

# Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures : quelle est l'importance de l'allélopathie ?

L'allélopathie est l'expression des effets de substances émises par des plantes sur d'autres. En agriculture tropicale, ce thème présente un intérêt marqué car les agronomes cherchent à introduire des plantes de couverture permanentes, vives ou mortes, dans les systèmes de culture. Les substances émises par ces espèces peuvent affecter le développement des mauvaises herbes mais aussi celui de la culture. Les phénomènes allélopathiques font partie des processus biologiques mis en jeu. Leur étude est d'autant plus utile qu'elle peut orienter le choix des espèces de couverture, selon les mauvaises herbes et les cultures en place.

M. DE RAISSAC,  
P. MARNOTTE,  
S. ALPHONSE

Cirad-ca, BP 5035,  
34032 Montpellier  
Cedex 1, France  
Mél : marnotte@cirad.fr  
Fax : + 33 (0)4 67 61 71 60

## Des plantes de couverture à l'allélopathie

Traditionnellement, l'agriculteur cherche à éliminer la flore adventice dans ses champs : la culture est alors un peuplement monospécifique en croissance sur un sol nu. Pour maintenir la parcelle en l'état, des traitements herbicides peuvent être appliqués avant le semis et en cours de cycle. Dans ce cas, le risque est celui d'une phytotoxicité de la matière active sur la culture : les recherches phytosanitaires ont depuis longtemps été focalisées sur la mise au point d'herbicides à effets sélectifs. Depuis quelques années, un intérêt marqué s'exprime sur l'introduction de plantes de couverture dans les systèmes de culture (FOURBET *et al.*, 1980 ; MANICHON *et al.*, 1980). La problématique de la toxicité est de ce fait déplacée : outre les traitements herbicides destinés à réguler la croissance de la plante de couverture, les substances émises par celle-ci peuvent affecter le développement des mauvaises herbes et aussi celui de la culture. Les phénomènes allélopathiques entrent ainsi de plain-pied dans l'agronomie.

En agriculture tropicale, l'utilisation de couvertures végétales permanentes, vives ou mortes, connaît un certain essor aujourd'hui. Au Brésil, les techniques de semis direct, c'est-à-dire dans les couvertures en place et sans travail du sol préalable, ont débuté dans les années 70 ; plus récemment, ces techniques ont été adaptées aux nouvelles frontières agricoles du Mato Grosso par des agronomes du Cirad sur des surfaces considérables (SEGUY *et al.*, 1996, 1998). Sur les terrains pentus de la Réunion, des solutions originales ont aussi été apportées (MICHELLON *et al.*, 1996). Dans les deux cas, les couvertures sont implantées dans des régions à pluviométrie excédentaire ; en zone de savanes, des essais d'adaptation de ces techniques ont été réalisés dans le nord de la Côte d'Ivoire sous 800 à 1 200 millimètres (CHARPENTIER *et al.*, à paraître) de pluie annuelle et également dans les savanes du sud-ouest malgache sous 400 à 600 millimètres (ROLLIN, 1998).

### Deux priorités pour les plantes de couverture : érosion et enherbement

L'utilisation des plantes de couverture répond à une double priorité : lutter contre l'érosion et contre l'enherbement. L'interception des pluies par un couvert fermé et permanent protège la structure des agrégats de surface de l'action mécanique déstabilisante des gouttes de pluie — phénomène important en milieu tropical car les pluies sont fréquemment intenses. Parallèlement, l'interception de l'eau par le feuillage atténue l'effet des pluies les plus fortes. Ainsi, par la préservation de la porosité structurale et le rôle d'absorption, les couvertures végétales favorisent l'infiltration de l'eau au détriment du ruissellement. Fléau majeur de l'agriculture tropicale, la flore adventice entre rapidement en compétition avec la culture tant pour le rayonnement que pour l'eau et les minéraux : une couverture permanente du sol réduit la prolifération des mauvaises herbes par l'obscurité qu'elle dispense, par la compétition pour les ressources du milieu et aussi par des effets allélopathiques souvent suggérés par l'expérience.

Quelques plantes de couverture, actuellement testées dans plusieurs situations tropicales, se sont montrées particulièrement intéressantes pour leur comportement agronomique :

– des légumineuses comme *Calopogonium mucunoides* Desv., *Pueraria phaseoloides*

## Qu'est-ce que l'allélopathie?

Dès l'antiquité, l'homme a observé que certains végétaux gênaient le développement d'autres espèces voisines : THÉOPHRASTE (III<sup>e</sup> av. J.-C.) remarquait que le pois chiche détruisait les mauvaises herbes et PLINE (I<sup>e</sup> ap. J.-C.) que le noyer ne laissait pousser aucune plante sous son feuillage. Au siècle dernier, DE CANDOLLE suggéra que la fatigue des sols pourrait être due à des exsudats des cultures. En 1937, MOLISCH créa le terme d'allélopathie : selon lui, les phénomènes de concurrence entre végétaux se composaient de la compétition pour les ressources (eau, air, élément minéraux, espace) et de l'allélopathie, appelée aussi parfois télétoxicité. Expérimentalement, la distinction entre compétition et allélopathie est délicate (RIZVI et RIZVI, 1992).

On peut retenir la définition qu'en donne CAUSSANEL (1975) : l'allélopathie correspond à l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant à leur voisinage ou leur succédant sur le même terrain.

Les substances allélopathiques peuvent être émises par quatre voies :

- la volatilisation. C'est le cas notamment pour les plantes des régions arides et de la garrigue méditerranéenne (*Eucalyptus*, *Salvia*) ;
- le lessivage des parties aériennes. C'est le cas du noyer ;
- la décomposition des organes morts. Cela pose le problème des résidus de récolte ;
- les exsudats racinaires. Les substances sont émises par les racines vivantes ou libérées par les parties mortes.

Les composés allélopathiques sont en majeure partie des métabolites secondaires qui ne jouent pas de rôle majeur dans le métabolisme de base de la plante émettrice :

- les gaz toxiques. Le cyanure ou l'ammoniac inhibe la germination et la croissance des plantes, alors que l'éthylène stimule la germination ;
- les acides organiques. L'acide citrique inhibe la germination ; les acides oxalique ou acétique, très abondants, peuvent inhiber la germination ;
- les composés aromatiques. Les acides phénoliques ; les

coumarines qui font partie des composés naturels les plus phytotoxiques ; les alcaloïdes (caféine et nicotine) ; les flavonoïdes, tannins (peu efficaces) ; une quinone, la juglone du noyer, inhibe la croissance des plantes herbacées comme la luzerne, mais également des arbres comme le pommier ;

- les terpénoïdes. Les genres *Salvia* et *Eucalyptus* en particulier en contiennent (camphre).

Une fois émises, les substances vont migrer et évoluer dans le milieu : volatilisation, ruissellement, lessivage, dégradation par les micro-organismes du sol.

Les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires. En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très faibles ( $\mu\text{M/l}$ ) et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose. On peut citer en exemple les observations de quelques effets :

- division cellulaire. La coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon ;
- croissance et synthèse. Les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance ;
- photosynthèse et respiration. La scopolétine réduit la photosynthèse du tournesol et du tabac par fermeture des stomates ;
- perméabilité membranaire. Les composés phénoliques accroissent le flux de potassium hors des tissus racinaires ;
- absorption minérale. L'acide férulique inhibe l'absorption de potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition) ;
- cycle de l'azote. Fixation de l'azote et nitrification.

Un même composé peut avoir de multiples sites d'action : par exemple, l'acide férulique agit aussi bien sur la respiration mitochondriale que sur la synthèse de la chlorophylle et sur l'activité des hormones de croissance. L'activité des substances dépend de l'état physiologique de la plante réceptrice et des conditions du milieu (nature et l'humidité du sol).



*Mucuna pruriens*.  
Cliché C. Fovet-Rabat



*Mucuna pruriens.*  
Cliché C. Fovet-Rabot

(Roxb.) Benth. (CHARPENTIER *et al.*, à paraître), *Mucuna pruriens* var. *utilis* (Wall. ex Wight) Bak. ex Burck (BUCKLES *et al.*, 1998), *Centrosema pubescens* Benth., *Canavalia ensiformis* (L.) DC. ;

– des graminées telles que *Pennisetum clandestinum* Hochst (HUMEAU, 1993), le mil *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br., ou le sorgho *Sorghum vulgare* Pers. (SEGUY *et al.*, 1996, 1998).

## Une modification profonde de l'agrosystème

L'utilisation de couvertures de graminées ou de légumineuses, au delà des deux objectifs initialement assignés, modifie assez profondément l'ensemble des composantes physiques, chimiques et biologiques de l'écosystème cultivé. On peut citer ainsi :

– la modification du bilan hydrique, en raison de la meilleure infiltration signalée, mais aussi de la diminution de l'évaporation directe du sol, de la récupération des rosées et de la prise en compte de la transpiration de la couverture ;

– la modification des flux minéraux, de ceux entraînés par les transferts hydriques (azote, cations mobiles) et des recyclages en surface par les prélèvements propres à la couverture ;

– la modification de l'activité biologique,

en grande partie liée aux réductions des amplitudes thermiques des horizons superficiels et à l'accumulation d'une matière organique de surface à des stades différents de décomposition ;

– la libération de substances chimiques par les plantes, dont quatre voies d'émission sont habituellement considérées — la volatilisation, le lessivage des parties aériennes, l'exsudation racinaire et la décomposition des débris végétaux — qui peuvent présenter des effets dépressifs sur la flore adventice, mais aussi sur la culture (effets allélopathiques).

## Compétition et allélopathie : comment séparer les effets ?

En condition réelle, notamment pour les couvertures végétales vives, il est délicat de séparer expérimentalement les effets de compétition de ceux d'allélopathie. Bien que certaines substances émises par les plantes aient été identifiées et leurs effets allélopathiques mis en évidence, on ne connaît pas précisément la quantité des substances émises, ni à quelle teneur elles se retrouvent dans le milieu. Les effets d'une substance sont en général démontrés pour des concentrations élevées, probablement éloignées des conditions réelles (RICE, 1984). De plus, les plantes émettent un ensemble complexe de substances, qui peuvent agir en synergie ou en antagonisme.

L'objectif des travaux présentés ici est, dans des conditions contrôlées reproduisant au plus près les conditions réelles, de séparer les phénomènes d'allélopathie de ceux de compétition entre quelques légumineuses de couverture, des plantes cultivées et des mauvaises herbes, afin d'en évaluer l'impact agronomique véritable. Les effets allélopathiques des plantes de couverture ont été abordés successivement par les exsudats racinaires et par les produits de décomposition de mulch.

## Exsudats racinaires : mise en évidence d'effets allélopathiques

Dans un premier temps, ce sont les effets allélopathiques des exsudats racinaires du calopogonium qui sont testés, hors compétition trophique, sur la croissance de plantes tests, en respectant pour les substances émises les

concentrations rencontrées dans les situations naturelles, contrairement à de nombreux dispositifs décrits dans la bibliographie, qui visent à concentrer les substances produites (PUTNAM et TANG, 1986).

L'étude de l'action des exsudats racinaires de calopogonium est réalisée sur deux plantes cultivées (riz, arachide), sur une mauvaise herbe (l'euphorbe, *Euphorbia heterophylla* L.) et également sur le calopogonium lui-même, afin de déterminer un éventuel phénomène d'autotoxicité. Le calopogonium est cultivé en serre à Montpellier, sur sable inerte (figure 1). L'irrigation est assurée par un système de goutteurs relié à une pompe qui achemine la solution nutritive vers les bacs. Au niveau de chaque bac, la solution nutritive apportée en excès entraîne, par lessivage, les substances excrétées par les racines vers une évacuation. La solution contenant les exsudats racinaires est récupérée quotidiennement et utilisée comme solution d'arrosage dans les tests de croissance.

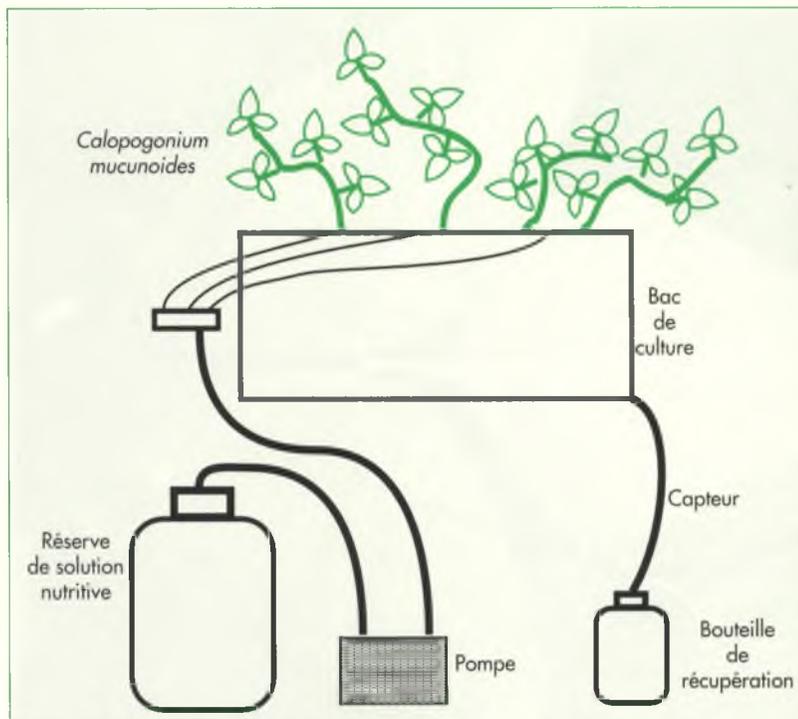


Figure 1. Unité de production d'exsudats racinaires. Expérimentation montée en serre.

## Une action sélective sur la croissance des plantes cultivées

Une première série de tests en serre s'est déroulée au mois d'août avec des températures élevées (moyenne : 28 °C) et un fort rayonnement (19 MJ/m<sup>2</sup>/j). Ces tests mettent en évidence une action sélective des solutions recueillies sur la croissance des plantes testées (tableau 1). Un effet marqué est ainsi relevé sur la production de matière sèche et la surface foliaire de l'euphorbe avec une réduction pouvant être supérieure à 50 %. Des différences moindres, mais cependant significatives, sont observées sur le riz ainsi qu'une diminution de la surface foliaire du calopogonium. En revanche, aucun effet significatif des traitements n'est enregistré sur l'arachide.

En parallèle, on note une diminution significative de l'évapotranspiration pour l'euphorbe et, à un degré moindre, pour le riz. Cette baisse de la consommation en eau est observable dès le premier jour d'arrosage avec les solutions différenciées : elle n'est donc pas consécutive à une réduction des surfaces foliaires, mais à une action directe des exsudats sur la transpiration. Pour le calopogonium, la réduction d'évapotranspiration est très peu marquée (autotoxicité réduite).

## L'influence des conditions climatiques

Une seconde série de tests a été effectuée au mois de novembre en condition climatique moins favorable (température moyenne : 19 °C et rayonnement : 7 MJ/m<sup>2</sup>/j). Ces tests ne présentent pas de résultats aussi nets en ce qui concerne les parties aériennes. Seul un effet dépressif des exsudats est noté sur le riz et l'arachide pour la matière sèche racinaire. Aucune action significative n'est mise en évidence sur le calopogonium et l'euphorbe, cette dernière étant pourtant la plante qui a eu la réaction la plus forte au cours du premier essai (tableau 2).

Tableau 1. Croissance des plantes tests arrosées avec les solutions contenant des exsudats racinaires comparée à celle des témoins (essai 1 en condition de température élevée : 28 °C).

Plante test	Poids de matière sèche aérienne (g)		Surface foliaire (cm <sup>2</sup> )	
	témoins	traitées	témoin	traitées
Calopogonium	0,43	0,39	64*	49*
Arachide	0,88	0,64	93	60
Riz	0,75*	0,51*	81*	63*
Euphorbe	0,56*	0,23*	77*	28*

\* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls).

Tableau 2. Croissance des plantes tests arrosées avec les solutions contenant des exsudats racinaires comparée à celle des témoins (essai 2 en condition de température fraîche : 19 °C).

Plante test	Poids de matière sèche racinaire (g)		Poids de matière sèche totale (g)		Surface foliaire (cm <sup>2</sup> )	
	témoins	traitées	témoins	traitées	témoins	traitées
Calopogonium	0,25	0,28	0,52	0,45	379	440
Arachide	0,74*	0,36*	3,99	3,73	537	511
Riz	0,45*	0,32*	1,59	1,55	209	208
Euphorbe	0,39	0,40	2,05	2,63	242	287

\* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls).

Les deux séries de tests de croissance présentent des résultats divergents, apparemment contradictoires. Les effets significatifs des solutions chargées en exsudats, révélés au cours du premier essai (réduction nette de la croissance pour l'euphorbe, modérée pour le riz, légère pour le calopogonium), ne sont que partiellement confirmés pour le riz dans la seconde série.

Les deux essais ont été effectués à des périodes différentes de l'année (août et novembre) ; la plante de couverture, cultivée en serre, n'a donc pas été soumise aux mêmes conditions climatiques. En été, la demande évaporative et la transpiration étant importantes, les plants de calopogonium ont utilisé pratiquement toute la solution d'irrigation ; le volume de solution excédentaire recueillie était donc faible. De plus, à cause d'un métabolisme accéléré au cours de cette saison, il est probable que les plantes ont excrété plus de substances, provoquant une production nette d'exsudats supérieure. Pour ces raisons, la solution recueillie est concentrée. En

revanche, en automne, les racines de calopogonium libérant moins de substances et le volume de solution récoltée étant plus important, la concentration en exsudats était plus faible. Ces conditions différenciées expliqueraient l'obtention d'une action dépressive des solutions sur les plantes tests au cours de la première série et non en seconde série.

Nous avons cherché à vérifier cette hypothèse en travaillant sur du sorgho cultivé en hydroponie. Le sorgho est connu pour libérer une substance allélopathique principale : l'acide coumarique. Dans l'essai, les solutions ont été changées quotidiennement et la teneur en acide coumarique mesurée. Une bonne

*Pueraria phaseoloides.*  
Clichés C. Fovet-Rabot



relation entre surface foliaire et quantités exsudées a été obtenue ; mais une corrélation meilleure a été obtenue entre la quantité d'acide coumarique libérée et l'expansion foliaire du jour (figure 2). Cela signifie que les quantités de substances excrétées par les racines sont déterminées par l'état de fonctionnement et par l'état de croissance.

## Un potentiel allélopathique différencié selon la plante émettrice

Une troisième série d'essais identiques a été conduite en utilisant comme plantes émettrices *canavalia* et *mucuna*. Les mesures de surfaces foliaires et de poids de matière sèche aérienne d'euphorbe montrent que cette plante test est apparue beaucoup plus sensible aux effets des exsudats racinaires du *mucuna* qu'à ceux du *canavalia* (tableau 3).

Bien que ces deux plantes de couverture, cultivées dans les mêmes conditions, aient eu un développement similaire, les teneurs des solutions recueillies (non mesurées) pouvaient être différentes et expliquer les effets observés.

## Conclusion : une action sélective et spécifique

Il semblerait donc que, d'une part, les substances libérées par les racines des plantes de couverture agissent de façon sélective sur la croissance des espèces testées et que, d'autre part, l'efficacité soit spécifique des différentes espèces et dépende des conditions climatiques, en particulier du régime hydrique qui joue certainement un rôle prépondérant sur l'expression des effets allélopathiques.

## Les paillages : quels effets allélopathiques ?

L'effet de mulch de couvertures végétales mortes (paillage) a été étudié sur trois plantes tests : deux plantes cultivées, le maïs et le cotonnier, et une mauvaise herbe, l'euphorbe, cultivées dans des bacs de vermiculite perforés, de manière à avoir un écoulement suffisant de l'eau d'arrosage et à éviter ainsi l'accumulation en fond de bac.

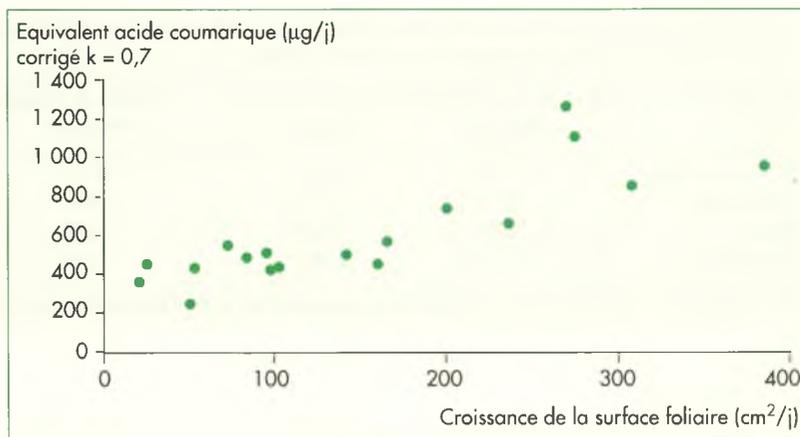


Figure 2. Relation entre la quantité d'acide coumarique libéré et la croissance foliaire du sorgho.

Tableau 3. Pourcentage de réduction de la croissance de l'euphorbe arrosée avec des solutions contenant des exsudats racinaires de deux plantes émettrices par rapport à celle des témoins (essai 3).

Plante émettrice	Poids de matière sèche aérienne (%)	Surface foliaire (%)
<i>Canavalia ensiformis</i>	92	86
<i>Mucuna pruriens</i>	73	74

## Conditions de l'expérience

Cinq conditions de culture des plantes tests sont comparées à une culture en sol nu arrosé avec de l'eau (T0). Sur un premier traitement, appelé mulch inerte (T1), le sol est recouvert de flocons de polystyrène pour simuler les effets physiques d'une couverture. Le second traitement reçoit un mulch composé de parties aériennes de *mucuna*, découpées en morceaux grossiers qui sont étalés sur une épaisseur d'environ quatre centimètres. Les parties aériennes de *mucuna*, de *pueraria* et de *calopogonium*, cultivés au préalable pour fournir la biomasse nécessaire à l'expérimentation, sont disposées dans des bacs pour fournir des solutions de lessivage. Pour les trois autres traitements (T3, T4 et T5), le sol reste nu, mais l'arrosage est réalisé dans les mêmes proportions que pour les précédents traitements avec ces solutions de lessivage de chacune des trois plantes de couverture (tableau 4).

## La température du sol sous le mulch

Les mesures de température du sol ont montré que les conditions physiques étaient les mêmes sous le mulch de *mucuna* et sous le

mulch inerte et que ces mulchs protègent efficacement le sol de l'échauffement dans la journée et du refroidissement la nuit.

## Action des substances lessivées sur la matière sèche des plantes en culture

Pour toutes les plantes tests, le poids de matière sèche par pied est significativement augmenté sur le mulch inerte (T1) par rapport au sol nu (T0) (tableaux 5, 6). Bien qu'elle ne soit pas significative, cette différence est bien marquée entre le mulch de mucuna (T2) et le sol nu arrosé avec la solution de lessivage de mucuna (T3).

La comparaison des effets du mulch de mucuna (T2) par rapport au mulch inerte (T1) montre que les substances entraînées par le

lessivage ont une action dépressive significative sur le poids de matière sèche par pied pour le maïs, le cotonnier et l'euphorbe (tableaux 5, 6). Pour les plantes cultivées sur sol nu, cette tendance va dans le même sens pour celles qui sont arrosées avec de l'eau (T0) et celles qui le sont avec la solution de lessivage de mucuna (T3), bien que les mesures ne soient pas significativement différentes.

## Conclusion

Globalement, les solutions de lessivage des deux autres plantes de couverture, pueraria et calopogonium (T4 et T5), agissent de la même manière que celles de mucuna (T3). Il faut noter que c'est sur le cotonnier que l'effet dépressif de calopogonium est le plus fort (tableau 5).

## Quels enseignements pour l'agronome et l'agriculteur ?

### Les effets allélopathiques ne sont pas négligeables

Dans cette étude sur les interactions biochimiques entre quelques légumineuses de couverture, des plantes cultivées et des mauvaises herbes, nous avons cherché à séparer expérimentalement les effets allélopathiques des effets de compétition, tout en maintenant des conditions contrôlées proches du réel ; ceci constitue un impératif à l'extrapolation des résultats sur le terrain agronomique.

L'enseignement essentiel est que l'agronome doit prendre en considération le phénomène allélopathique. Il est montré que la libération de substances dans le milieu par la plante de couverture, qu'elle s'effectue par des racines vivantes ou par des litières en décomposition, peut affecter la croissance de certaines mauvaises herbes mais aussi celle des plantes cultivées. Trois facteurs de l'allélopathie sont mis en évidence ici :

– le potentiel allélopathique de la légumineuse avec, par exemple, des comportements différenciés des plantes de couverture ; ceci conditionne le choix de la plante de couverture en fonction de la culture, par exemple le cotonnier serait moins sensible à un mulch de mucuna que de calopogonium ;

Tableau 4. Répartition des effets physiques et chimiques des traitements de l'essai sur mulch de plantes de couverture.

n°	Type	Arrosage	Effet physique	Effet chimique
T0	sol nu	eau	-	-
T1	mulch inerte	eau	+	-
T2	mulch de mucuna	eau	+	+
T3	lessivage de mucuna	solution de lessivage	-	+
T4	lessivage de pueraria	solution de lessivage	-	+
T5	lessivage de calopogonium	solution de lessivage	-	+

Tableau 5. Poids de matière sèche par pied (mg) des plantes tests pour les différents traitements de l'essai sur mulch de plantes de couverture.

Plante test	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Maïs	340 b	657 a	449 b	282 b	270 b	308 b
Cotonnier	768 b	1 245 a	837 b	640 bc	568 bc	442 c
Euphorbe	21,1 b	155,4 a	27,3 b	8,2 b	5,4 b	5,9 b

Tableau 6. Pourcentage de variation du poids de matière sèche par pied des plantes tests entre les différents traitements. Séparation des effets physiques et chimiques du mulch.

Comparaison (%)	chimique		Effet physique		chimique et chimique
	(T3-T0)/T0	(T2-T1)/T1	(T1-T0)/T0	(T2-T3)/T3	
Maïs	- 17	- 32	+ 93	+ 59	+ 32
Cotonnier	- 17	- 33	+ 62	+ 31	+ 9
Euphorbe	- 61	- 82	+ 636	+ 233	+ 29



*Calopogonium mucunoides.*

Clichés C. Fovet-Rabot



- la sélectivité des effets, avec des sensibilités variables des plantes cultivées ou des mauvaises herbes à une même solution d'arrosage ; ceci impose de tenir compte des espèces de mauvaises herbes présentes sur la parcelle ;
- les conditions de culture, qui vont favoriser ou non la production et l'émission des substances (température, rayonnement) et leur évacuation de la zone racinaire (régime hydrique).

## Un équilibre à trouver

Selon l'époque de l'année, la parcelle cultivée n'est pas soumise aux mêmes types d'émission de composés allélopathiques des plantes de couverture. A l'installation de la culture, le mulch de la plante de couverture va libérer des produits de décomposition pendant le cycle cultural, tandis que la production d'exsudats racinaires est très faible. A l'inverse, après la récolte, le redémarrage de la plante de couverture va favoriser l'émission d'exsudats, alors que le mulch aura quasiment disparu.

Dans l'utilisation d'une plante de couverture et le choix de l'espèce, c'est donc à une évaluation des effets bénéfiques et dépressifs que l'agronome est convié en tenant compte des trois facteurs cités. Mais il y a, derrière ces premiers résultats, des lacunes importantes de nos connaissances qui se révèlent. Les recherches futures devront cribler d'une manière plus systématique les potentiels allélopathiques des plantes de couverture et la sensibilité des plantes cultivées ou des mauvaises herbes réceptrices ; elles devront aussi identifier les substances actives avec de possibles utilisations herbicides ; elles devront enfin chercher à modéliser la production de ces substances et leur métabolisation afin de prédire leurs teneurs et évolutions dans les sols sous culture.

## Bibliographie

BUCKLES D., TRIOMPHE B., SAIN G., 1998. Cover crops in hillside agriculture. Farmers innovation with *Mucuna*. IDRC, Ottawa, Canada, IMWIC, Mexico, Mexique, 218 p.

CAUSSANEL J.-P., 1975. Phénomène de concurrence par l'allélopathie entre adventices et plantes cultivées. COLUMA-EWRC. Cycle international de perfectionnement en malherbologie, 7 p.

CHARPENTIER H., ZOUMANA C., DOUMBIA S., à paraître. Fixation de l'agriculture au nord et au centre de la Côte d'Ivoire : quelles bases agronomiques ? Agriculture et développement, accepté pour publication.

DOBREMEZ J.F., GALLET C., PELLISSIER F., 1995. La guerre chimique chez les végétaux. La recherche 26 : 912-916.

FONTAR X., THOMAS L., 1992. Etude des effets allélopathiques d'une couverture de kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst.) sur géranium, cultures vivrières et certaines adventices. Mémoire, ESA, Angers, France, 103 p. + annexes.

FOURBET J.-F., MANICHON H., STENGEL P., 1980. Les rendements des cultures. Perspectives Agricoles, numéro spécial sur le semis direct 34 : 30-36.

HUMEAU L., 1993. Etude des effets allélopathiques du kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst.) sur la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) et deux plantes adventices : *Cyperus rotundus* L. et *Bidens pilosa* L. Mémoire de maîtrise, faculté de sciences de la Réunion, France, 26 p. + annexes.

LANCE C., 1995. Effets allélopathiques des exsudats racinaires de *Calopogonium mucunoides*. Mémoire, Ecole supérieure d'agriculture de Purpan, France, 86 p. + annexes.

MANICHON H., SEBILLOTTE M., JAN P., BODET J.-M., 1980. Les effets sur les systèmes de cultures. Perspectives Agricoles, numéro spécial sur le semis direct 34 : 38-43.

MICHELLON R., SEGUY L., PERRET S., 1996. Associations de cultures maraîchères et du géranium rosat à une couverture de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) maîtrisée par le fluazifop-P-butyl. 4<sup>e</sup> colloque de l'ANPP sur les substances de croissance, Paris, France, 6 février 1996, p. 369-376.

NIBOUCHE S., 1988. Contribution à l'étude de la recherche de modèles d'herbicides à partir d'exsudats racinaires. Mémoire, Ensa, Toulouse, France, 22 p. + annexes.

PINCHARD V., 1989. Etude d'exsudats racinaires pour la recherche de nouveaux modèles d'herbicides. Mémoire, Ensa, Toulouse, France, 21 p. + annexes.

PUTNAM A.R., TANG C.-S., 1986. The Science of allelopathy. Wiley Interscience, Etats-Unis, 317 p.

RICE E.L., 1984. Allelopathy. Physiological ecology. Academic Press Inc., 413 p.

RIZVI S.J.H., RIZVI V., 1991. Allelopathy : basic and applied aspects. Chapman and Hall, New-York, Etats-Unis, 480 p.

ROLLIN D., 1998. Quelles améliorations pour les systèmes de cultures du sud-ouest malgache ? Agriculture et développement 16 : 57-72.

SÉGUY L., BOUZINAC S., TRENTINI A., CORTES N.A., 1996. L'agriculture brésilienne des fronts pionniers. Agriculture et développement 12 : 2-62.

L. SEGUY, S. BOUZINAC, E. MAEDA, N. MAEDA, 1998. Brésil : semis direct du cotonnier en grande culture motorisée. Agriculture et développement 17 : 3-23.

THOMSON A.C., 1985. The chemistry of allelopathy : biochemical interactions among plants. American Chemical Society Symposium series 268, 470 p.

## Résumé... Abstract... Resumen

M. DE RAISSAC, P. MARNOTTE, S. ALPHONSE —  
**Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures : quelle est l'importance de l'allélopathie ?**

Des essais réalisés en serre ont mis en évidence le potentiel allélopathique des exsudats racinaires et des produits de décomposition de mulch de plantes de couverture utilisées en zone tropicale. On cherche d'une part à dissocier les effets allélopathiques de la compétition et d'autre part à estimer l'effet allélopathique en conditions proches du réel, sans concentration artificielle des substances émises. Les résultats montrent que les effets dépendent de la plante émettrice et sont sélectifs, certaines plantes étant très sensibles, d'autres moins. Ces comportements différenciés ont des conséquences sur le choix des plantes de couverture. Les réponses sont dépendantes des conditions de culture et on émet l'hypothèse que le régime hydrique joue au champ un rôle prépondérant sur l'expression d'un effet allélopathique.

Mots-clés : plante de couverture, mulch, exsudat racinaire, allélopathie, mauvaise herbe, expérimentation de laboratoire.

M. DE RAISSAC, P. MARNOTTE, S. ALPHONSE —  
**Interactions between cover crops, weeds and crops: how important is allelopathy?**

Trials conducted in a glasshouse revealed the allelopathic potential of root exudates and the products resulting from the decomposition of mulch made from cover crops used in the Tropics. The aim was to dissociate the allelopathic effects from competition and to estimate the allelopathic effect under virtually natural conditions, with no artificial concentration of the substances produced. The results showed that the effects depended on the plant of origin and were selective: certain plants were highly susceptible and others less so. The fact that performances differed affected the choice of cover crops. The responses depended on the cropping conditions, and suggested that water supplies in the field play a dominant role in the expression of an allelopathic effect.

Keywords: cover crop, mulch, root exudate, allelopathy, weed, laboratory trial.

M. DE RAISSAC, P. MARNOTTE, S. ALPHONSE —  
**Interacciones entre plantas de cobertura, malezas y cultivos: ¿cuál es la importancia de la alelopatía?**

Ensayos realizados en invernadero evidenciaron el potencial alelopático de los exudados radiculares y de los productos de descomposición de material de empajado de plantas de cobertura utilizadas en zona tropical. Por un lado, se procura disociar los efectos alelopáticos de la competencia y por otro lado estimar el efecto alelopático en condiciones próximas a lo real, sin concentración artificial de las sustancias emitidas. Los resultados muestran que los efectos dependen de la planta emisora y son selectivos, algunas plantas siendo muy sensibles, otras menos. Estos comportamientos diversificados tienen consecuencias en la selección de la plantas de cobertura. Las respuestas dependen de las condiciones de cultivo y se emite la hipótesis que el régimen hídrico desempeña en campo un papel preponderante en la manifestación de un efecto alelopático.

Palabras-claves: planta de cobertura, material de empajado, exudado radicular, alelopatía, maleza, experimento en laboratorio.