

Cartographier les odeurs dans les jardins avec des mesures de composés organo-volatiles

Etienne Grésillon, François Bouteau, Lucia Sylvain-Bonfanti, Delphine Arbelet-Bonnin, Patrice Meimoun, Patrick Laurenti,

WORKSHOPS - Ville d'avenir : Les invisibles dans les jardins
Du lundi 4 au samedi 9 novembre 2024



Le bon air et les Composés Organiques Volatils (COVs)

Molécules chimiques de structures très variées que l'on retrouve à l'état gazeux dans l'atmosphère terrestre

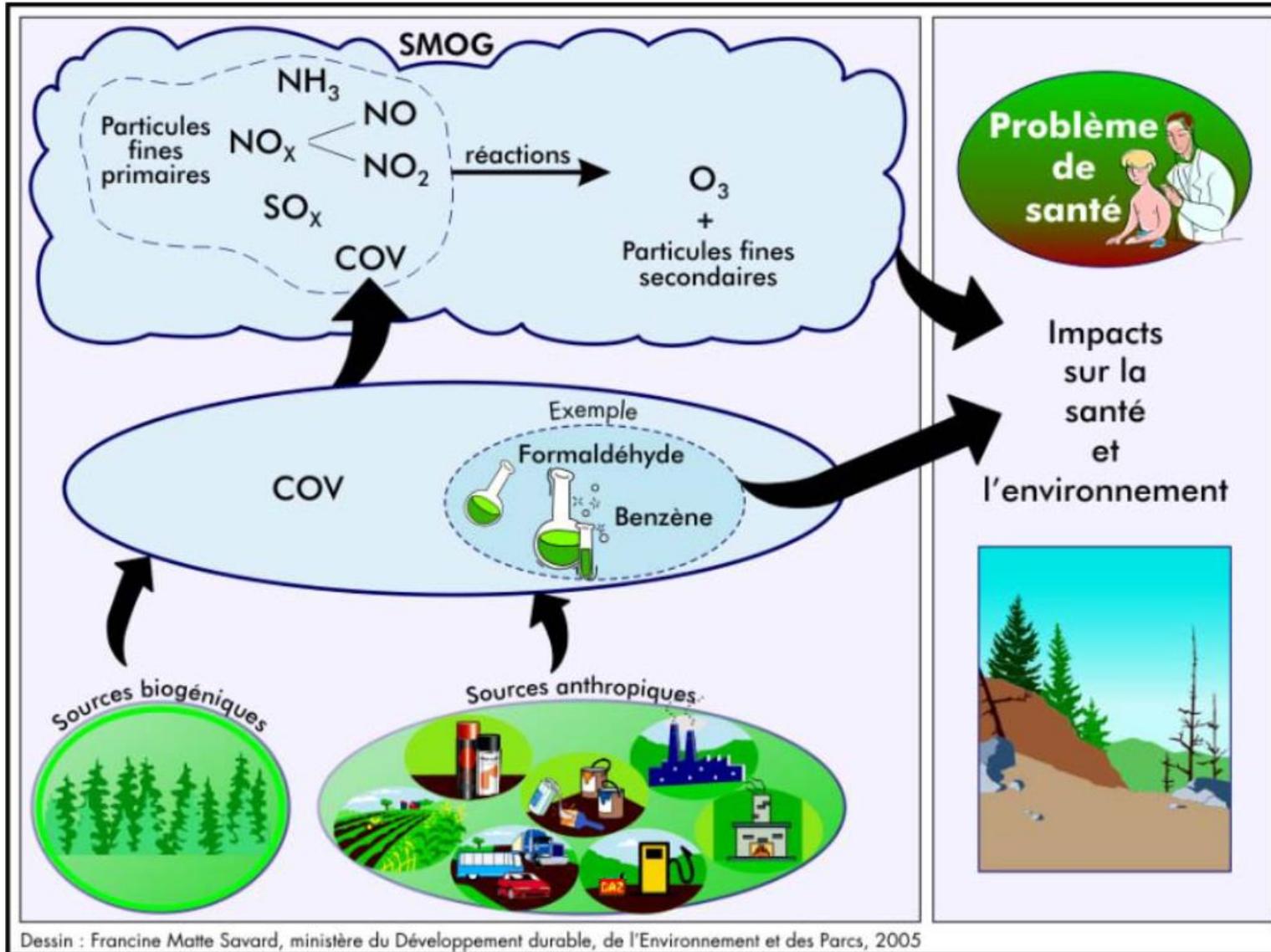
La plupart dégagent une odeur forte et caractéristique, néanmoins, certains composés organiques volatils sont incolores et inodores et par conséquent indétectables.

10% sont d'origine anthropique (COVa) principalement due à la production, la consommation d'hydrocarbures.

Les 90% restants des émissions des COVs dans l'atmosphère proviennent de sources naturelles (COVb) : notamment dus au développement des plantes.



Impacts des COVs



Dessin : Francine Matte Savard, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2005

Article Addendum

Plant Host Finding by Parasitic Plants

A New Perspective on Plant to Plant Communication

Mark C. Mescher

Justin B. Runyon

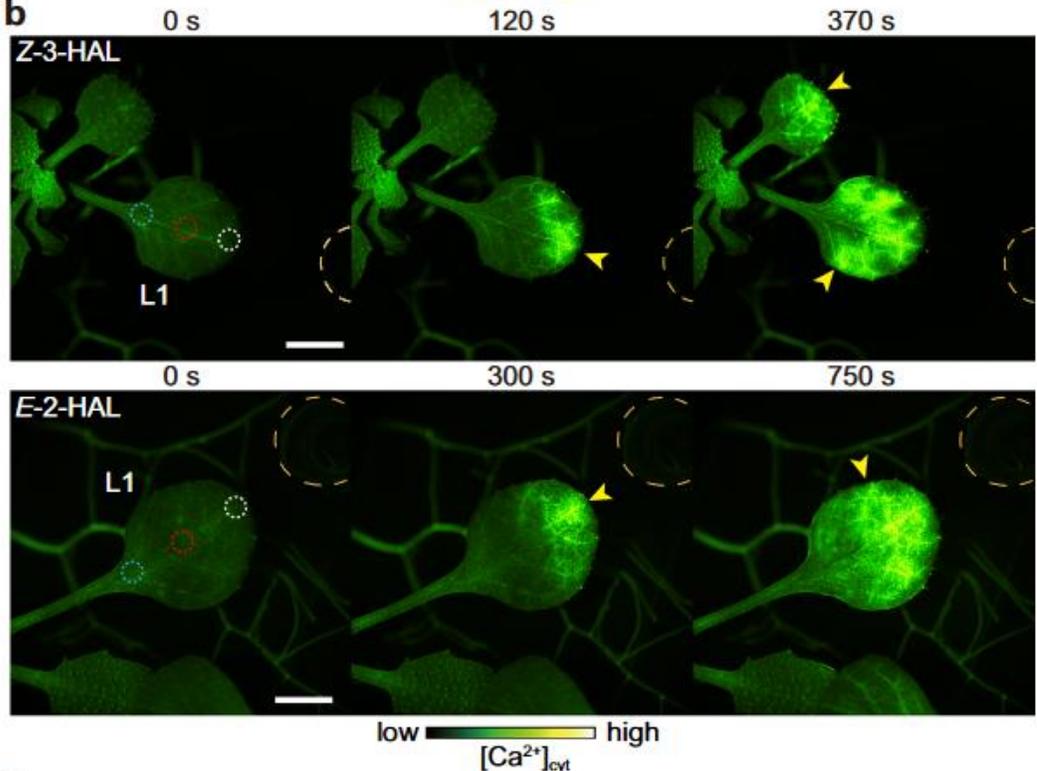
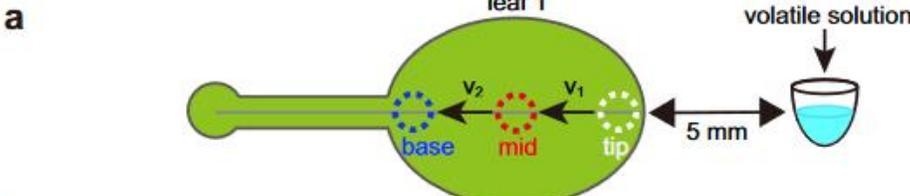
Consuelo M. De Moraes*



Green leaf volatile sensory calcium transduction in *Arabidopsis*

Received: 16 January 2023

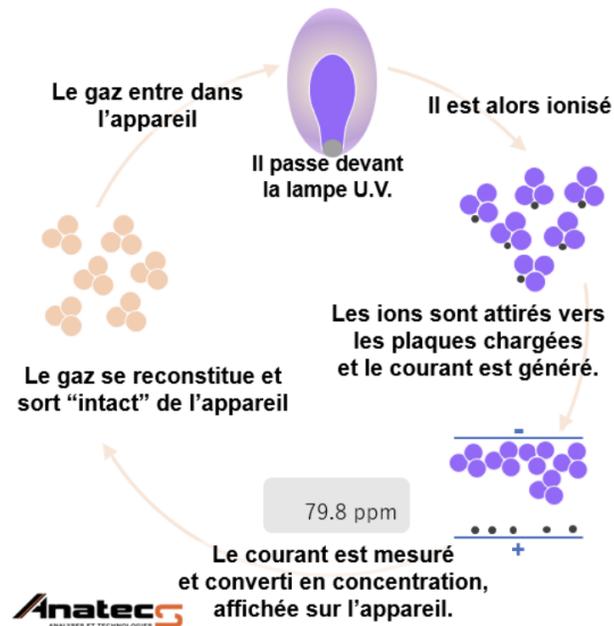
Yuri Aratani^{1,5}, Takuya Uemura^{1,5}, Takuma Hagihara¹, Kenji Matsui² & Masatsugu Toyota^{1,3,4}✉



Tiger : détecteur de COVs portable
 détection de photo-ionisation (PID)
 non spécifique mais très sensible (1 ppb à 20.000 ppm)



Comment fonctionne un détecteur PID ?

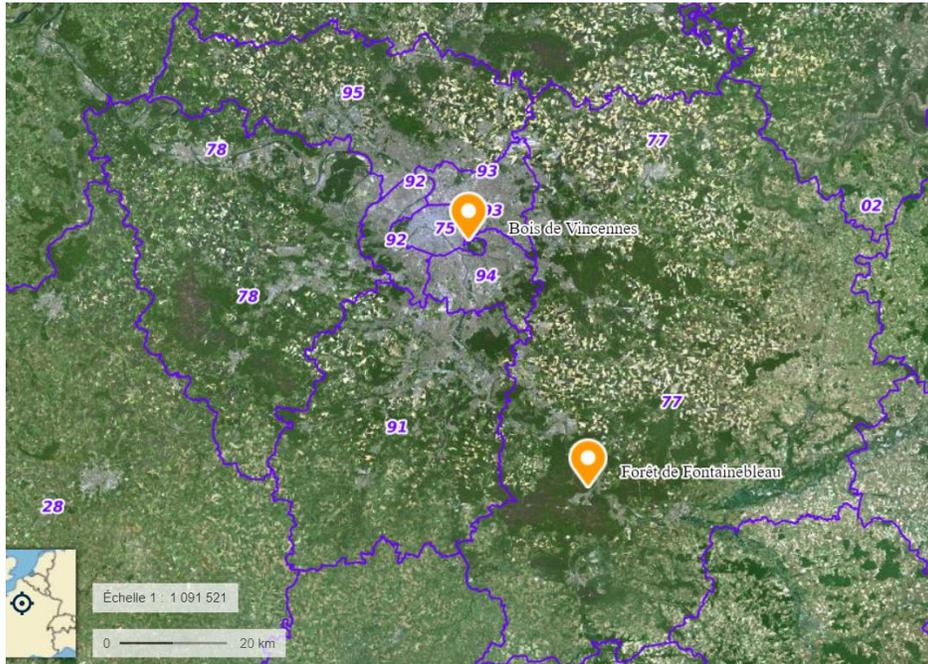


Plus de 170 molécules différentes détectables

Chloroacétophénone	Cumène	Butyléthylcétone	Oxyde de chlorométhyle et de méthyle
Chlorobenzène	Cyclohexane	Chlorure d'allyle	Oxyde de diphenyle
Chlorure de propylène	Cyclohexanol	Chlorure de benzyle	Oxyde de propylène
Chlorure de vinyle	Cyclohexanone	Chloroacétaldéhyde	Pentaborane
Chloronitropropane	Cyclohexène	Éther d'isopropyle et de glycidyle	Pentane
Chloroprène	Cyclopentadiène	Éther éthylique	Pentanone
Chrysène	Diacétone-alcool	Éther isopropylique	Perchloréthylène
Crésol	Diazométhane	Éther méthylique de dipropylène	Phénol
Crotonaldéhyde	Dibromure d'éthylène	glycol	Phénylénédiamine
Acétaldéhyde	Dichlorobenzène	Éthylamine	Phénylhydrazine
(Acide acétique)	Dichloroéthylène	Éthylbenzène	Phtalate de dibutyle
Acétone	Dichlorvos	Éthyle mercaptan	Phtalate de décyle et d'éthylhexyle
Acroléine	Diésel	Éthylénediamine	Plomb tétraméthyle
Acrylamide	Diéthylaminoéthanol	Éthylèneimine	Propylène imine
Acrylate de méthyle	Diéthylamine	Éthylpentylcétone	Pyridine
Acétate Amyl	Diglycidyléther	Furfural	Pyridine d'amino
Acétate de butyle	Diisobutylcétone	Glycidol	Quinone
Acétate d'éthoxyéthyle	Diisopropylamine	Heptane	Silicate d'éthyle
Acétate d'éthyle	Diméthylamine	Hexane	Stibine
Acétate de méthyle	Diméthylaniline	Hexanone	Styrène
Acétate de propyle	Diméthylformamide	Hexone	Sulfure de carbone
Acétate d'isoamyl	Diméthylhydrazine	Hexylacétate	Terpinyles
Acétate d'isopropyle	Diméthylacétamide	Hydroquinone	Tétrachloroéthylène
Acrylate d'éthyle	Diméthylphthalate	Iodure de méthyle	Tétrachloronaphtalène
Alcool de propyle	Dinitrotoluène	Isophorone	Tétrahydrofurane
Alcool allylique	Dinitrocrésol	Isopropylamine	Toluène
Alcool butylique	Dinitroaniline	JP 4, 6, 8	Toluène
Alcool furfurylique	Dinitrobenzène	Kétène	Toluène de butyle
Alcool isobutylique	Dioxane	Oxyde d'allyle et de glycidyle	Trichloroéthylène
Alcool isopropylique	Diphényle	Oxyde de mésityle	Triéthylamine
Anhydride acétique	Disulfure d'allyle et de propyle	Méthacrylate de méthyle	Toluène de vinyle
Aniline	(Epichlorhydrine - Ethanol)	Méthyl acétylène	Vapeur de camphre
Benzène	Essence	Méthylamine	Vapeur de liquide colorant
Bromoforme	Éthanolamine	Méthylcyclohexane	Vapeur de solvant Stoddard
Bromure d'éthyle	Éther dichloroéthylrique	Méthylcyclohexane	Vapeur de térébenthine
Bromure de méthyle	Nitrométhane	Méthylcyclohexanol	Vinyltoluène
Butadiène	Nitrosodiméthylamine	Méthyl hydrazine	White-spirit
Butoxyéthanol	Nitrotoluène	Méthyl mercaptan	Xylène
Butane-1-thiol	Octane	Méthyléthylcétone	de l'éthylèneglycol
Butylamine	Oxyde de butyle et de glycidyle	Méthylpentylcétone	Monométhyléther - acétate
Nitrobenzène	Naphtalène	Monométhyléther - acétate	Morpholine
Naphthylamine		Nitroaniline	

1. Le paysage: un acteur central dans la diffusion des COVs

A. Protocole de relevés in situ



Mesures toutes les semaines de fin mars à fin avril

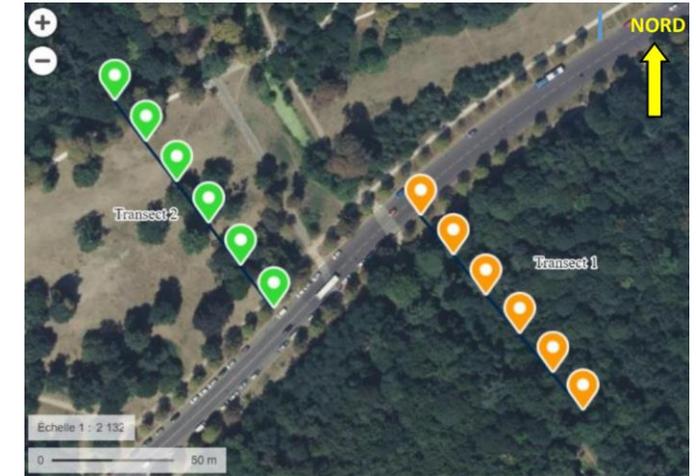
Paramètres :

température, luminosité, humidité relative,
pression atmosphérique, force du vent, strates
végétales, phénologie et COVs

Vincennes

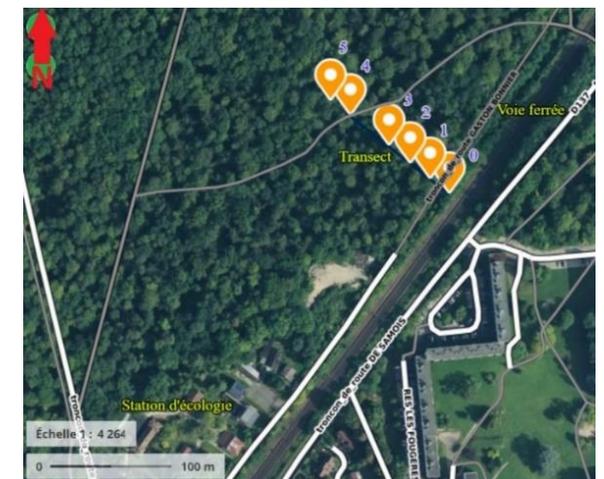
- 2 transects de 100 mètres
- Transect 1 en zone boisé
- Transect 2 en zone prairiale

Un point de mesure tous les
20 mètres à partir de la route



Fontainebleau

1 transect de 100 mètres
à partir de la voie ferrée

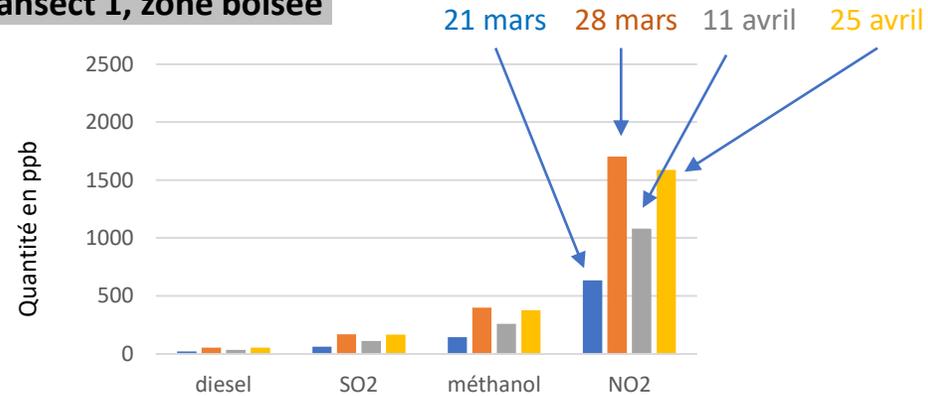


B. Une grande variabilité temporelle des concentrations des COVs en fonction du temps

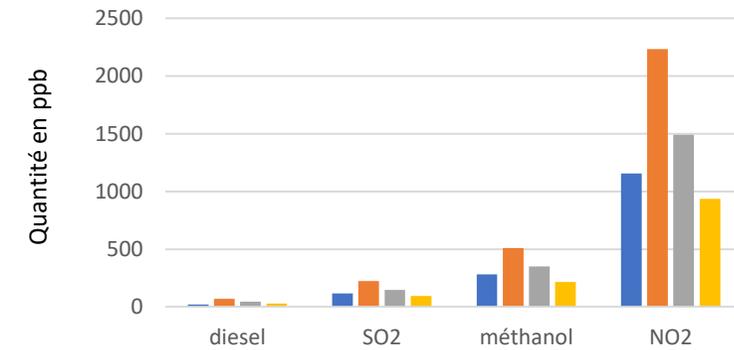
COVs recherchés à Vincennes : NO₂, SO₂, diesel, méthanol

COVs recherchés à Fontainebleau : NO₂, SO₂, diesel, méthanol, isoprène, acétone, acide acétique

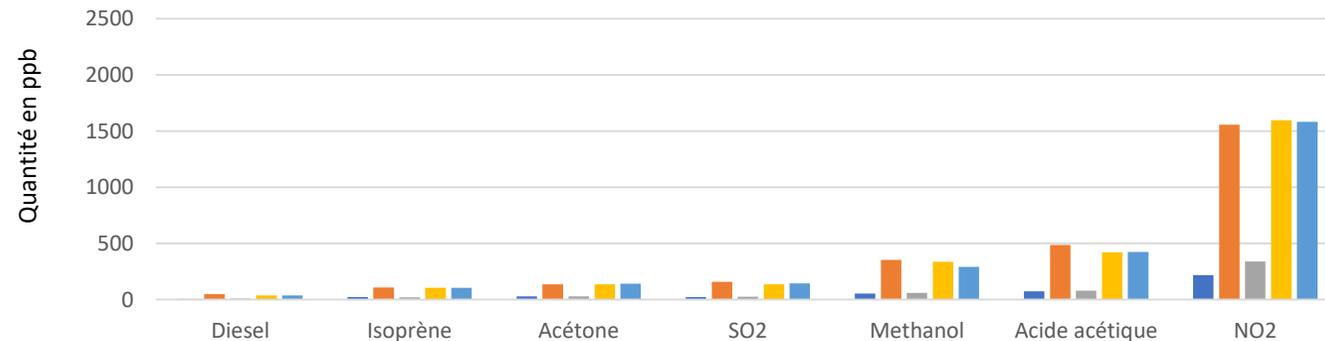
Vincennes, transect 1, zone boisée



Vincennes, transect 2, zone prairiale

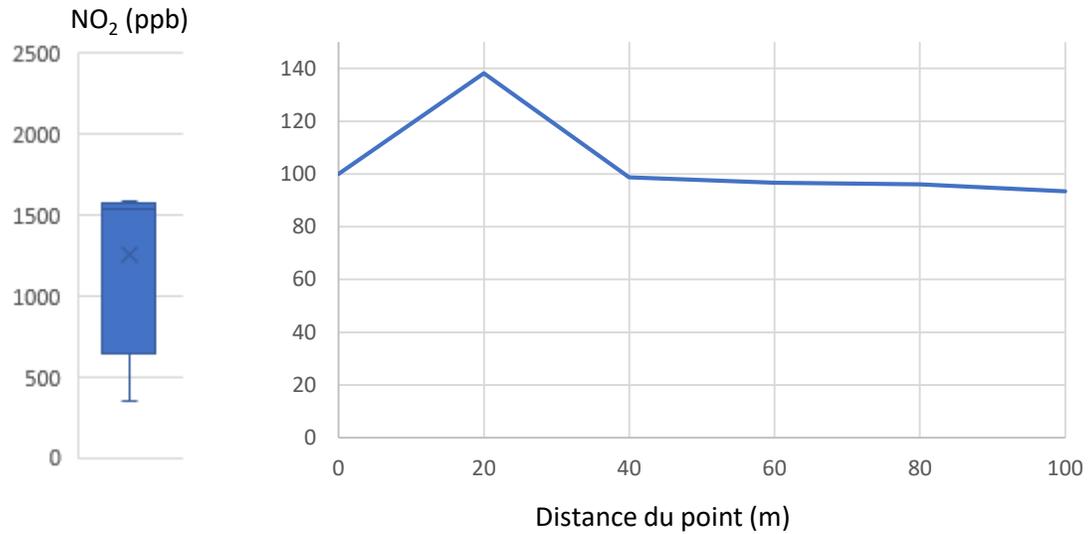


Fontainebleau, transect en zone boisée



C. Une grande variabilité de spatio-temporelle des concentrations de COVs

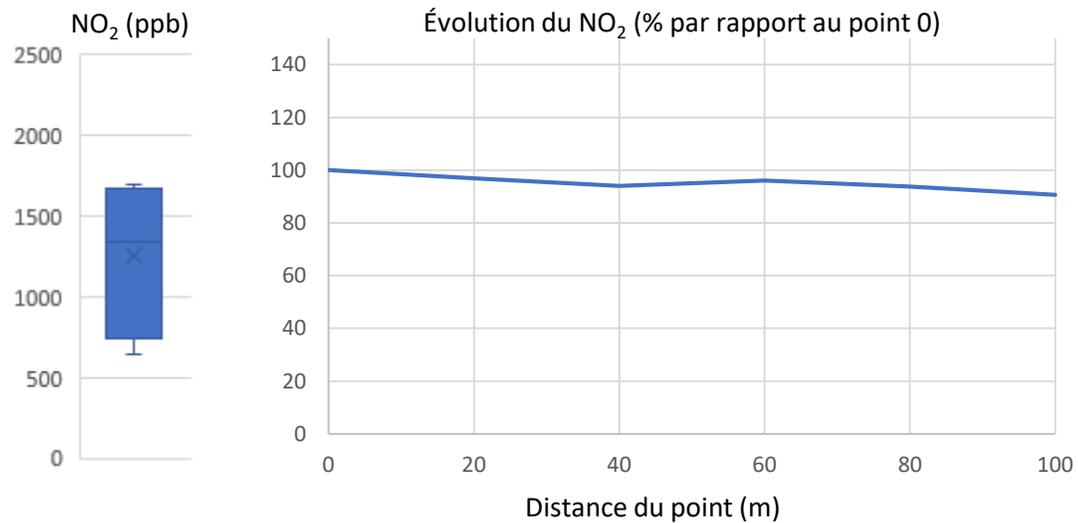
Fontainebleau, transect en zone boisée



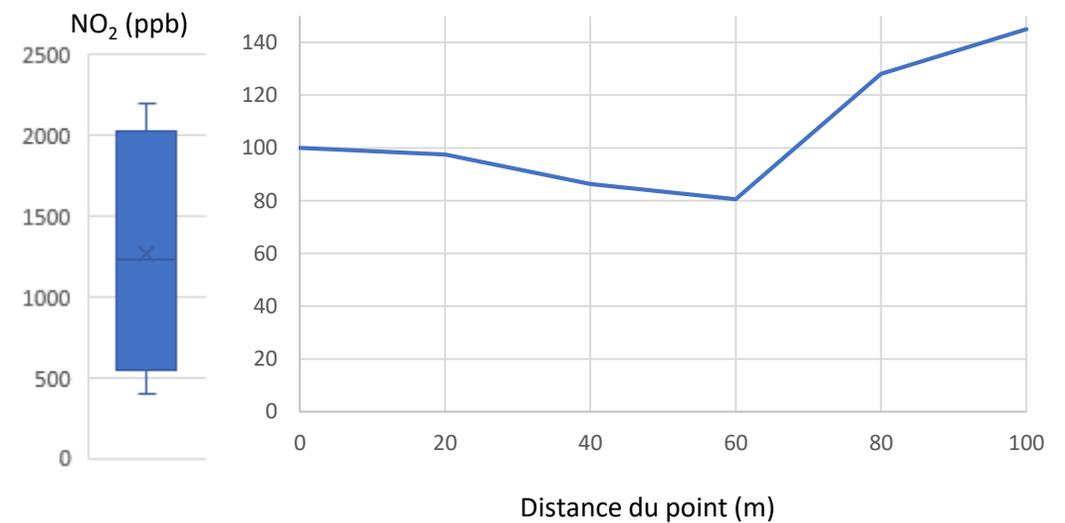
Évolution de la quantité de NO₂ (normalisée) le long des transects

21 mars

Vincennes, transect 1, zone boisée

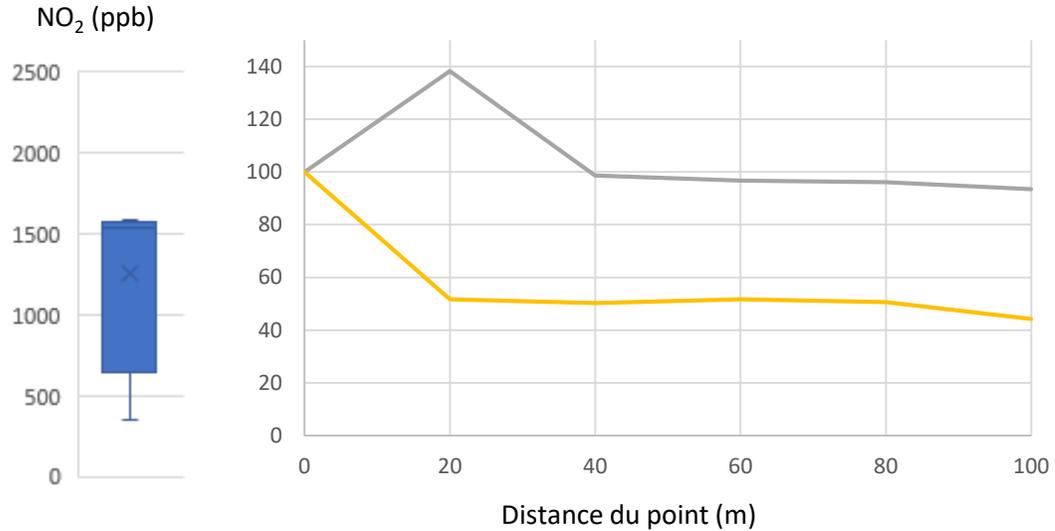


Vincennes, transect 2, zone prairiale



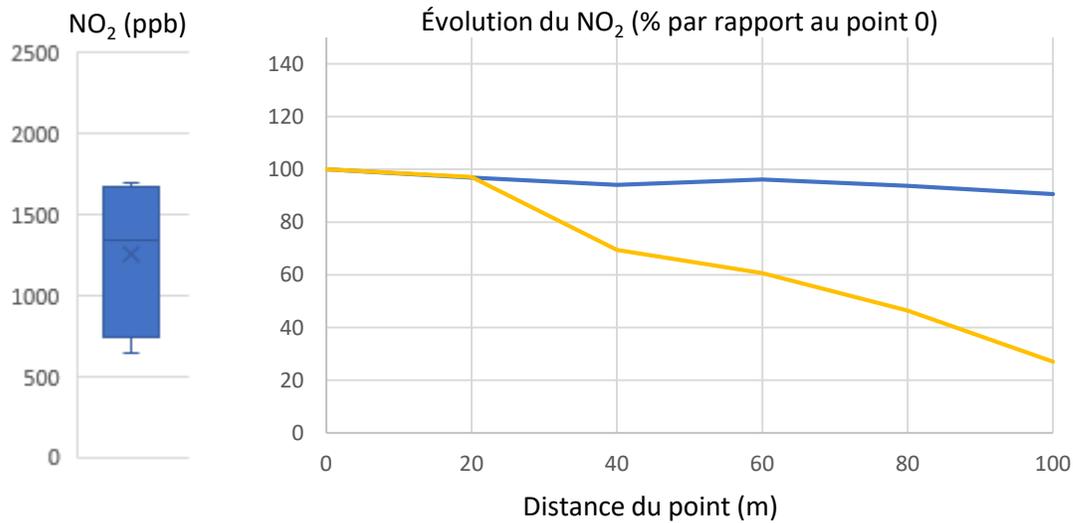
C. Une grande variabilité de spatio-temporelle des concentrations de COVs

Fontainebleau, transect en zone boisée

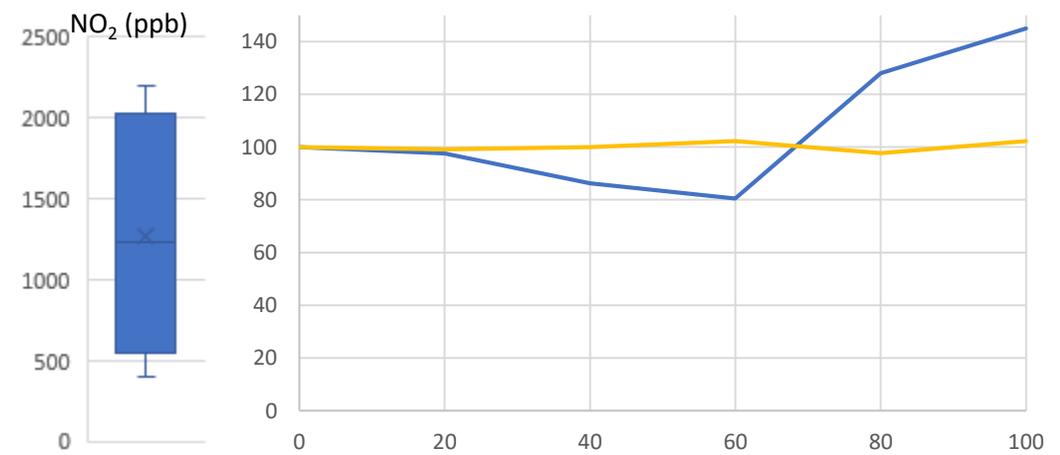


Évolution de la quantité de NO₂ (normalisée) le long des transects au cours du temps

Vincennes, transect 1, zone boisée

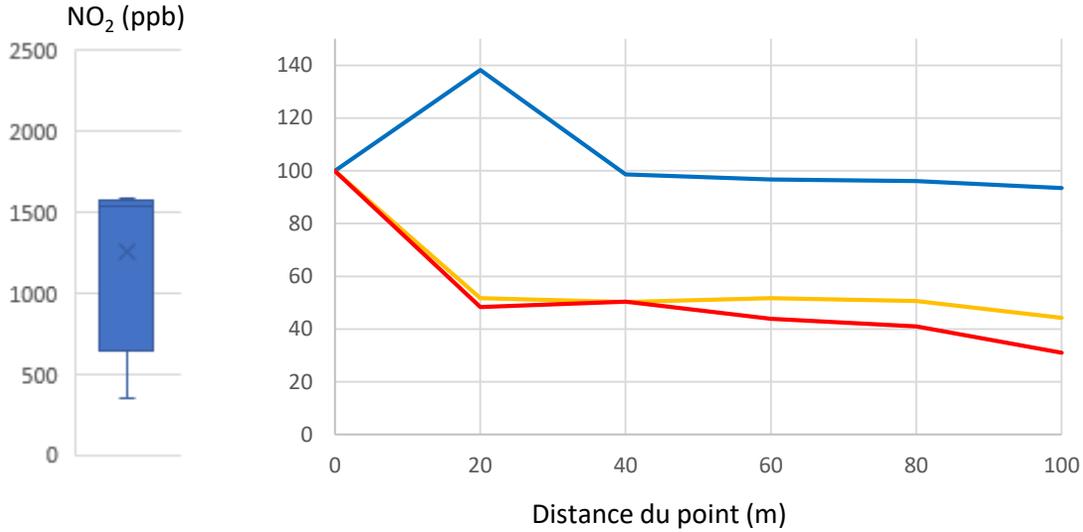


Vincennes, transect 2, zone prairiale



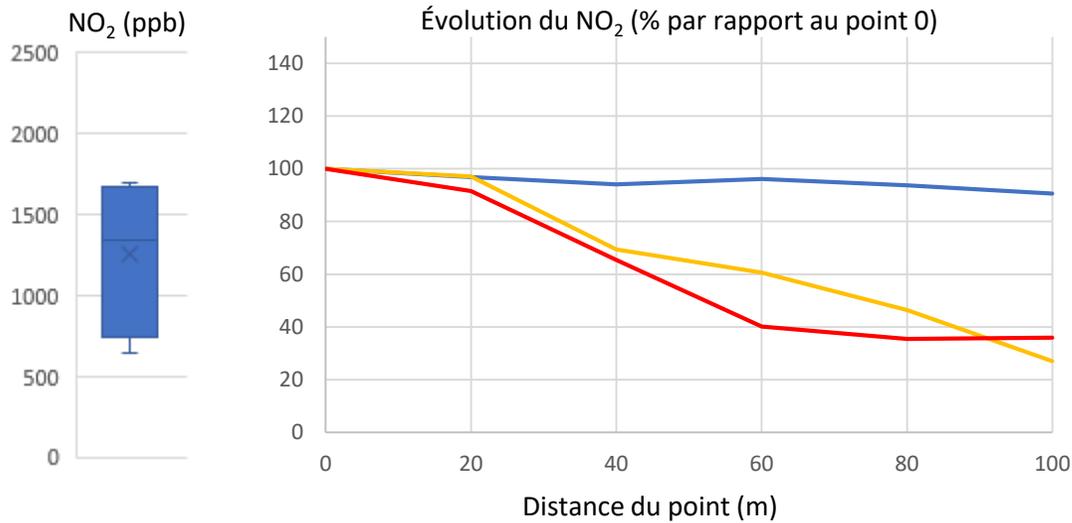
C. Une grande variabilité de spatio-temporelle des concentrations de COVs

Fontainebleau, transect en zone boisée

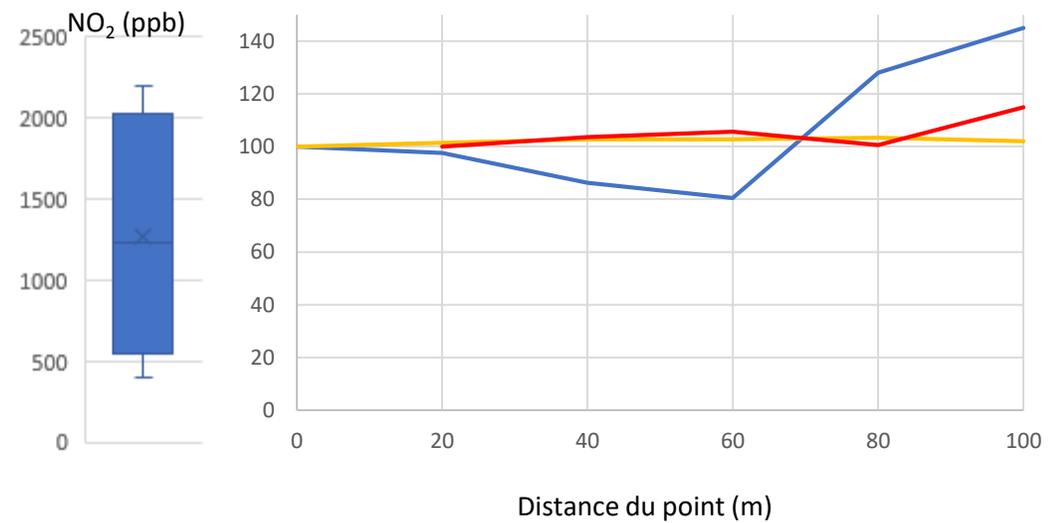


Évolution de la quantité de NO₂ (normalisée) le long des transects au cours du temps

Vincennes, transect 1, zone boisée

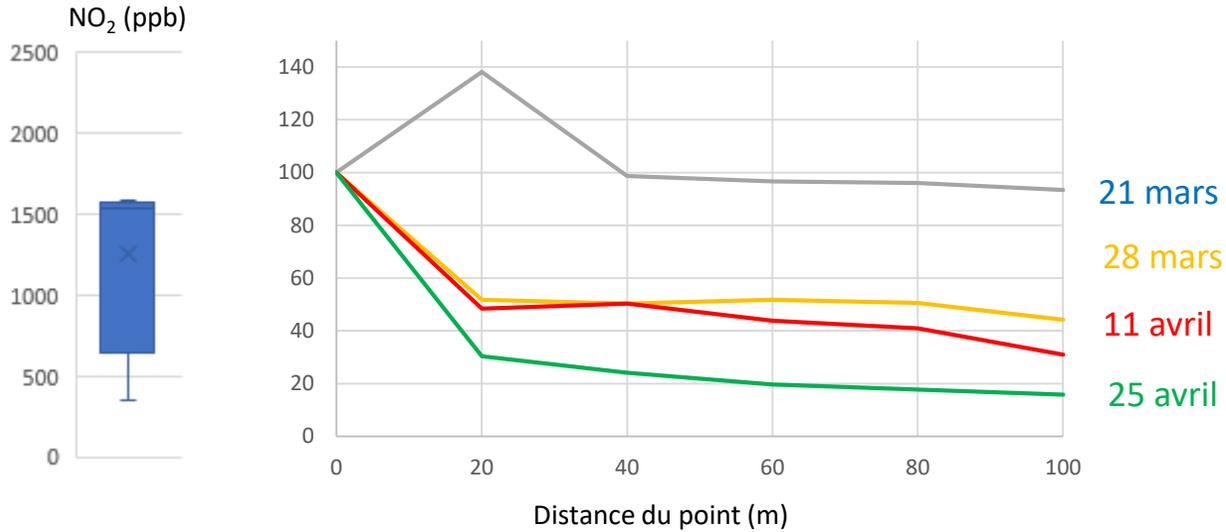


Vincennes, transect 2, zone prairiale



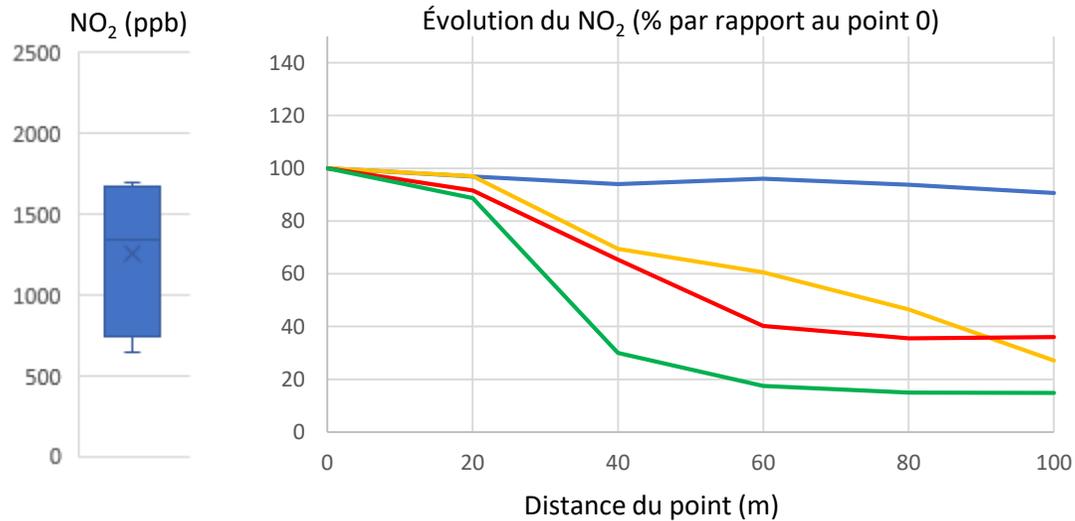
C. Une grande variabilité de spatio-temporelle des concentrations de COVs

Fontainebleau, transect en zone boisée

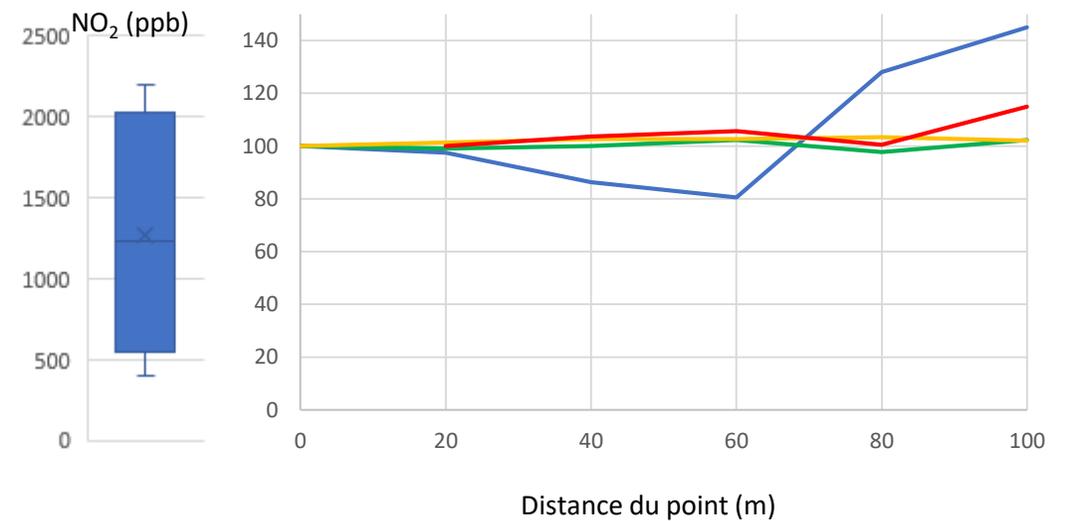


Évolution de la quantité de NO₂ (normalisée) le long des transects au cours du temps

Vincennes, transect 1, zone boisée



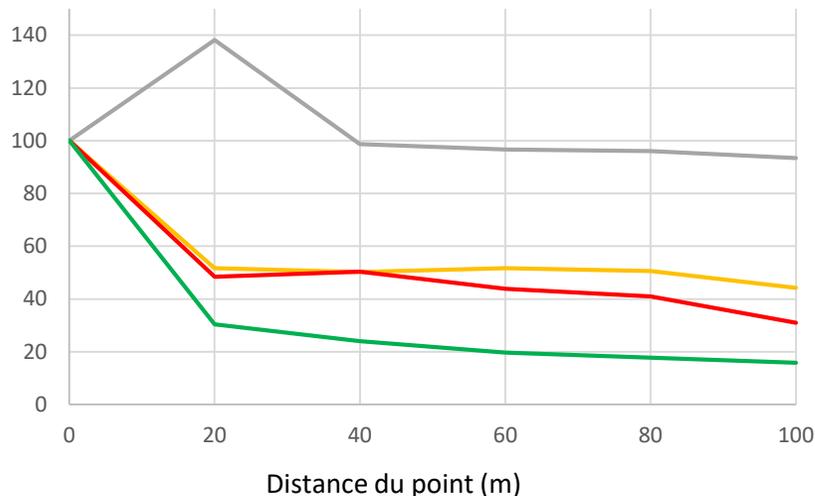
Vincennes, transect 2, zone prairiale



D. Les plantes des filtres de COVs

Fontainebleau, transect 1 zone boisée

NO₂ (ppb)



21 mars

28 mars

11 avril

25 avril

La végétation agit comme un filtre qui réduit la quantité de NO₂

Plus grande diffusion des COVs dans la zone ouverte

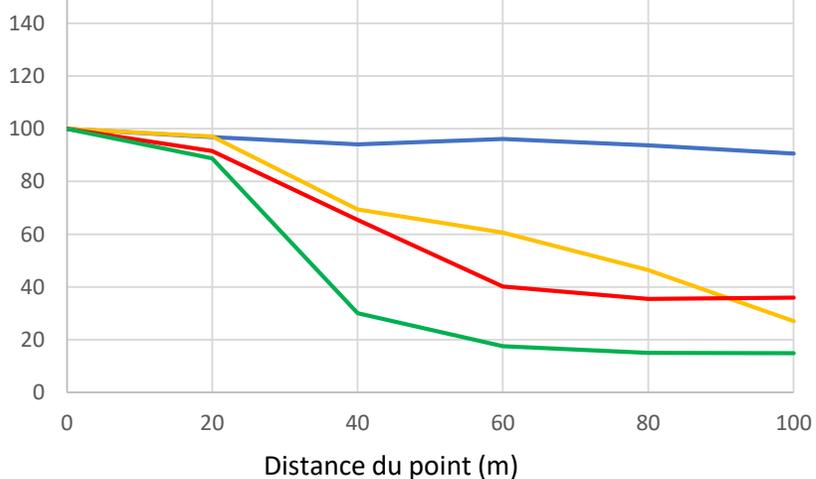
Il s'agit certainement de COVa provenant de la circulation routière à Vincennes et de la voie ferrée à Fontainebleau

Pas de détection de COVb malgré l'apparition des feuilles

Vincennes, transect 1 zone boisée

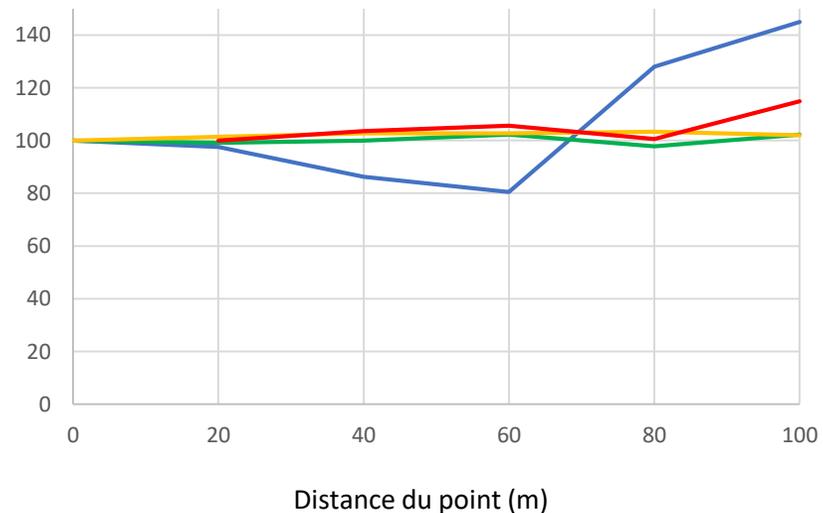
NO₂ (ppb)

Évolution du NO₂ (% par rapport au point 0)



NO₂ (ppb)

Vincennes, transect 2 zone prairiale

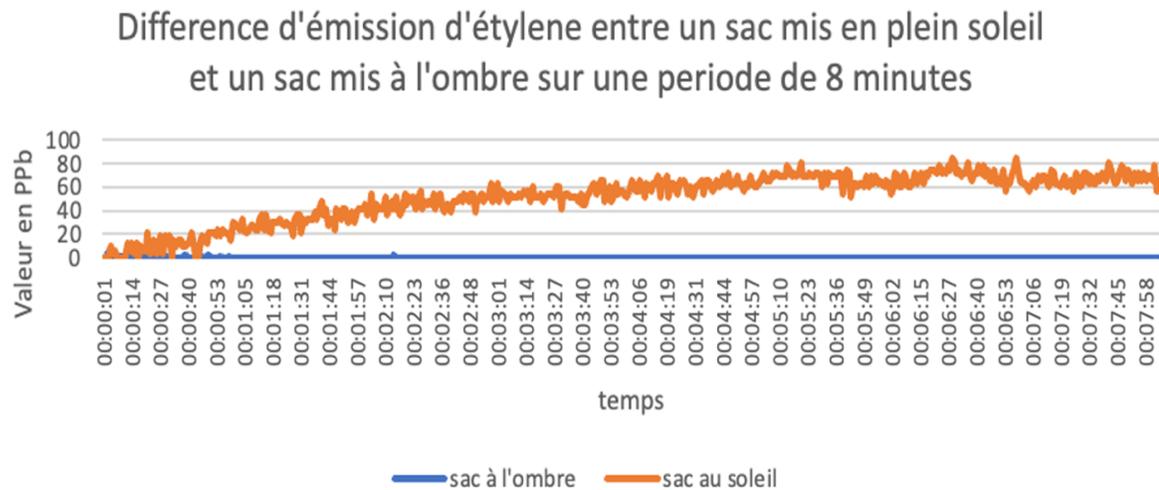


A. Détection des COVb en les concentrant

Sur le terrain, technique d'ensachage pour concentrer les COVb émis par la plante

Noisetier avec
3 branches pourvues de jeunes feuilles ensachées
et 3 sacs de témoin sans feuille

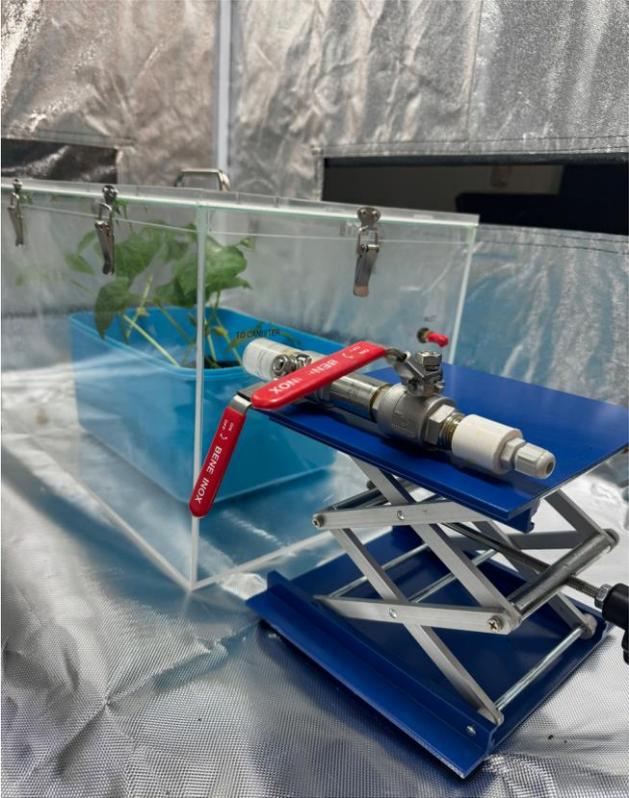
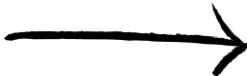
Exemple de contrôle



En laboratoire, dans un caisson étanche

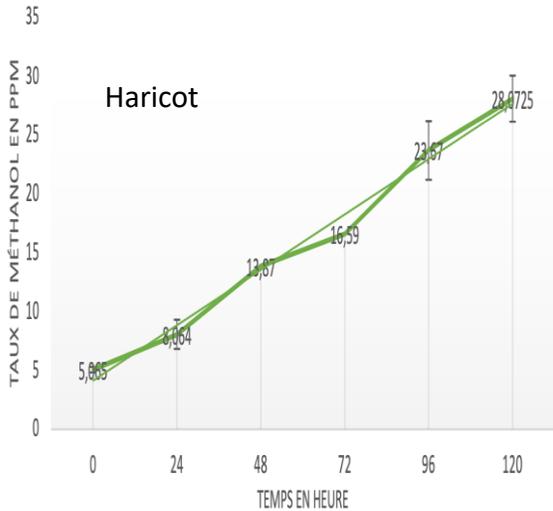


Culture hydroponique

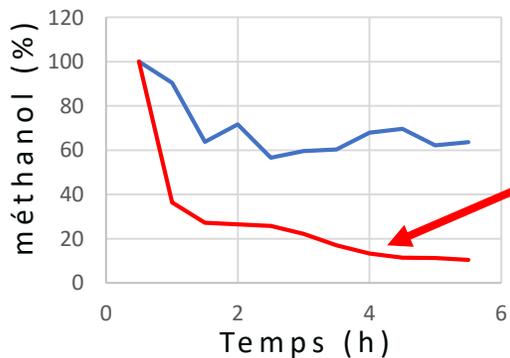
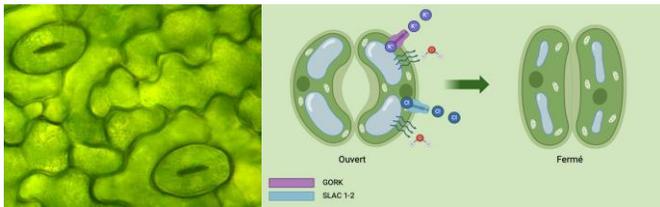


B. Le méthanol, un COV indicateur de croissance

En laboratoire



augmentation de masse fraîche pendant les 120h = 20,3 grammes



Avec inhibiteur de l'ouverture stomatique

Plant Physiol. (1995) 108: 1359-1368

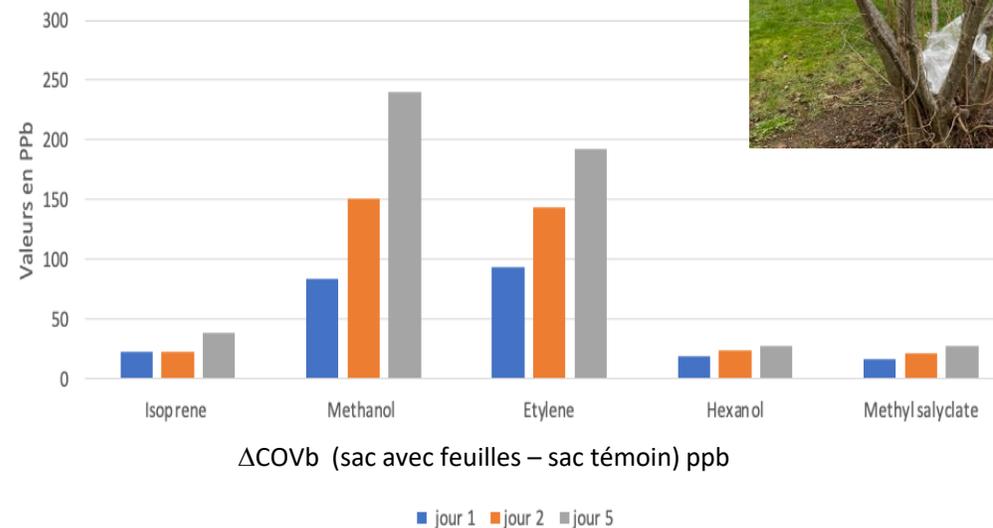
Methanol Emission from Leaves¹

Enzymatic Detection of Gas-Phase Methanol and Relation of Methanol Fluxes to Stomatal Conductance and Leaf Development

Michele Nemecek-Marshall, Robert C. MacDonald², Jennifer J. Franzen, Cheryl L. Wojciechowski, and Ray Fall*

Sur le terrain

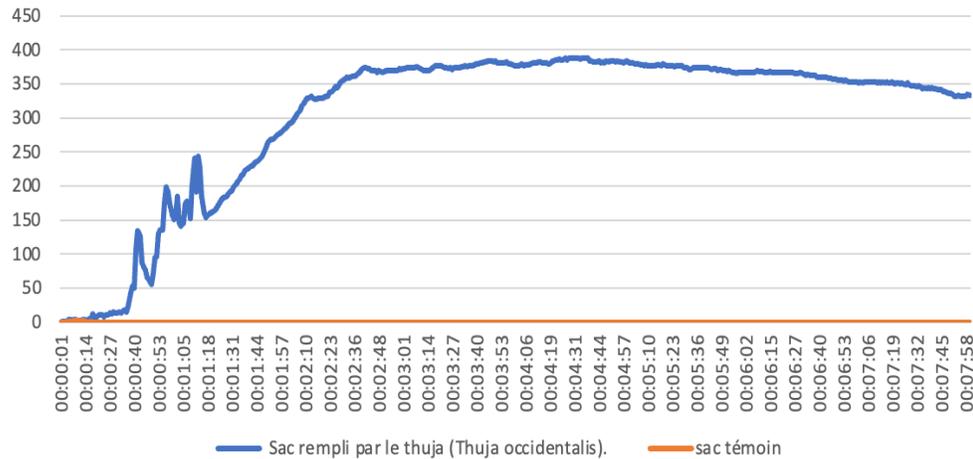
Noisetier



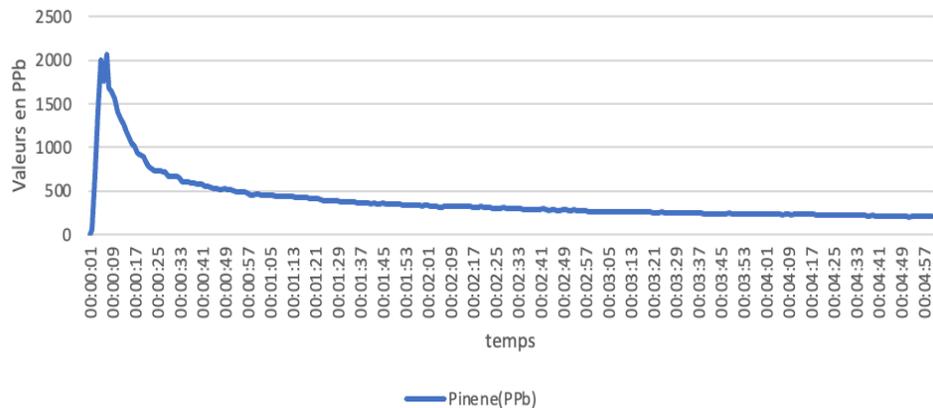
C. l' α -pinène, un terpène de « défense »

L' α -pinène est un terpène que l'on trouve chez les conifères que certaines plantes utilisent pour repousser les insectes nuisibles ou pour attirer les prédateurs / parasites qui se nourrissent de ses nuisibles.

Variation de l' α -pinène dans un sac avec et sans thuja (*Thuja occidentalis*) pendant 8 minutes



Evolution de l' α -pinène après blessure sur thuja (*Thuja occidentalis*) pendant 5 minutes



Review

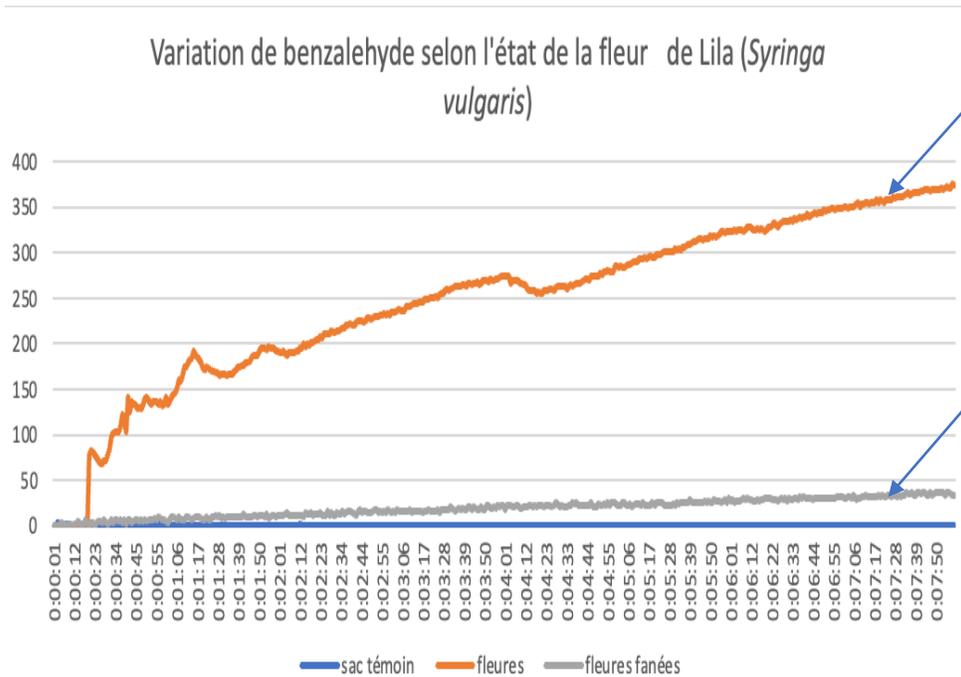
Therapeutic Potential of α - and β -Pinene: A Miracle Gift of Nature

α - and β -pinene are well-known representatives of the monoterpenes group and are found in many plants' essential oils.

A wide range of pharmacological activities have been reported, including antibiotic resistance modulation, anticoagulant, antitumor, antimicrobial, antimalarial, antioxidant, anti-inflammatory, anti-Leishmania, and analgesic effects.

D. Le benzaldéhyde

Le benzaldéhyde a une odeur d'amande amère, c'est l'aldéhyde aromatique le plus simple à odeur de muguet. Une molécule proche du benzaldéhyde, le phényléthanal, sent la jacinthe.



[Plants \(Basel\)](#), 2024 Mar; 13(5): 703.

Published online 2024 Mar 1. doi: [10.3390/plants13050703](https://doi.org/10.3390/plants13050703)

PMCID: PMC10934831

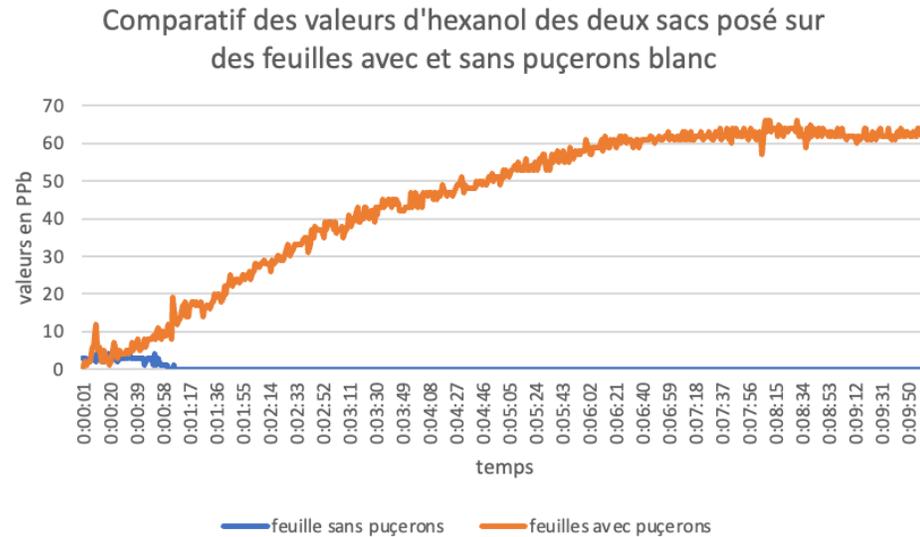
PMID: [38475550](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38475550/)

Spatial and Temporal Disparity Analyses of Glycosylated Benzaldehyde and Identification and Expression Pattern Analyses of Uridine Diphosphate Glycosyltransferase Genes in *Prunus mume*

The species *Prunus mume* consists of uniquely aromatic woody perennials with large amounts of free aromatic substances in the flower cells. Play an important role for information exchange, defense, and stress tolerance.

E. L'hexanol un COV de défense

Le 1-hexanol se trouve dans de nombreuses plantes, le citron, le thé, le poivron jaune... constituant commun des huiles essentielles (par exemple l'huile d'écorce d'orange).



MINI-REVIEW

Plant Signaling & Behavior 6:3, 369-371; March 2011; ©2011 Landes Bioscience

Roles of (*Z*)-3-hexenol in plant-insect interactions

Green leaf C6-volatiles are among the most important herbivore-induced plant volatiles (HIPVs). They play important roles in mediating the behavior of herbivores and their natural enemies, and in triggering the plant-plant communication to prevent further attacks

Conclusion

Tiger permet de détecter des COVa et COVb mais protocoles à choisir en fonction de ce que l'on veut faire

Végétation à un rôle de filtre vis-à-vis des COVb certainement dépendant de la phénologie

Les COVb sont des indicateurs de l'état de santé des plantes

Tiger permet de discriminer des COVb si on sait ce que l'on recherche, mais nécessite des protocoles de concentration des COVb

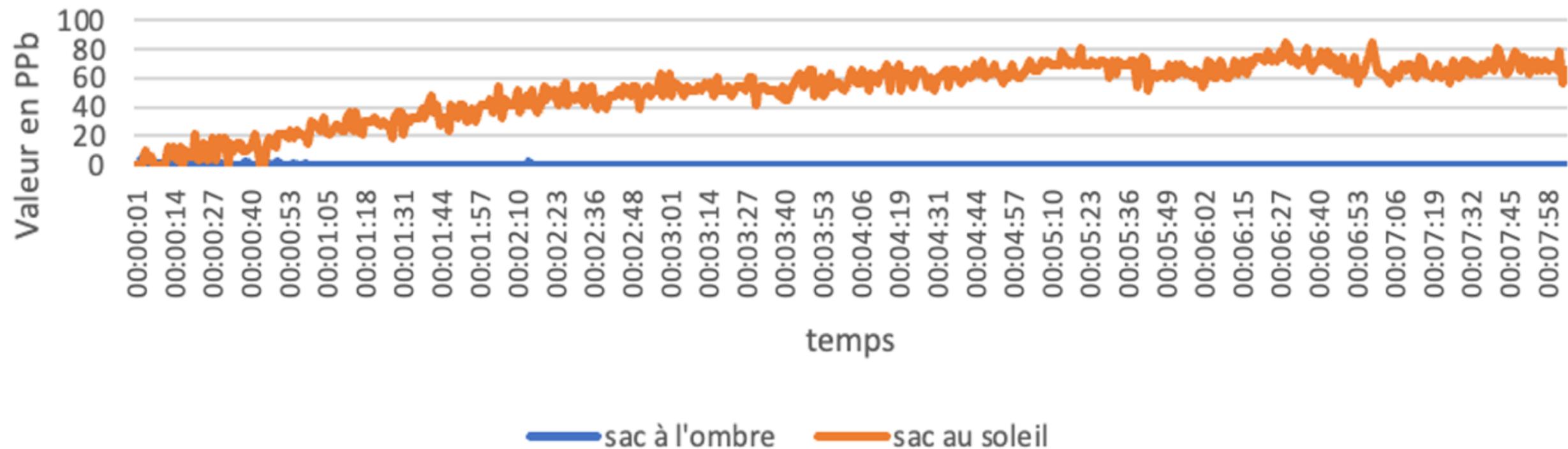
Perspectives

- Construction d'une trame olfactive
- Liens entre perceptions et mesures de COVs dans les jardins

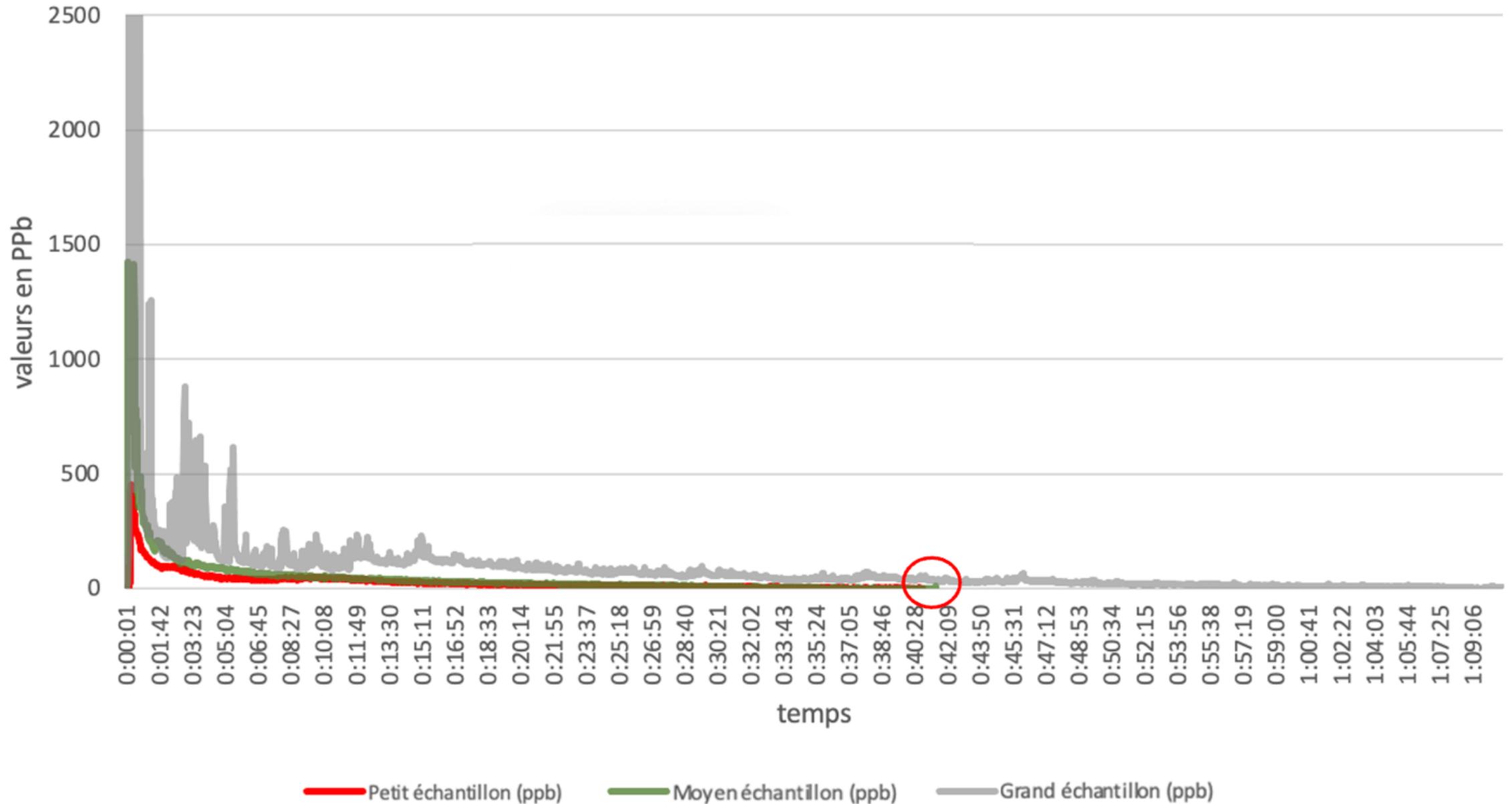
A suivre,
merci de votre
attention



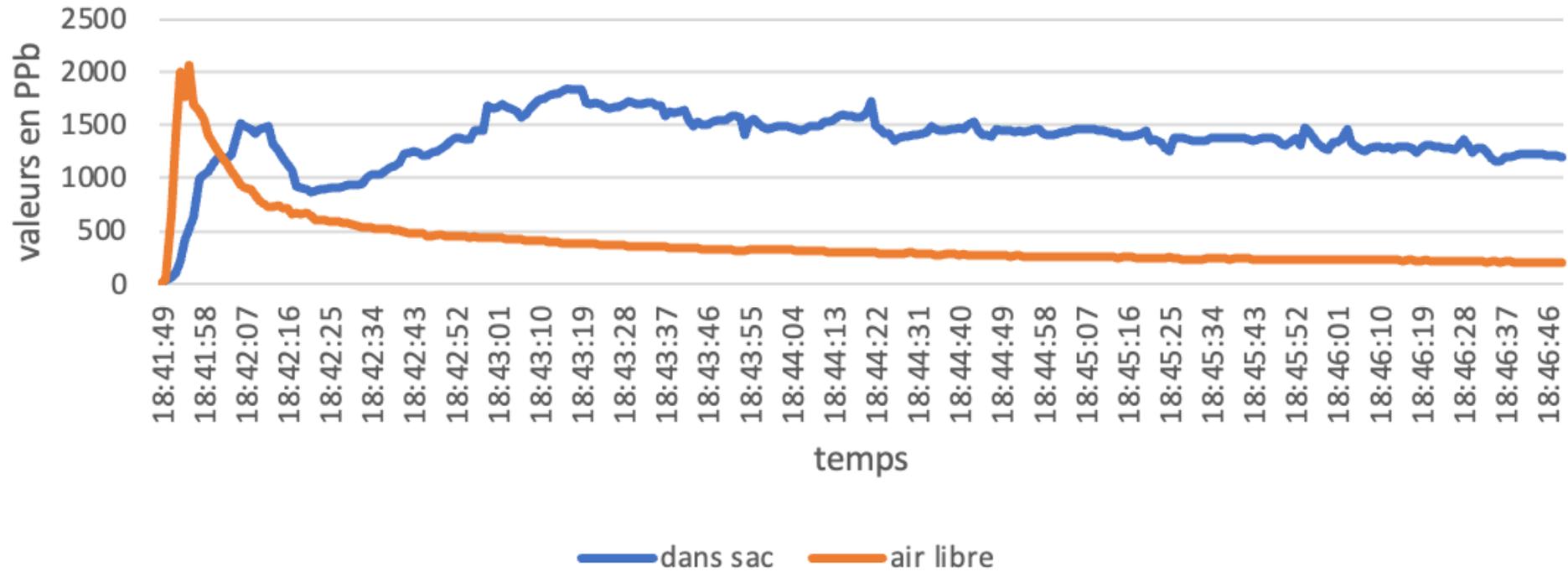
Difference d'émission d'éthylène entre un sac mis en plein soleil et un sac mis à l'ombre sur une période de 8 minutes



Variation de l'alpha-pinene en fonction de la taille de l'échantillon de thuja (*Thuja occidentalis*)



Evolution du Pinene selon l'environnement dans lequel il est capté



Courbe de l'évolution de l'hexene selon l'environnement dans lequel il est capté

