

Utilisation des Plantes de Services contre les pucerons Action 1 : Analyse des Composés Organiques Volatils

Projet PICPUS : Plantes d'Intérêt Contre les PUCERONS

Initié en 2020, il a pour but d'identifier les stratégies d'utilisation des plantes de service (Pds) pour lutter contre les pucerons. Ces plantes peuvent avoir :

- Une **action répulsive vis-à-vis du puceron** par l'émission de Composés Organiques Volatiles (COVs) qui vont perturber le comportement du bioagresseur,
- Une **action attractive par rapport à la faune auxiliaire** associée, notamment en proposant des ressources alimentaires (pollen et nectar).



En 2021, quatre Pds ont été sélectionnées parmi les 9 identifiées dans la bibliographie par des tests d'efficacité sur le ravageur à petite échelle (test de répulsion en boîte, test de fécondité en cage) et une évaluation de leur attractivité sur les auxiliaires (comportement en jardinière en milieu ouvert).

En 2022, quatre Pds ont été évaluées en culture de chrysanthème : romarin, basilic, sauge et œillet d'inde. En complément, une des actions visaient à analyser les COVs potentiellement émis par les plantes sélectionnées.

Plantes de services : comment mesurer les composés émis ?

Deux approches ont été travaillées :

Un travail sur la **caractérisation des plantes**, réalisé en collaboration avec le laboratoire de phytochimie de l'ITEIPMAI, qui consiste à analyser des plantes 'vivantes' selon différentes approches successives (analyse par GC-MS) :

- Evaluation du **potentiel aromatique** par extraction à l'acétate d'éthyle de la partie aérienne pour définir les « COVs » qui peuvent être émis par la plante
- Identification des **COVs émis par la plante vivante à température ambiante** (24°C) sous cloche (2h) pour connaître les COVs émis par la plante en conditions de culture
- Identification **COVs émis par les différentes parties de la Pds** (fleurs, feuilles et tiges) incubées à 60°C pour connaître les organes émetteurs de ces composés.



Echantillons analysés : 2 variétés d'œillet d'inde, 1 Basilic, 1 Romarin, 1 Sauge, 2 variétés de chrysanthème 'Yahou golden' et 'Sonora doré' (Cf tableau résultat).

Un travail sur la **caractérisation de l'environnement** réalisé en collaboration avec l'unité PSH de l'INRAE d'Avignon. Des prélèvements de COVs émis par des PdS de Romarin ont été réalisés à partir de fibre SPME en serre close de 100 m² exposées pendant 6h :



- Prélèvement en serre vide : Bruit de fonds de la serre (3 fibres)
- Prélèvement avec 4 plantes de services de Romarin : COV émis par les plantes (9 fibres)
- Prélèvements avec 4 Plantes de Services de Romarin et la culture d'intérêt de chrysanthème (46 pots) : permet de capter l'environnement chimique en parcelle expérimentale.
- Prélèvements avec 4 tubes contenant 1 ml d'Huile essentielle de *Romarin officinalis* et la culture d'intérêt de chrysanthème (46 pots) : permet de capter l'environnement chimique en parcelle expérimentale sur une autre matrice.

Les résultats, disponibles en aires de pics corrigées, permettent de faire des cartographies avec Arc MApp sous ArcGIS, en utilisant la méthode d'interpolation spatiale PID (Pondération Inverse à la distance) pour visualiser la répartition de composés choisis. Les composés mesurés ici sont l' α -Thujène, le Bornyl acetate, le Camphène, le Caryophyllène, le D-Limonène, l'Eucalyptol, le p-Cymène, le Terpinène-4-ol, l' α -Pinène, l' α -Phellandrene, le β -Myrcène, et le Gamma-Terpinène.

Plantes de services : que produisent les plantes utilisées ?

Les analyses apportent un éclairage important sur le potentiel en COVs des plantes.

- Le **potentiel aromatique** des plantes, qui traduit la teneur en COVs de la plante entière, varie de 1 à 14 ppm /g de plante fraîche soit 40 à 700 μ g de COV/plante.
- Des plantes aromatiques, comme le basilic ou le romarin, sont de mauvais émetteurs de COVs à température ambiante, alors qu'à 60°C elles en émettent beaucoup.
- Pour les deux variétés de tagetes, les **profils en COVs diffèrent selon l'organe considéré**. La *Tagetes patula nana* a une intensité aromatique 3 fois supérieure à la *Tagetes triploid* 'Endurance'.
- Les COVs émis par la plante entière sont principalement liés aux feuilles.



Plante	Œillet d'inde 1	Œillet d'inde 2	Basilic	Romarin	Sauge	Chrysanthème
Variété	<i>Tagetes triploid</i> 'Endurance'	<i>Tagetes patula nana</i>	<i>Ocimum basilicum</i> 'Grand vert'	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Salvia grahamii</i> 'Amethyst lipps'	<i>Chrysanthemum</i> x 'Yahou golden'
Teneur en COVs /plante (μ g/g de plante fraîche)	0,87	2,67	0,85	6,53	9,25	6,80
Intensité aromatique (Σ surface/g PF)	378 451	1 159 314	371 244	2 838 667	4 020 129	2 956 606
COVs et organes émetteurs principaux T : tige F : Feuilles Fl : Fleur	Piperitone (F), Tagetone (F) β caryophyllène (Fl) D-Limonène (F), Z- β -ocimène (T)	β caryophyllène (Fl) Terpinolène (F), Piperitone (F), Tagetone (F), D-Limonène (F), Z- β -ocimène (T)	Eucalyptol (F), eugénol (F) linalol (F) EBF (T)	α - pinène (T), eucalyptol (F), bornéol, camphre (F), acétate de bornyle (T)	Eucalyptol (Fl,F), camphre (F), β -caryophyllène	NR

La littérature montre que certains de ces composés agissent sur *Myzus persicae* comme répulsif et que cet effet peut être dose-dépendant (Dardouri, 2017). Ainsi le linalol, l'ocimène, la piperitone, et le β -caryophyllène sont répulsifs à 1% tandis l'(E)- β -farnésène et l'eugénol sont répulsifs à 0.01%, 0.1 et 1%.

Références :

. Tarek Dardouri. Implication des composés organiques volatils dans la capacité des plantes de service à perturber le comportement et les performances de *Myzus persicae* (sulzer) le puceron vert du verger. Autre [q-bio.OT]. Université d'Avignon, 2018. Français. (NNT : 2018AVIG0702).

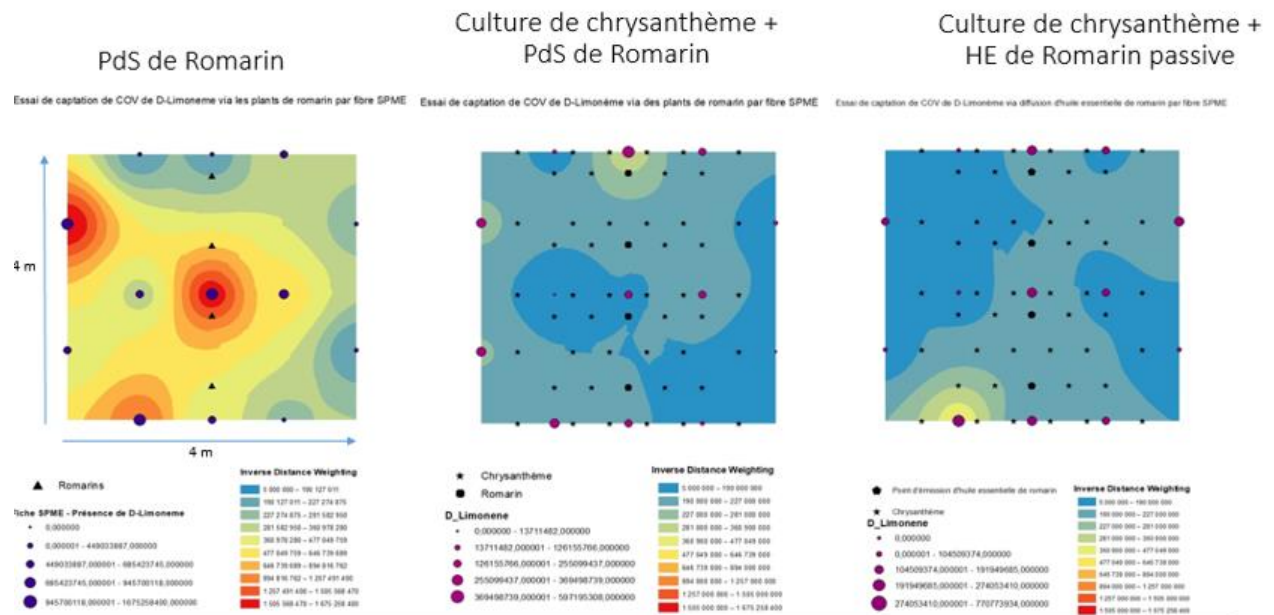
.Tarek Dardouri, Laurent Gomez, Alexandra Schoeny, Guy Costagliola, Hélène Gautier. Behavioural response of green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) to volatiles from different rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clones. *Agricultural and Forest Entomology*, Wiley, 2019, 21 (3), pp.336-345.10.1111/afe.12336. hal-02267846

Plantes de services : sur quelle distance les COVs sont-ils émis ?

Il est complexe de mesurer les COVs émis dans l'atmosphère, même en milieu clos. Les analyses montrent que la mesure du bruit de fonds est essentielle car de nombreux COV sont retrouvés même en serre vide. Les COVs sont partout (parfum, produit entretien, savon) et il est difficile de capter uniquement les odeurs d'intérêt.

La figure illustre les trois cartes obtenues pour la captation du D-limonène en fonction des « matrices » présentes dans la serre : plantes de romarin seules (à gauche), et avec les chrysanthème (au centre) ou encore plantes de services remplacées par de l'huile essentielle de romarin diffusé passivement (à droite)

Essai de captation du D-limonène par fibre SPME



- Quand les plants de romarin sont seuls, on détecte plus facilement les COVs. En présence des chrysanthèmes, les fibres détectent moins bien les COV émis par les plantes de Romarin car ils émettent aussi des COVs en quantité qui peuvent saturer les fibres.
- Une diffusion jusqu'à 2 m semble possible avec de fortes variations liées aux flux d'air, ici l'ouverture de la porte de la serre.
- Cette méthode de détection par fibre SPME ne permet pas de faire de quantification et donc de relier cette mesure à un taux de concentration dans l'air.

Choix de la méthode pour analyser les COVs

Les deux méthodes de mesure de COVs évaluées ici sont complémentaires et visent à collecter des informations différentes :

- Le profil aromatique des plantes est un pré-requis nécessaire pour choisir sa plante de service surtout si un effet répulsif veut être démontré. Elle permet de caractériser la variété utilisée et de choisir si besoin entre différentes variétés.
- L'utilisation de fibre SPME pour cartographier les odeurs émises un espace sont plus complexes à analyser et plus cher à mettre en œuvre (100 €matériel + 50€+ analyse/fibre minimum). Cette technique répond néanmoins au besoin de connaître la répartition dans l'espace des molécules d'intérêt.

	Analyses COVs plantes	Cartographie fibre SPME
Points positifs	Caractériser la composition d'une plante en COV, le potentiel d'émission en fonction de la température et l'organe émetteur	Visualisation spatiale de répartition des COVs
		Mise en œuvre simple
Limites	Expertise en phytochimie pour interpréter les résultats	Matériel très sensible et cher
		Analyses non automatisées Fastidieux
Retour d'expérience	Permet de choisir une variété de plantes en fonction de son profil aromatique	Permet d'évaluer la distance d'action d'une matrice (plantes, diffusion d'HE)
Interprétation résultats	Nécessite de connaître les molécules d'intérêt pour interpréter les résultats	Nécessite de convertir les résultats en données cartographiées

Enjeux de compréhension

Plusieurs notions sont importantes à prendre en considération :

- Ce n'est pas parce qu'une plante contient beaucoup de COV qu'elle les émet à température ambiante.
- Les COVs captés par les fibres ne sont pas forcément ceux émis par les plantes mais peuvent être liés à la pollution de l'air ambiant.
- La distance de diffusion va dépendre des composés émis et de leur volatilité. La distance d'émission est assez faible, la tenue dans le temps assez courte.
- Une plante c'est souvent un bouquet aromatique et non des composés isolés : notion de proportion des COVs entre eux.