



© Christian Slagmulder, INRAE

Quantifier les Composés Organiques Volatils émis par les parties aériennes et souterraines des plantes cultivées

Les composés organiques volatils (COV) émis par les plantes jouent un rôle dans la communication intra- et interspécifique et peuvent aussi impacter la qualité de l'air. S'il est établi que les parties aériennes des plantes sont capables d'émettre différents COV en grande quantité, la contribution des racines aux émissions de COV biogéniques restait jusqu'ici peu documentée. Des chercheurs de l'UMR EcoSys et du CEFÉ ont pour la première fois mesuré les flux de COV émis par des plantes de colza et de tomate grâce à une chambre de mesure spéciale, permettant de séparer les compartiments aériens et souterrains. Les échanges de COV dans chaque compartiment ont été quantifiés en temps réel pour une centaine de composés différents. Les résultats montrent que les émissions de COV par les plantes suivent un rythme diurne et sont dominées par le méthanol, puis le méthanthiol dans le cas du colza, ou les monoterpènes dans le cas de la tomate. Les émissions de COV par les racines détectées à la surface du sol représentent moins de 5% des émissions totales de la plante. Cependant, une fois le sol retiré autour des racines, les flux de COV issus des racines augmentent fortement et contribuent autant que les parties aériennes aux émissions totales de COV par la plante, en particulier sous forme de méthanol. Ces résultats suggèrent à la fois un fort potentiel d'émission de COV par les racines et un rôle important du sol comme puits de COV, qui limiterait ainsi les transferts de COV racinaires vers l'atmosphère.

CONTEXTE ET ENJEUX

Les émissions de Composés Organiques Volatils (COV) par les grandes cultures, issues à la fois des parties aériennes et souterraines des plantes, jouent un rôle important dans la communication des plantes avec leur environnement mais peuvent aussi générer des polluants dans l'atmosphère (aérosols organiques secondaires et ozone). La contribution des racines aux émissions de COV vers l'atmosphère reste cependant peu documentée. Dans le cadre de la thèse d'Auriane Voyard réalisée à l'UMR EcoSys, une chambre de mesure spéciale, permettant d'isoler les compartiments aériens et souterrains de plantes intactes cultivées en pots, a été développée pour suivre la dynamique d'émissions de COV en environnement contrôlé chez le colza et la tomate, en parallèle de celle des flux de CO₂ et d'eau. Les échanges nets de COV dans chaque compartiment ont été mesurés en ligne à l'aide d'un spectromètre de masse à réaction par transfert de protons, ce qui a permis de quantifier en temps réel une centaine de composés différents. Leur analyse complémentaire par chromatographie gazeuse à thermo-désorption couplée à un spectromètre de masse a permis de confirmer leur identification parmi les différents isomères possibles.

RÉSULTATS

Les résultats de cette étude montrent que les émissions de COV par les plantes suivent un rythme diurne et sont dominées par le méthanol, puis le méthanthiol dans le cas du colza ou les monoterpènes dans le cas de la tomate. Des composés spécifiques à chaque plante sont également émis. Les émissions nettes de COV par les racines détectées à la surface du sol représentent moins de 5% des émissions totales de la plante en conditions normales. Cependant, une fois le sol autour des racines retiré, les flux de COV issus des racines augmentent fortement et contribuent autant voire plus que les parties aériennes aux émissions totales de COV par la plante, principalement via l'émission de méthanol. Ceci suggère un impact potentiellement non négligeable des racines sur la qualité de l'air lorsqu'elles sont exposées à l'air.



Illustration d'une expérience de mesure des COV émis par les compartiments aériens et souterrains de plantes de colza (A. Voyard, 2024)

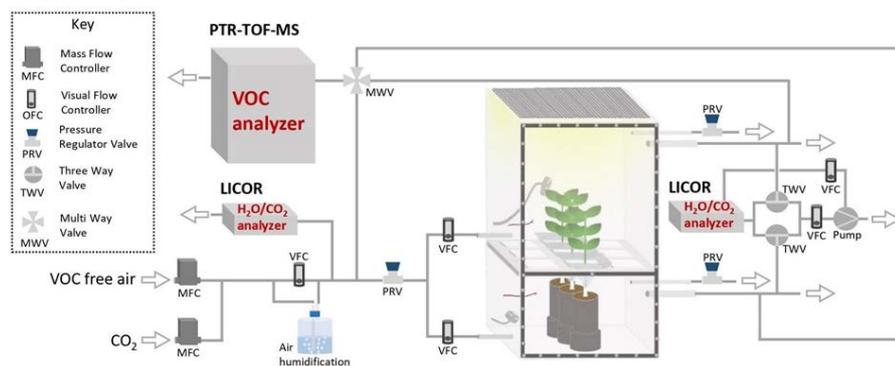


Schéma du dispositif de mesure des émissions gazeuses dans les compartiments aériens et souterrains des plantes développées à l'UMR ECOSYS.

De l'air pur additionné de CO₂ et d'eau est injecté dans chaque compartiment. Les concentrations en COV, CO₂ et eau sont mesurées en entrée et sortie de chaque compartiment.

La séparation entre compartiment aérien et souterrain est réalisée au niveau de chacune des plantes grâce à une collerette étanche en film FEP (A. Voyard, 2024).

PERSPECTIVES

Ces travaux révèlent un fort potentiel d'émission de COV par les racines des plantes cultivées. D'autres expérimentations devront confirmer si l'augmentation apparente des émissions racinaires mesurées après retrait du sol traduit des émissions racinaires naturellement élevées, celles-ci étant majoritairement interceptées par le sol en conditions normales, ou bien résulte d'un stress physique durable lié à la manipulation des racines lors de leur excavation. La première hypothèse impliquerait que la libération de carbone organique par les racines des plantes cultivées sous forme gazeuse a été jusqu'ici largement sous-estimée et représente jusqu'à 10% du carbone rhizodéposé par la plante.

VALORISATION

Cette étude a été publiée dans la revue Science of the Total Environment. Des expérimentations complémentaires menées en hydroponie et sur des colonnes de sol sont en cours d'analyse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- > Voyard, A., Ciuraru, R., Lafouge, F., Decuq C., Fortineau, A., Loubet, B., Staudt, M., Rees, F. 2024. Emissions of volatile organic compounds from aboveground and belowground parts of rapeseed (*Brassica napus* L.) and tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Science of the Total Environment: 955: 177081. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177081>

Contact : Frédéric Rees, Raluca Ciuraru

Unité : UMR ECOSYS

Département : AgroEcoSystem

Centre INRAE : Ile-de-France - Versailles-Saclay

Mots clés : Composés Organiques Volatils (COV), Rhizodéposition, PTR-MS, Colza, Tomate

