

Mesure exploratoire des COV et autres molécules gazeuses à l'aide d'un PTR- MS dans le bassin de Lacq

Site 1 : Lacq

Période de mesure : du 14 août au 30 novembre 2020

Commune et département d'étude : Lacq (64)

Rédigé par : Florie FRANCONY

Validé par : Cyril Hue et Rémi Feuillade

Version finale du 17/03/2021

1. Contexte et objectif

Les activités industrielles émettent de nombreux composés dans l'atmosphère. Parmi ces composés, les Composés Organiques Volatils (COV) ont une place importante du fait de leur multitude et de leur impact sanitaire.

Aujourd'hui, des moyens de mesure existent pour le suivi de ces composés. En Nouvelle-Aquitaine, quelques COV non réglementés sont très ponctuellement surveillés par :

- des mesures automatiques réalisées par chromatographie phase gazeuse (mais peu de matériels disponibles sur le parc technique d'Atmo Nouvelle-Aquitaine et nombre limité de molécules pouvant être mesurées),
- des prélèvements par tubes à diffusion passive (facilement démultipliables, mais induisant des résultats différés moyens sur la période de prélèvement : 7 jours dans la majorité des cas),
- très ponctuellement par des prélèvements par canister (résultats différés d'un échantillon quasi instantané).

Cependant, sur de nombreux sites de mesure en région Nouvelle-Aquitaine, dont la plateforme de Lacq (64), il ressort un important besoin de caractériser le plus finement possible de nombreux COV (dont ceux pouvant avoir un impact sanitaire et les odorants).

Un spectromètre de masse par réaction de transfert de proton (PTR-MS), permettant la mesure en continu d'une large gamme de COV avec une haute précision, a ainsi été déployé dans le bassin de Lacq.

L'objectif de cette étude, réalisée à la demande de la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), est de caractériser l'impact des rejets atmosphériques gazeux des sites industriels environnants sur la qualité de l'air, et notamment de mesurer les COV odorants et CMR.

Dans le cadre de cette étude, cinq sites de mesure vont être étudiés. Cette note présente succinctement les résultats de la première campagne de mesure avec le PTR-MS à Lacq. Les résultats des autres sites seront présentés dans d'autres notes. Un rapport sera produit en fin d'étude et présentera, de manière plus approfondie, l'ensemble des résultats obtenus sur les cinq sites de mesure.

2. Dispositif de mesure

La technique PTR-ToFMS (Proton Transfert Reaction Time of Flight Mass Spectrometer) a été développée pour des mesures atmosphériques de COV par Werner Lindinger à l'Université d'Innsbruck (Lindinger et al., 1998)¹. L'air ambiant est échantillonné en continu dans un réacteur basse pression (quelques mbar) où les gaz à l'état de traces présents dans l'échantillon sont ionisés par transfert de proton et détectés par spectrométrie de masse. Cette technique d'analyse permet d'atteindre des limites de détection de quelques dizaines de pptv (partie par billion en volume : ng/L) pour des temps de mesure allant de la centaine de millisecondes à quelques minutes. Dans le cadre de cette étude, les mesures ont été réalisées sur une fréquence de 1 min.

La réaction de transfert de proton permet une ionisation chimique douce des espèces qui ont une affinité protonique supérieure à celle de l'eau (691 ± 3 kJ/mol) lorsque l'ion hydronium H_3O^+ est utilisé comme donneur de protons. En effet, le transfert de proton s'effectuera spontanément si la variation d'énergie libre à

¹ Lindinger, W., Hansel, A., Jordan, A.. 1998. On-line monitoring of volatile organic compounds at pptv levels by means of proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS) medical applications, food control and environmental research. International Journal of Mass Spectrometry and Ion Processes, 173, 191-241.

la température de réaction est négative. Cette variation d'énergie libre peut être calculée à partir de la différence de basicité entre les deux réactifs sur la base de leur affinité protonique.

Les espèces R sont ionisées suivant la réaction : $R + H_3O^+ \rightarrow RH^+ + H_2O$.

Le PTR-MS permet une quantification des composés selon leurs fragments moléculaires qui peuvent également correspondre à des COV interférents ayant la même masse moléculaire. Ce dispositif ne permet donc pas de distinguer les isomères.

Cette étude constitue la première étude de déploiement du PTR-MS par Atmo Nouvelle-Aquitaine et est donc considérée comme expérimentale en bassin industriel.

En parallèle de ce dispositif de mesure, des mesures de dioxyde de soufre (SO₂), de sulfure d'hydrogène (H₂S), d'oxydes d'azote (NO_x) et de particules fines et ultrafines (PUF) ont été réalisées.

3. Site de mesure

Pour cette première campagne, le PTR-MS a été positionné dans la station fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine de Lacq (latitude : 43,411240°, longitude : -0,617734°, altitude : 111 m) (Figure 1 et Figure 2). Cette station est une station rurale sous influence industrielle.

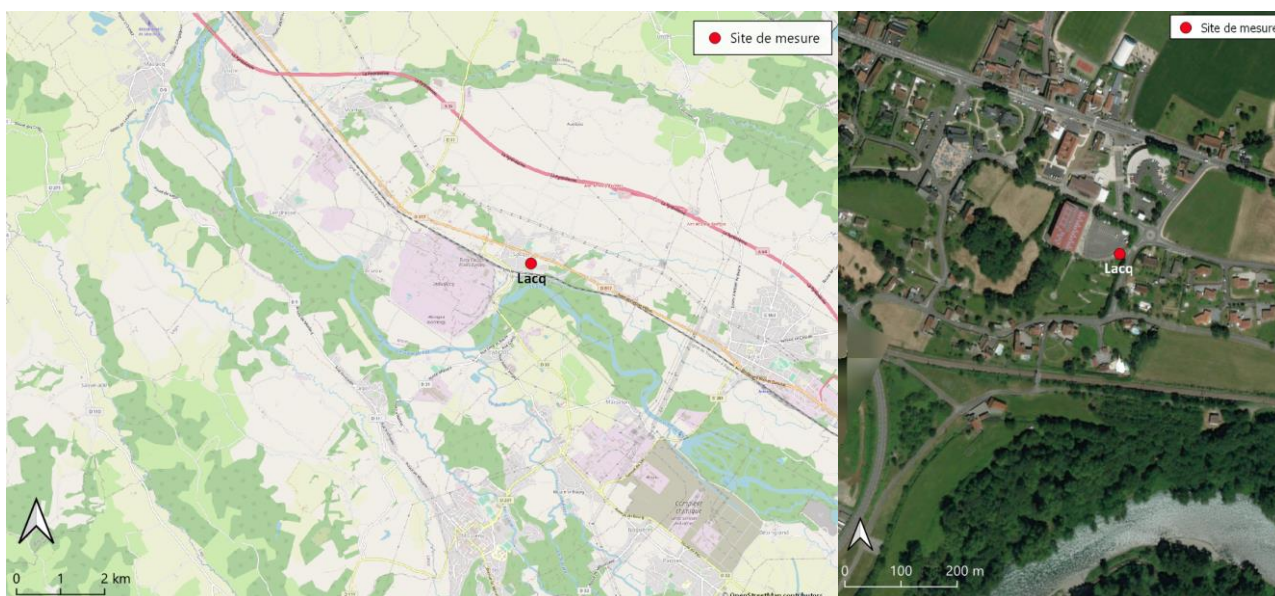


Figure 1 : Localisation du site de mesure



Figure 2 : Photo de la station de Lacq et du PTR-ToFMS

4. Conditions météorologiques

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures enregistrées à la station fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine de Lacq dans la période du 14 août au 30 novembre 2020.

Les roses de vents informent de la provenance des masses d'air captées à la station. Les roses de vents associées aux vitesses de vents et aux directions de vents mesurées au cours des quatre mois sont représentées sur la Figure 3. Au cours de cette période, 41 % des vents ont été inférieurs à 1 m/s. Ces vents étant trop faibles pour que leur direction soit établie, ils ne sont pas pris en compte dans la Figure 3. Ces vents faibles sont le signe d'une forte stabilité atmosphérique, limitant la dispersion des polluants et favorisant leur accumulation.

Au cours de cette campagne, les vents les plus forts ont été issus de deux secteurs majoritaires :

- ➔ en août, septembre et novembre : un secteur nord-ouest,
- ➔ en septembre et octobre : un secteur sud-ouest.

La station de mesure est installée au nord-est de la zone d'activité de Lacq. Elle s'est trouvée sous les vents de la plateforme Industlacq pendant 15,6 % du temps, principalement en septembre et octobre.

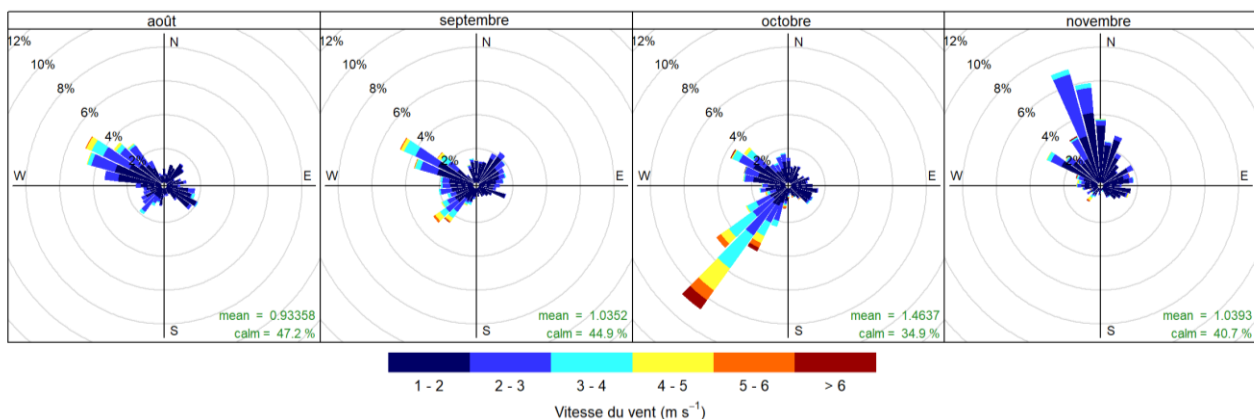


Figure 3 : Roses des vents mensuelles entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (données quart-horaires)

Au cours de la période de mesure, la température moyenne a été de 16 °C (maximum de 36,9 °C le 14 septembre et minimum de 0,1 °C le 22 novembre) (Figure 4).

Le cumul des précipitations a été de 430 mm. Le mois d'octobre a été le plus humide avec un maximum atteint les 3 et 4 octobre (57 mm chaque jour) (Figure 4).

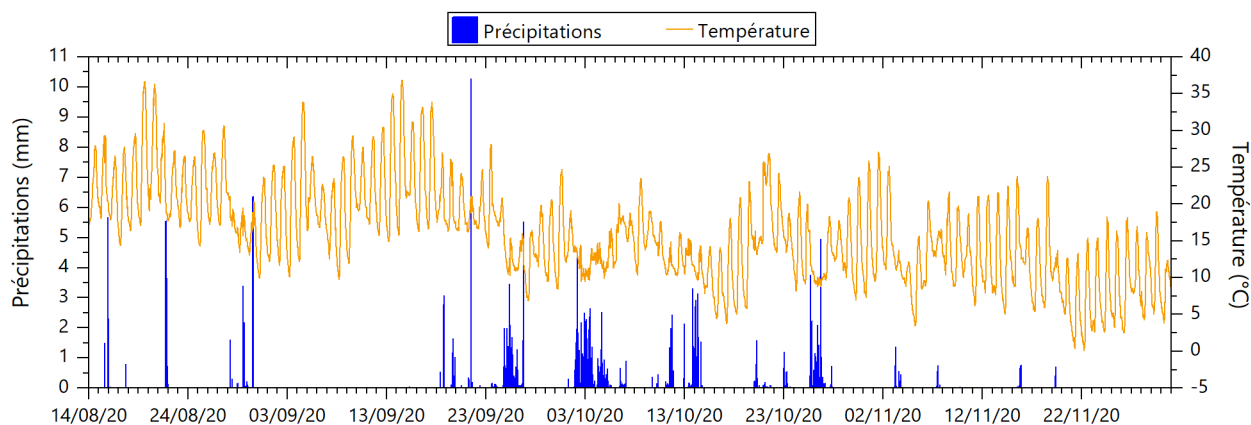


Figure 4 : Pluviométrie et température entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (données quart-horaires)

5. Résultats

5.1. Statistiques descriptives

Dans le cadre de cette étude, l'attention s'est focalisée sur 22 COV ou groupes de COV suivis en continu. Les principales statistiques descriptives de la période du 14 août au 30 novembre 2020 sont indiquées dans le Tableau 1.

Ces composés ont été sélectionnés pour leur utilisation dans le bassin de Lacq, pour certains d'entre eux, pour leurs enjeux sanitaires ou leur potentiel olfactifs fort. Les concentrations de ces composés sont données en ppb (partie par milliard, ce qui correspond à une molécule de COV pour 10⁹ molécules d'air).

Parmi les composés recherchés, on retrouve des hydrocarbures aromatiques, des acides, des alcools, des aldéhydes provenant principalement de sources anthropiques (trafic routier, chauffage résidentiel, activités industrielles), mais également des composés soufrés et azotés spécifiques aux activités industrielles du bassin de Lacq.

Masse	COV	Formule brute	Moyenne	Médiane	Max	P90
42.034	acétonitrile	(C ₂ H ₃ N)H ⁺	0.01	0.00	0.96	0.05
45.034	acétaldéhyde / oxyde d'éthylène	(C ₂ H ₄ O)H ⁺	1.04	0.74	25.88	2.09
47.049	éthanol	(C ₂ H ₆ O)H ⁺	1.33	0.18	57.75	3.75
48.008	acide nitreux	(HONO)H ⁺	0.03	0.02	0.31	0.09
49.011	méthylmercaptan	(CH ₃ SH)H ⁺	0.03	0.02	1.21	0.09

Masse	COV	Formule brute	Moyenne	Médiane	Max	P90
54.034	acrylonitrile	(C ₃ H ₃ N)H ⁺	0.04	0.00	57.82	0.06
57.034	acroléine	(C ₃ H ₄ O)H ⁺	0.17	0.12	8.44	0.35
59.049	acétone / propanal	(C ₃ H ₆ O)H ⁺	2.37	1.90	119.07	4.06
61.028	acide acétique	(C ₂ H ₄ O ₂)H ⁺	0.52	0.35	8.62	1.15
63.026	sulfure de diméthyle (DMS) / éthylmercaptan	(C ₂ H ₆ S)H ⁺	0.16	0.04	9.11	0.33
64.003	acide nitrique	(HNO ₃)H ⁺	0.02	0.00	0.23	0.06
77.042	isopropylmercaptan / propylmercaptan	(C ₃ H ₈ S)H ⁺	0.04	0.00	1.23	0.12
79.021 + 79.054	diméthylsulfoxyde (DMSO) + benzène	(C ₂ H ₆ OS)H ⁺ + (C ₆ H ₆)H ⁺	0.17	0.12	8.17	0.35
81.045	pyrazine	(C ₄ H ₄ N ₂)H ⁺	0.03	0.02	1.46	0.09
87.044	diacétyl /acide méthacrylique / acrylate de méthyle	(C ₄ H ₆ O ₂)H ⁺	0.08	0.06	1.84	0.17
89.042 + 89.060	tétrahydrothiophène (THT) + 1,4-dioxane / acétate d'éthyle	(C ₄ H ₈ S)H ⁺ + (C ₄ H ₈ O ₂)H ⁺	0.05	0.03	1.33	0.11
91.058	1-butylmercaptan / tertio-butyl mercaptan (TBM)	(C ₄ H ₁₀ S)H ⁺	0.02	0.00	1.63	0.04
94.99 + 94.998 + 95.049	acide chloroacétique + disulfure de diméthyle (DMDS) + phénol	(C ₂ H ₃ ClO ₂)H ⁺ + (C ₂ H ₆ S ₂)H ⁺ + (C ₆ H ₅ OH)H ⁺	0.26	0.06	14.94	0.45
101.060	méthacrylate de méthyle / 2,3- pentanedione	(C ₅ H ₈ O ₂)H ⁺	0.05	0.04	0.96	0.10
105.070	styrène	(C ₈ H ₈)H ⁺	0.04	0.03	3.19	0.07
223.064	hexaméthylcyclotrisiloxane	(C ₆ H ₁₈ O ₃ Si ₃)H ⁺	0.01	0.00	0.14	0.03
297.083	octaméthylcyclotétrasiloxane	(C ₈ H ₂₄ O ₄ Si ₄)H ⁺	0.01	0.00	0.28	0.03

Tableau 1 : Statistiques descriptives des COV suivis en continu entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (concentrations exprimées en ppb) (percentile P90 : 10 % des données sont supérieures à cette valeur)

La Figure 5 représente les résultats statistiques détaillés dans le Tableau 1 (à l'exception des valeurs maximales). Huit molécules ressortent de cette analyse avec des concentrations moyennes globalement plus élevées que les autres COV et 2 molécules présentent des concentrations moyennes faibles mais avec des valeurs maximales supérieures à 3 ppb.

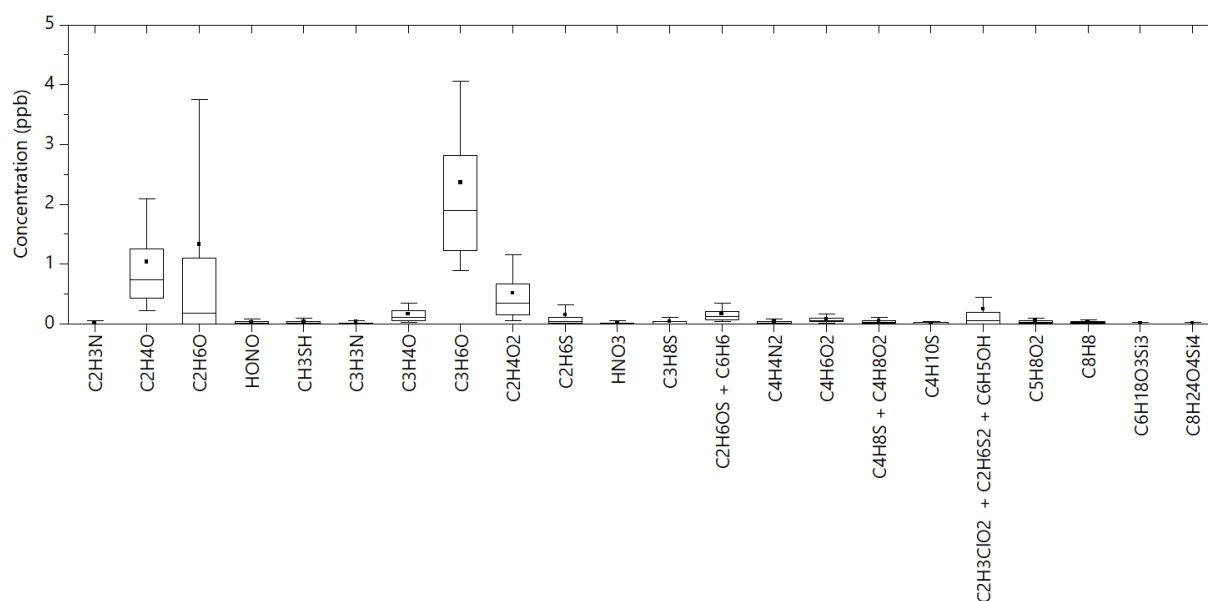


Figure 5 : Représentation en boxplot des données quart-horaires sur la période du 14 août au 30 novembre 2020 (moyenne : point, médiane : ligne horizontale dans la boîte, 50 % des données se situent dans l'amplitude de la boîte, P90 et P10 : extrémités des moustaches)

5.2. Évolutions temporelles

Seules les évolutions temporelles des COV dont les concentrations maximales enregistrées, en moyenne quart-horaire, ont été supérieures à 3 ppb sont représentées dans la Figure 6. Ces COV sont l'acétaldéhyde/oxyde d'éthylène, l'éthanol, l'acrylonitrile, l'acroléine, l'acétone/propanal, l'acide acétique, le styrène et les COV soufrés (sulfure de diméthyle (DMS)/éthylmercaptan, diméthylsulfoxyde (DMSO) avec benzène, disulfure de diméthyle (DMDS) avec acide chloroacétique et phénol).

Ces évolutions présentent des augmentations brèves et d'intensité variable suivant les composés. Si les activités industrielles du secteur peuvent être à l'origine de certaines concentrations, certains de ces COV ne sont pas uniquement émis par ces activités mais peuvent également être émis par d'autres sources :

- acétaldéhyde : combustion de la biomasse, incinération de déchets, il peut également être formé dans l'atmosphère par l'oxydation photochimique de divers types de composés organiques²,
- éthanol : principalement les émissions biogéniques et de manière plus secondaire la combustion de la biomasse³,
- acrylonitrile : trafic routier via les gaz d'échappement des véhicules, fumée du tabac,
- acroléine : combustion de déchets, trafic routier,
- acétone : COV produit naturellement par la végétation, par la combustion de la biomasse ou ayant pour origine l'oxydation de certains composés tels que le propane⁴,
- acide acétique : principal acide organique présent dans la troposphère, issus des émissions biogéniques, du trafic routier via les gaz d'échappement des véhicules, de la combustion de

² Grosjean, E., Williams, E. L., & Grosjean, D. 1993. Ambient levels of formaldehyde and acetaldehyde in Atlanta, Georgia. *Air & Waste*, 43(4), 469-474.

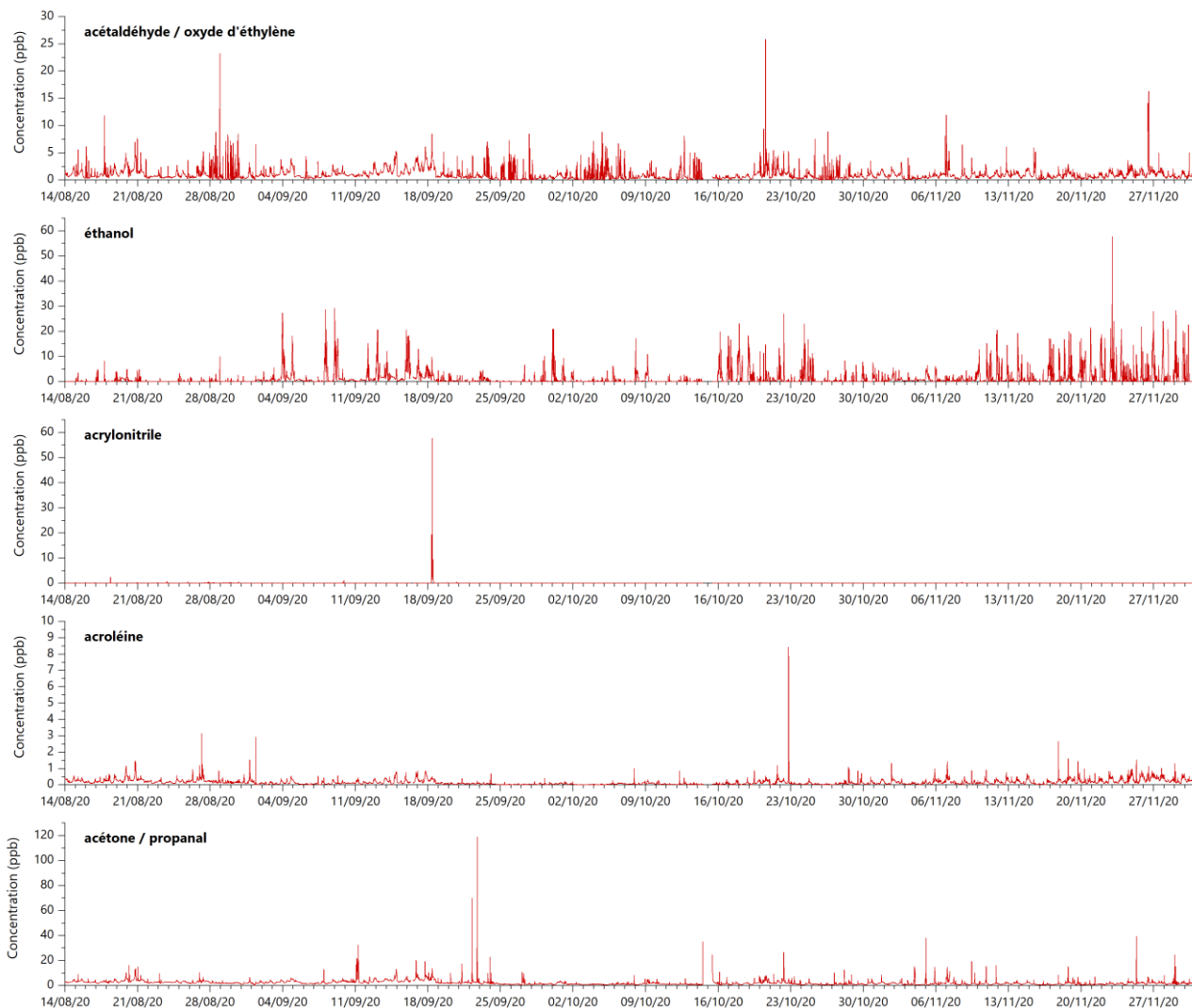
³ Millet, D. B., Apel, E., Henze, D. K., Hill, J., Marshall, J. D., Singh, H. B., Tessum, C. W., 2012. Natural and anthropogenic ethanol sources in North America and potential atmospheric impacts of ethanol fuel use. *Environmental science & technology*, 46(15), 8484-8492.

⁴ Singh, H. B., O'hara, D., Herlth, D., Sachse, W., Blake, D. R., Bradshaw, J. D., M. Kanakido, Crutzen, P. J. 1994. Acetone in the atmosphere: Distribution, sources, and sinks. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 99(D1), 1805-1819.

- biomasse, plastiques ou autres déchets, de la fumée du tabac⁵,
- benzène : combustion de la biomasse, trafic routier via les gaz d'échappement des véhicules,
- phénol : trafic routier via les gaz d'échappement des véhicules, dégradation photochimique du benzène, décomposition de déchets organiques divers⁶,
- styrène : trafic routier via les gaz d'échappement des véhicules, dégradation des freins, fumée du tabac.

Certains COV sont également ou uniquement caractéristiques des activités industrielles du bassin de Lacq :

- COV soufrés (DMS/éthylmercaptan, DMDS, méthylmercaptan, DMSO) : activités de thiochimie,
- acétaldéhyde, éthanol : activités de fabrication de bio-éthanol,
- acrylonitrile, DMSO : activités de fabrication de polyacrylonitrile.



⁵ Haase, K. B., Keene, W. C., Pszenny, A. A. P., Mayne, H. R., Talbot, R. W., & Sive, B. C. 2012. Calibration and intercomparison of acetic acid measurements using proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS). *Atmospheric Measurement Techniques*, 5(11), 2739-2750.

⁶ INERIS. 2005. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Phénol.

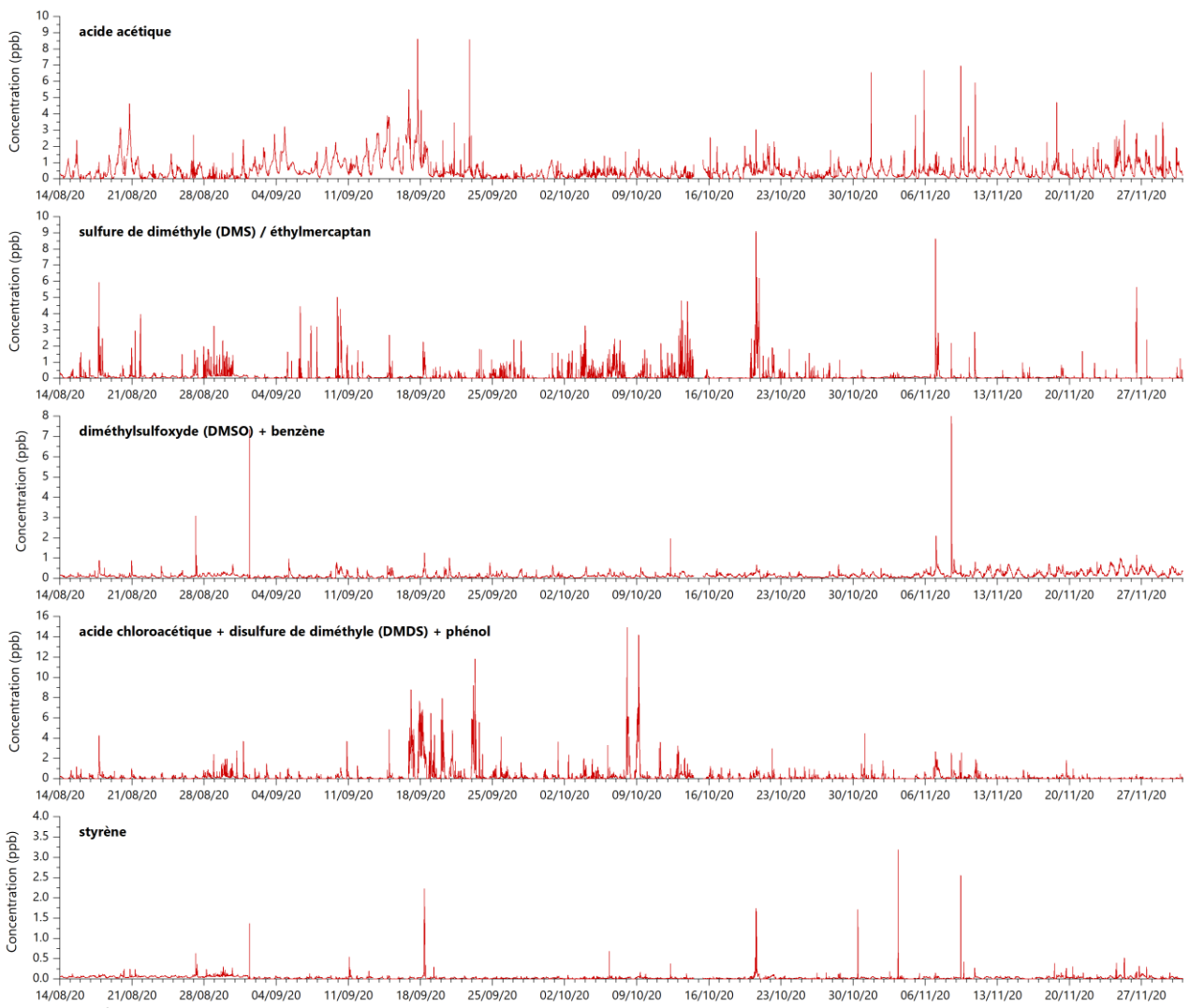
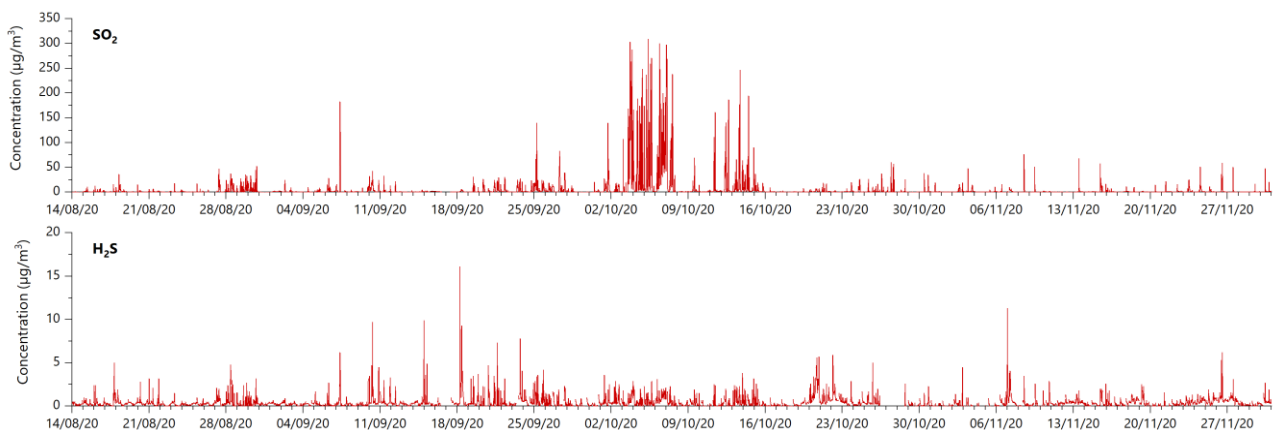


Figure 6 : Évolutions temporelles des COV ou groupes de COV majoritairement détectés entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (données quart-heuraires) (date/heure UTC)

Certaines augmentations des concentrations en COV mesurées par le PTR-MS coïncident avec les composés suivis à Lacq dans le cadre du réseau de mesure fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine (Figure 7). C'est notamment le cas du dioxyde de soufre (SO_2) avec le DMS (Figure 6 et Figure 7), comme par exemple lors de journées fin août ou début octobre.



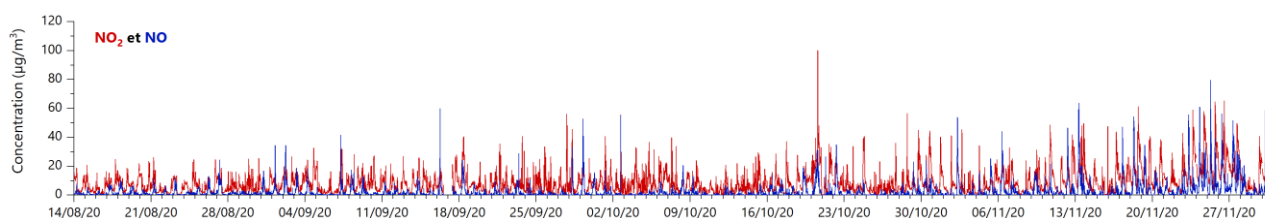


Figure 7 : Evolutions temporelles des composés suivis à Lacq dans le cadre du réseau de mesure fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (données quart-horaires) (date/heure UTC)

La Figure 8 représentant le nombre de particules pour différentes classes de taille de particules allant de 20 à environ 800 nm permet de mettre en évidence des augmentations très ponctuelles des particules inférieures à 50 nm. L'augmentation du 26 novembre entre 11h et 11h45 (UTC) a notamment été associée à une augmentation d'hydrogène sulfuré (H₂S) à 5,3 µg/m³ et de la plupart des COV suivis à des concentrations plus ou moins fortes. En novembre 2020, des investigations ont montré que les concentrations en H₂S pouvaient être dépendantes de la présence de COV soufrés. La présence d'interférences sur ces mesures a été observée suite à la confrontation des mesures d'H₂S réalisées en continu par l'analyseur dédié de la station de Lacq avec les mesures de COV effectuées par le PTR-MS. Les concentrations en H₂S peuvent donc refléter les concentrations d'H₂S et de divers COV soufrés d'origine industrielle. D'autres investigations sont actuellement en cours.

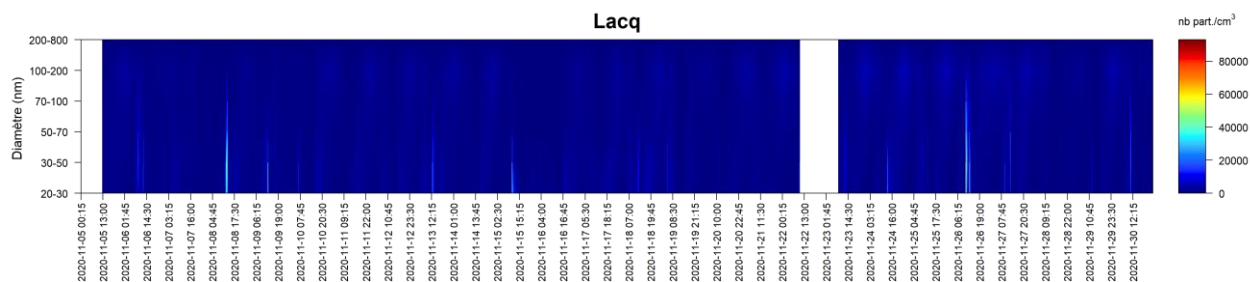


Figure 8 : Évolution temporelle du nombre de particules à Lacq entre le 5 et le 30 novembre 2020 (données quart-horaires) (date/heure UTC) (absence de données avant novembre car maintenance annuelle de l'appareil)

5.3. Roses de pollution

Les conditions météorologiques influencent les niveaux mesurés à la station. L'étude des roses de pollution permet de localiser les différences de concentrations d'un composé (représentées par l'échelle de couleurs) en fonction de la direction du vent et de la force du vent (cercles). Ainsi, les roses de pollution permettent d'identifier l'origine des masses d'air chargées en un composé donné, mesurées au niveau de la station. Un pas de temps quart-horaire a été étudié afin de mettre en évidence un lien potentiel entre ces différents paramètres.

Ainsi, sur la Figure 9 et la Figure 10, il apparaît clairement que certains composés sont uniquement émis par la plateforme industrielle d'Induslacq (secteurs de vent sud-ouest). C'est le cas du DMS/éthylmercaptan, DMDS + acide chloroacétique + phénol, SO₂, H₂S et les particules de diamètre inférieur à 30 nm.

D'autres roses de pollution montrent que l'activité industrielle ne contribue que partiellement, de manière plus ou moins importante, à la présence de ces COV dans l'air : acétaldéhyde/oxyde d'éthylène, acrylonitrile, DMSO + benzène, styrène et NO₂.

Enfin, certains composés ne semblent pas être émis par les activités industrielles de la plateforme, ou du moins dans des concentrations moindres par rapport aux autres sources : éthanol, acroléine, acétone/propanal, acide acétique et NO.

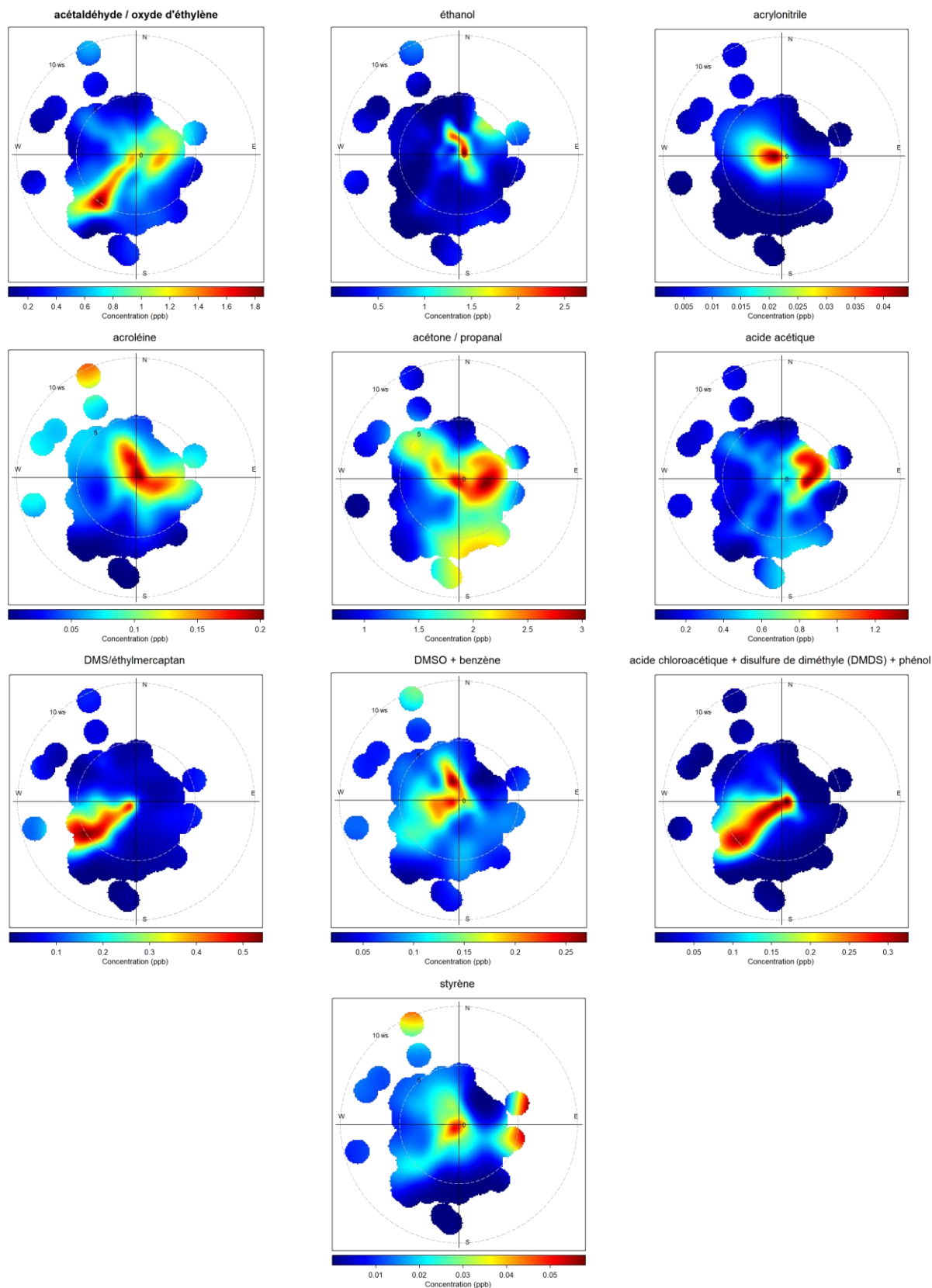


Figure 9 : Roses de pollution des COV ou groupes de COV majoritairement détectés entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (données quart-horaires)

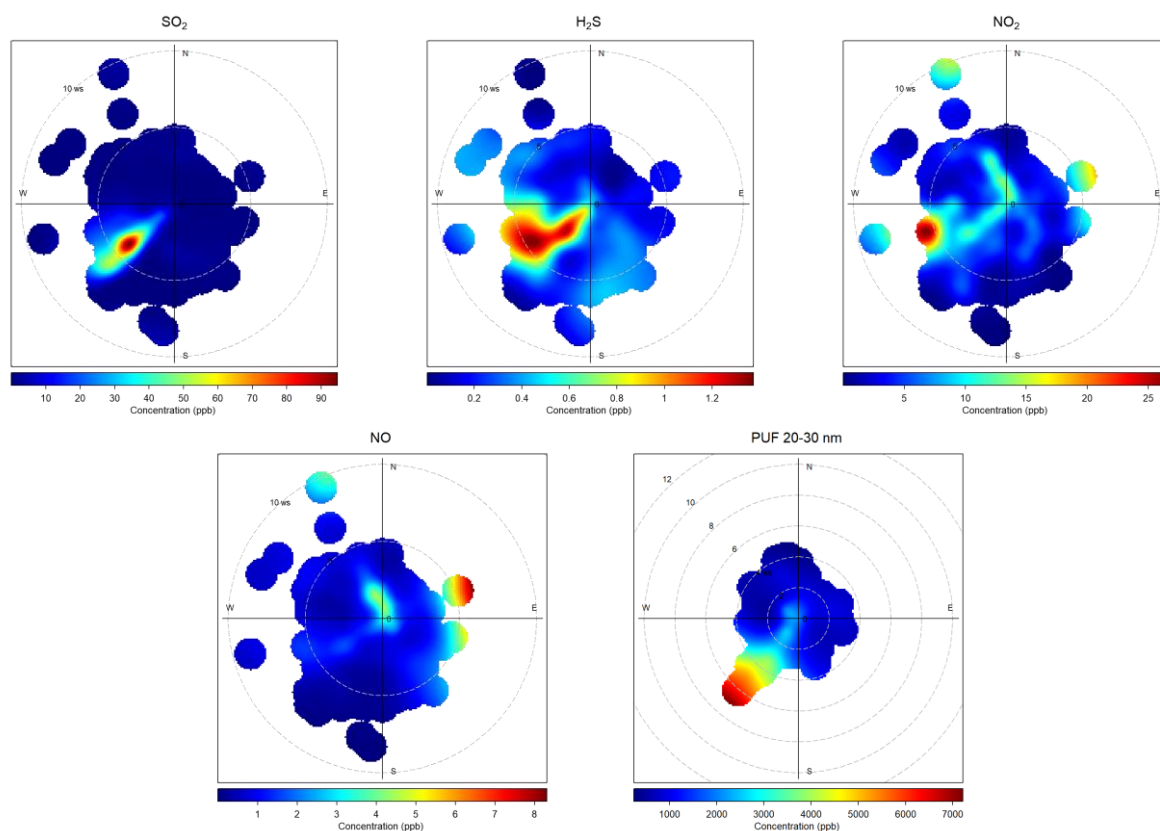


Figure 10 : Roses de pollution des composés suivis à Lacq dans le cadre du réseau de mesure fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine entre le 14 août et le 30 novembre 2020 (données quart-horaires)

5.4. Signalements odeur

Entre le 14 août et le 30 novembre 2020, 103 signalements d'odeur ont été effectués sur un large secteur au nord-est de la plateforme. De plus, 8 signalements ont été effectués par des nez à côté du PTR-MS. Ces 8 signalements ne coïncident avec aucune augmentation significative des concentrations de composés identifiés lors de l'olfaction. En effet, par exemple, les concentrations en DMDS ou DMS enregistrées sur le PTR-MS n'ont pas dépassé 0,1 ppb pour des olfactions d'intensité 6 ou 7 :

- olfaction le 20 septembre à 12h15 (heure locale) de DMDS à une intensité 6 ⇒ PTR-MS : DMDS = 0,1 ppb et DMS = 0,015 ppb,
- olfaction le 13 novembre à 11h05 (heure locale) de composés soufrés (DMDS, DMS, etc.) à une intensité 7 ⇒ PTR-MS : DMDS = 0 ppb et DMS = 0,04 ppb.

Quelques périodes ont été marquées par un nombre de signalements d'odeur plus fréquent. C'est notamment le cas pour les périodes :

- du 28 au 30 août : 12 signalements (7 le 28/08, 3 le 29/08 et 2 le 30/08),
- 10 septembre : 8 signalements,
- du 11 au 14 octobre : 19 signalements (3 le 11/10, 1 le 12/10, 7 le 13/10 et 8 le 14/10).

Les signalements sont reportés sur les Figures 11 à 13, représentant les évolutions temporelles des principaux COV suivis en continu et détectés entre ces dates. Tous les signalements localisés dans un large secteur au nord-est de la plateforme sont représentés. L'analyse de ces périodes permet également de rechercher la présence éventuelle d'autres molécules non identifiées au début de l'étude. C'est notamment le cas du propène/cyclopropane identifié le 10 septembre.

Beaucoup de signalements ne coïncident pas avec les concentrations les plus fortes enregistrées pour les

COV suivis en continu (Figures 11 à 13) :

- du 28 au 30 août : concordance avec deux pics de DMS/éthylmercaptan à environ 1-2 ppb,
- 10 septembre : concordance avec des augmentations de DMS/éthylmercaptan (3,5 ppb maximum), DMDS + acide chloroacétique + phénol (1 ppb) et méthylmercaptan (0,6 ppb). Une augmentation des concentrations en propène/cyclopropane entre 7h30 et 7h40 (UTC) a également été observée (13,7 ppb).
- du 11 au 14 octobre : concordance avec quelques augmentations d'acétaldéhyde (environ 8 ppb maximum), acide acétique, éthanol (1,5 ppb), DMS/éthylmercaptan (6 ppb), DMDS + acide chloroacétique + phénol et méthylmercaptan (1-2 ppb).

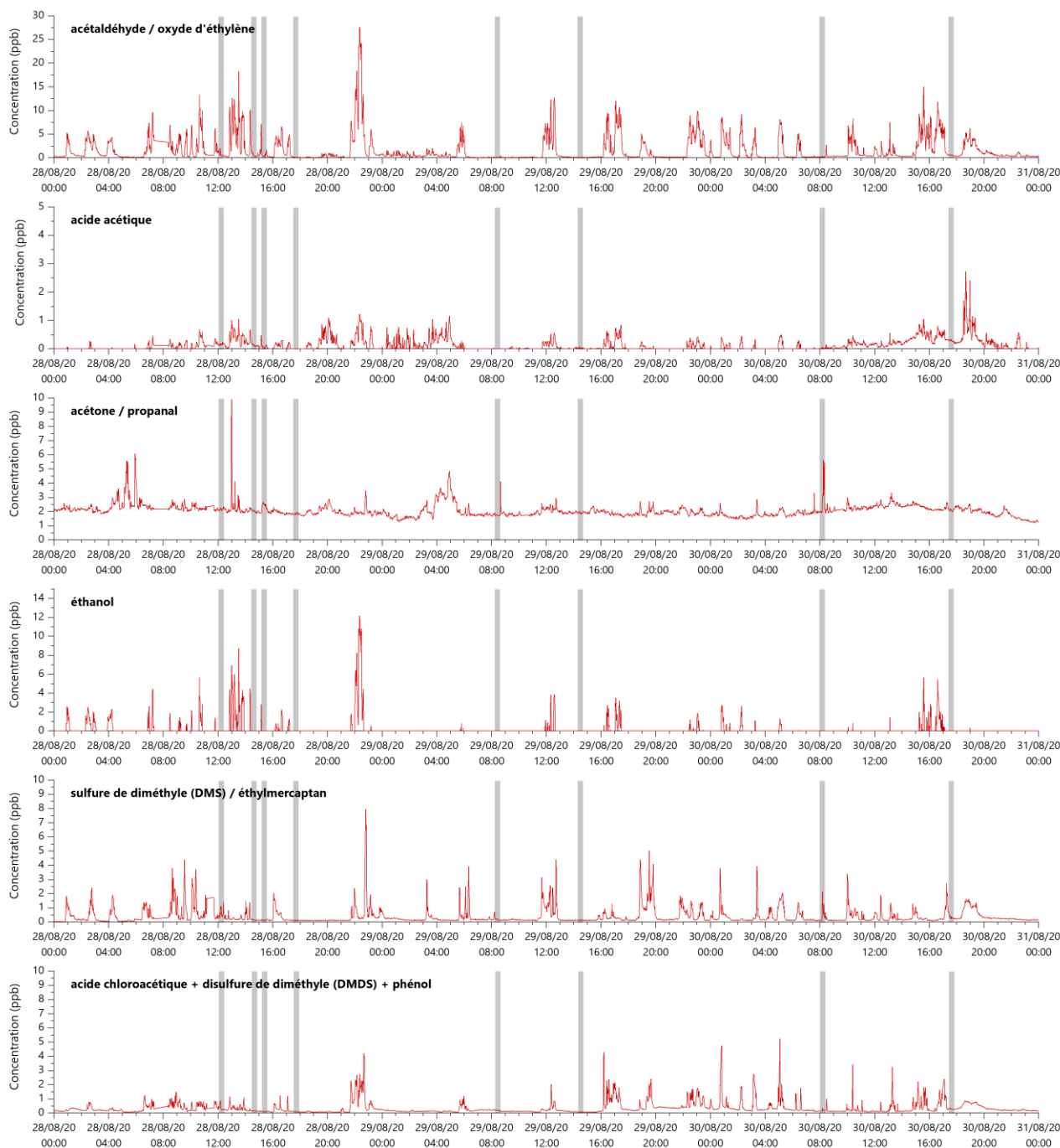


Figure 11 : Évolutions temporelles des COV ou groupes de COV majoritairement détectés entre le 28 et le 30 août 2020 (données minutes) (date/heure UTC) (signalements : zones grises)

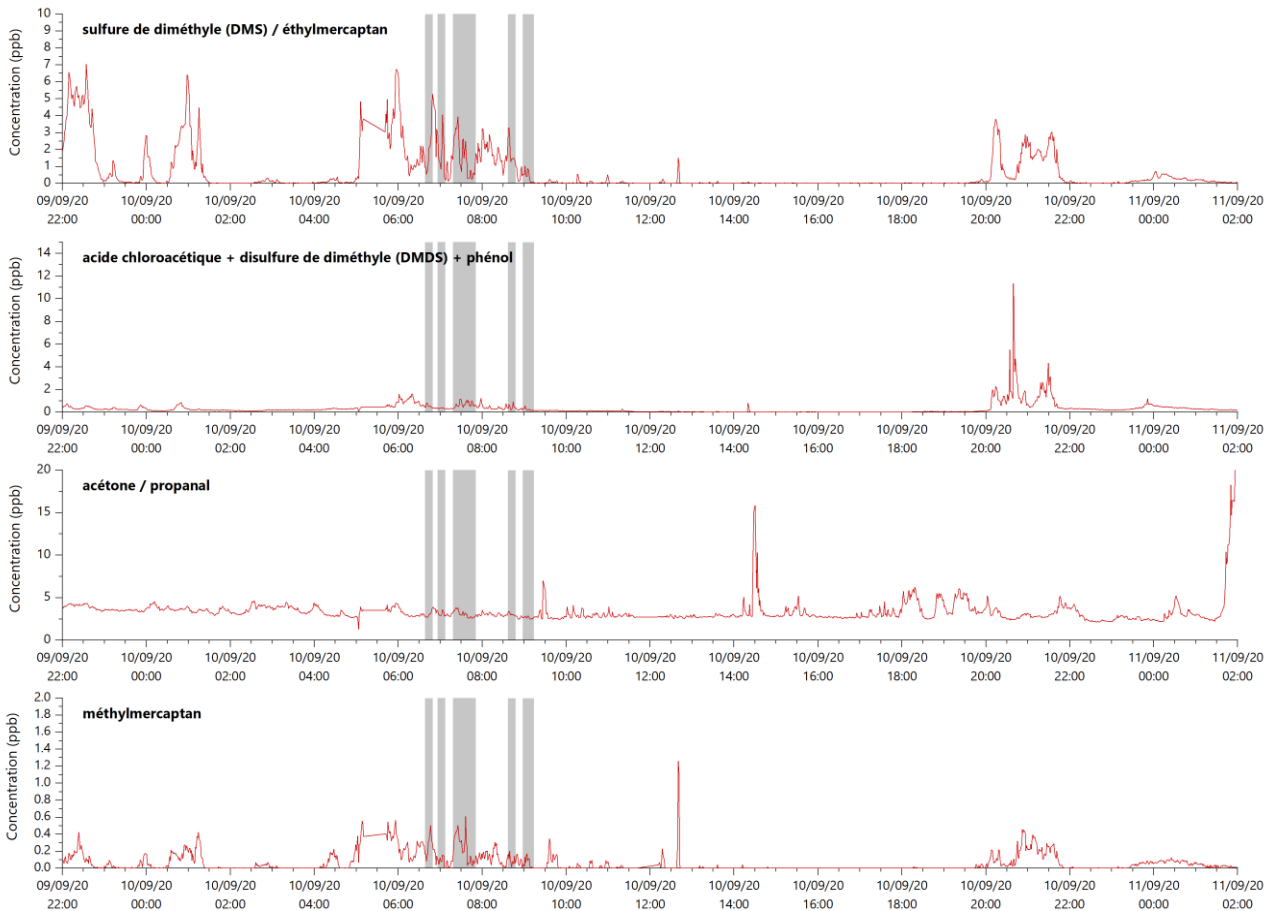
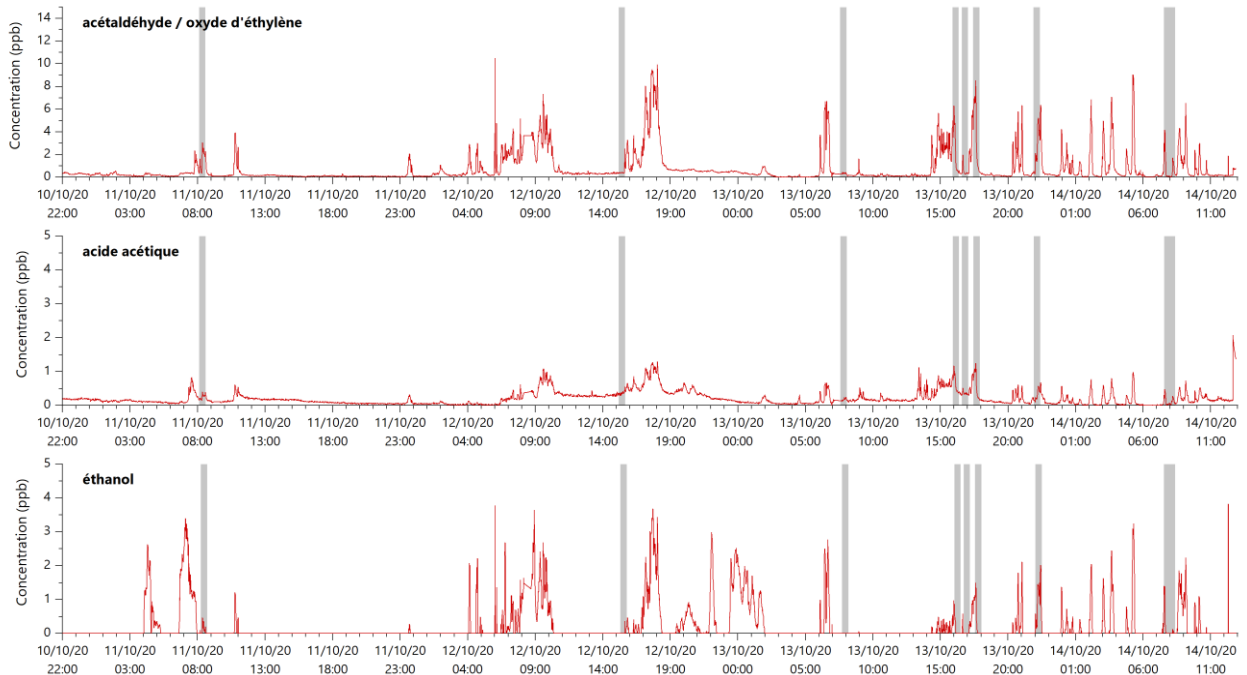


Figure 12 : Évolutions temporelles des COV ou groupes de COV majoritairement détectés le 10 septembre 2020 (données minutes) (date/heure UTC) (signalements : zones grises)



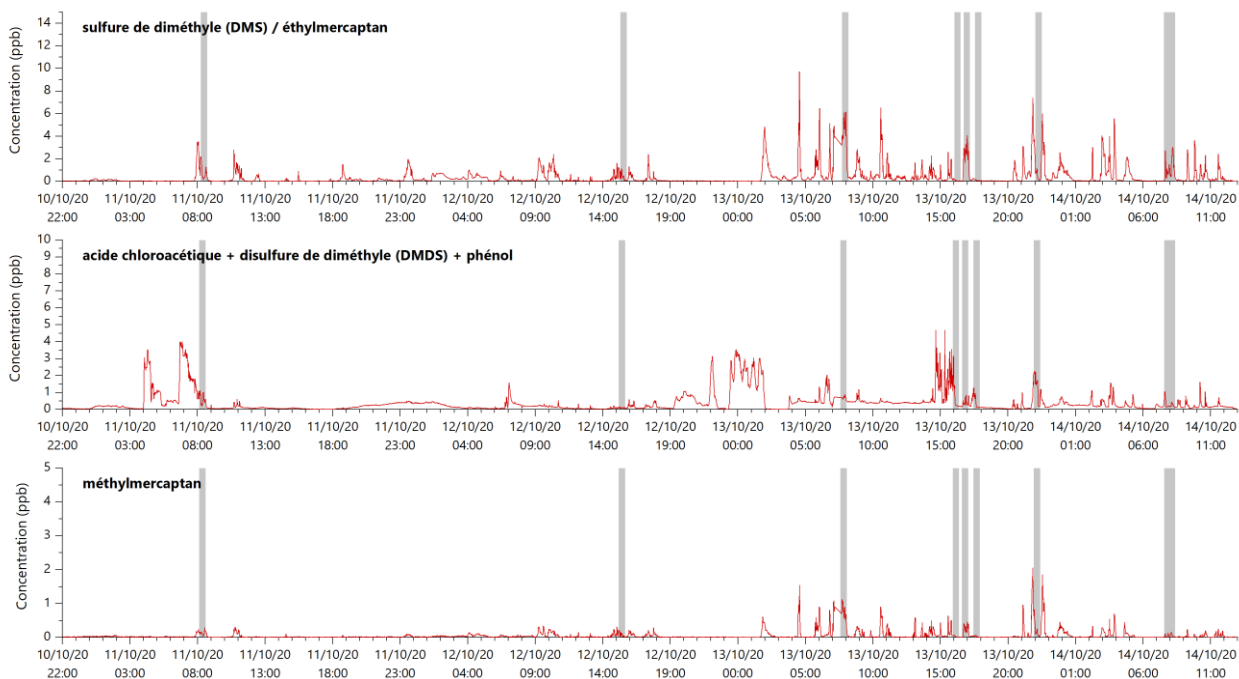


Figure 13 : Évolutions temporelles des COV ou groupes de COV majoritairement détectés entre le 11 et le 14 octobre 2020 (données minutes) (date/heure UTC) (signalements : zones grises)

6. Conclusion

Lors de cette première campagne exploratoire de mesure des COV à l'aide d'un PTR-MS menée à Lacq entre le 14 août et le 30 novembre 2020, 10 molécules ou groupes de molécules, parmi les 22 suivis en continu, ressortent. D'autres molécules peuvent être ajoutées à ce suivi en continu s'il s'avère qu'elles sont régulièrement retrouvées, comme cela a notamment été le cas de l'éthanol, rajouté en cours de campagne. Parmi ces molécules certaines ont pu être clairement associées aux activités de la plateforme industrielle Induslacq (DMS/éthylmercaptan, DMDS + acide chloroacétique + phénol, SO₂, H₂S et les particules de diamètre inférieur à 30 nm) tandis que d'autres proviennent partiellement de ces activités (acétaldéhyde/oxyde d'éthylène, acrylonitrile, DMSO + benzène, styrène et NO₂). Enfin, pour quatre molécules, les concentrations les plus élevées ne proviennent pas de la plateforme industrielle de Lacq (éthanol, acroléine, acétone/propanal et acide acétique). En effet, ces COV peuvent également être issus des émissions biogéniques, de la combustion de la biomasse ou encore du trafic routier.

Pour les COV soufrés, traceurs des activités industrielles du bassin de Lacq, les concentrations maximales enregistrées sur ce site de mesure de Lacq, au nord-est de la plateforme, ont été de 9,11 ppb pour le DMS/éthylmercaptan et 14,94 ppb pour le DMDS + acide chloroacétique + phénol (moyennes quart-horaires).

Enfin, un grand nombre de signalements d'odeur a été effectué sur un large secteur au nord-est de la plateforme industrielle mais ils ne correspondent pas aux concentrations les plus élevées enregistrées par le PTR-MS, même si certains ont pu être associés à des augmentations de concentrations. En effet, le nez humain peut détecter un composé tel que le DMS à une intensité forte mais sa concentration mesurée par le PTR-MS peut être inférieure à 1 ppb. Des concentrations ponctuellement plus élevées en COV, notamment soufrés, ont été observées sans qu'aucun signalement ne soit effectué au même moment.

RETROUVEZ TOUTES
LES INFORMATIONS SUR L'AIR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social)
ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

