

Mesures de benzène et Composés Organiques Volatils à Gonfreville l'Orcher

Valérie Gros

Directrice de recherches au CNRS

Equipe Chimie Atmosphérique Expérimentale (CAE)

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement



valerie.gros@lscce.cnrs.fr



Sébastien Le Meur

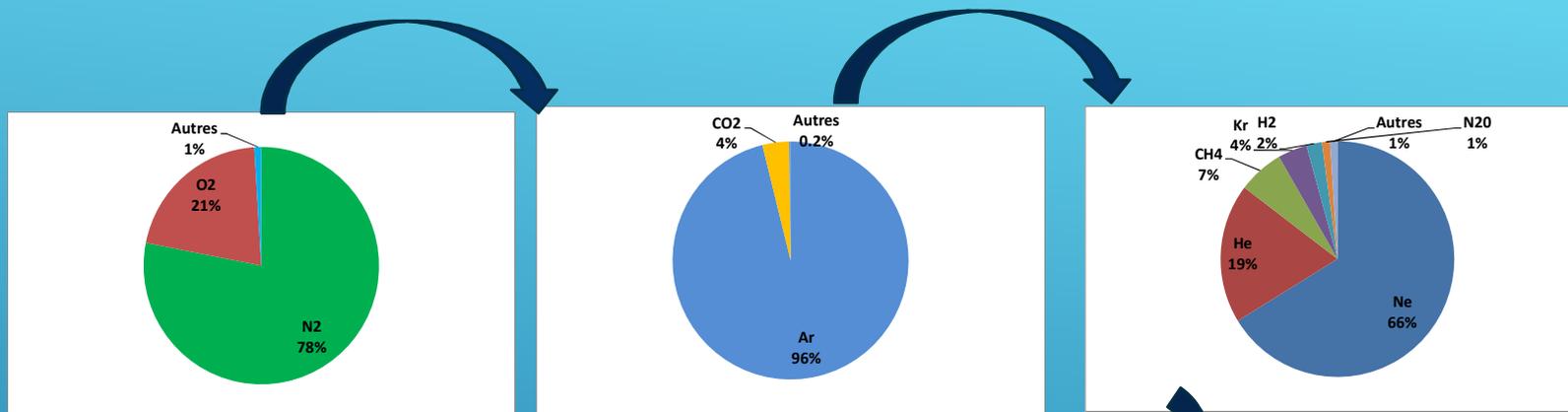
Ingénieur Etudes & Développements

Atmo Normandie

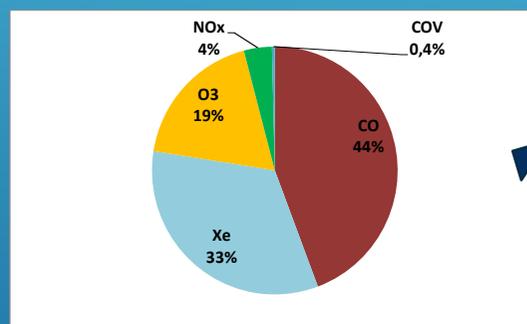
sebastien.lemeur@atmonormandie.fr



COMPOSITION ATMOSPHERIQUE



Atmosphère
78% azote
21% oxygène
1% autres...



Et 0,0000001% de COV!

Qu'est ce qu'un COV?

Si on assimilait le nombre de molécules de l'atmosphère à la population d'un pays de ~1 milliard d'habitants, la proportion de COV équivalente serait de ... 1 habitant !



Concentrations très très faibles

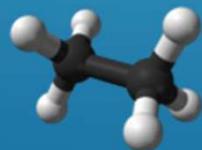
Qu'est ce qu'un Composé Organique Volatil? COV

Composé organique : molécule d'atomes de carbone et d'hydrogène

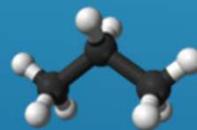
Volatil : Se trouve à l'état de gaz dans les conditions normales de température et pression



Méthane
 CH_4



Ethane
 C_2H_6

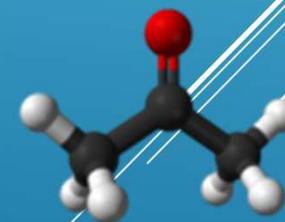


Propane
 C_3H_8

...

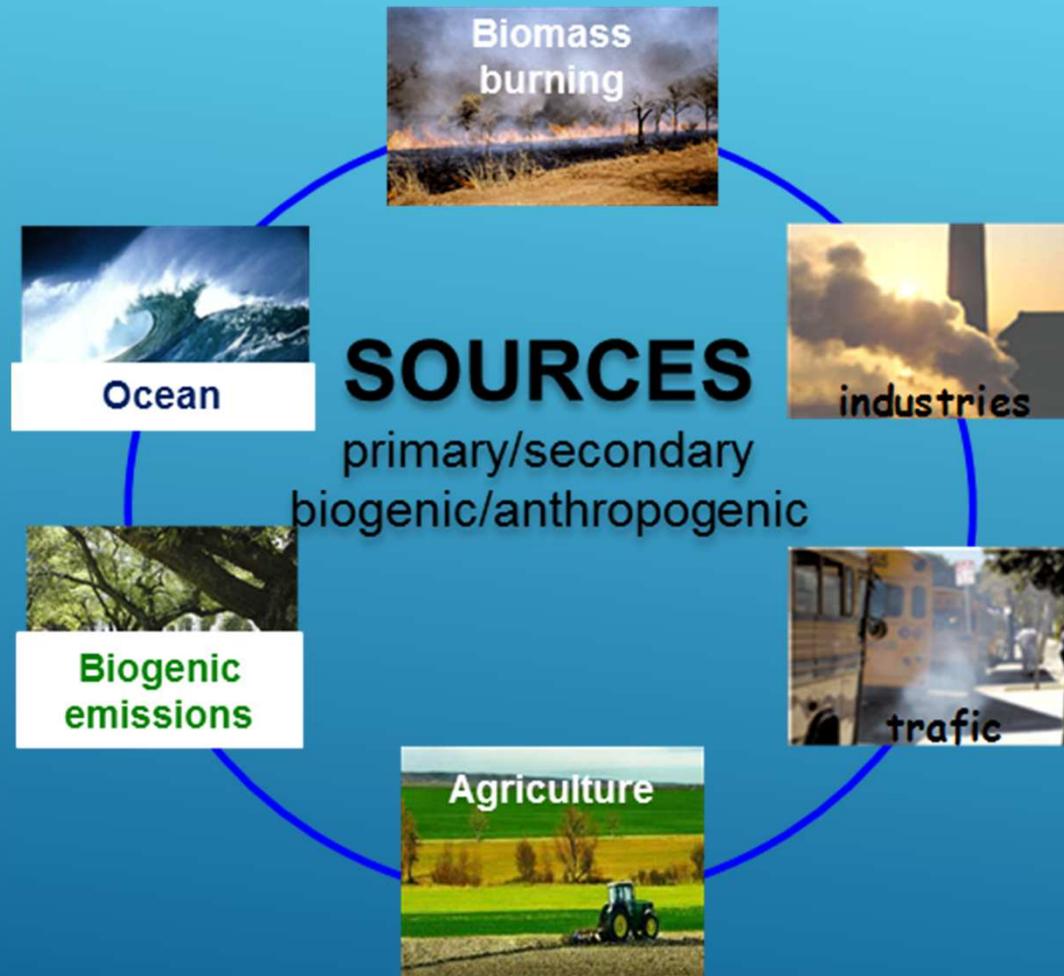


Benzène
 C_6H_6

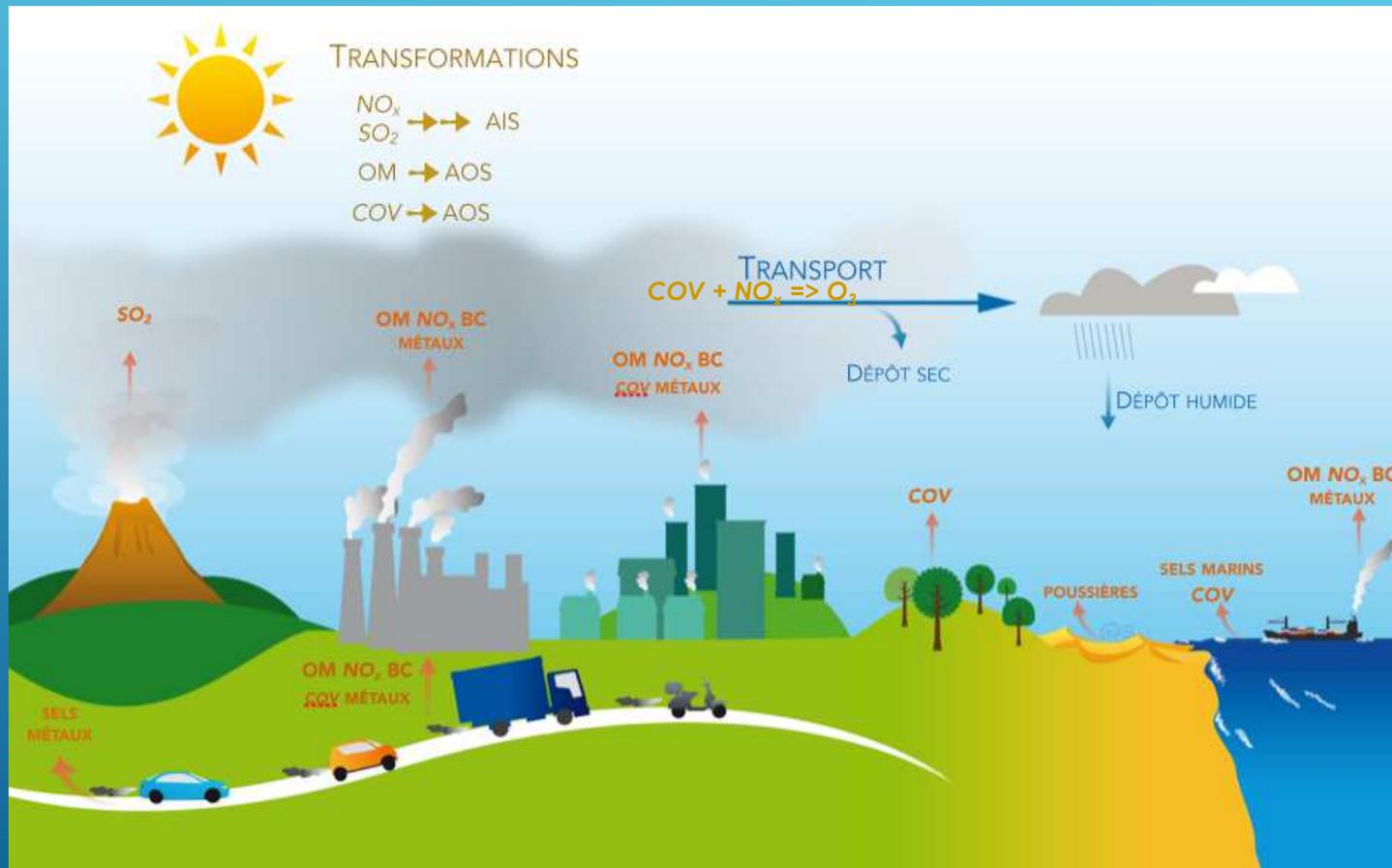


Acétone
 CH_3COCH_3

SOURCES DE COV DANS LE MONDE



LE CYCLE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE



J.-E. Petit (2014), A. Baudic (2016)

Les concentrations de polluants en un point donné dépendent :

- ❖ Des sources de pollution
- ❖ Des conditions météorologiques (vent, température,.....)
- ❖ De la chimie atmosphérique

EFFET SANITAIRE DU BENZÈNE

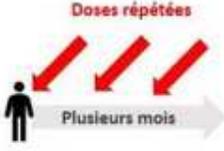
- Le **benzène** est classé par le CIRC comme **cancérogène avéré** pour l'homme (groupe 1) sur la base de leucémies observées dans des études épidémiologiques et animales.
- L'inhalation est la voie principale d'exposition au benzène.
- Ses sources d'émission sont les processus de combustion (dont le tabagisme), le transport routier, et les activités industrielles.



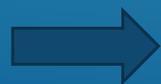
Benzène



DUREE D'EXPOSITION ET TOXICITE

TOXICITE AIGUË	TOXICITE CHRONIQUE
Exposition unique, effets à court terme	Exposition répétée, effets à long terme
<ul style="list-style-type: none">• Gaz asphyxiants NO, H₂S, SO₂, HCN et CO• Gaz irritants HCl, HBr, HF, NO_x, SO_x, P₂O₅, formaldéhyde, acroléine, dérivés de l'azote, isocyanate	<ul style="list-style-type: none">• Métaux lourds• Particules fines PM• Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques HAP• Composés perfluorés• Dioxines, furanes, composés polybromés
Irritations de muqueuses pulmonaires, oculaires, nasales, céphalées, coma, hypoxie, asphyxie, décès	Cancers, problèmes respiratoires, perturbateurs endocriniens...
 <p>1 dose unique <24h</p>	 <p>Doses répétées Plusieurs mois</p>
<p>Quoidansmonassiette.fr T. FIOLET © 2019</p> <p>Suivre @T_Fiolet</p>	<p>Source : Richard G. Gann et Nelson P. Bryner. Combustion product and their effects on life safety. Chap 2, Section 6</p>

- Les effets cancérogènes du benzène dans l'air ambiant supposent une exposition répétée, sur une longue durée, à de faibles concentrations



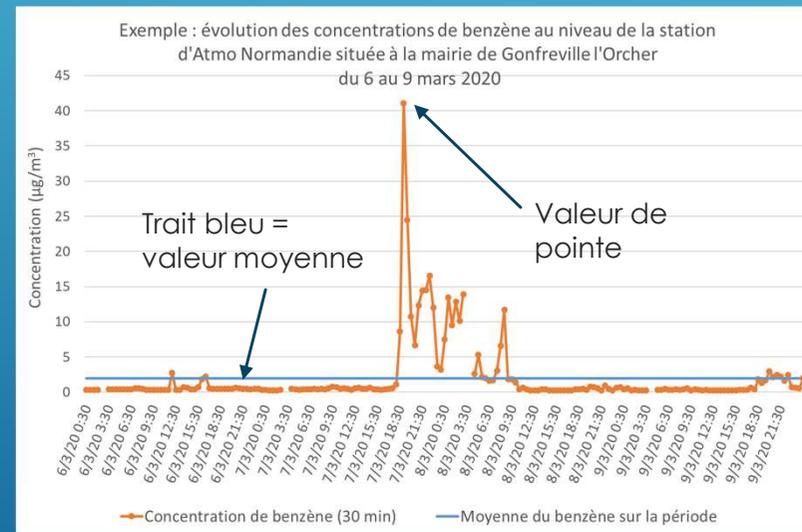
La réglementation sur le benzène dans l'air ambiant est basée sur cette notion d'exposition longue et répétée de la population (toxicité chronique)

REGLEMENTATION DANS L'AIR AMBIANT

- une valeur limite européenne de **5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en moyenne annuelle
- une valeur guide française de **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en moyenne annuelle

Sur une année, c'est bien l'ensemble des concentrations auxquelles la population est exposée qui doit être pris en compte pour calculer une moyenne comparable à ces seuils réglementaires.

Les concentrations peuvent rapidement fluctuer dans l'air ambiant selon les émissions, la météo (stabilité des masses d'air, direction du vent...) du moment. La population n'est donc pas exposée en permanence à la même concentration. **Une mesure ponctuelle n'est de ce fait pas représentative d'une moyenne annuelle.**



- A titre indicatif, la Valeur Limite d'Exposition Professionnelle pour une exposition de 8h est de **3250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

MESURE DES COV DANS L'ATMOSPHERE

Instrument de laboratoire pour mesurer les COV sur des échantillons (flacons, tubes...)



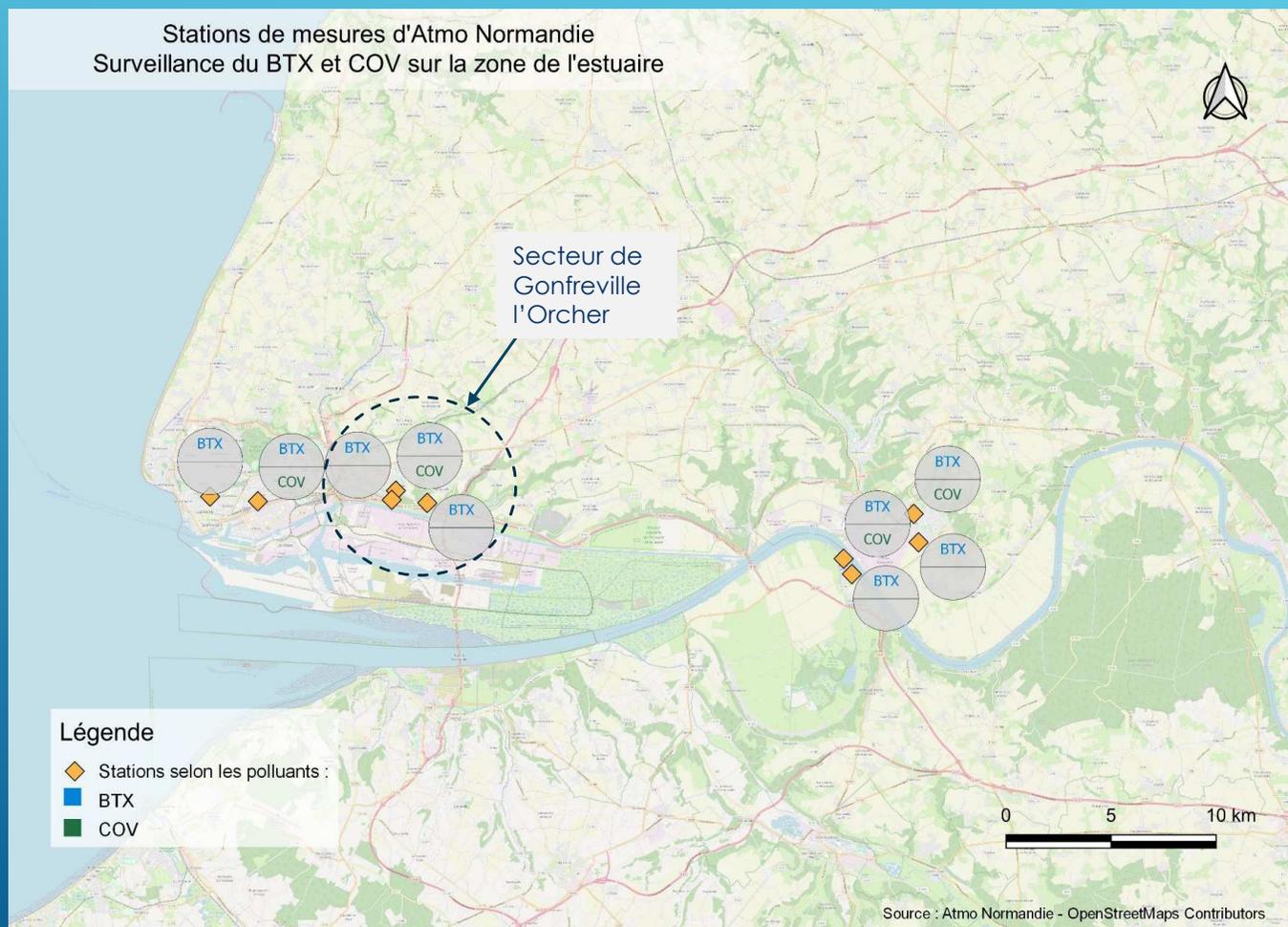
Instrument de laboratoire ou terrain pour mesurer les COV en temps réel dans l'air



Un instrument compact de terrain (moins sensible) pour mesurer les COV en temps réel dans l'air



CARTE DES POINTS DE MESURE PERMANENTS D'ATMO NORMANDIE SUR L'ESTUAIRE DE LA SEINE



BTEX = benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes



Tube passif : piégeage sur 7 jours suivi d'une analyse en laboratoire

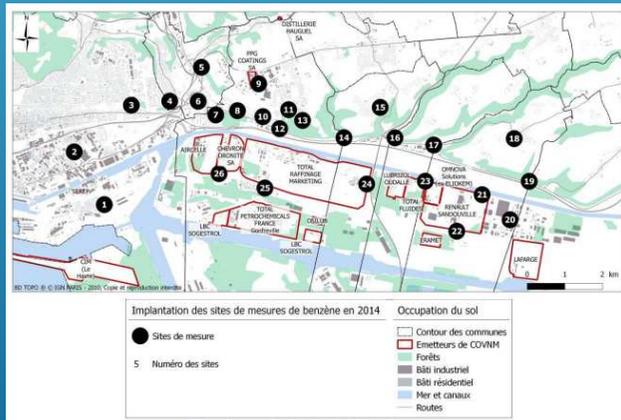
➔ **Adaptés** pour le suivi des seuils réglementaires (moy annuelle)

COV = Composé Organique Volatil dont benzène – mesure réalisée au moyen d'analyseurs automatiques (résultats toutes les 30 min)

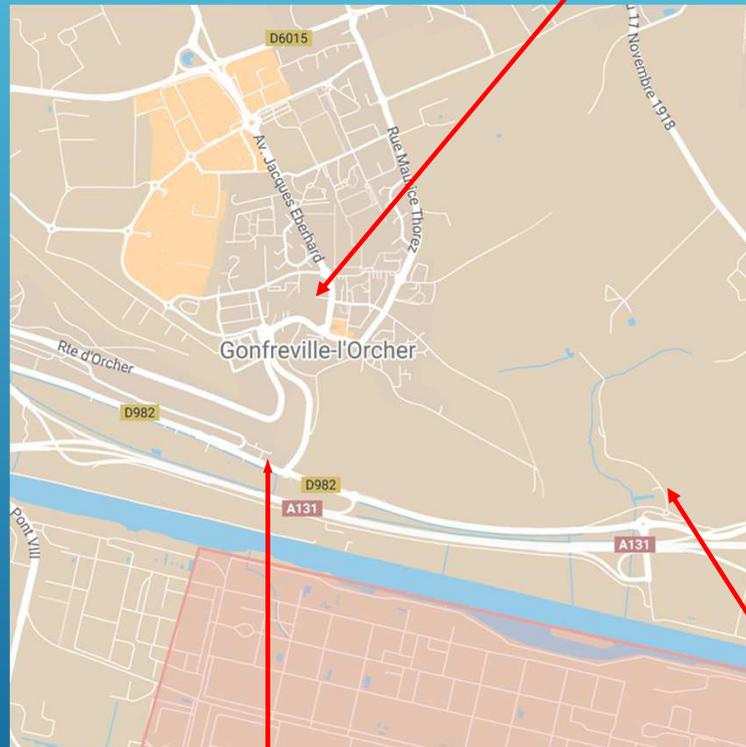
➔ Pour connaître plus finement les sources majoritaires

CARTE DES POINTS DE MESURE D'ATMO EN ZONE HABITEE A GONFREVILLE

Points de mesure suivis en continu définis sur la base de campagnes de mesures intensives menées régulièrement (2006, 2014, 2020) dans et autour de la zone industrielle du Havre



Sites de la campagne de mesure 2014



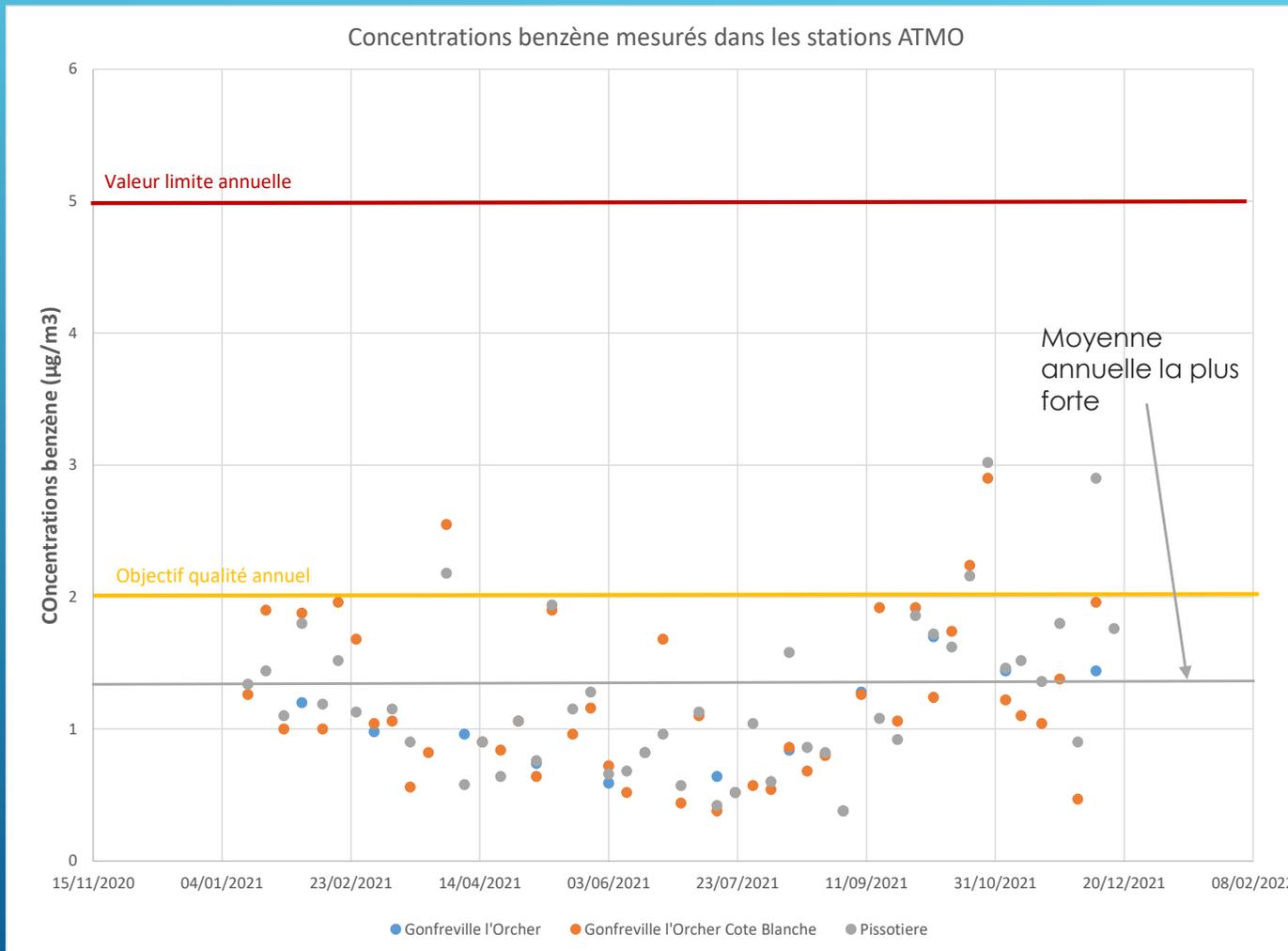
Station Gonfreville l'Orcher - mairie

Points en zone habitée les plus impactés du fait de la localisation/proximité des sources d'émission et des vents dominants

Station Côte Blanche

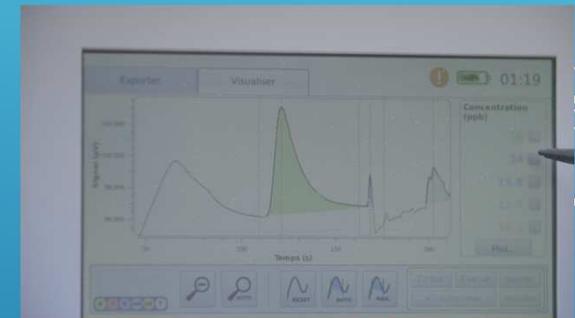
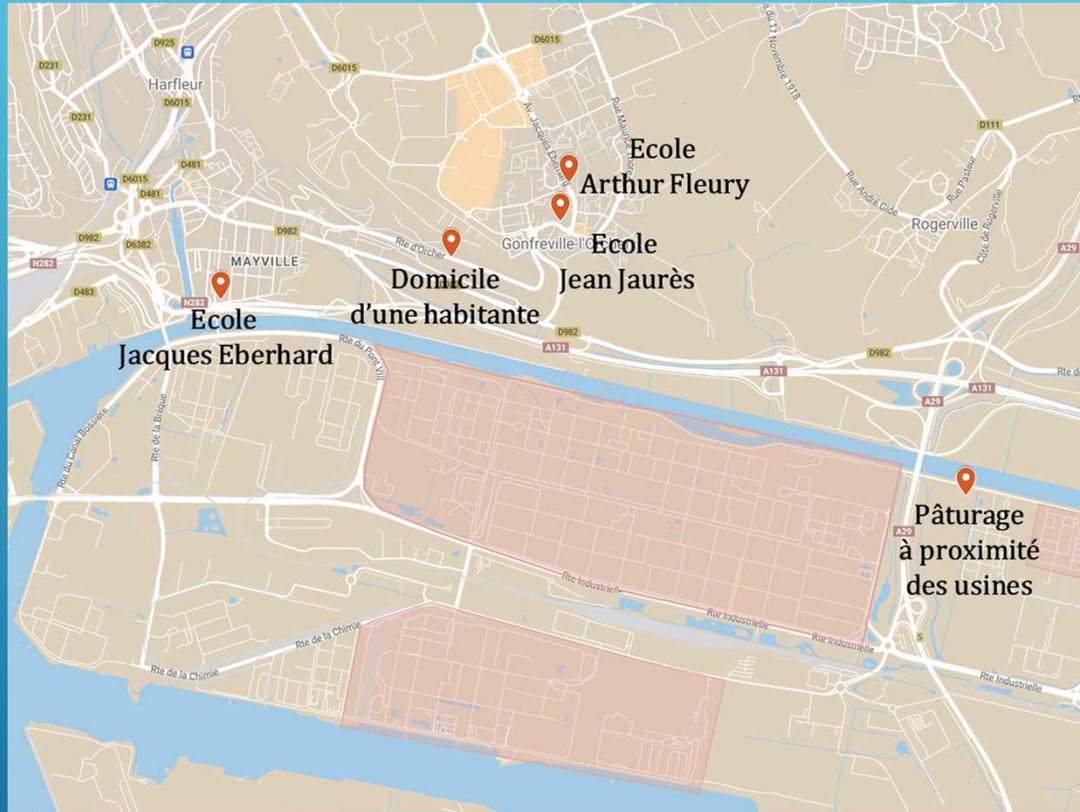
Station Pissotière à Madame

MESURES BENZENE – STATION ATMO



- ❖ Des variations d'une semaine à l'autre avec des concentrations généralement plus fortes en automne/hiver.
- ❖ Rappel : prélèvements intégrés sur une semaine qui n'ont pas pour but de mettre en évidence des « pics » de pollution mais de permettre la comparaison à une **moyenne annuelle (seuils réglementaires)**.

CARTE DES POINTS DE MESURE VERT DE RAGE

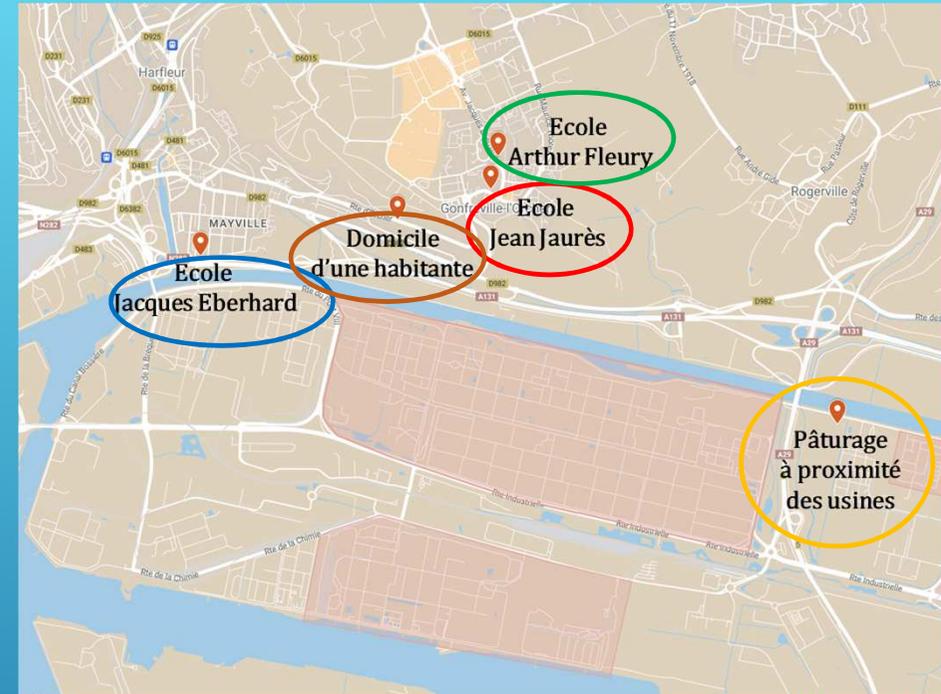
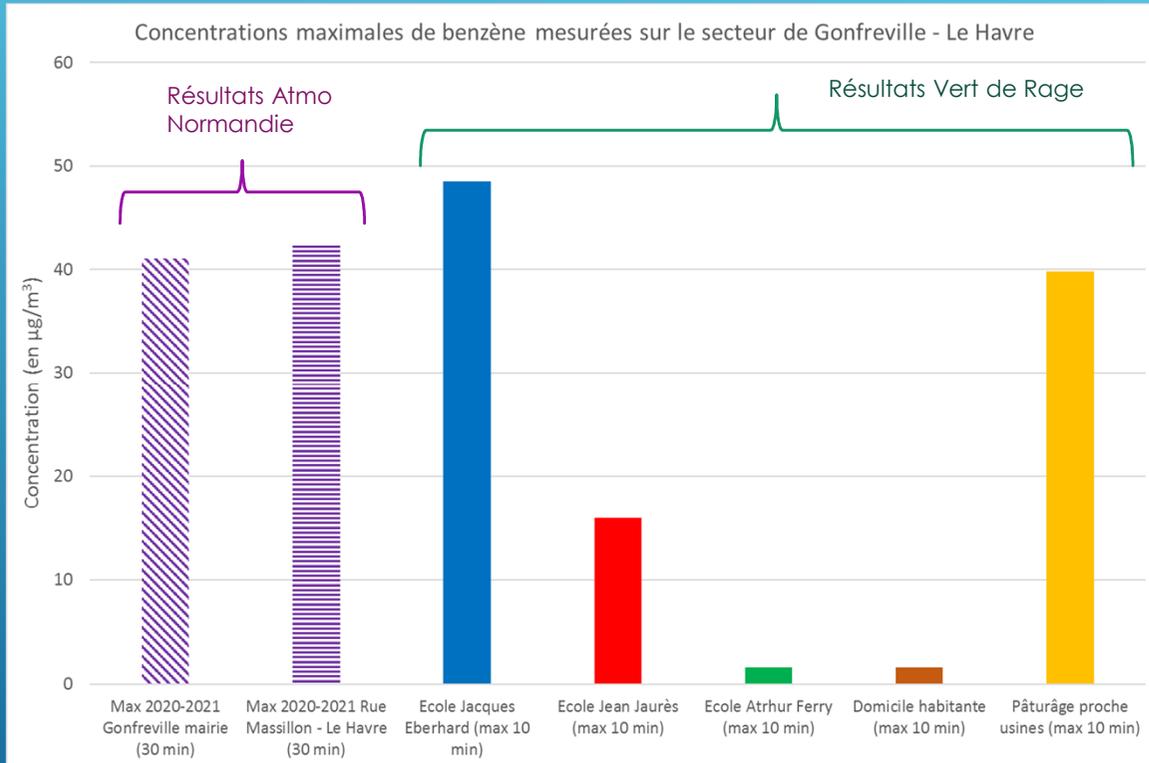


Mesures ponctuelles sur 2 jours différents (8 et 12 novembre 2021)



Les mesures n'ont pas été réalisées pour tous les sites au même moment (même heure, même jour). Les résultats sont donc dépendants des émissions et des conditions météo du moment.

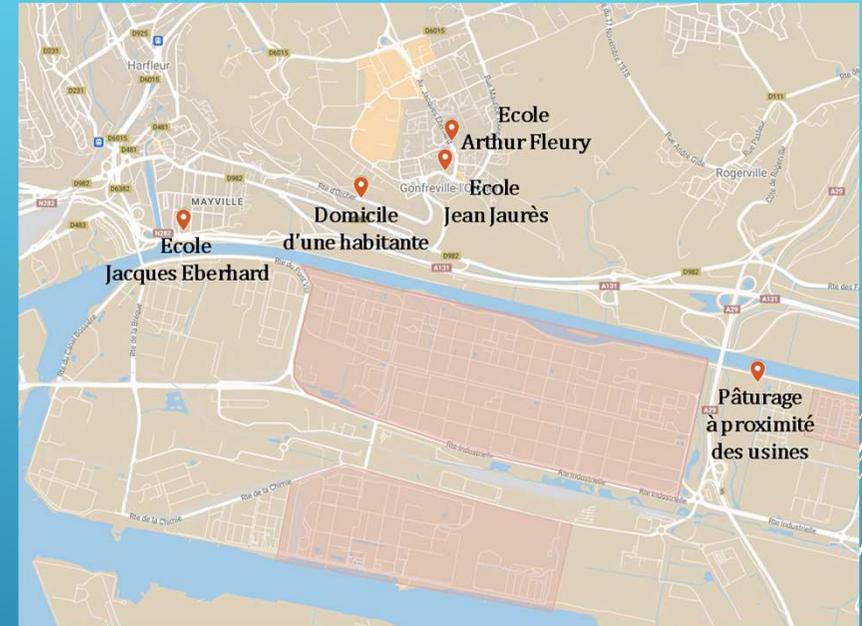
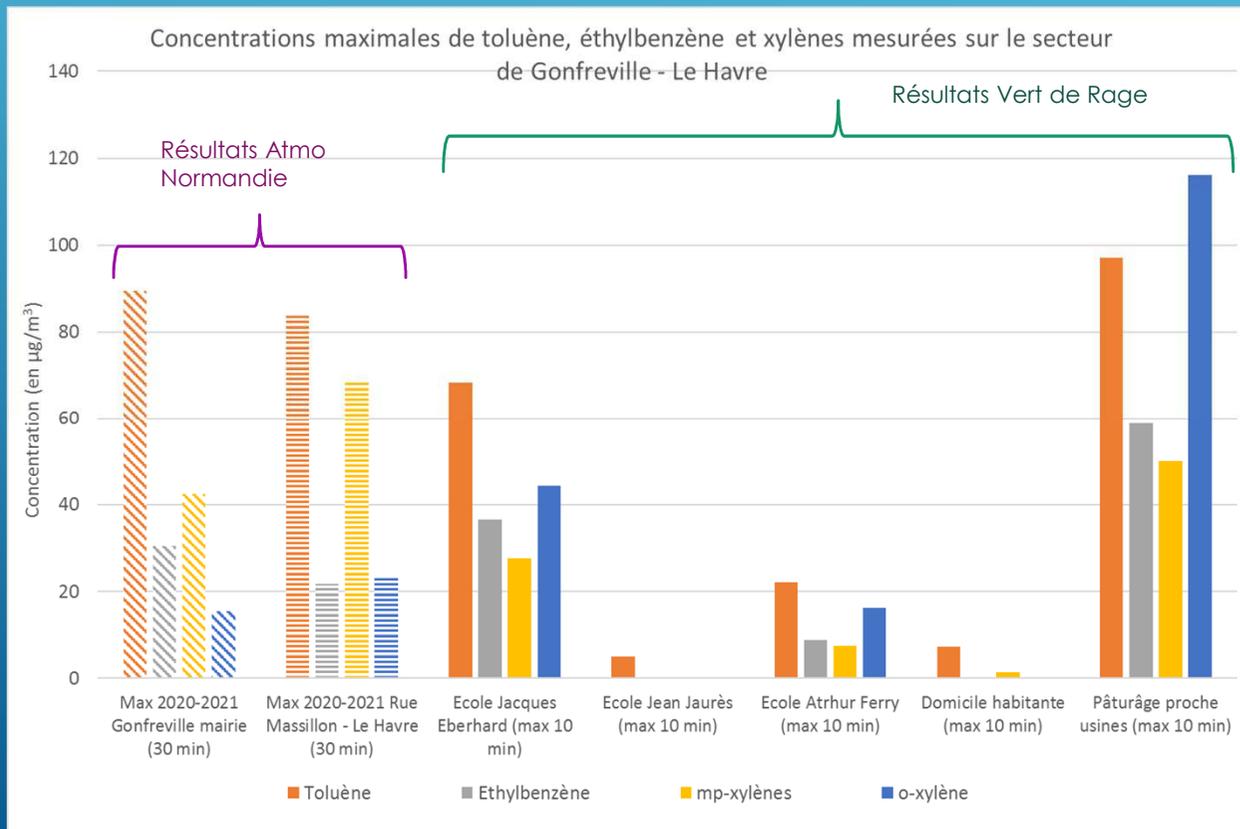
RESULTATS PRELEVEMENTS AIR



Ponctuellement des concentrations plus fortes de benzène peuvent être trouvées. Les résultats de Vert de Rage sont cohérents avec ceux d'Atmo Normandie sur le secteur (même ordre de grandeur des max).

RESULTATS PRELEVEMENTS AIR VERT DE RAGE

Egalement présence d'autres COV aromatiques (pas cancérogènes mais pouvant entraîner d'autres effets sanitaires pour des concentrations élevées).



COV également surveillés par Atmo Normandie

CONCLUSIONS

- La pollution atmosphérique dépend de plusieurs paramètres (sources, météo, chimie...)
- Selon la localisation, on est impacté par une ou plusieurs sources de pollution
- A Gonfreville l'Orcher, la pollution au benzène (cancérogène) doit être surveillée (Première source industrielle de benzène en France + hotspot COV)
- Les mesures intégrées sur une semaine réalisées par ATMO permettent la mesure de la pollution chronique et la comparaison aux seuils réglementaires annuels (les moyennes annuelles respectent l'objectif qualité).
- Les mesures réalisées par l'équipe Vert de Rage confirment qu'il peut y avoir des concentrations ponctuelles plus élevées de benzène. Ces résultats sont cohérents avec les mesures des analyseurs automatiques d'Atmo Normandie (toutes les 30 min) qui servent notamment à détecter une situation atmosphérique inhabituelle (sachant qu'il n'existe pas de seuil réglementaire dans l'air ambiant pour de courtes expositions).
- Des informations complémentaires sur les mesures de benzène sur le secteur du Havre sont par ailleurs disponibles dans le communiqué d'Atmo Normandie du 7 avril 2022 : <http://www.atmonormandie.fr/Publications/Publications-telechargeables/Dossiers-de-presse>

PERSPECTIVES

- Grâce aux études et différentes mesures croisées pollution-santé, **les réglementations sont amenées à évoluer** pour aller vers une diminution de l'exposition individuelle
- Les données accumulées par Atmo Normandie sur le benzène et d'autres COV depuis de nombreuses années ont été analysées en détail au sein de l'association pour la période 2013-2017. Un stage LCSE-Atmo Normandie pourrait être envisagé pour compléter cette analyse avec les données les plus récentes en vue d'une publication. Ce travail pourrait déboucher sur la réalisation de campagnes de mesure de COV au moyen d'analyseurs automatiques sur d'autres sites d'intérêt afin de compléter les connaissances.

REMERCIEMENTS A :

Maxime Darrieutort et la société Chromatotec pour le prêt du micro BTEX et la validation des chromatogrammes

Xavier Zinsch et la société Ionscience pour le prêt du micro-capteur Tiger (qui avait permis d'effectuer un pré-réperage des zones où le benzène pouvait potentiellement présenter de plus fortes concentrations)

