.

L'analyse avec les vents pour les olfactions à Orival met en évidence une direction des vents venant de Est/Nord-Est, Est/Sud-Est et SE, ce qui correspond à la zone industrielle de Saint-Aubin-lès-Elbeuf (figure 41). De plus, pour les Nez présents à l'Est (Cleon) de cette zone industrielle, les olfactions sous vents sont effectuées lorsque les vents proviennent de Ouest/Sud-Ouest, Ouest/Nord-Ouest et Nord-Ouest. Ces différentes informations semblent mettre en évidence une responsabilité de la zone industrielle de Saint-Aubin-lès-Elbeuf.

Concernant les autres zones géographiques, ces olfactions sont très ponctuelles, et comme pour le scatol, peuvent être attribuées aux égouts, aux épandages, etc.

7.3.2.3 Bilan pour les notes scatol et isobutylamine

Lors de l'étude des olfactions standards, c'est le groupe C (zone Sud de la métropole) pour lequel les notes scatol et isobutylamine étaient les plus fréquemment citées. Ces observations sont bien en adéquation avec les observations faites pour les olfactions complémentaires. D'après l'expérience d'Atmo Normandie, ces notes sont caractéristiques notamment des stations d'épurations. Dans la zone industrielle mise en évidence comme source d'émission de la note isobutylamine notamment, les stations d'épurations des eaux usées de Saint-Aubin-lès-Elbeuf et de l'industriel Euroapi sont implantées. Des tournées olfactives réalisées en 2007, 2009 et 2010 sur cette zone avaient mis en évidence ces 2 notes comme notes caractéristiques de cette zone.

7.3.3 Phénol

Les positions géographiques où ont été réalisées des olfactions complémentaires de la note phénol sont synthétisées en figure 42.

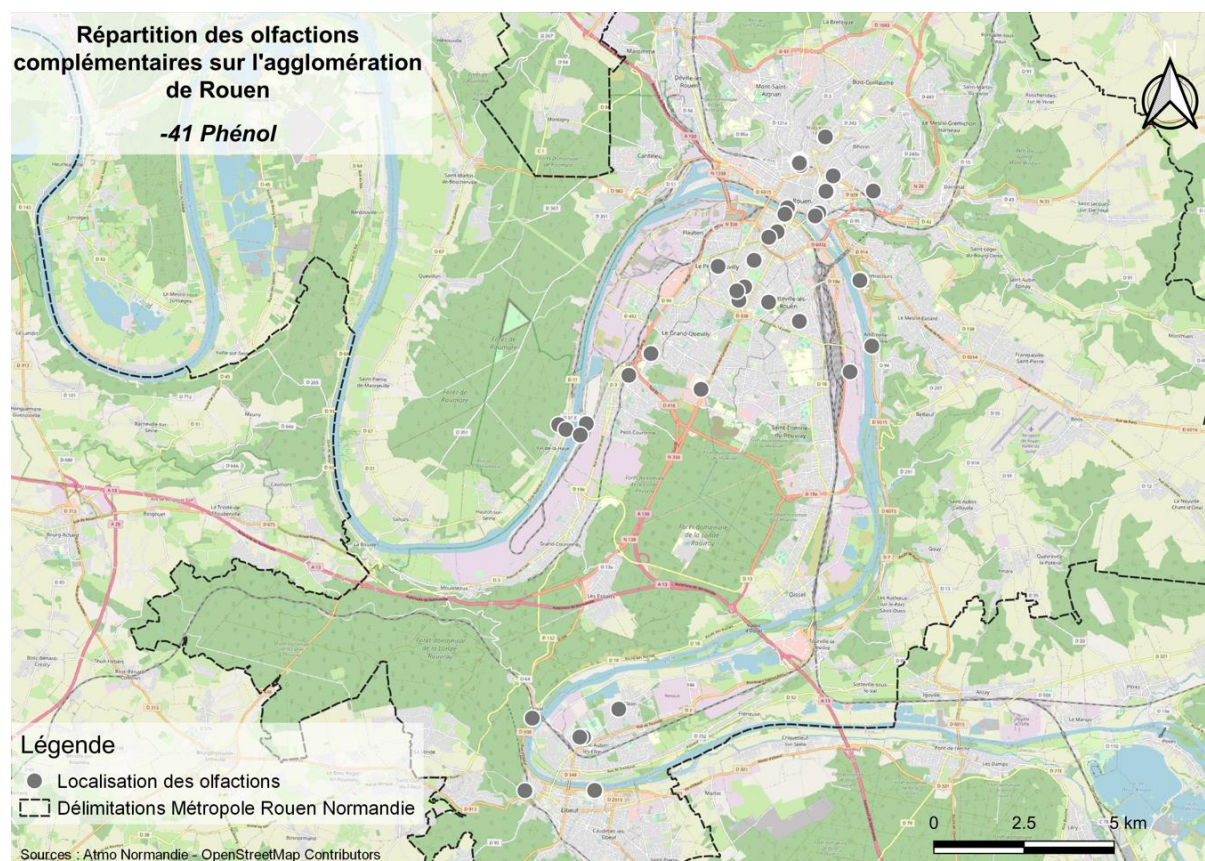


Figure 42 : Répartition des olfactions complémentaires de la note phénol sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

Cette note a été perçue 59 fois en olfactions complémentaires. Contrairement aux olfactions standards où cette note était davantage perçue en hiver qu'en été, aucune corrélation n'est mise en évidence avec les saisons pour les olfactions complémentaires de la note phénol. De plus, aucune zone géographique restreinte de la métropole semble présenter des fréquences d'olfactions atypiques. Cette note odorante recouvre un grand nombre de sources, ce qui peut expliquer ce résultat. De plus, les commentaires laissés par les Nez lors de relevés indiquent parfois du plastique, des pneus brûlés, des pétards, etc. Aussi les bateaux en déchargement au niveau de la commune de Val de la Haye sont cités comme source de cette note odorante.

7.3.4 H₂S

La note H₂S a été relevée 38 fois, principalement sur la commune de Rouen et autour du méandre de la Seine au niveau de la commune de Saint-Aubin-lès-Elbeuf. Parmi ces 38 olfactions, 19 sont réalisées sur la commune de Rouen par 8 Nez différents. Il n'y a pas de lien évident avec les saisons ou les vents. Concernant les olfactions réalisées sur la commune de Saint-Aubin-lès-Elbeuf, ce constat avait déjà été réalisé en 2010 lors d'une tournée olfactive sur cette zone, mettant en évidence cette note comme la 4^{ième} la plus citée. Cette note avait été attribuée à la présence des stations d'épurations (de la commune, d'anciennement Sanofi-Aventis/BASF et également de l'industrie de traitements de déchets Sonolub). Les différents points d'olfactions complémentaires de cette note sont présentés en annexe 8.



7.3.5 Isovaléraldéhyde

Les positions géographiques où ont été réalisées des olfactions complémentaires de la note isovaléraldéhyde sont synthétisées en figure 43.

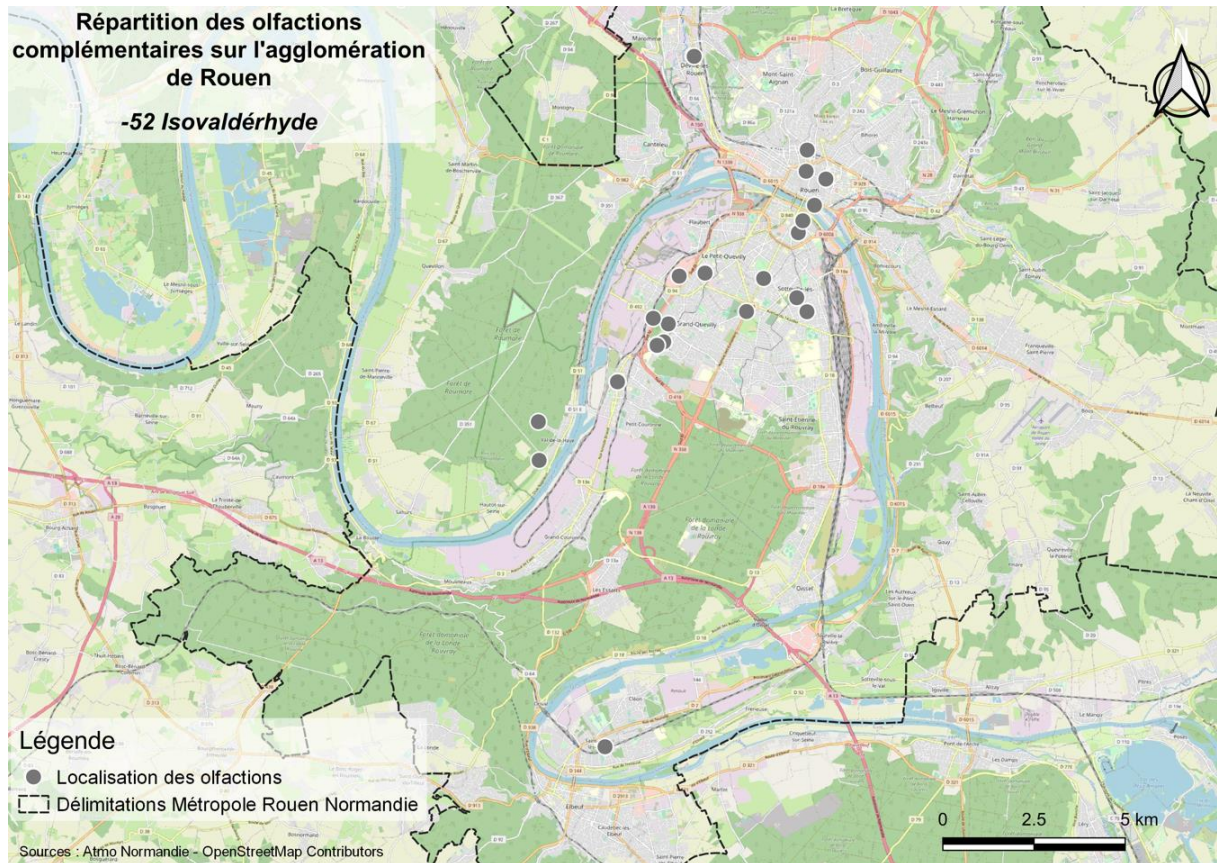


Figure 43 : Répartition des olfactions complémentaires de la note isovaléraldéhyde sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

Cette note odorante a été relevée 35 fois par 10 Nez différents. Parmi ces 35 olfactions, 12 ont été réalisées sur la commune de Grand-Quevilly. Ces 12 olfactions proviennent du nez 572. Il n'y a pas de liens avec les saisons, cependant, ces olfactions sont toujours réalisées sous des vents de Ouest/Sud-Ouest, Ouest/Nord-Ouest et Nord-Ouest (figure 44). Or la position géographique de ce Nez lors des olfactions est située à l'Est de la zone industrielle Ouest de la métropole de Rouen. Sur cette zone industrielle se trouve l'usine Cargill, dont de précédentes veilles olfactives ont permis d'identifier la note Isovaléraldéhyde comme note émise par cette industrie. Cependant, il est nécessaire d'établir des profils olfactifs de toutes les industries de cette zone industrielle afin de s'assurer qu'une seule source est présente.

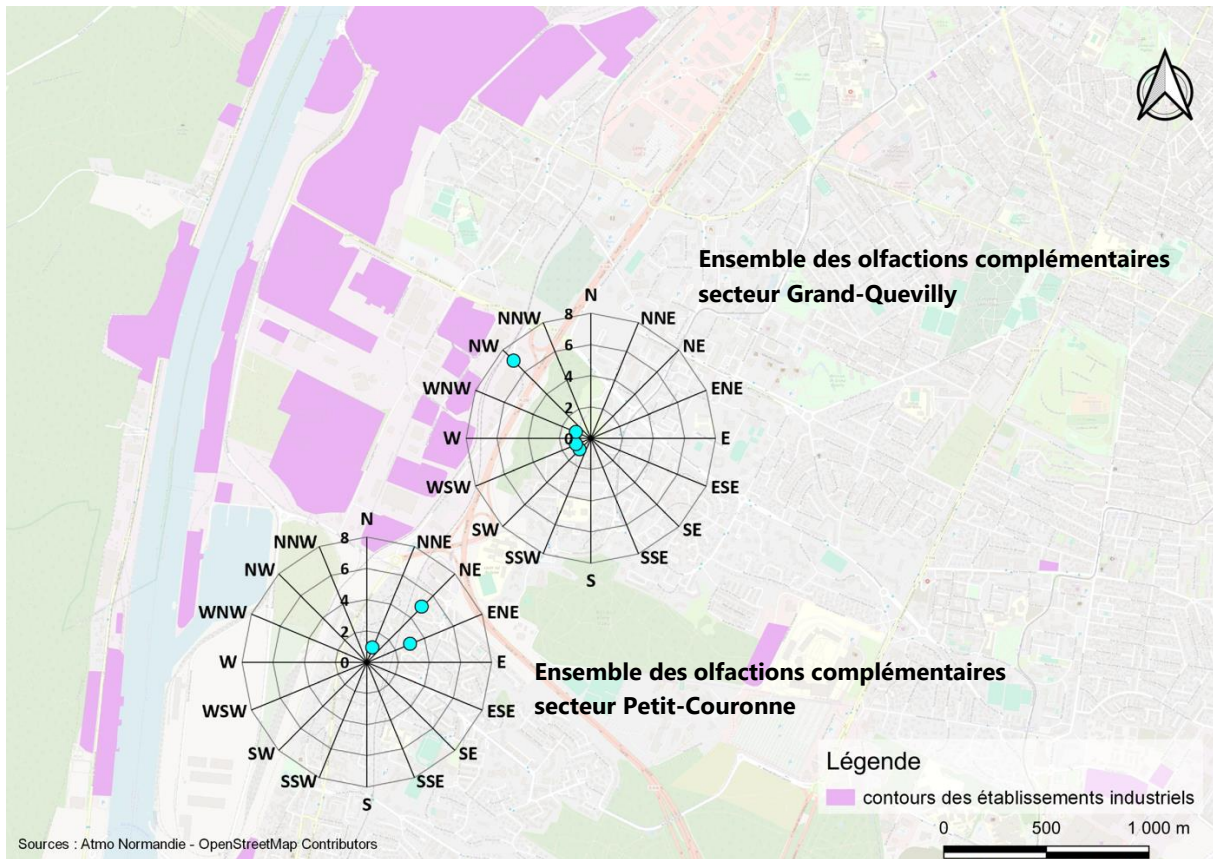


Figure 44 : Distributions du nombre de perceptions de la note isovaléraldéhyde selon la provenance des vents pour les olfactions complémentaires réalisées à Petit-Couronne et Grand-Quevilly.

Le Nez 603 a lui relevé cette note 9 fois, toujours sur la même position géographique, à Petit-Couronne. Les vents provenaient majoritairement du Nord-Est ou Est/Nord-Est. À noter que les Nez 603 et les 572 n'ont jamais réalisé ces olfactions le même jour.

Pour les 7 olfactions complémentaires réalisées sur la commune de Rouen, les vents provenaient de la moitié Ouest, mais pas spécifiquement du Sud-Ouest (sous les vents de l'usine Cargill). Concernant les 2 olfactions réalisées sur la commune de Sotteville-lès-Rouen, il n'y a pas de lien avec des vents d'Ouest.

7.3.6 DMDS et Sulfurol

Les notes DMDS et Sulfurol sont relevées respectivement 43 et 28 fois. Ces olfactions sont relevées à la fois sur la commune de Rouen et au niveau de la zone Sud. Pour le sulfurol, le Nez 572 a relevé 5 fois cette note odorante sur la commune de Grand-Couronne, toujours avec des vents de Nord-Ouest. Ces vents orientent vers une émission provenant de la zone industrielle qui borde la Seine. Cependant, le nombre d'olfactions est trop faible pour pouvoir tirer des conclusions. Lors de veilles olfactives (2006 notamment), la note sulfurol était très présente et attribuée à l'entreprise SAIPOL, présente sur la commune de Grand-Couronne. Des aménagements visant à réduire les émissions de cette note odorante ; tels qu'un biofiltre et un catalyseur thermique ont été réalisés depuis et semblent porter leurs fruits. Les cartes représentant les différents points d'olfactions sont regroupées en annexe 8.

7.3.7 Sulfure de limonène

Les positions géographiques où ont été réalisées des olfactions complémentaires de la note sulfure de limonène sont synthétisées en figure 45.

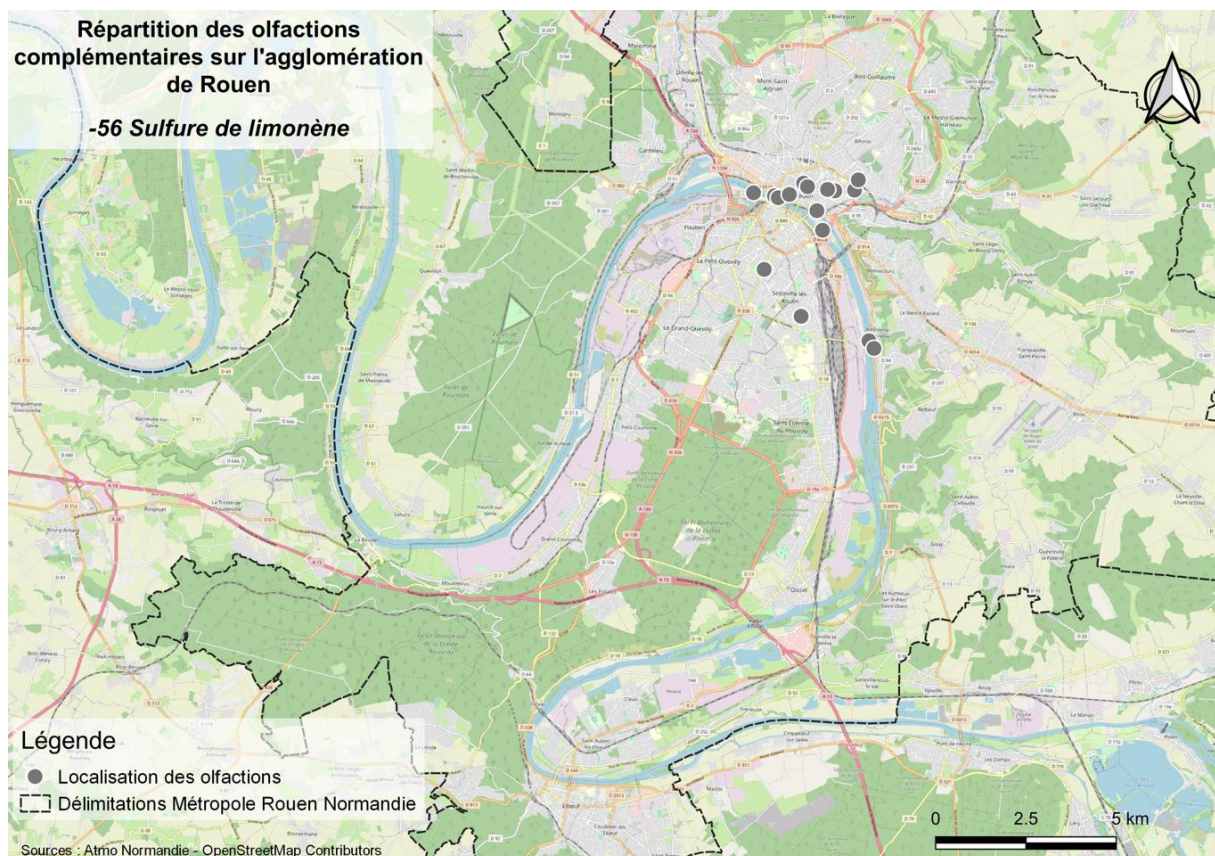


Figure 45 : Répartition des olfactions complémentaires de la note sulfure de limonène sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

Cette note olfactive a été relevée 18 fois pendant cette campagne d'étude, dont 13 fois au bord du méandre de la Seine dans la commune de Rouen. Ces olfactions ont été reportées par 3 Nez différents, très majoritairement en hiver (77 % des olfactions entre octobre et février). Parmi les olfactions réalisées sous des vents (10 au total), dans 70 % des cas les vents proviennent de la moitié Sud (entre Est/Sud-Est et Ouest/Sud-Ouest). Pour les olfactions sur les autres sites, elles ne sont pas assez nombreuses pour tirer quelconque conclusion.

7.4 Liens entre les notes odorantes

De même que pour que les olfactions standards, des analyses en composantes principales (ACP) ont été réalisées pour différentes zones géographiques de la MRN. Afin de mettre en évidence des liens entre les notes. Les réponses pour une même zone ont été fusionnées par jour.

Comme pour les olfactions standards, les informations sont très dispersées. Par exemple, pour les olfactions complémentaires réalisées sur la commune de Rouen, les 3 premiers axes de l'ACP ne réunissent que 23 % de la variance. Pour la zone Sud de la MRN (Cléon, Orival, Saint Aubin-lès-Elbeuf et Elbeuf), les 3 premiers axes ne réunissent que 21 % de la variance. Ces résultats sont trop faibles pour pouvoir établir des liens entre certaines notes.

7.5 Conclusion sur les olfactions complémentaires

En conclusion, les résultats des olfactions complémentaires fournissent un soutien aux hypothèses déjà formulées concernant les olfactions standards. La forte présence de la note furfuryl mercaptan dans la zone industrielle Ouest de la Métropole Rouen Normandie ainsi que l'abondance des notes scatol et isobutylamine dans la zone d'Orival/St-Aubin-lès-Elbeuf renforcent les liens entre certaines odeurs spécifiques et leurs sources géographiques respectives. Cependant, on observe des différences entre les olfactions complémentaires et les olfactions standards pour la note phénol notamment. En effet, aucun lien ne peut être fait avec les saisons lors des olfactions complémentaires pour cette note, contrairement aux olfactions standards. Cette observation peut être expliquée par le fait que la note phénol devient habituelle, notamment en hiver, et par conséquent moins relevée en olfaction complémentaire.



8 Comparaison des relevés des Nez avec les signalements Signal'Air

Sur le territoire normand, chacun a la possibilité de contribuer activement à la surveillance des odeurs grâce à l'application Signal'Air⁸, accessible au grand public. Cette initiative, bien plus étendue que la participation des 35 Nez lors de la campagne de veille olfactive, vise à impliquer l'ensemble de la population dans la détection et le signalement des odeurs gênantes. Les utilisateurs de l'application Signal'Air sont invités à décrire leurs sensations olfactives de manière plus détaillée. Ils peuvent spécifier des évocations telles que "grillé" ou "œuf pourri" et indiquer s'ils éprouvent des symptômes de santé en lien avec ces odeurs. Ils ont la possibilité de s'exprimer sur l'origine supposée de l'odeur détectée.

La figure 46 présente une comparaison mensuelle entre le nombre de signalements enregistrés sur la plateforme Signal'Air (uniquement sur les mêmes communes où ont été réalisées des olfactions dans le cadre de la campagne de veille) et les occurrences positives des olfactions standards, ainsi que des olfactions complémentaires.

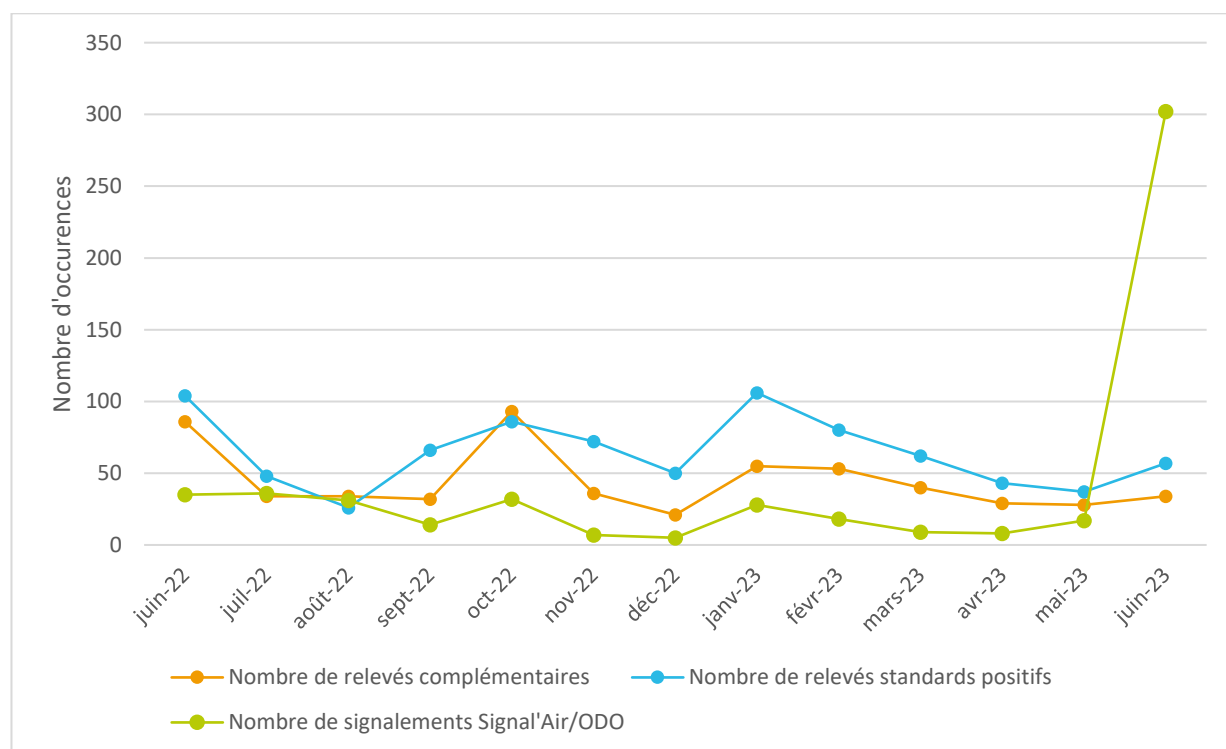


Figure 46 : Comparaison des signalements « grand public » sur la plateforme Signal'Air avec les olfactions standards et complémentaires réalisées par les 35 Nez.

⁸ Anciennement ODO, changement en octobre 2022. L'interface pour le grand public diffère par rapport à l'interface des 35 Nez participants à la campagne.

Nous observons des tendances d'évolutions similaires entre les signalements « grand public » reçus sur Signal'Air et les olfactions standards positives ou complémentaires. Une corrélation plus poussée par note odorante n'est pas permise car le grand public renseigne des évocations dans l'application Signal'Air, et non des notes odorantes. Or les évocations sont subjectives et propres à chacun. Il n'est pas possible d'affirmer que telle évocation est associée à telle note, pour tout le panel de plaignants sur Signal'Air.

Cependant, une analyse plus fine permet de montrer que l'on puisse objectiver une odeur à l'aide de ce réseau de Nez. Par exemple, le 26 mai 2023, un riverain s'est plaint sur Signal'air d'une odeur « nauséabonde » lui évoquant « l'œuf pourri ». Un Nez formé a relevé les notes sulfurol (intensité 2), scatol (intensité 4) et isobutylamine (intensité 4), à 10 minutes d'intervalle et 220 mètres de la position GPS du riverain plaignant. Cela permet sans trop d'incertitudes d'objectiver et de quantifier cette odeur « nauséabonde » évoquant « l'œuf pourri ».

L'augmentation soudaine en juin 2023 du nombre de signalements reçus sur la plateforme Signal'Air est liée à un dysfonctionnement de la station d'épuration d'Euroapi, ce qui a généré beaucoup de nuisances (et de signalements) pour les riverains. L'augmentation de ces signalements a été facilitée par la communication de l'outil Signal'Air auprès des mairies des alentours lors de ce dysfonctionnement. Cette augmentation ne se retrouve cependant pas pour les olfactions des Nez participants à la campagne (aucune augmentation particulière des relevés des notes scatol ou isobutylamine n'est observée en juin 2023 par les Nez de ce secteur).

Outre juin 2023, ces tendances d'évolutions similaires confirment bien l'importance du « Langage des Nez® ». En effet, la formation des Nez à ce langage permet d'expliquer de manière objective quelles sont les notes odorantes qui provoquent une gêne chez les habitants non-initiés. Ce réseau de Nez permet de réaliser des études à l'échelle globale, mais également de manière plus restreinte en cas d'épisodes odorants à objectiver.



9 Conclusion générale et perspectives

Cette campagne de veille olfactive a permis d'identifier des zones odorantes déjà bien connues de la part d'Atmo Normandie. Par exemple, les zones autour de stations d'épurations sont très marquées par les notes scatol ou isobutylamine. Cependant, elle a aussi mis en évidence des nouveautés, jusque-là jamais identifiées :

La note phénolée est une base commune à toute la zone de la Métropole Rouen Normandie étudiée, particulièrement en hiver. Cette note odorante est vraisemblablement attribuable au chauffage au bois.

Le découpage en plusieurs zones a également permis de mettre en évidence des macro-environnements. Une présence de la note furfuryl mercaptan, principalement pour la zone Nord lorsque les vents proviennent du Sud/Sud-Est, pointant alors la zone industrielle Est de la métropole. Une étude du profil olfactif de la zone industrielle permettrait d'identifier de manière exacte le principal émetteur de cette note olfactive, qui pourrait être l'entreprise de torréfaction de café, Segafredo Zanetti.

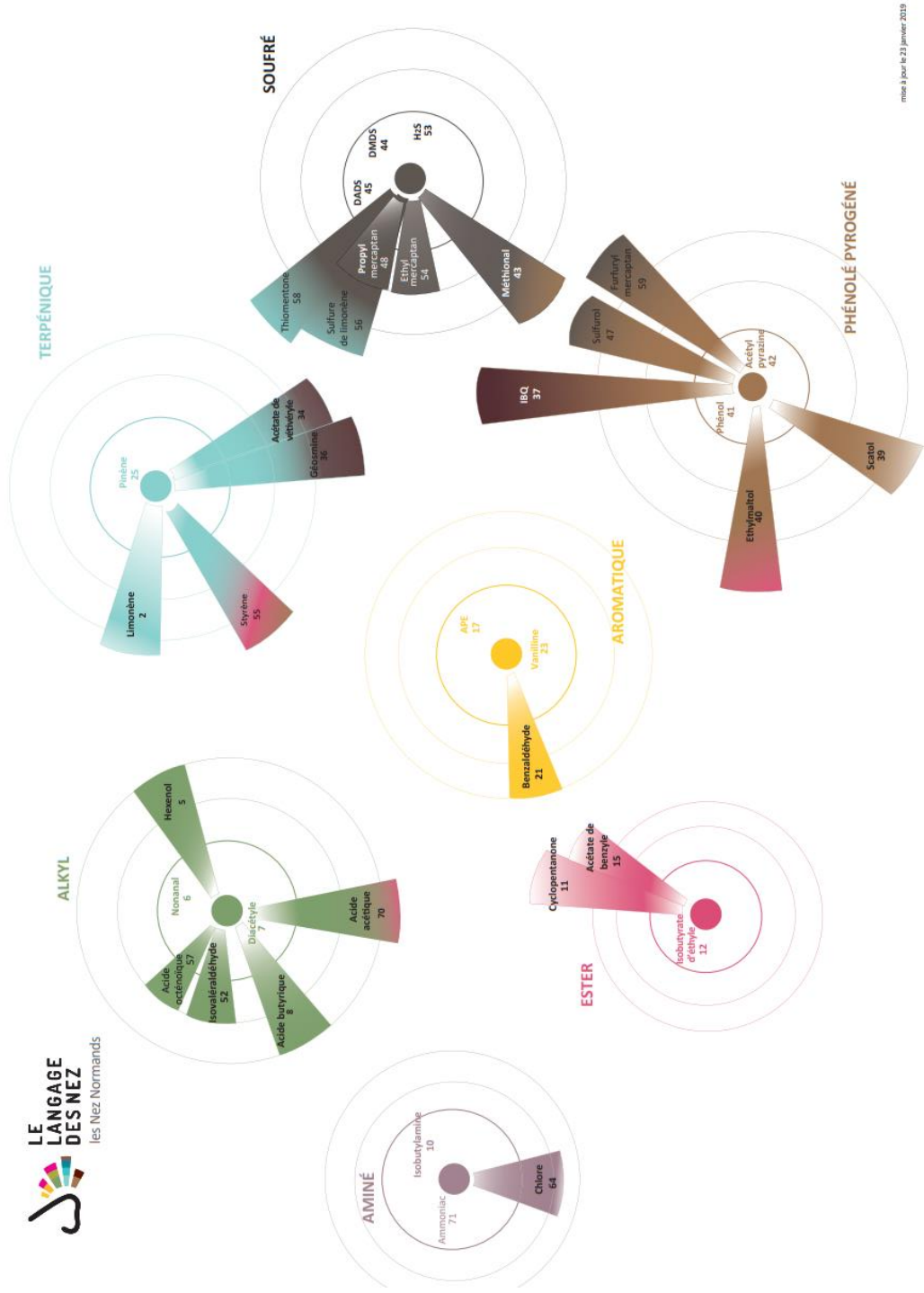
Des micro-environnements, avec des sources très localisées et ponctuelles ont également été mis en évidence, telle que la note DADS au bord de la Seine, le sulfure de limonène dans le méandre Nord de la Seine, l'IBQ à côté de Saint-Pierre-lès-Elbeufs, etc.

Afin de déterminer les sources de certaines notes odorantes encore inexplicables dans ces micro- et macro-environnements, des profils olfactifs des industries présentes sur le territoire sont nécessaires. Une cartographie des profils olfactifs de toutes les industries présentes sur la MRN serait pertinente. Des Nez formés au Langage des Nez® dans les entreprises existent déjà, et révisent ce langage de manière mensuelle avec Atmo Normandie. Ce type de collaboration permet de déterminer de manière plus fine les sources des notes odorantes qui peuvent être perçues dans l'environnement. Agrandir le cercle des industriels formés à ce langage serait un atout pour l'analyse de veilles olfactives comme celle présentée dans ce rapport et d'améliorer la compréhension du paysage olfactif de la métropole.

Le système global de réseaux de Nez montre son efficacité. En effet, il permet de caractériser de manière objective des odeurs qui sont perçues par les riverains. Le nombre des plaintes des riverains, recensées via l'application Signal'air, est corrélé avec le nombre d'olfactions positives. De plus, les olfactions complémentaires correspondent à des événements de plus grande intensité, vécus comme « anormaux » pour les Nez. Ce panel de Nez est précieux, notamment pour la réalisation de tournées olfactives à une échelle globale ou plus ciblée, sur une période donnée, afin d'objectiver et de quantifier des odeurs, qui peuvent être perçues comme gênantes pour les riverains.

10 Annexes

10.1 Annexe 1



mise à jour le 23 janvier 2019



Figure 47 : Référentiel utilisé du Langage des Nez®.

10.2 Annexe 2

Tableau 8 : Liste des notes odorantes étudiées et évocations associées.

Note Odorante	Évocations
2-Limonène	Agrumes...
5-Hexenol	Herbe coupée, pomme verte...
6-Nonanal	Huile usagée, concombre...
7-Diacétyle	Beurre fondu..
8-Acide butyrique	Sueur, vomit...
10-Isobutylamine	Ammoniac, poisson avarié...
11-Cyclopentanone	Solvant...
12-Isobutyrate d'éthyle	Fruit mûr (kiwi, pomme...)...
15-Acétate de benzyle	Banane...
17-APE	Lilas, muguet, jacinthe...
21-Benzaldéhyde	Frangipane...
23-Vanilline	Vanille...
25-Pinène	Essence de térébenthine, bouchon de liège...
34-Acétate de Vétivéryle	Encens...
36-Géosmine	Terre humide, humus...
37-IBQ	Betterave fermentée, poivrons...
39-Scatol	Excréments...
40-Ethylmaltol	Barbe à papa, caramel...
41-Phénol	Gouache, bitume...
42-Acétypyrazine	Riz basmati...
43-Méthional	Pomme de terre...
44-DMDS	Hydrocarbures, choux...
45-DADS	Ail grillé...
47-Sulfurol	Croquette pour chien...
48-Propylmercaptan	Poireau...
52-Isovaléraldéhyde	Chocolat, thé vert, bière...
53-H ₂ S	Œuf pourri, gaz...
54-Ethylmercaptan	Pétrole, camembert...
55-Styrène	Plastique...
56-Sulfure de limonène	Pamplemousse
57-Acide octénoïque	Fromage de chèvre...
58-Thiomenthone	Urine de chat...
59-Furfurylmercaptan	Café torréfié...
64-Chlore	Piscine, eau de Javel...
70-Acide acétique	Vinaigre...
71-Ammoniac	Ammoniac...
72-Décadiène	Matière grasse chauffée...

10.3 Annexe 3

Tableau 9 : Les différents niveaux de formation du Langage des Nez®.

Niveau	Public	Durée de formation	Objectifs généraux
Sujet initié	Tout public	10 h	Déceler un incident odorant et alerter de façon réactive et objective
Sujet qualifié	Jury de Nez	32 h (22h si déjà initié)	Utiliser le référentiel odorant mémorisé pour caractériser des ambiances odorantes
Expert spécialisé	Entreprises, AASQA, Bureaux d'études, Laboratoires d'essai...	Niveau 2 + 14 h	Utiliser les protocoles d'analyse olfactive adaptés au suivi des odeurs sur un secteur d'activité
Grand expert	AASQA Bureaux d'études, Laboratoires d'essai	Niveau 2 + 28 h	Réaliser des expertises olfactives sur plusieurs secteurs d'activité à la demande des entreprises, des collectivités, des AASQA

10.4 Annexe 4

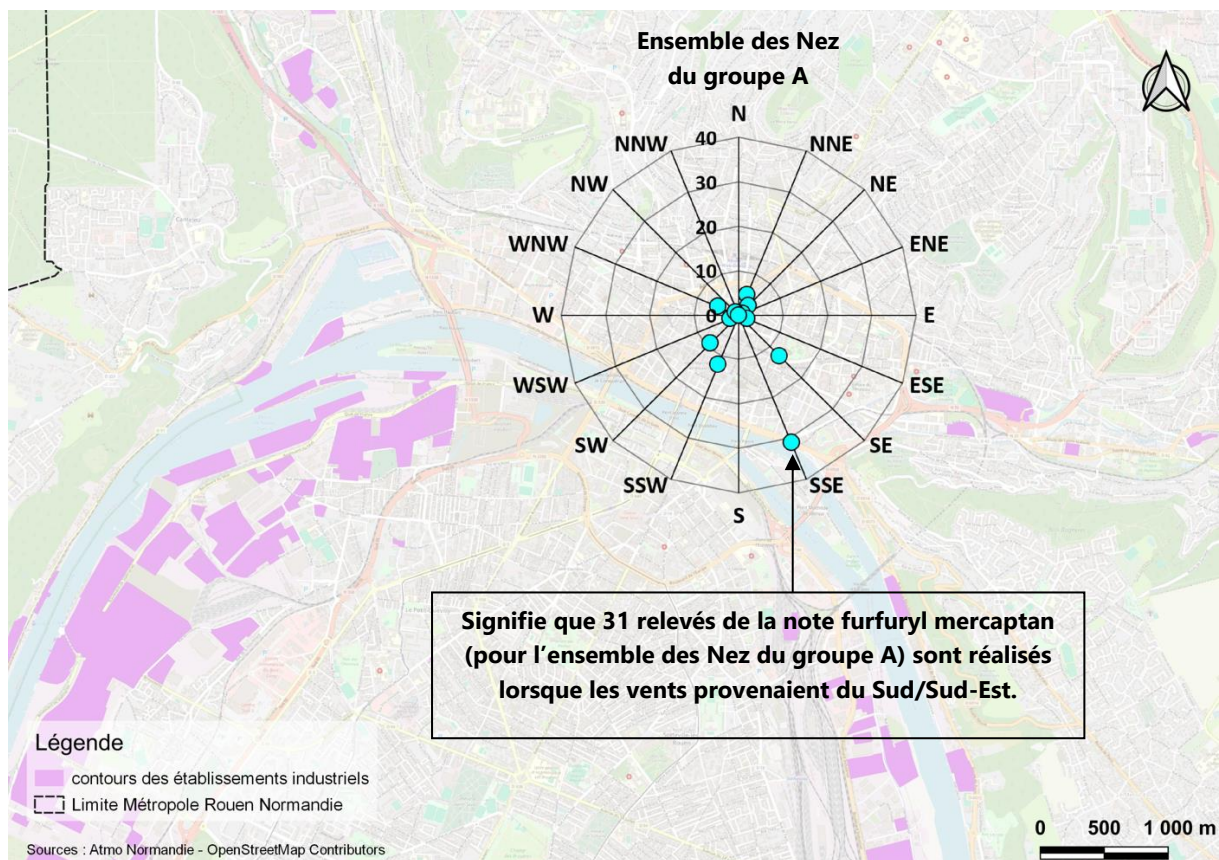


Figure 48 : Distribution du nombre de perceptions de la note furfuryl mercaptan selon la provenance des vents pour l'ensemble des Nez du groupe A.

10.5 Annexe 5

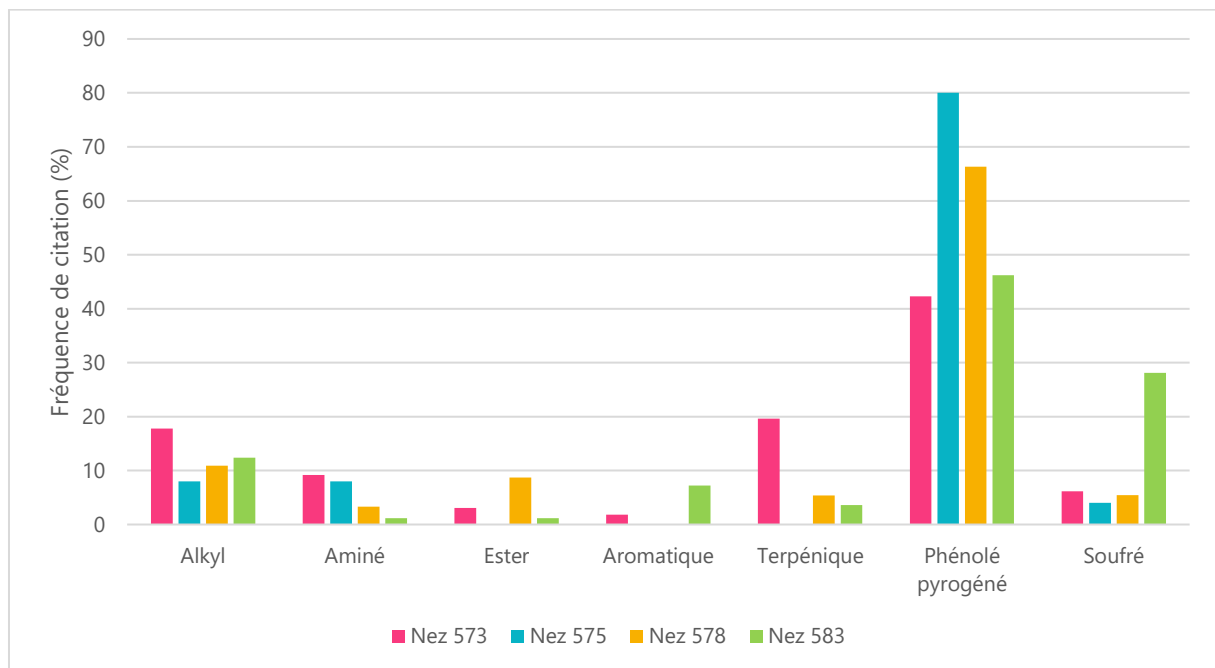


Figure 49 : Fréquence de citation (%) de chaque pôle pour les Nez 573, 575, 578 et 583

10.6 Annexe 6

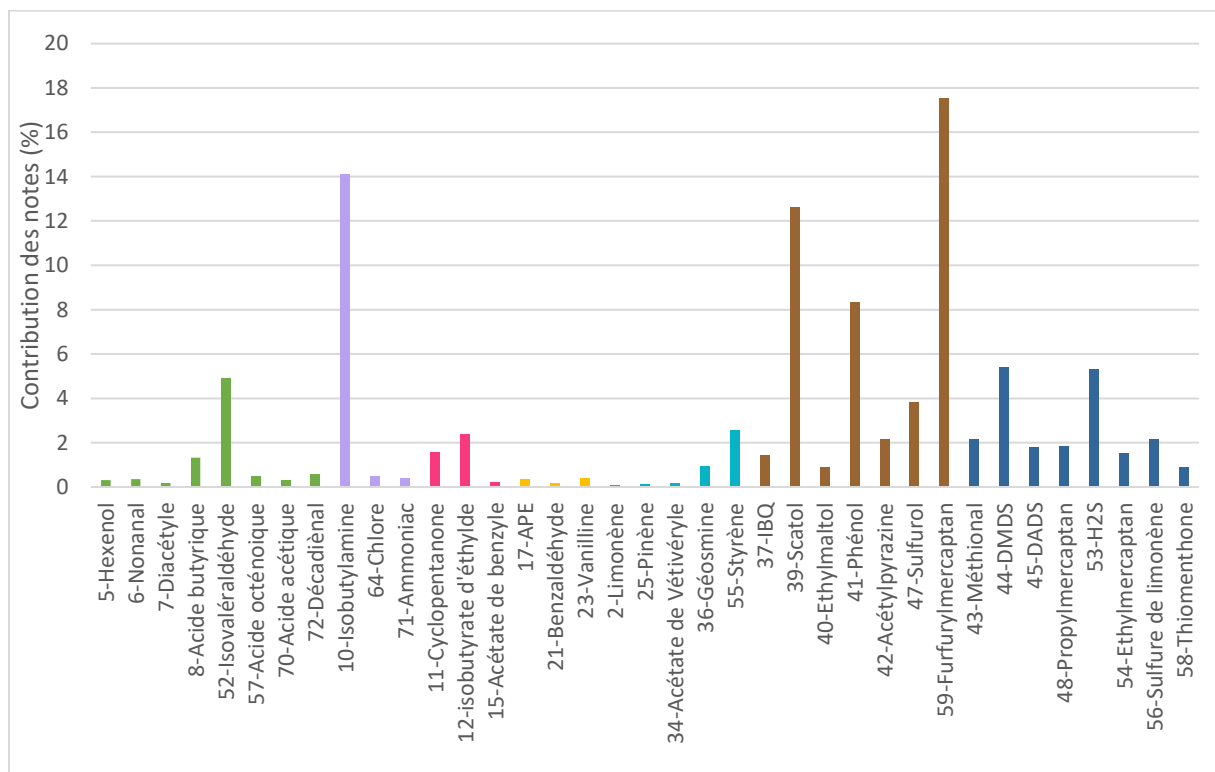


Figure 50 : Contribution des notes odorantes (%) pour les olfactions complémentaires.

10.7 Annexe 7

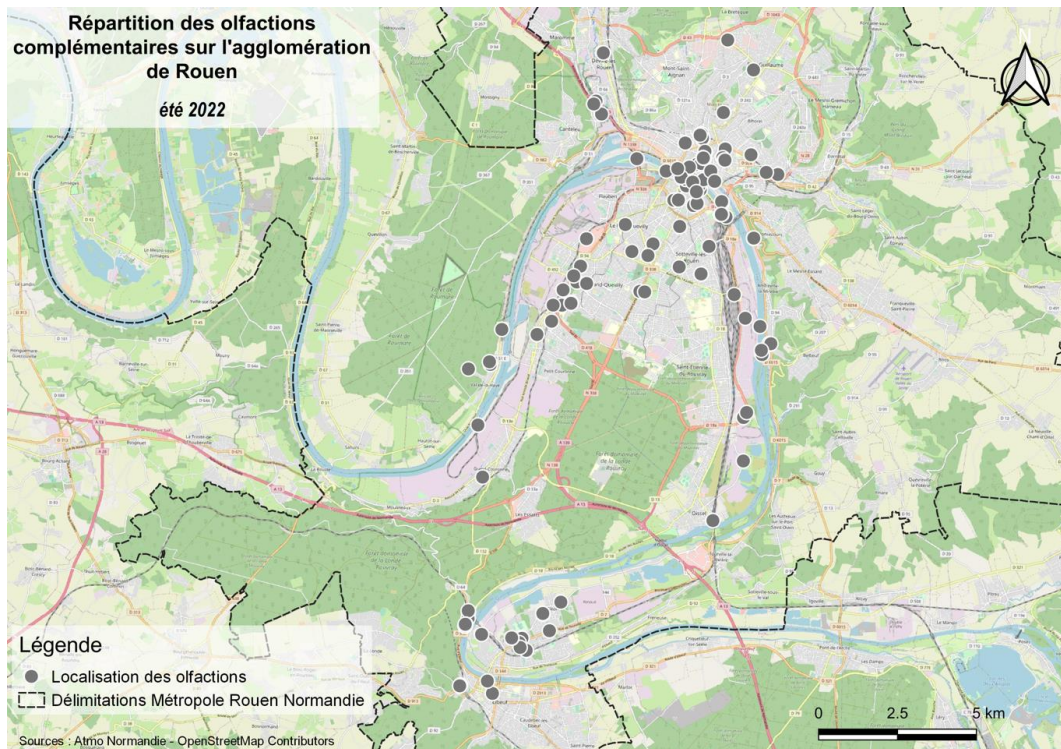


Figure 51 : Répartition des olfactions complémentaires (toutes les notes) sur la Métropole Rouen Normandie lors de la période été 2022 de la campagne de veille.

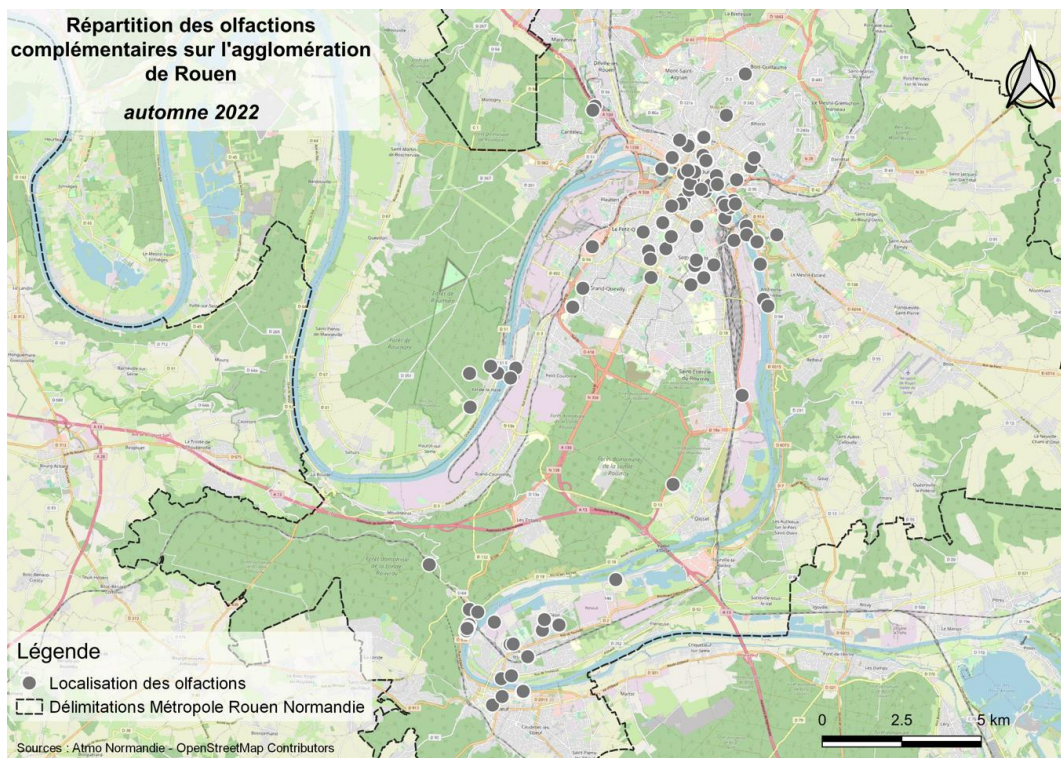


Figure 52 : Répartition des olfactions complémentaires (toutes les notes) sur la Métropole Rouen Normandie lors de la période automne 2022 de la campagne de veille.

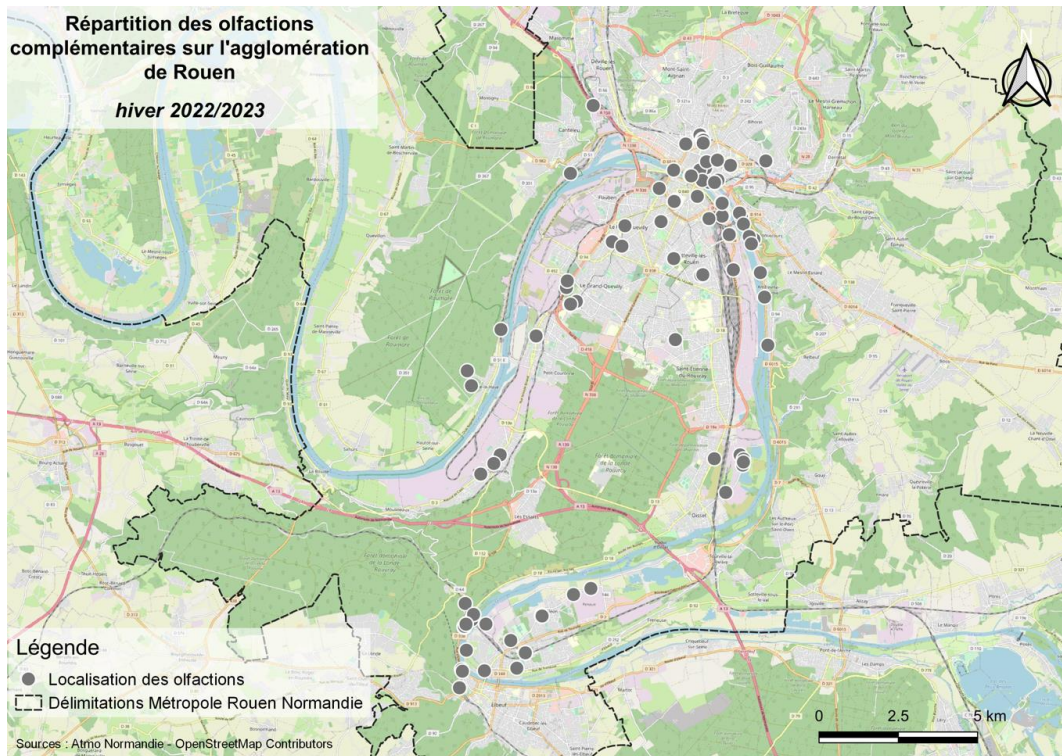


Figure 53 : Répartition des olfactations complémentaires (toutes les notes) sur la Métropole Rouen Normandie lors de la période hiver 2022/2023 de la campagne de veille.

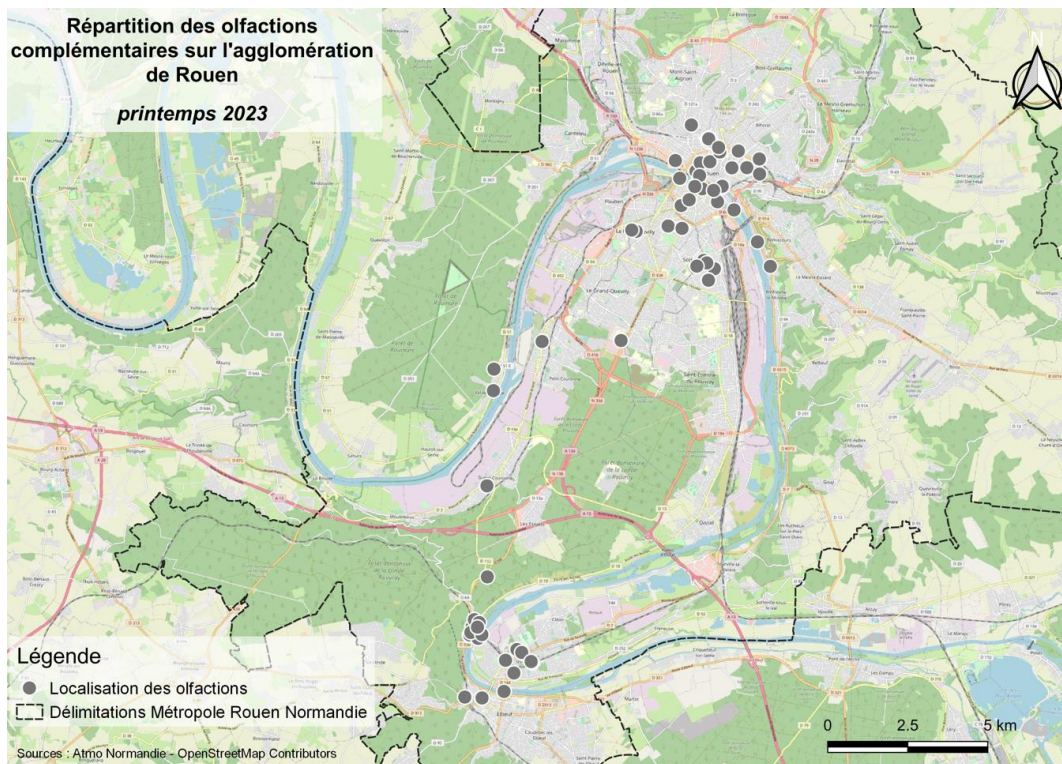


Figure 54 : Répartition des olfactations complémentaires (toutes les notes) sur la métropole de Rouen Normandie lors de la période printemps 2023 de la campagne de veille.

10.8 Annexe 8

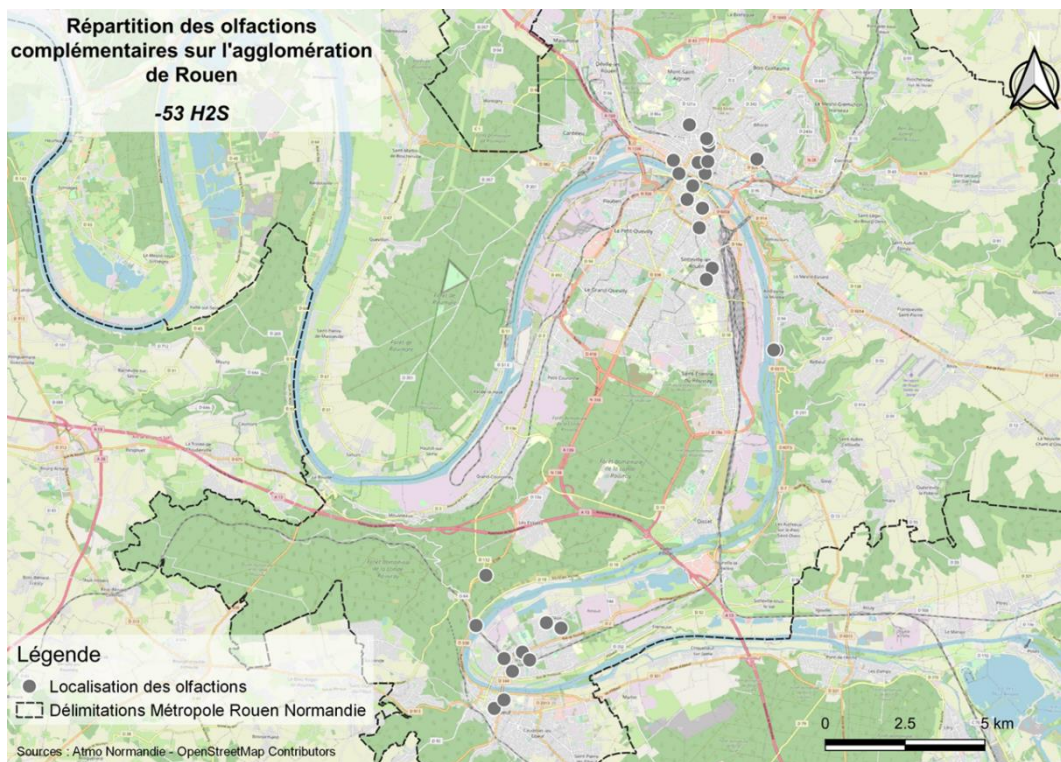


Figure 55 : Répartition des olfactions complémentaires de la note H₂S sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

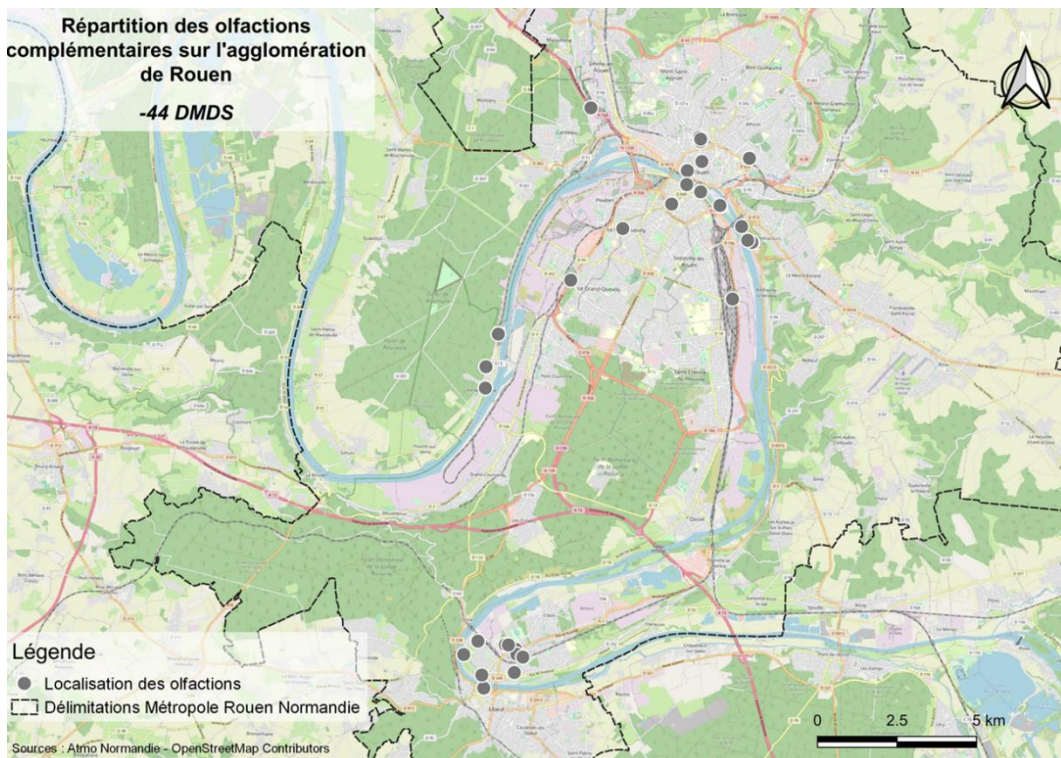


Figure 56 : Répartition des olfactions complémentaires de la note DMDS sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

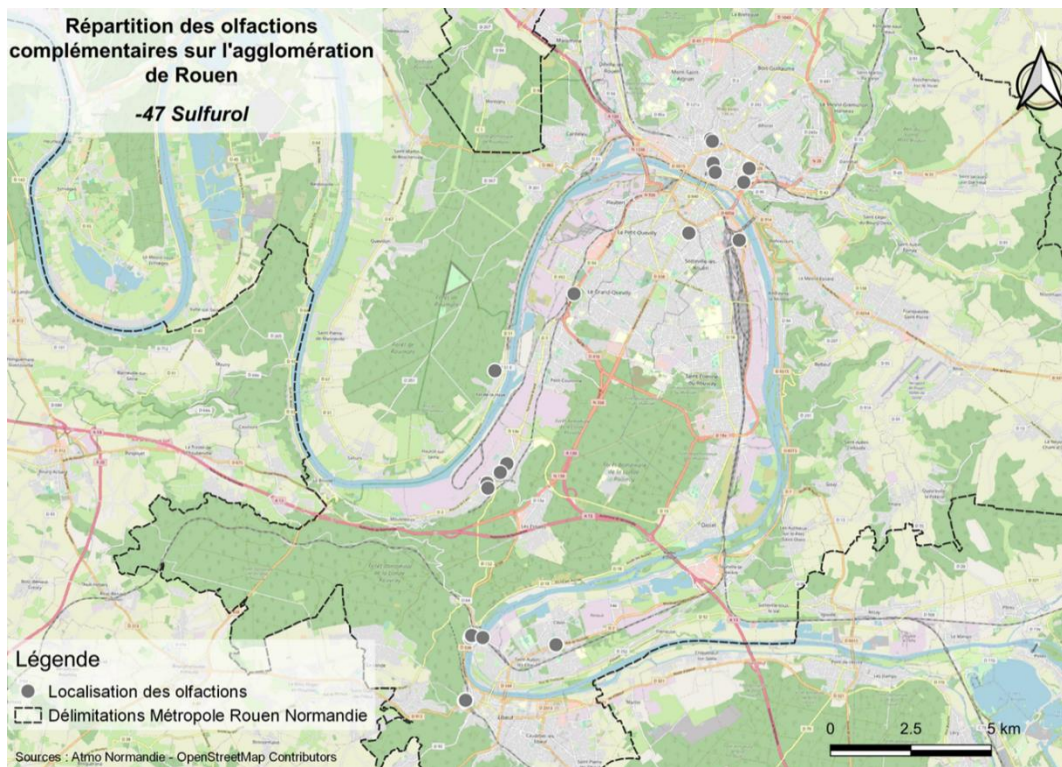


Figure 57 : Répartition des olfactions complémentaires de la note sulfuroI sur la Métropole Rouen Normandie lors de la campagne de veille.

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmonormandie.fr

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

