

Effets de l’ozone sur les interactions entre plantes et pollinisateurs

Détermination des valeurs seuils d’exposition à l’ozone pour la résilience de la communication chimique plantes-insectes

Magali PROFFIT, Centre d’Écologie Fonctionnelle et Évolutive, CNRS, Montpellier

Les partenaires : **Elena Ormeno Lafuente**, IMBE, Aix-Marseille Université, Fac St Charles, Marseille / **Henri Wortham**, Université Aix-Marseille, Laboratoire de Chimie de l’Environnement, Marseille / **Florence Nicolé**, Université saint-Etienne, Laboratoire BV pam FRE 3727

Projet de recherche (depuis 2018) – Financement : 199.759 € – Contact : magali.proffit@cefe.cnrs.fr

Mots-clés : pollution atmosphérique, ozone, interaction, communication chimique, plante, insecte, pollinisateur, écosystème, qualité air, surveillance environnement, valeur référence, indicateur, composés organiques volatils, biodiversité, figuier, guêpe, lavande, abeille, changement climatique

Les activités humaines représentent une réelle menace pour la pollinisation et le fonctionnement des écosystèmes qu’elle représente. Une série de facteurs majeurs responsables du déclin des pollinisateurs et de la pollinisation ont été identifiés (comme par exemple l’incidence des insecticides¹¹⁹) et des orientations politiques ont été suggérées (IPBES, 2016)¹²⁰. Alors que la vulnérabilité des interactions plantes-pollinisateurs résulte de changements globaux, l’influence de l’augmentation de polluants atmosphériques, comme l’ozone, a été négligée. Or, la reconnaissance des odeurs florales¹²¹ par leur pollinisateurs est une étape décisive de la pollinisation ; elle peut être directement

affectée par une augmentation de la concentration d’ozone.

La pollution à l’ozone

De nombreux travaux ont montré qu’une exposition à l’ozone pouvait avoir des effets nocifs sur les populations humaines et sur la physiologie des plantes. Grâce aux résultats de ces travaux de recherche et aux données fournies par les réseaux de surveillance de la qualité de l’air (AASQA), plusieurs indices de pollution à l’ozone ont permis d’établir des valeurs seuils pour la protection de la santé humaine et de la végétation.

Or, à ce jour, très peu de données existent sur l’impact d’une telle pollution sur la communication chimique entre plantes et pollinisateurs, ou entre espèces en général. Par conséquent, aucune valeur seuil pour la protection des signaux chimiques entre espèces n’a été définie à ce jour et le risque de la pollution de l’air pour la résilience de la pollinisation a été négligé des lignes politiques suggérées par la communauté scientifique. Le projet ExpOz devrait permettre de combler en partie ces lacunes.

Le projet de recherche : ExpOz

L’objectif de ce projet est de comparer l’effet de plusieurs niveaux d’exposition à l’ozone sur la communication chimique plantes-pollinisateurs. Deux types d’interactions très contrastées au niveau de leur spécificité seront étudiées :

1. L’interaction très spécifique¹²² entre le figuier cultivé (*Ficus carica*) et sa guêpe pollinisatrice (*Blastophaga psenes*)
2. L’interaction généraliste¹²³ entre la lavande (*Lavandula angustifolia*) et l’abeille domestique (*Apis mellifera*)

¹¹⁹ Dont les néonicotinoïdes.

¹²⁰ Site internet : <https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators>

¹²¹ Mélange de composés organiques volatils (COVs).

¹²² Mutualisme obligatoire et spécifique.

¹²³ Mutualisme non-obligatoire généraliste.

Notre hypothèse est que l’ozone, par son fort potentiel oxydatif, doit avoir un impact sur chaque étape de la communication chimique plantes-pollinisateurs :

- Sur l’émission des COVs libérés par la plante, modifiant ainsi la quantité et la qualité du signal chimique
- Sur le transport des COVs dans l’atmosphère, modifiant la qualité du message chimique
- Sur la détection du signal chimique par les pollinisateurs.

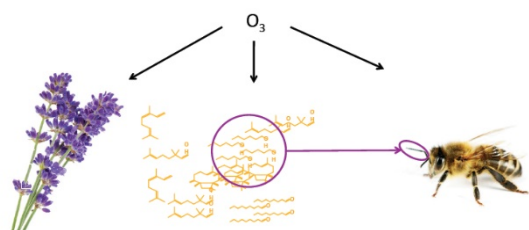


Illustration 18 : La communication chimique entre la lavande et l’abeille domestique

Méthodologie

Ce projet s’appuie sur des travaux initiés en 2014¹²⁴ ciblant l’impact de l’ozone sur l’émission et la détection des COVs dans l’interaction figuier-pollinisateur, mettant en évidence l’impact d’une exposition ponctuelle à ce polluant. Il s’agit, grâce à une approche interdisciplinaire¹²⁵, de confirmer ces résultats, de vérifier s’ils peuvent être étendus à une relation plus généraliste plante-pollinisateur, d’identifier quelles étapes de la communication chimique sont modifiées mais aussi de définir des valeurs seuils d’exposition pour la résilience de ces interactions. Trois étapes sont programmées et consistent à déterminer :

1. **L’impact sur l’émission des COVs par les plantes** : en profitant des variations

naturelles de l’ozone en région méditerranéenne française¹²⁶, les COVs émis par les inflorescences de nos espèces seront collectées (au sein de plusieurs populations) et analysés en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les résultats de cette première étape descriptive seront confirmés par une étude expérimentale en conditions contrôlées sous serre avec différents niveaux d’exposition à l’ozone.

2. **L’impact sur les COVs durant leur transport dans l’air** : afin d’analyser la dégradation des COVs floraux par l’ozone, des mesures de COVs émis par les deux espèces à différentes distances de leur source d’émission seront réalisées¹²⁷, dans des environnements contrôlés, avec différents niveaux d’exposition à l’ozone. Des olfactomètres seront connectés au système afin de tester l’attraction des pollinisateurs vers ces odeurs probablement modifiées.
3. **L’impact sur la détection des COVs par les insectes** : l’effet direct de plusieurs niveaux d’exposition à l’ozone sur les deux espèces de pollinisateurs sera testé sur la perception des COVs par l’antenne des insectes¹²⁸ et sur l’orientation des pollinisateurs grâce à des tests comportementaux.

Face à une augmentation du niveau moyen ainsi que de la fréquence des épisodes d’ozone dans les décennies à venir, il devient urgent de caractériser les effets directs d’une telle pollution sur les interactions plantes-pollinisateurs et les services rendus par la pollinisation¹²⁹. Ce projet devrait permettre de définir des indicateurs mais aussi des points de non-retour.

¹²⁴ Projet O3Com, EC2CO-ECODYN-CNRS : Impact de l’ozone sur la communication chimique entre plante et pollinisateur (2014-2015, 38.000€)

¹²⁵ Alliant la chimie analytique, l’écophysiologie végétale, l’écologie sensorielle et comportementale ainsi que la chimie de l’atmosphère.

¹²⁶ Données horaires précises (AASQA).

¹²⁷ En utilisant un *Proton-Transfer Time-Of-Flight Mass Spectrometer*.

¹²⁸ Grâce à des enregistrements électro-physiologiques.

¹²⁹ Ex. production alimentaire.