



HAL
open science

Opportunités offertes par les plantes de services : la biofumigation

Lionel Alletto, Célia Seassau, Antoine Couëdel, Neila Ait Kaci Ahmed

► To cite this version:

Lionel Alletto, Célia Seassau, Antoine Couëdel, Neila Ait Kaci Ahmed. Opportunités offertes par les plantes de services : la biofumigation. Webinaire de la Cellule Recherche Innovation Transfert, Oct 2021, Webinaire, France. 24p. hal-03964786

HAL Id: hal-03964786

<https://hal.inrae.fr/hal-03964786>

Submitted on 31 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

11

octobre
2021

Webinaire de la Cellule Recherche – Innovation - Transfert



➤ Opportunités offertes par les plantes de services : la biofumigation

**Lionel Alletto, Célia Seassau
Antoine Couëdel, Neïla Aït-Kaci-Ahmed**

UMR Agroécologie, Innovations, Territoires
lionel.alletto@inrae.fr

 @LionelAlletto



➤ Objectifs du webinar

- ▶ Donner / rappeler quelques **définitions** sur les **plantes de services** et la **biofumigation**

- ▶ décrire les grands **principes de fonctionnement** de cette technique et les **conditions** (identifiées à ce jour) **de réussite**

- ▶ illustrer **quelques mises en œuvre** dans différentes productions : vigne, kiwi, tournesol



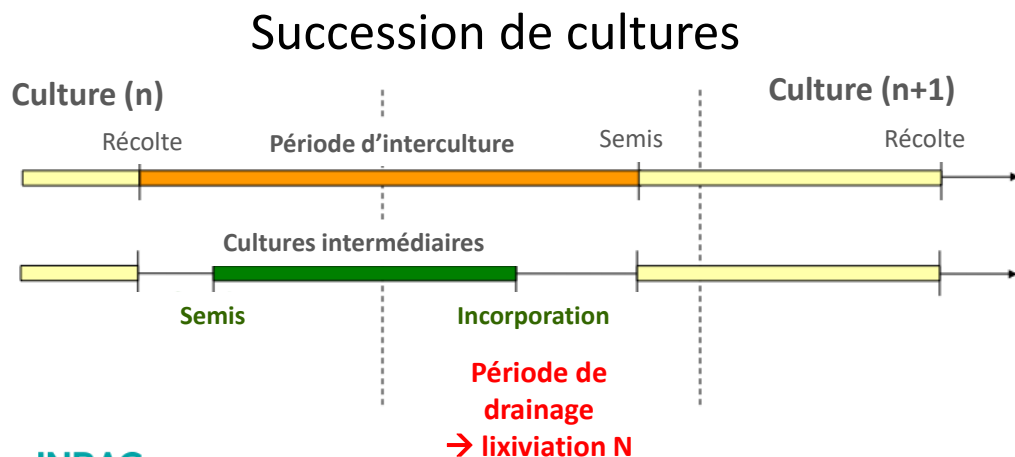
➤ Quelques définitions

Plante(s) de services : espèce(s) implantée(s) avant, pendant ou après une culture de rente, destinée(s) à fournir un ou plusieurs services écosystémiques à la culture suivante ou aux suivantes dans la rotation

➔ **CIMS** : Culture(s) Intermédiaire(s) Multi-Service(s)

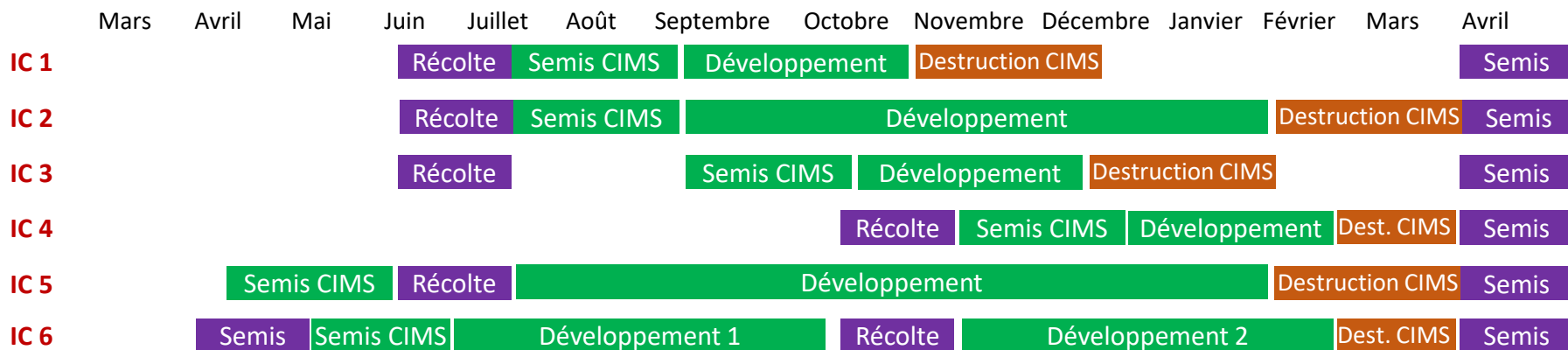
Période d'interculture : période entre deux cultures marchandes

▶ **1 semaine à 9 mois**

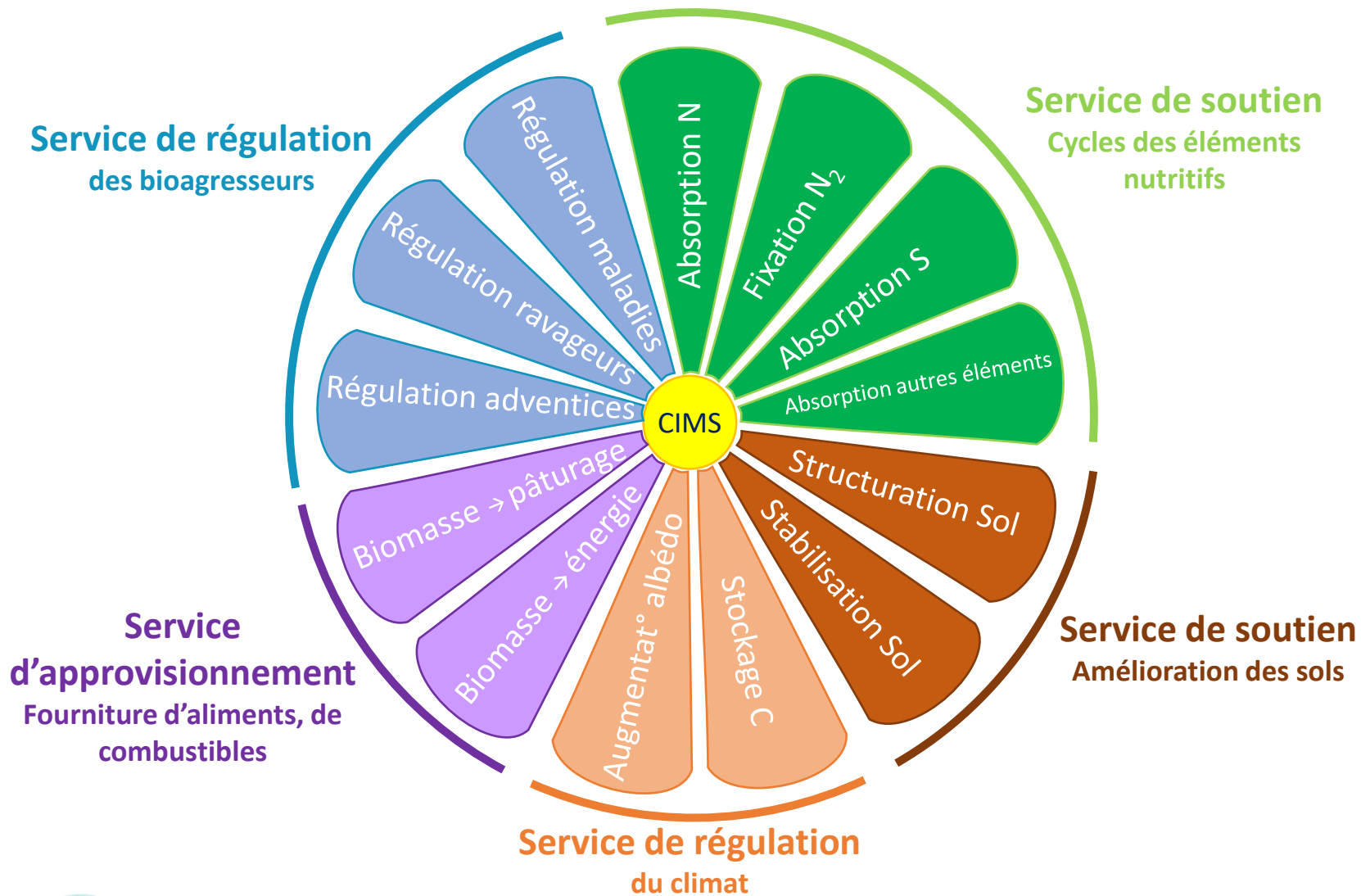


> ≠ périodes d'implantation et destruction

f (systèmes de culture, objectifs recherchés, conditions climatiques de l'année, ...)

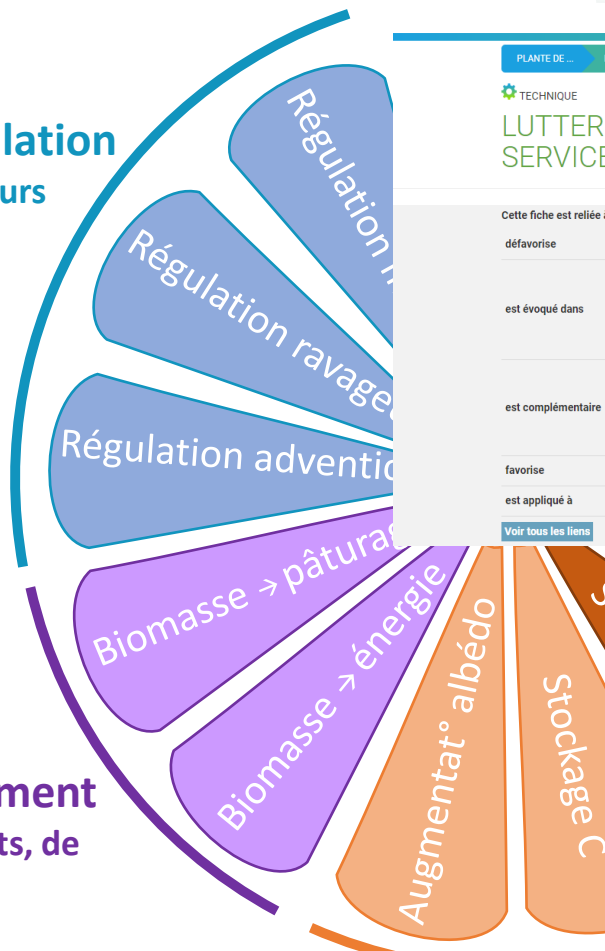


➤ Bouquets de services attendus des CIMS



➤ Bouquets de services attendus des CIMS

Service de régulation
des bioagresseurs



Service
d'approvisionnement
Fourniture d'aliments, de
combustibles

Cf. travaux de Stéphane Cordeau & Delphine Moreau - INRAE
Alain Rodriguez ACTA

GECO un outil **ÉCOPHYTO** PIC **un outil**

Base de connaissances Forum Se connecter Créer un compte Rechercher

Aide Version 2.7.4

PLANTE DE ... RECHERCHE

TECHNIQUE

LUTTER CONTRE LES ADVENTICES AVEC LES PLANTES DE SERVICES EN GRANDES CULTURES

Cette fiche est reliée à d'autres thématiques de la manière suivante :

défavorise	Bioagresseur	adventices
est évoqué dans	Exemple de mise en oeuvre	Allongement et diversification du système colza-blé-orge Lorrain Réduire la dépendance à l'azote minéral et aux produits phytosanitaires en système colza-blé-orge avec travail réduit du sol RÉDUIRE LA DÉPENDANCE AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN contexte d'hydromorphie et de travail réduit du sol
est complémentaire	Technique	Association de cultures Associer des cultures avec des espèces annuelles Associer des plantes de services gélives au colza Associer en relai une céréale d'hiver avec une légumineuse implantée au printemps Broyer les couverts végétaux pendant la période d'interculture
favorise	Bioagresseur	campagnol limace
est appliqué à	Culture	Grandes cultures

Voir tous les liens

Mécanismes de régulation biologique des adventices par les couverts végétaux - Delphine MOREAU INRAE

AGRONOMIE

Pour gérer les adventices : quels impacts et opportunités des couverts végétaux

Etat des connaissances agronomiques sur couverts et adventices

Delphine MOREAU
Guillaume ADEUX
Stéphane CORDEAU
INRAE, UMR Agroécologie, Dijon

PLUS DE VIDÉOS

0:00 / 12:22

Agroécologie

débat agronomique de l'Afa



INRAE

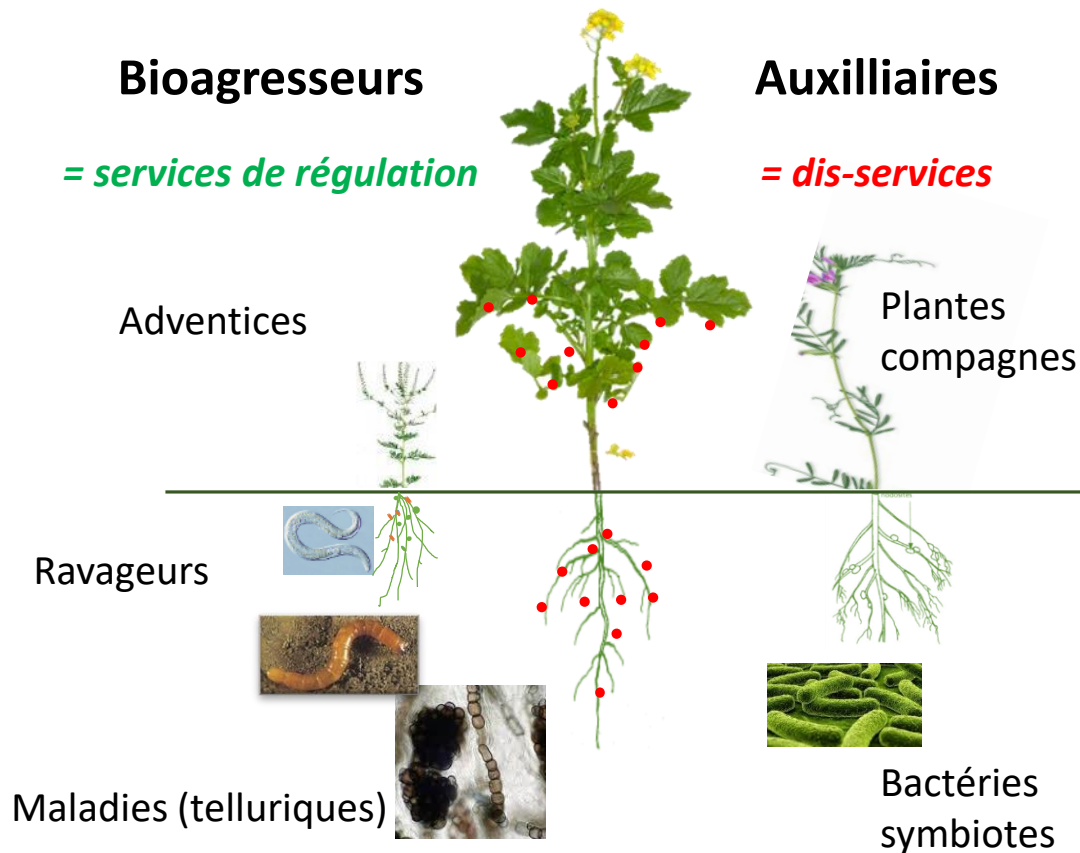
Webinaire Biofumigation

11-10-2021, Lionel Alletto, Célia Seassau, Jay-Ram Lamichhane

➤ Quelques définitions

Allélopathie

Tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante ou d'un microorganisme sur un autre organisme à travers la production de composés chimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984)

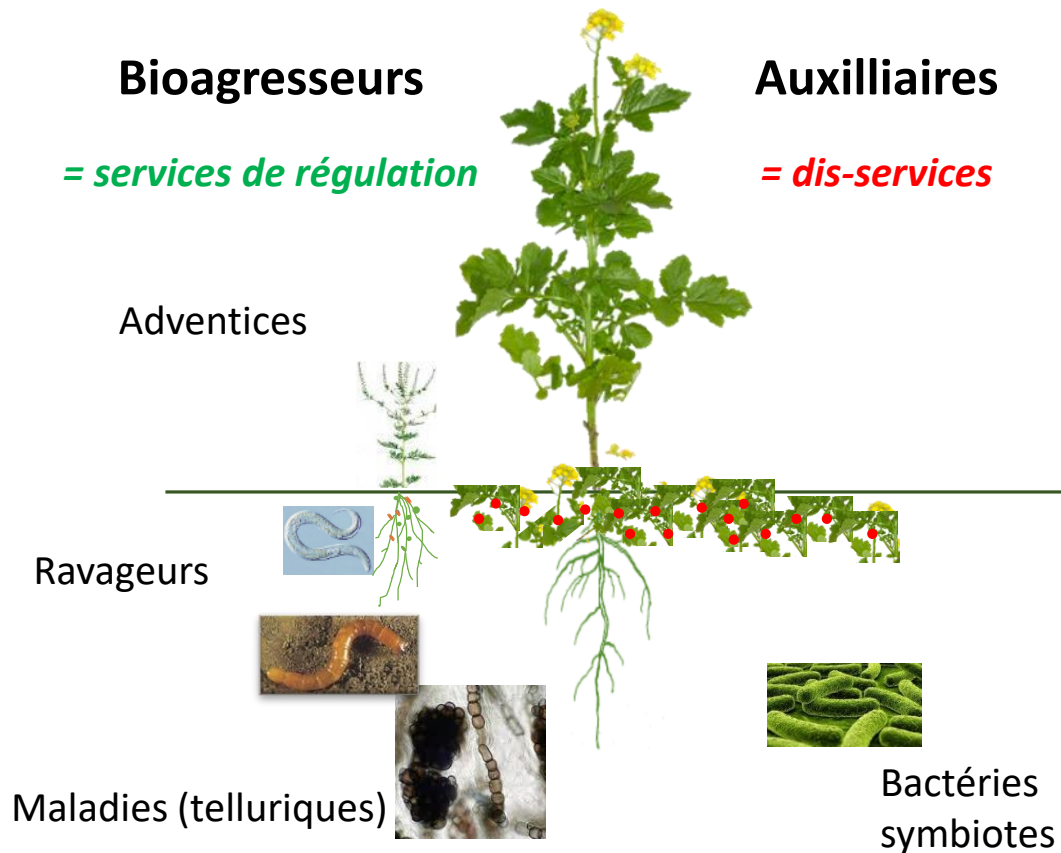


➤ Quelques définitions

Biofumigation

Suppression de pathogènes du sol par des composés biocides libérés dans le sol provenant de la biodégradation de la matière organique issue de composés végétaux.

Initialement utilisé pour désigner les effets toxiques des Brassicacées (Kirkegaard et al., 1993)



➤ Quelques définitions

Biofumigation

Suppression de pathogènes du sol par des composés biocides libérés dans le sol provenant de la biodégradation de la matière organique issue de composés végétaux.

Initialement utilisé pour désigner les effets toxiques des Brassicacées
(Kirkegaard et al., 1993)

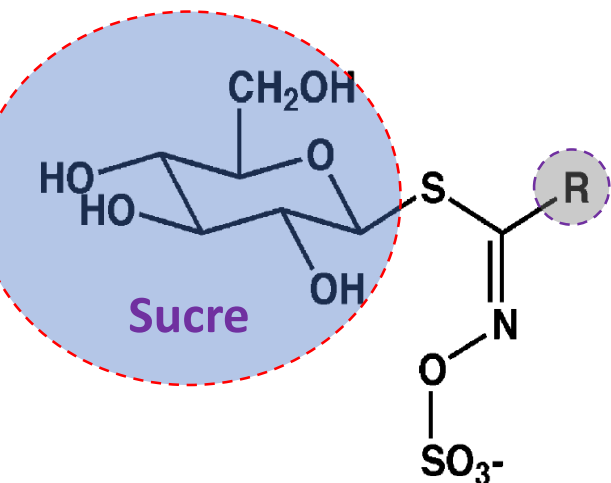
(©RAGT-Joordens)






➤ Principe d'action

Chez les Brassicacées...

Glucosinolates



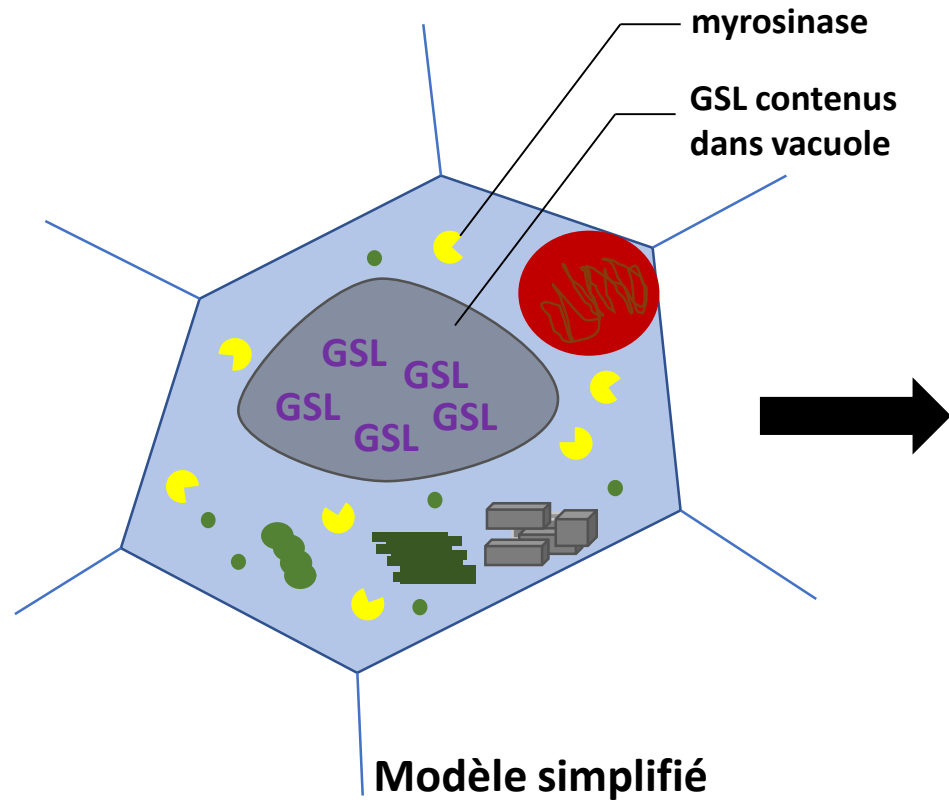
Acides aminés	Glucosinolates (GSL)	Type de GSL
méthionine	glucoérucine, glucoraphanine, gluconapine, progoitrine,	 Aliphatique
alanine	glucocapparine	
isoleucine	glucocochlearine	
sérine	sinigrine	
valine	glucoputranjivine, isopropyle	
R	phénylalanine	 Aromatique
	tyrosine	
tryptophane	glucobrassicine	 Indole
	4-hydroxyglucobrassicine	
	4-methoxyglucobrassicine	
	neoglucobrassicine	

(Agerbirk et Olsen, 2012)



➤ Principe d'action

Chez les Brassicacées...



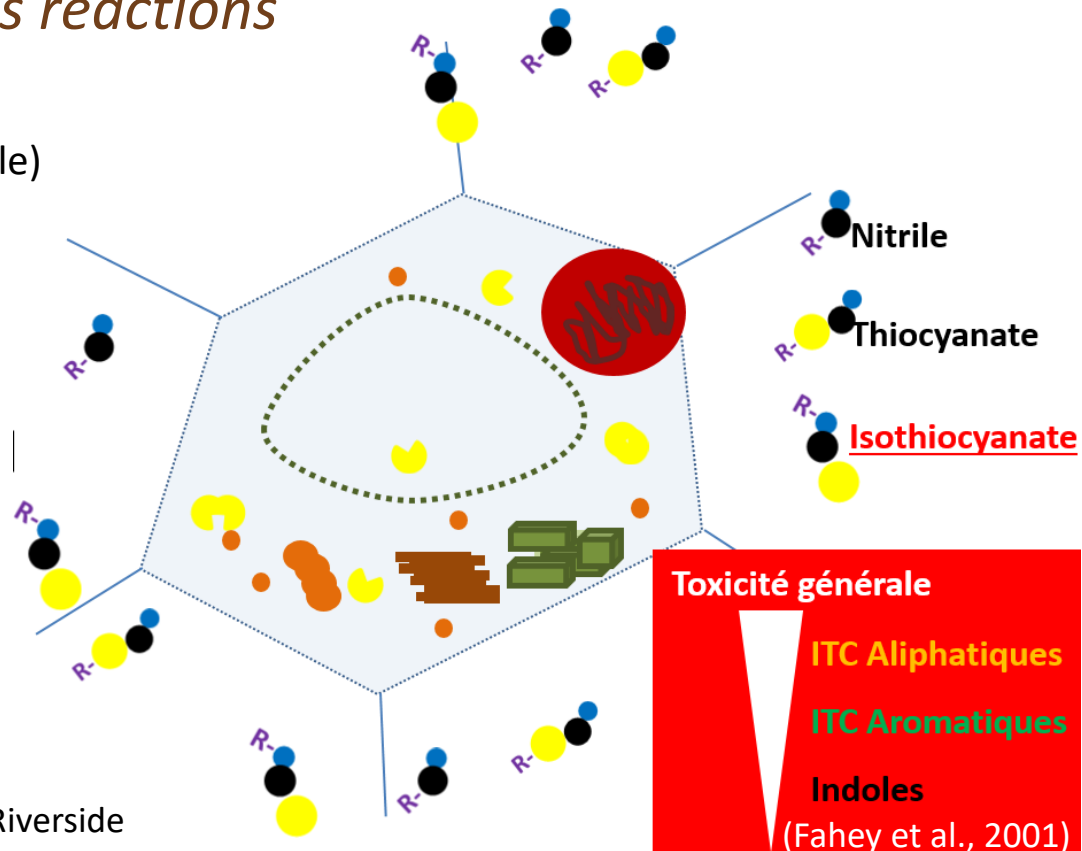
➤ Principe d'action

Biofumigation : Optimisation des réactions

- ➔ Eau non limitante (irrigation éventuelle)
- ➔ Température « élevée » (30-35°C)
(Ploeg et Stapelton, 2001)
- ➔ Milieu « confiné »



© UC Riverside



➤ Quelques illustrations : (a) sur vigne

Effect of white mustard cover crop residue, soil chemical fumigation and *Trichoderma* spp. root treatment on black-foot disease control in grapevine

Carmen Berlanas, Marcos Andrés-Sodupe, Beatriz López-Manzanares, María Mercedes Maldonado-González and David Gramaje*

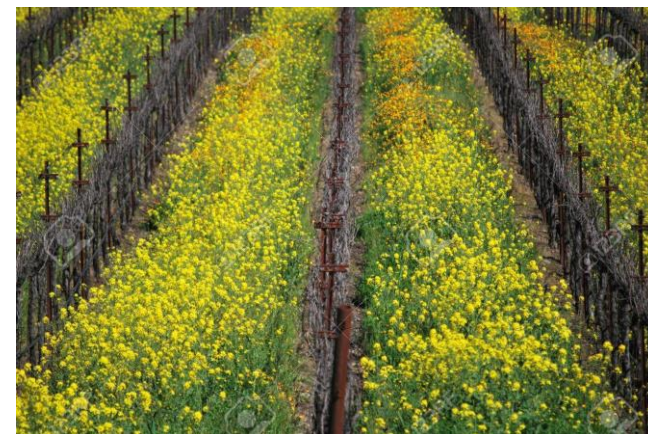
Maladie “du pied noir” lié à *Ilyonectria liriodendra* (ex *Cylindrocarpon destructans*) : diminution de la biomasse et du chevelu racinaire avec lésions nécrotiques visibles

(a) Double plateau racinaire
(b) Nécrose racinaire

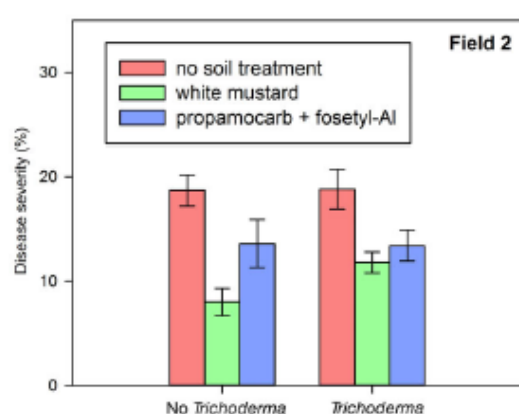
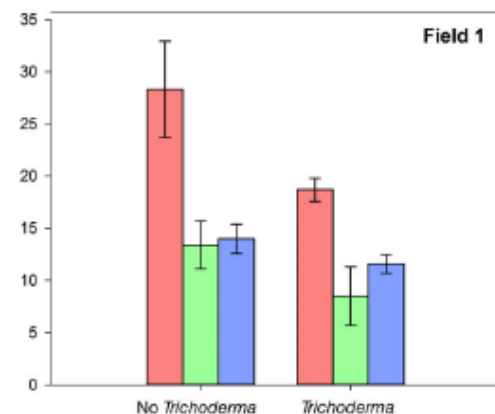
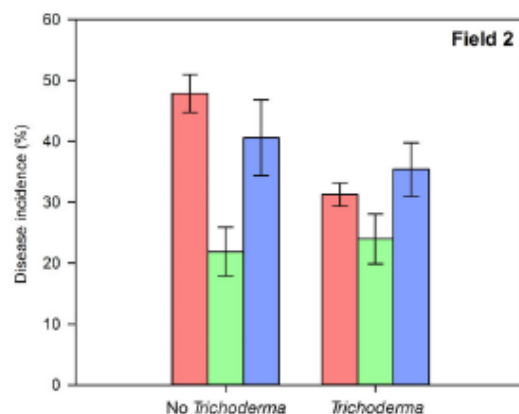
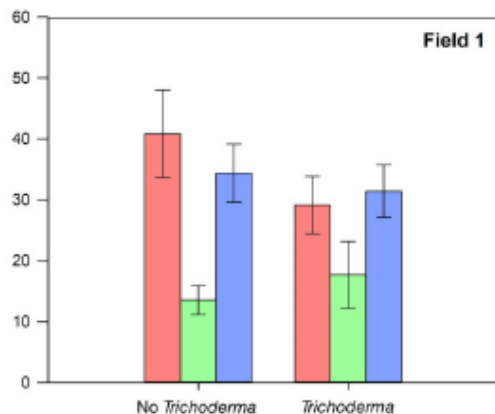


Crédit CIVC

Crédit CIVC



► réduction incidence & sévérité sur plants greffés et plants « appâts » p. 13



➤ Quelques illustrations : (b) perspectives sur kiwi

Dépérissement des vergers de kiwi : causes probables multiples : asphyxie temporaire, pathogènes du sol, déséquilibre microbologique

Utilisation de la biofumigation en Italie : Frederica Mosso, CREA

Expérimentation à base d'extraits de tourteaux de moutarde éthiopienne (*B. carinata*)



UNTREATED



ONE YEAR TREATED



TWO YEARS TREATED

► Perspectives encourageantes mais attention à ne pas limiter l'approche à de la substitution

➤ Quelques illustrations : (b) perspectives sur kiwi

Accueil // Productions végétales // Productions végétales

Publié le 27/09/2021 à 16h04 /

Dans les vergers de l'Adour, Garlanpy est au chevet des sols

// Face aux problèmes de dépérissement des vergers de kiwi, l'association de producteurs met en avant le rôle des couverts végétaux et d'une bonne structuration des sols.



En bordure des Gaves réunis, environ 80 professionnels sont venus écouter les conseils en matière de gestion des sols. Un enjeu majeur au regard des problématiques de dépérissement rencontrées dans certains vergers. ©Le Sillon

► **En France : analyse des causes de dépérissement et expérimentations sur vergers pour restaurer la fertilité des sols -> thèse financée par le BIK (2021-2024, encadrement C. Pélosi, Y. Capowiez – INRAE)**



**Le kiwi
des producteurs
français**

INRAE

Wébinaire Biofumigation

11-10-2021, Lionel Alletto, Célia Seassau, Jay-Ram Lamichhane

➤ Quelques illustrations : (c) sur tournesol

Effets des CIMS et de la biofumigation sur la sévérité de la Verticilliose du tournesol



Thèse de Neïla Ait-Kaci-Ahmed
neila.ait-kaci-ahmed@inrae.fr



Symptômes *V. dahliae* sur feuilles

masseeds
UNITED TO GROW



INRAE

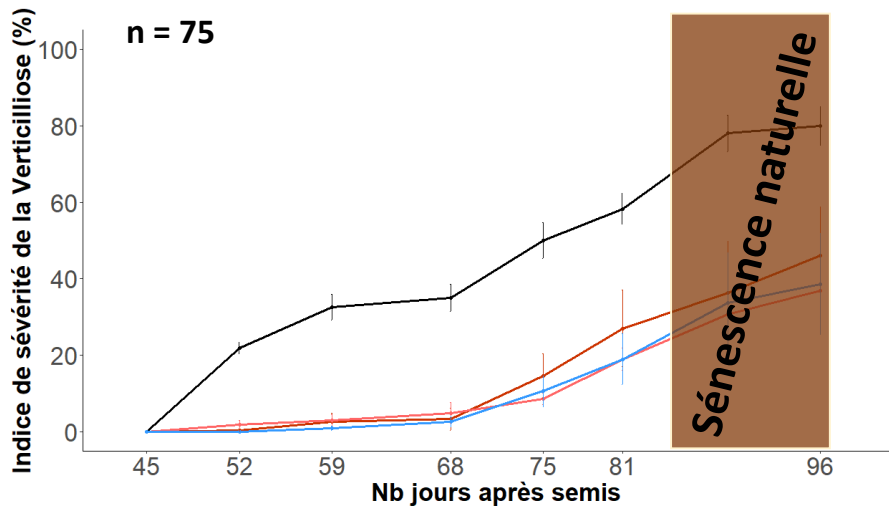
Wébinaire Biofumigation

11-10-2021, Lionel Alletto, Célia Seassau, Jay-Ram Lamichhane

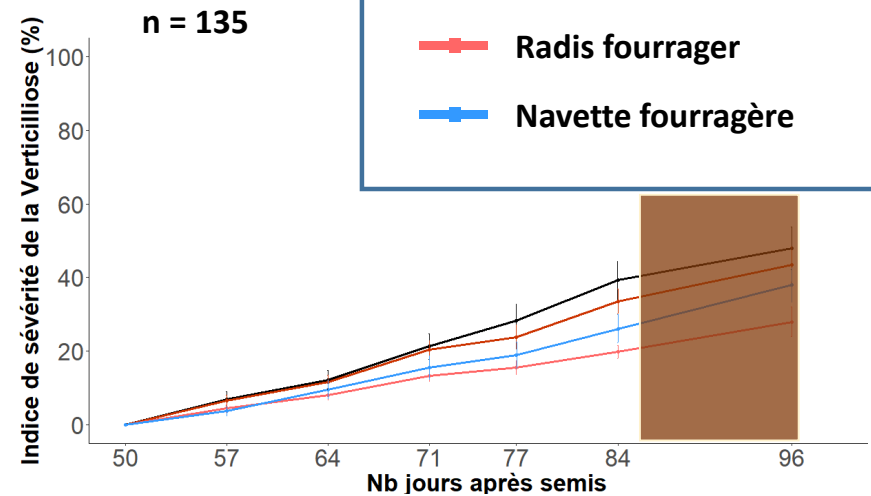
➤ Quelques illustrations : (c) sur tournesol

Effets des CIMS et de la biofumigation sur la sévérité de la Verticilliose du tournesol

-> Résultats du projet CRUCIAL



Essai Auzeville 2016



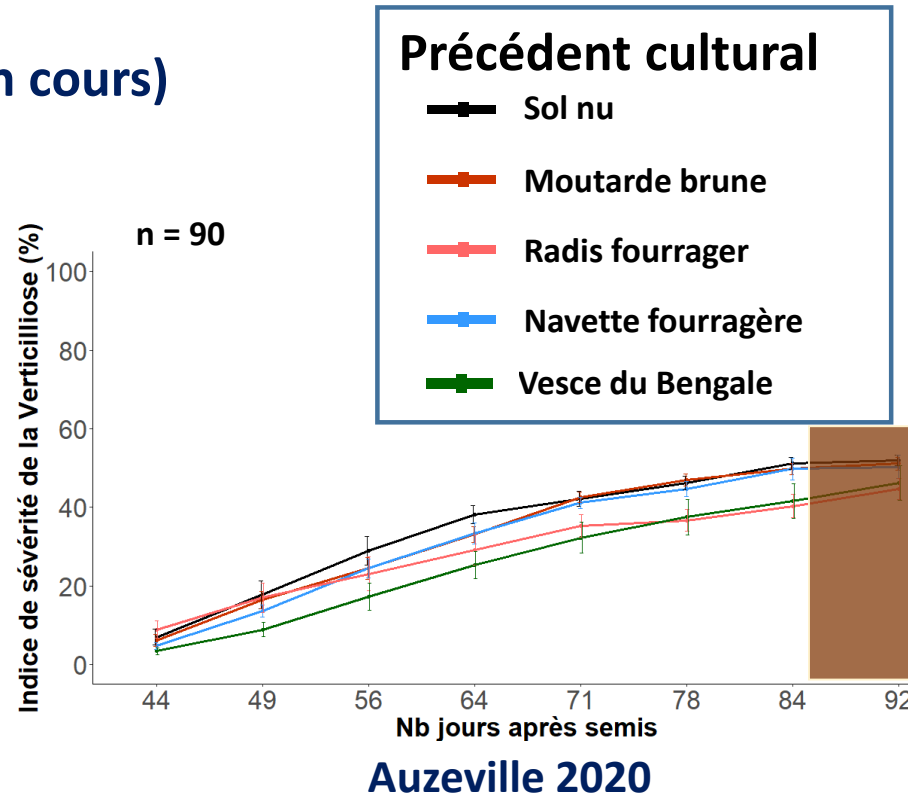
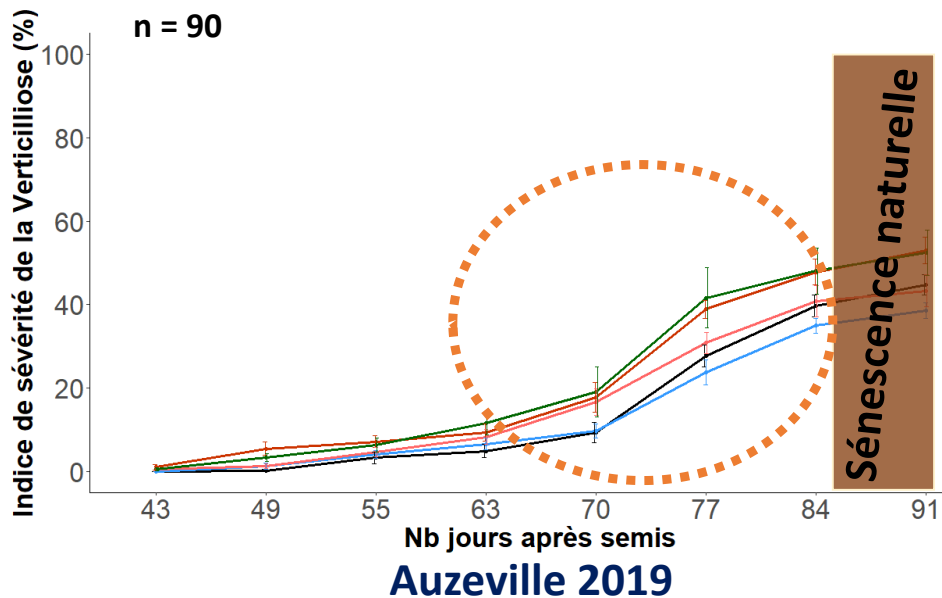
Essai Auzeville 2017

-> Réduction de la sévérité des symptômes de Verticilliose observés sur les tournesols cultivés après un couvert de Brassicacées, en comparaison avec un sol nu

➤ Quelques illustrations : (c) sur tournesol

Effets des CIMS et de la biofumigation sur la sévérité de la Verticilliose du tournesol

-> Résultats thèse CIFRE Neïla AIT KACI (en cours)



-> Pas d'effets des CIMS et de la biofumigation en 2019

=> Des conditions météorologiques défavorables le jour de la biofumigation ?

➤ Synthèse des effets identifiés

Effets sur les ravageurs



Macrofaune pathogène aérienne

Pucerons
Coléoptères
Mouches
Limaces

Adventices



Champignons et bactéries pathogènes

R. solani
G. tritici
V. dahliae
A. euteiches
R. solanacearum
S. scabies
Fusarium spp.
Sclerotinia spp.
Pythium spp.

Nématodes pathogènes

M. incognita
P. neglectus
H. schachtii



Effet suppressif

Effet de favorisation


Effet neutre ou inconnu

Synthèse des effets identifiés

Effets sur les ravageurs

Macrofaune pathogène aérienne

- Pucerons
- Coléoptères
- Mouches
- Limaces



Effets sur les auxiliaires

Macrofaune auxiliaire aérienne

- Abeilles
- Arthropodes



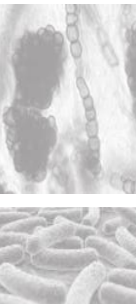
Adventices

Légumineuse associée

Culture suivante


Champignons et bactéries pathogènes

- R. solani*
- G. tritici*
- V. dahliae*
- A. euteiches*
- R. solanacearum*
- S. scabies*
- Fusarium spp.*
- Sclerotinia spp.*
- Pythium spp.*



Nématodes pathogènes

- M. incognita*
- P. neglectus*
- H. schachtii*




Microorganismes auxiliaires

- Mycorhize
- Bactéries nitrifiantes
- Rhizobium
- Trichoderma spp.
- General microbes



Macrofaune auxiliaire du sol

- Nématodes (entomopathogènes)
- Vers de terre



Effet suppressif
Effet de favorisation
Effet neutre ou inconnu



Synthèse des effets identifiés

Voie prometteuse mais nous n'en sommes qu'au début de l'histoire !!!



Mouches
Limaces



Advent

Effets sur les auxiliaires

Macrofaune auxiliaire aérienne
Abeilles
Arthropodes



Légumineuse associée

Culture suivante



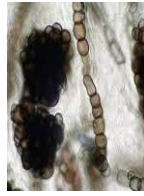
Microorganismes auxiliaires
Mycorhize
Bactéries nitrifiantes
Rhizobium
Trichoderma spp.
General microbes



Macrofaune auxiliaire du sol
Protodes (entomopathogènes)
de terre



Champignons et bactéries pathogènes
R. solani
G. tritici
V. dahliae
A. euteiches
R. solanacearum
S. scabies
Fusarium spp.
Sclerotinia spp.
Pythium spp.



INRAE

Webinaire Biofumigation

11-10-2021, Lionel Alletto, Célia Seassau, Jay-Ram Lamichhane

➤ Conclusion

- ▶ L'utilisation de plantes de services pour de la biofumigation est une **voie prometteuse de régulation** de certaines pressions biotiques
 - ▶ Les effets demeurent néanmoins **encore mal connus**,
 - ▶ Les itinéraires techniques encore mal maîtrisés
 - ▶ Les **dis-services encore peu évalués**
- ▶ L'intégration de ce levier doit se faire dans une **démarche systémique** et **pas en substitution** à d'autres pratiques (ex. phytosanitaire) car les effets sont partiels et impliquent donc d'être combinés à d'autres leviers pour maximiser les chances de succès.
 - ▶ L'amélioration des connaissances sur ce levier impliquera / reposera aussi sur des **innovations variétales** pour disposer d'espèces & variétés mobilisables dans différents systèmes, pour différentes fonctions et différentes cibles...



QU'EST CE QU'UNE CULTURE ALLÉLOPATHIQUE ET LA BIOFUMIGATION ?

Cette fiche est reliée à d'autres thématiques de la manière suivante :

défavorise	 Bioagresseur	adventices nématode à kystes nématode de la betterave piétin-échaudage rhizoctone brun 
est évoqué dans	 Exemple de mise en oeuvre	Allongement de la rotation et techniques alternatives en système céréalière conduit en sec Rés0Pest Le Rheu : combiner un maximum de leviers pour un système de grande culture sans pesticides Succession de légumes d'hiver (carotte, poireau, chou) et de céréales avec couverture maximale du sol Système betteravier économe en intrant et en travail du sol réduit en limons profonds Système salade-melon avec interculture de sorgho nématocide et solarisation si nécessaire
favorise	 Auxiliaire	Bactéries fonctionnelles du sol Organismes fonctionnels du sol Pollinisateurs
est complémentaire	 Technique	Broyer les couverts végétaux pendant la période d'interculture Implanter des cultures allélopathiques en grandes cultures Implanter des cultures allélopathiques en horticulture et en PPAM Implanter des cultures allélopathiques en viticulture Implanter des cultures dérobées ou une double-culture 
est appliqué à	 Culture	Cultures légumières Grandes cultures Vigne

[Voir tous les liens](#)