

BULLETIN D'INFORMATION MARAICHAGE DU GRAB

SOMMAIRE

- ❑ **Agenda - parution - annonce**
- ❑ **Sommaire des MBI de 2011**
- ❑ **Les essais du GRAB en maraîchage biologique (2011 et 2012) : pages 2 à 7**
- ❑ **Maîtrise des taupins en pomme de terre biologique : page 8**
- ❑ **Les Journées techniques ITAB/GRAB à Rennes de décembre 2011 :**
 - Les engrais verts en maraîchage biologiques : des intérêts agronomiques et sanitaires : pages 9 à 11
 - Focus : les engrais verts sous abris : choix des espèces et itinéraire cultural : pages 11 à 16
 - Visite en maraîchage : chez Alan Testard, maraîcher bio en vente directe : pages 16 à 18

Agenda

Assemblée générale du GRAB

Maison de la bio - Avignon

Le jeudi 29 mars 2012 à 14 heures

tél : 04 90 84 01 70 – secretariat@grab.fr

www.grab.fr

SIAD – Agen

le salon du bio et de l'agriculture durable

Les mercredi 28 et jeudi 29 mars 2012

tél : 05 53 77 83 55 - info@orgagri.org

www.salon-agriculture-durable.org

**Journée nationale Ctifl
Bioagresseurs telluriques
Ctifl Balandran**

Les jeudi 7 juin 2012

tél : 05 53 77 83 55 - info@orgagri.org

<http://www.ctifl.fr>

Parution

« outils pour le maraîchage biologique »

Cet ouvrage de 246 pages comporte

**les méthodes et plans pour construire 16 outils
ou dispositifs adaptés au maraîchage biologique**

Coédition ITAB ADABIO - 145 €

www.adabio-autoconstruction.org

Annonce :

**Le GRAB recherche des cultures de tomate
ayant déjà subi des attaques de Tuta**

Le GRAB participe depuis 2011 à un nouveau programme CASDAR baptisé TutaPi, qui associe de nombreux artemaires : INRA Antibes et Alenya, ITAB, Ctifl, APREL, Chambre d'agriculture 13 et Biotop.

L'objectif est de mettre au point de nouvelles stratégies de lutte contre *Tuta absoluta*, la mineuse de la tomate apparue en 2008 dans le Sud de la France et qui peut causer de très gros dégâts sur tomate.

Des auxiliaires et parasitoïdes des œufs existent déjà sur le marché : ils seront testés afin d'inclure la gestion de

Tuta dans les stratégies globales de lutte contre les différents ravageurs.

Un autre volet géré par le GRAB et Biotop consiste à prospecter différentes cultures de tomate en AB afin de découvrir des souches/espèces locales capables de s'attaquer à Tuta. Ces souches/espèces locales seront ensuite confiées à l'INRA d'Antibes qui étudiera plus en détail leur potentiel pour une utilisation rationnelle en lutte biologique.

Le GRAB recherche donc des producteurs de tomate qui ont déjà subi des attaques de Tuta, et prêts à participer à cette étude.

Merci de contacter Jérôme Lambion (jerome.lambion@grab.fr ou 04 90 84 01 70) qui vous expliquera plus en détail le protocole envisagé.

Sommaire des MBI de 2011

n°	période	Principaux thèmes
67	1 ^{er} trim 2011	Les résultats de l'essai Oïdium 2010 Les conférences « puceron » aux journées techniques ITAB GRAB Bilan des rencontres Ctifl /PV Les essais du GRAB en maraîchage (2010/2011)
68	2 ^{ème} trim 2011	La visite Bejo aux journées techniques ITAB GRAB Les résultats de l'essai « altise » 2010 Les résultats de l'essai « variétés chou » 2010
69	3 ^{ème} trim 2011	Les résultats de l'essai « variétés pomme de terre » 2010 Fiche ITAB : produits utilisables en AB
70	3 ^{ème} trim 2011	Commission technique maraîchage du GRAB Fiche « protection des cultures » (RMT DEVAB) Les résultats de l'essai « variétés courge » 2010

MARAICHAGE BIO INFO – trimestriel

Abonnement annuel :

25 € France - 30 € Etranger

Tel : 04 90 84 01 70 - fax : 04 90 84 00 37

secretariat@grab.fr

GRAB : BILAN DES PRINCIPAUX ESSAIS EN MARAICHAGE EN 2011

Catherine MAZOLLIER - Hélène Védie - Christelle AÏSSA MADANI - Jérôme LAMBION - Abderraouf SASSI



Le programme d'expérimentation mis en place au GRAB en 2011 s'inscrit dans un réseau de recherche-expérimentation constitué de différentes structures de recherche (INRA, Ctifl, ITAB, stations d'expérimentation...) et d'organismes de développement : chambres d'agriculture, groupements d'agriculteurs biologiques.

Les thèmes d'expérimentation ont été choisis en collaboration avec les maraîchers biologiques des régions PACA et LR ; le programme a été élaboré par l'équipe maraîchage du GRAB, approuvé en conseil d'administration et en commission technique et professionnelle. Les expérimentations ont été réalisées sur la station d'expérimentation du GRAB et chez les maraîchers biologiques des 2 régions PACA et LR.

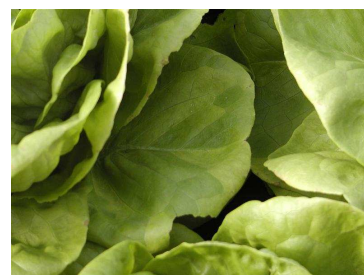
MAÎTRISE DES RAVAGEURS ET MALADIES (J. Lambion - H. Védie - C. Aïssa Madani – A. Sassi)

La maîtrise des ravageurs et maladies demeure une très forte préoccupation en maraîchage biologique. En 2011, les actions du GRAB portent sur la protection contre le mildiou et le Sclerotinia de la laitue, l'Oïdium des Cucurbitacées, ainsi que sur la maîtrise de *Tuta absoluta* et des nématodes à galles.

→ maîtrise des maladies aériennes : (J. Lambion)

• Mildiou de la laitue : *Bremia lactucae*

Le mildiou de la laitue (*Bremia lactucae*) est la maladie la plus redoutée sur cette espèce, notamment en culture biologique d'hiver sous abris. Cet essai s'inscrit dans le cadre d'un programme CASDAR porté par l'ITAB visant à tester des extraits de plantes. Ce programme concerne plusieurs cultures (vigne, pomme, laitue) et vise à acquérir des références sur l'efficacité et la composition d'extraits de plantes susceptibles d'être utilisés en tant que PNPP. La pression en mildiou a été modérée cette année ; en effet, les conditions climatiques chaudes et assez sèches ont été peu favorables à son développement, et malgré deux inoculations, la maladie s'est développée tardivement. Dans ces conditions de pression modérée, le Cuivrol apporte une protection correcte, à la dose totale de cuivre métal égale à 2,88 kg/ha, sans phytotoxicité. Les extraits de plantes (saule, prêle, rhubarbe) n'ont pas apporté de protection satisfaisante, dans les conditions expérimentales de cette année. Seul le produit TTF5 montre une efficacité mise en évidence statistiquement sur les feuilles intermédiaires et âgées. D'autres essais seront réalisés en conditions plus sélectives pour confirmer ces résultats et affiner les stratégies de protection.



• Oïdium des Cucurbitacées

En culture maraîchère, l'oïdium constitue une maladie fréquente et parfois grave, notamment sur solanacées et cucurbitacées. En maraîchage biologique, seul le soufre est à la fois autorisé au cahier des charges européen et homologué en France sur certaines cultures ; il peut cependant s'avérer toxique envers les auxiliaires. L'essai réalisé en 2011 a permis de confirmer en grande partie les résultats de 2010 (protocole identique mais pression en oïdium plus forte en 2011) : il montre qu'il est possible de réduire à 300 g/hl les doses de soufre si les traitements sont assez rapprochés. Certains produits alternatifs ne montrent pas d'efficacité, mais leur intégration dans une stratégie globale devra être étudiée : ainsi, le fructose, qui présentait un intérêt en 2010 (pression faible), n'a présenté aucune efficacité en 2011 (pression forte) ; de même, le produit F695 (testé uniquement en 2011), n'a pas apporté de protection. En revanche, le produit TTM apporte une protection intermédiaire intéressante (environ 40% d'efficacité). Enfin, cet essai a mis en évidence l'intérêt potentiel de 3 produits : Armicarb, Prevam et Bioshower dont l'efficacité est très satisfaisante ; Armicarb est désormais homologué sur fraise, concombre et courgette, et ; Prevam devrait être prochainement homologué ; Bioshower, déjà commercialisé pour laver les fruits tachés par le miellat et la fumagine, n'est pour l'instant pas considéré comme un produit phytosanitaire et donc non soumis à homologation. Reste aussi à vérifier le profil écotoxicologique de ces produits, et s'assurer que leur prix restera compétitif vis-à-vis du soufre. La phytotoxicité d'Armicarb et du soufre s'est avérée bien moindre en 2011 (doses/hectolitre) qu'en 2010 (doses/hectare).

→ Maîtrise des ravageurs aériens : *Tuta absoluta* sur tomate (J. Lambion)

Tuta absoluta, nouveau ravageur sud-américain, attaque les cultures de tomate en France depuis 2008, avec des pertes pouvant atteindre 100% de la récolte. Les solutions de contrôle actuellement disponibles étant insuffisantes, il est nécessaire de trouver une réponse globale fiable, rentable, respectueuse de l'environnement, incluant de nouvelles solutions biologiques. Le programme CASDAR TUTAPI, débuté en 2011 et porté par l'ITAB, comporte plusieurs actions. La mission du GRAB pour 2011 et 2012 est d'échantillonner des cultures de tomates biologiques attaquées par *Tuta absoluta*, afin de vérifier la présence de parasitoïdes autochtones ayant potentiellement une action régulatrice sur ce ravageur. Cette année, 9 exploitations de tomate en AB dans l'Hérault, le Vaucluse et les Bouches du Rhône ont été visitées toutes les 3 semaines. Au total, 11 parcelles (abri et plein champ) ont été échantillonnées. La campagne 2011 a permis de capturer 12 souches de parasitoïdes oophages et plusieurs espèces de parasitoïdes larvaires. Ces parasitoïdes locaux sont désormais étudiés par l'INRA d'Antibes pour caractériser les souches prélevées, identifier les espèces et pour vérifier leur utilisation potentielle en lutte biologique. L'objectif est de sélectionner les souches plus efficaces pour les tester dans les serres expérimentales au Ctifl en 2012 (dans le cadre de TUTAPI).

→ Maîtrise des maladies du collet sur salade (J. Lambion)

La fonte des salades, causée par une attaque de pathogènes au niveau du collet, est un dégât très fréquemment rencontré dans les cultures d'hiver en zone méditerranéenne ; les pertes économiques peuvent être très importantes. Cette fonte est surtout provoquée par *Sclerotinia sclerotiorum*. En maraîchage biologique, la succession des cultures sensibles, l'absence de désinfection du sol et le niveau souvent élevé du sol en matière organique (donc en azote), favorisent la présence de ce pathogène. L'objectif de l'essai était d'étudier l'impact de 2 engrais verts d'été (moutarde brune, aux propriétés biofumigantes, et sorgho fourrager) associés à une solarisation estivale, sur l'état sanitaire d'une culture de laitue d'automne. Les 2 engrais verts se sont bien développés et la solarisation, qui a directement succédé au broyage des engrais verts, a été réalisée dans de bonnes conditions, avec de fréquentes montées en température du sol au-delà de 40°C. Toutefois, la faible pression en *Sclerotinia* n'a pas permis un niveau d'attaque suffisant pour évaluer l'effet des engrais verts sur ce pathogène. Il sera donc intéressant de renouveler cet essai dans des conditions de pression supérieures.

→ Maîtrise des ravageurs du sol : nématodes à galles (H. Védie- C. Aïssa - Madani)

Depuis 2008, les travaux se sont orientés vers la recherche de cultures maraîchères moins sensibles aux nématodes à galles et l'évaluation de l'effet à court et moyen terme de différentes plantes de coupure dans les rotations méditerranéennes. L'effet de la solarisation sur les nématodes est aussi évalué dans les essais. En 2011, le programme de travail s'est centré sur 2 expérimentations : l'évaluation comparée de la sensibilité de plusieurs cultures à priori peu sensibles sur le créneau d'automne et la poursuite de l'essai « rotation » mis en place en 2008, où on compare une rotation « moins sensible » à une rotation témoin faisant alterner des plantes sensibles.



• Evaluation de la sensibilité de différentes espèces légumières

L'essai réalisé en 2011 fait suite à l'identification réalisée en 2008 et 2009 (par enquêtes et tests de sensibilité), d'un certain nombre de cultures moins sensibles. La roquette, le poireau, la mâche, l'oignon et le fenouil étaient ressortis comme particulièrement intéressants.

Le présent essai avait pour objectif d'évaluer la sensibilité de différentes cultures sur le créneau d'automne, mieux adapté à ces espèces, tout en bénéficiant à priori de conditions où les nématodes sont encore actifs, même s'ils le sont moins. Les cultures étant ressorties comme les plus intéressantes en 2009 ont été reconduites, et de nouvelles espèces ont été intégrées à cette étude. 9 cultures ont ainsi été évaluées en comparaison d'un témoin « salade » sur 2 sites infestés par *M. incognita* et *M. hapla*. Globalement, le céleri branche et l'épinard sont les plus sensibles - ils le sont même davantage



que le témoin « salade » – et le chou Pack Choi a un niveau de sensibilité similaire à celui de la batavia. Les plantes les moins sensibles observées dans ces essais sont les roquettes (avec une différence entre la variété cultivée et la variété sauvage), la mâche, l'oignon, et le fenouil. Ce sont les mêmes que celles que nous avons obtenues en été 2009. Le chou rave a un niveau de sensibilité intermédiaire. Quelques nuances sont toutefois observées sur les 2 sites, dont le niveau d'inoculum est différent, et peut-être aussi la proportion des 2 espèces de *Meloidogyne* diagnostiquées.

• Intérêt de la gestion des rotations culturales

L'essai « rotation » est en place depuis 2008 pour comparer une rotation « moins sensible » à une rotation sensible témoin. Les espèces relevées comme les plus intéressantes dans les tests « sensibilité des espèces » (fenouil, épinard, mâche et oignon) ont été cultivées dans la rotation « moins sensible », alors que la rotation « témoin » fait alterner une salade à l'automne et une courgette l'été. Les 2 rotations sont chacune présentes dans 2 tunnels contigus qui sont solarisés chaque été. En 2011, nous avons évalué l'effet des 3 années de différenciation des rotations sur une même culture « révélatrice » sensible, la courgette.

L'évolution des indices de galles moyens mesurés sur la rotation « sensible » montre que les indices de galles ont progressivement diminué au cours de l'essai, tout en restant compris entre 2 et 5. Cette évolution est sans doute le résultat des effets des solarisations annuelles réalisées l'été dans les tunnels, qui, sans éradiquer les nématodes, ont permis de contenir les populations.

L'observation des indices de galles moyens mesurés sur la rotation « moins sensible » nous a permis de confirmer la moindre sensibilité d'un certain nombre de cultures aux nématodes à galles (ou de la relativiser pour d'autres, comme le fenouil planté trop tôt à l'automne), mais les résultats obtenus cette année sont apparus très décevants.

Du fait d'une évolution des infestations très différente dans les 2 tunnels d'essai, et notamment sur la culture d'été 2011, il est difficile de trancher de façon nette sur l'intérêt des 2,5 années de coupure dans l'assainissement des sols. En effet, la quasi absence de galles de nématodes dans l'un des tunnels cette année sur les 2 modalités reste en grande partie une énigme qui ne peut pas être uniquement le résultat de la solarisation. Sur l'autre tunnel, la réduction d'infestation suite à une rotation moins sensible pendant 2,5 ans est de 28% par rapport à la rotation sensible. Le fait d'avoir eu en 2011 deux variétés de courgette différentes rend très complexe la comparaison des 2 tunnels d'essai.

Néanmoins, les observations continueront l'an prochain sur cet essai, avec notamment une même variété de courgette pendant l'été 2012, pour tenter de lever les incertitudes liées aux 2 différentes variétés de cette année.

MATERIEL VEGETAL : VARIETES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE (C. Mazollier- A. Sassi)

Le choix du matériel végétal est l'objet de nombreuses demandes d'informations de la part des maraîchers biologiques. Les essais variétaux du GRAB, réalisés en station ou chez des producteurs, permettent de référencer le matériel végétal disponible en semences biologiques ou conventionnelles non traitées.

→ Variétés de tomate ancienne sous abris

Pour mieux connaître les caractéristiques des variétés de tomate de type ancien par rapport aux variétés "classiques", le GRAB réalise depuis 2005 leur évaluation en culture sous abris (populations ou hybrides F1). En 2011, l'étude a porté sur 16 variétés disponibles en semences biologiques ou en semences conventionnelles non traitées : Cœurs de Bœuf rouges, Marmande, Rose de Berne. Il s'agissait soit de variétés nouvelles, soit de variétés retenues dans les essais précédents. Les variétés étaient étudiées pour de nombreux critères : vigueur, précocité, rendement, calibre, taux de 2^{ème} choix, qualité visuelle et gustative. En cœur de bœuf rouge, les variétés les plus intéressantes ont été Cauralina (surtout en greffée) et Gourmandia ; en type Marmande, Marbonne et Heredia s'avèrent satisfaisantes pour le rendement, le calibre et la qualité gustative ; les 3 variétés testées en Rose de Berne sont similaires et confirment leurs caractéristiques : petits fruits assez fragiles et de bonne qualité gustative. Ce travail a permis de mieux connaître les caractéristiques agronomiques de ces différentes variétés, et d'apporter de nouvelles informations techniques indispensables aux maraîchers pour le choix variétal.



→ Variétés de pomme de terre de plein champ :

La pomme de terre est une culture importante dans les exploitations maraîchères biologiques de la région, notamment en circuit court pour lequel elle constitue un des produits de base. Cependant, on dispose de peu de référence sur les variétés les plus adaptées au contexte local (sol et climat) et sur leurs caractéristiques agronomiques : précocité, vigueur, rendement. Cet essai comparait 8 variétés en plants biologiques : Anoé, Amandine, Nicola, Monalisa, Eden, Charlotte, Ditta et Rubis (rouge) ; la culture a été plantée fin mars et récoltée de début juin à fin juillet selon les variétés. Cet essai a permis de mieux connaître la précocité des variétés, leur rendement et le calibre des tubercules. Les 5 variétés Amandine, Nicola, Rubis, Charlotte et Eden produisent le meilleur rendement avec un rendement supérieur à 1 kg/pied ; les plus précoces sont Anoé et Amandine ; à l'inverse, la variété la plus tardive et la plus vigoureuse est Eden ; les variétés Monalisa et Ditta, variétés de référence dans la région, sont décevantes en rendement.

→ Variétés de courge :

La culture de courge est réalisée dans la région par de nombreux agriculteurs biologiques, qui souhaitent être conseillés sur les variétés les plus adaptées à nos conditions de sol et de climat sur différents critères, notamment en Butternut et potimarron : choix variétal, potentiel de rendement, conduite de la culture... Afin de répondre à ces questions, 2 essais variétaux ont été mis en place au GRAB en 2011, en courge Butternut sous abris et potimarron en plein champ, avec des variétés disponibles en semences biologiques ou potentiellement disponibles à court terme :

• Variétés de Butternut sous abris :

Cet essai a permis de comparer 8 variétés de Butternut en culture sous abris. Le rendement de l'essai est d'environ 2 kg/m², avec des courges de poids moyen compris entre 850 g et 1350 g ; les 2 variétés les plus intéressantes en rendement, calibre, homogénéité de forme et de grosseur sont Butternut/Ducrettet et Hannah/Vitalis, devant Tiana/Vitalis ; les autres variétés sont moins intéressantes : plus hétérogènes en calibre (Zénith/Voltz et Butternut/Essembio), ou plus hétérogènes en calibre et en forme (Early Butternut/Vitalis et Butternut/Agrosemens), ou de calibre excessif (Zephir/Voltz).

• Variétés de potimarron en plein champ

Cet essai a permis de comparer 8 variétés de potimarron disponibles en semences biologiques, dans une culture de plein champ plantée le 4/05/11 et récoltée le 4/08/11 : Uchiki kuri/ Agrosemens, Red kuri et Solor/Essembio, Potimarron/Ducrettet, Orange Summer et Uchiki kuri/ Vitalis, Orange Summer et Uchiki kuri/Voltz. En raison d'une reprise lente et hétérogène de la culture (vents violents), les plantes ont eu un développement hétérogène et globalement assez faible. L'essai n'a donc pas fait l'objet de mesures de rendement. A la récolte, les potimarrons avaient un diamètre de 12 à 15 cm et un poids moyen proche de 1 kg pour toutes les variétés. Les 8 variétés comparées présentent des fruits assez proches en grosseur et forme : aplatie pour toutes les variétés, avec ponctuellement des fruits plus ronds, presque allongés, notamment pour la variété Solor/Essembio.

→ Variétés de salades sous abris :

La culture de salades est un produit incontournable en hiver sous abris ; le référencement variétal est indispensable afin de préconiser des variétés adaptées aux conditions de cultures régionales (climat et sol) et dotées de tolérances suffisantes contre le mildiou et les pucerons, qui constituent les principales préoccupations des maraîchers biologiques pour cette culture. Les essais réalisés, en cohérence avec l'APREL, ont pour objectif également de connaître le comportement des variétés disponibles en semences biologiques afin de répondre à la réglementation actuelle qui impose des semences biologiques (sans possibilité de dérogation) en laitue, batavia et feuille de chêne sous abris. Les 5 essais réalisés concernaient la laitue (1 essai), la batavia (3 essais) et la feuille de chêne blonde (1 essai).

Ces essais ont permis de référencer des variétés disponibles en semences biologiques et présentant un bon niveau de tolérance au mildiou (*Bremia lactucae*) ; ainsi, en batavia d'hiver, Dédale (Vilmorin), Grinie (Rijk Zwaan), Friendly et Kissmy (Vitalis) ont confirmé leur intérêt ; en laitue, Astraca (Enza) et Ranger (Gautier) ont été les plus satisfaisantes ; en batavia de printemps sous abris, les 8 variétés testées se sont révélées satisfaisantes ou assez satisfaisantes.

→ Variétés de diversification sous abris :

La salade est la culture dominante en hiver sous abris en Provence, mais elle est risquée en agriculture biologique en raison des problèmes sanitaires (mildiou, Sclerotinia, pucerons, nématodes ...). La mise en place de cultures de diversification est une alternative potentielle, mais elle impose cependant des références précises sur le choix variétal, le calendrier de culture, le potentiel de rendement, la rentabilité financière et la demande commerciale.

En 2011, des essais ont été mis en place dans différents créneaux de production pour étudier des variétés de chou rave, fenouil, Pack Choï, épinard et persil adaptées à la production sous abris d'automne- hiver- printemps et disponibles en semences biologiques ou conventionnelles non traitées.

- **Variétés de chou rave** : parmi les 9 variétés étudiées, les 3 variétés les plus intéressantes pour le calibre, l'homogénéité et la présentation sont Korridor, Korrist (Bejo) et Olivia (Vitalis).
- **Variétés de fenouil** : Dans cet essai de fin d'hiver, Solaris (Bejo) reste la plus intéressante pour sa précocité et sa qualité, devant Rondo (Bejo) ; Fino et Selma sont assez intéressantes.
- **Variétés de Pack Choï** : les variétés présentent des comportements variables selon les créneaux de production : Joï Choï et Yang Qing Choï sont les plus intéressantes globalement.
- **Variétés d'épinard** : l'essai comportait 9 variétés plantées début octobre et récoltées en 3 coupes successives durant l'hiver. Lazio et Palco confirment leur intérêt dans cette production hivernale ; Road Runner, Impérial et Régiment, variétés testées pour la première fois au GRAB, ont été assez satisfaisantes : elles seront à revoir en essai ou en production.
- **Variétés de persil plat** : l'utilisation de semences biologiques est désormais obligatoire en persil plat, sans possibilité de dérogation pour utiliser des semences conventionnelles non traitées, sauf pour les graines prégermées. Cet essai avait pour objectif d'évaluer 3 variétés de persil plat disponibles ou potentiellement disponibles en semences biologiques ; il a mis en évidence un rendement supérieur et un feuillage moins découpé de « Géant d'Italie » en comparaison de « Commun 2 ».



→ Variétés de choux en plein champ

La culture des choux occupe une place importante dans les exploitations biologiques du Sud-Est (plantation d'été, récolte d'automne-hiver) ; cependant, les références sur les variétés adaptées sont très restreintes en terme de rendement, présentation, homogénéité, rusticité (résistance au froid, aux ravageurs et aux maladies). Afin d'évaluer les variétés proposées par les sociétés en semences biologiques ou conventionnelles non traitées, le GRAB a débuté en 2010 un programme pluriannuel d'évaluation pour différents types variétaux de choux. En 2011, cet essai avait pour objectif de tester les variétés de choux de Milan et choux cabus disponibles en semences biologiques ou conventionnelles non traitées.

En **chou de Milan**, cet essai confirme les bons résultats des variétés suivantes, échelonnées en récolte et disponibles en semences biologiques : **Mélissa** et **Famosa** (Bejo), **Produsa** (Bejo), **Gros des Vertus** (Voltz), **Cantasa** et **Wirosa** (Bejo), **Rigoletto** (Clause), **Paresa** (Bejo) et **Marner Grüwefi** (Agrosemens).

En **chou cabus**, les 2 variétés de **chou plat** Atlas et Sweety (Sakata) sont précoces et assez satisfaisantes mais non disponibles en semences biologiques ; en **chou rond**, plusieurs variétés disponibles en semences biologiques présentent des caractéristiques intéressantes : **Marché de Copenhague** (Ducretet), **Drago** (Bejo), **Marner Lagerweiss** (Agrosemens), **Impala** et **Candela** (Bejo).



FERTILITE ET FERTILISATION (H. Védie- C. Aïssa Madani – A. Sassi)

Le travail du sol est une des clés de la fertilité des sols : depuis 2005, le GRAB travaille sur ce thème en collaboration avec d'autres stations d'expérimentation. La fertilisation est également une forte préoccupation et impose des études sur de nombreuses cultures, notamment en plein champ.

→ Travail du sol : comparaison de 2 itinéraires de travail du sol « simplifié »

En 2005, le GRAB a mis en place un essai sur sa station afin d'évaluer l'intérêt de la technique des planches permanentes en maraîchage biologique, en comparaison avec un itinéraire « classique ». L'objectif est de trouver des alternatives aux techniques avec labour, afin d'améliorer la fertilité du sol et de diminuer les coûts de carburant et de main d'œuvre liés aux opérations de préparation de sol. Sur le site du GRAB, la technique des planches permanentes, évaluée sur un itinéraire à base d'Actisol et de MTCS (outil de préparation finale comportant notamment des disques étoiles), s'est avérée peu adaptée les premières années de mise en œuvre, avec des indicateurs plutôt négatifs : structure compactée, activité microbienne inférieure, fertilité potassique et azotée inférieures et rendements diminués de 15%. Après une année d'engrais vert longue durée en 2008, et une modification de l'itinéraire technique sur les planches (utilisation d'un griffon en remplacement de l'actisol, affinement de la surface à la herse rotative), les résultats obtenus s'avèrent moins tranchés.



Le bilan final de l'essai réalisé en 2011 sur une culture de pommes de terre semble montrer une évolution encourageante des indicateurs de fertilité – notamment biologique – sur les planches permanentes. Par contre, cette technique ne montre pas d'effets positifs en terme de résultats culturaux et l'enherbement est plus élevé. Sur notre essai, la pratique des PP n'offre pas vraiment d'avantages par rapport à l'itinéraire simplifié en plein. De plus, la tendance à la compaction (% mottes Δ) est notable et la suppression totale d'outils rotatifs s'avère impossible dans notre sol à texture limono-argileuse, dont la sensibilité à l'auto-tassement est importante.

→ Fertilisation : essai fertilisation azotée du poireau

Depuis 2003, des essais de dose d'azote sont réalisés au GRAB sur culture de plein champ. En 2011, l'essai a été réalisé sur culture de poireau, sur laquelle nous avons évalué l'effet de 4 doses croissantes d'azote (0 – 50 – 100 – 150 kg/ha) et de 4 différentes formes d'engrais (tourteau de ricin - Orga 6 – Orga 3 – Ovinalp).

Les teneurs en nitrates du sol sont restées très élevées tout au long de l'essai sur l'ensemble des modalités, y compris pour le témoin non fertilisé, dont les valeurs moyennes sont comprises entre 60 et 180 ppm. La nutrition azotée de la culture n'a donc pas été limitante, sous l'effet d'un sol bien fourni en matière organique, de la pratique régulière des engrais verts sur la parcelle, des restitutions du précédent choux et de conditions climatiques particulièrement favorables à la minéralisation en 2011. De ce fait, on n'a observé aucune différence statistiquement significative de teneur en azote nitrique du sol, ni de vigueur, rendement ou poids moyen des poireaux. En **tendance**, on observe que les résultats agronomiques obtenus sont légèrement supérieurs pour les modalités fertilisées au tourteau de ricin qui confirme, comme dans les années antérieures, ses bonnes performances pour la fertilisation des cultures. C'est également lui qui offre la meilleure marge économique en raison de son prix compétitif.

BIODIVERSITE FONCTIONNELLE (J. Lambion)

La biodiversité fonctionnelle consiste à favoriser autour des cultures, des espèces végétales qui vont attirer, héberger et nourrir les insectes auxiliaires indigènes participant au maintien des populations de ravageurs sous le seuil de nuisibilité économique.

→ Biodiversité fonctionnelle : favoriser les punaises mirides

Les observations de cette année ont permis de vérifier statistiquement que *Calendula* et *Dittrichia* implantées dans les bandes florales permettent de favoriser les *Dicyphinae*. La présence de *Macrolophus* à proximité des abris a été relevée courant janvier, comme en 2010. Larves comme adultes de *Macrolophus* sont donc actifs à cette période où les températures sont encore fraîches. Il est fort probable que cette espèce puisse hiverner sur *Calendula* et *Dittrichia*. L'intérêt de maintenir les bandes florales plusieurs années est donc confirmé. La bande de Géraniacées/Labiacées plantée cette année se montre très intéressante puisque toutes les espèces choisies ont hébergé plus de *Dicyphinae* que le témoin, notamment sur *Erodium manescavii* et *Geranium macrorrhizum* qui sont particulièrement attractifs pour *Dicyphus*. On retrouve quasi-exclusivement *Macrolophus melanotoma* sur *Dittrichia*. Sur *Calendula*, on peut retrouver *M. melanotoma*, mais c'est majoritairement *M. pygmaeus* qui est capturé. Les dernières publications scientifiques semblent indiquer que *M. melanotoma* aurait beaucoup de difficultés à s'installer sur tomate (c'est *M. pygmaeus* qui est vendu par les fournisseurs d'auxiliaires sous le nom de *M. caliginosus*). On ne doit cependant pas négliger l'intérêt de *M. melanotoma*, qui doit participer à la réduction des populations de ravageurs à l'extérieur des abris. L'appétence d'autres cultures que la tomate pour *M. melanotoma* n'a en outre pas été travaillée.



→ Biodiversité fonctionnelle : favoriser les auxiliaires contre la mouche de la carotte

En plein champ, la mouche constitue le principal ravageur de la carotte. Les méthodes de contrôle sont basées sur l'utilisation de voiles appliqués au moment des vols des adultes. Cette technique est contraignante car ces vols ne sont pas aisés à suivre. De plus, la pose de voiles sur la végétation entraîne souvent des problèmes de pathogènes sur le feuillage (microclimat plus humide). L'objectif de cet essai (faisant partie du programme CASDAR Biodivleg porté par le CTIFL) est de vérifier, dans les conditions de production, quel type d'environnement semble propice au maintien des auxiliaires contre la mouche de la carotte. A terme, les environnements considérés comme propices seront encouragés auprès des producteurs. Les suivis réalisés et les échanges avec les partenaires du programme CASDAR Biodivleg ont permis de progresser sur les méthodologies d'échantillonnage, l'identification des prédateurs de la mouche de la carotte (carabes et staphylins). Un suivi de ces auxiliaires a pu être réalisé sur les différents sites : il apparaît que les populations échantillonnées sont variables en fonction des parcelles ; il semble que le paysage environnant (et notamment la haie étudiée) favorise la ponte des mouches de la carotte mais ait un impact positif sur les populations de carabes et de staphylins dans la parcelle cultivée. Le niveau faible de dégâts de cette année ne permet pas de conclure sur l'efficacité potentielle des haies à protéger ou pas les cultures de carotte. L'essentiel des captures d'auxiliaires concerne différentes espèces de staphylins, variables selon les binômes considérés, et dont les plus intéressantes (du genre *Aleochara*) pour la prédation des larves de mouche de la carotte sont très peu piégées et uniquement dans les abords.

REDUCTION DES IRRIGATIONS EN CULTURE DE TOMATE (C. Mazollier – A. Sassi)

Le GRAB a débuté en 2008 un programme « économie d'eau » dont l'objectif est d'élaborer des itinéraires techniques innovants adaptés au changement climatique et à la disponibilité réduite des ressources en eau, et ce pour différents cultures conduites en agriculture biologique : fruits, légumes et viticulture.

→ Réduction des irrigations en tomate sous abri

L'étude a été réalisée en culture sous abri de tomate palissée de type Cœur de Bœuf avec une comparaison de 2 modalités d'irrigation : irrigation de confort et irrigation restreinte, avec un pilotage par sonde tensiométrique Watermark et contrôle par volucompteur des quantités d'eau apportées. En 2011, la réduction des irrigations s'est traduite par une irrigation moyenne quotidienne de 0.75 l d'eau par plante contre 0.97 litre par plante dans la zone « normale », soit une réduction de 22 % ; cette réduction s'est avérée sans incidence sur la vigueur, le calibre et le rendement et elle a permis, comme en 2010, une qualité gustative légèrement supérieure.

Ces essais ont été conduits sur la station d'expérimentation du GRAB (Avignon) et chez des maraîchers biologiques que nous reperçons pour leur collaboration : MM. Rocques, Menoury, Muffat, Hévin, Tamisier, Guichard, Chaillan, Gastaldi, Van Vooren, Proust, Libourel, Elluin, Wiersbicky, Molot.

Les comptes-rendus de ces essais seront diffusés dans le prochain rapport final du GRAB (envoyé au printemps 2012 à tous les adhérents du GRAB) ; ils sont également disponibles sur demande aux responsables des essais :

J. LAMBION : jerome.lambion@grab.fr - C. MAZOLLIER : catherine.mazollier@grab.fr - H. VEDIE : helene.vedie@grab.fr

Par ailleurs, les comptes rendus des essais, ainsi que de nombreux articles et comptes rendus des visites réalisés en 2011 seront également consultables sur le site du GRAB : www.grab.fr

GRAB - PROGRAMME D'EXPERIMENTATION 2012

EN MARAICHAGE BIOLOGIQUE

Catherine MAZOLLIER - Jérôme LAMBION – Hélène VEDIE – Abderraouf SASSI

(en italique : actions nouvelles)

En 2012, la majorité des expérimentations seront reconduites. Une étude débutera en 2012 sur la biodiversité fonctionnelle contre pucerons. Pour les essais variétaux, de nouvelles espèces font l'objet d'évaluations variétales : melon charentais, chou pointu, chou fleur et chou rouge, Pet Saï et oignon bottes...

Comme en 2011, les essais sont réalisés en partenariat avec les instituts, stations d'expérimentations et sociétés, et mis en place sur la station du GRAB et chez des maraîchers biologiques des 2 régions PACA et Languedoc Roussillon.

THEME	ACTION		RESP*	TRAVAUX	PARTÉ-NAIRES	REGION
FERTILITE	Optimisation du travail du sol en AB		HV	Fin de l'essai 2005-2011 (SolAB) 2012 : enquêtes producteurs (pratiques/matériel/attentes...)	ITAB Adabio SERAIL	PACA
FERTILI-SATION	Optimisation de la fertilisation		HV	Fin des essais (2005-2011)		LR
	Optimisation de la fertilisation		CM	Impact de la fertilisation azotée en culture de <u>romaine</u> et de <u>melon</u> sous abris : rendement, qualité	Univ Avignon INRA	PACA
VARIETES	Variétés adaptées à l'AB et disponibles en semences biologiques (ou NT)	Sous abris	CM	Melon charentais	Sociétés APREL	PACA
				Diversification sous abris : Choux : chou rave, Pack Choï, Pet saï, chou pointu fenouil, mini blette		PACA
				Salades : laitue, batavia, romaine		LR PACA
				Pomme de terre primeur		PACA
		Plein champ		Chou fleur et chou rouge		LR
				Tomate, potimarron et Butternut		PACA
REDUCTION DES BESOINS EN EAU	Changement climatique		CM	Impact des réductions d'irrigation en culture de <u>romaine</u> et de <u>melon</u> sous abris et de tomate de plein champ : rendement, qualité	Univ Avignon INRA ITAB ARDEPI	PACA
PROTEC-TION DES CULTURES	Nématodes		HV	Sensibilité des cultures / rotation avec plantes non hôtes	INRA IRD CTIFL	LR
				biodésinfection : test de différentes brassicacées / sorgho « nématocide » (Réseau Ecophyto 2012-2017)		
	Mildiou /laitue		JL	Test de produits (extraits de plantes) (CASDAR 4P)	ITAB SERAIL IBB FREDON NPC	PACA
	Sclerotinia / salade		JL+ HV	Test d'un micro-organisme antagoniste et biodésinfection	Lycée Agricole Pétrarque	PACA
	Tuta/tomate		JL	Prospection de parasitoïdes (CASDAR TUTAPI)	INRA ITAB Ctifl stations	PACA
BIODIVER-SITE	Biodiversité fonctionnelle		JL	Contre acariens : bandes florales	IRTA INRA ALENYA	PACA
				Contre pucerons du melon : bandes florales (CTPS PARCEL-R)	INRA CEFEL	PACA

Maîtrise des taupins en pomme de terre biologique : étude de l'effet du sel et du soufre en traitement de sol (essai GRAB 2011)

J. Lambion – C. Aïssa-Madani – A. Sassi

Les taupins constituent toujours une menace importante pour les cultures en AB, sur les semis ou les légumes racines comme les pommes de terre ou les betteraves. Les moyens de protection sont encore extrêmement limités et, à part un travail du sol estival qui expose à la sécheresse œufs et jeunes larves, la principale stratégie consiste à éviter autant que possible de cultiver des cultures sensibles sur les parcelles contaminées (les larves vivent plusieurs années dans le sol)... L'essai réalisé en 2011 par le GRAB consistait à tester différentes pratiques de traitement dans la raie de plantation, dans une parcelle naturellement contaminée.

Protocole :

L'essai est réalisé sur la parcelle plein champ du GRAB à Avignon, en culture de pomme de terre biologique (variété Charlotte) plantée le 24/03/2011 et récoltée le 26/07/2011 (plants distants de 25 cm sur le rang). La parcelle est fertilisée avec du fumier composté et du tourteau de ricin. 3 modalités sont comparées : **Témoin Non Traité**, **Soufre** : soufre sublimé (150 kg/ha soit 10 g/m linéaire), **Sel marin** (150 kg/ha soit 10 g/m linéaire). Les produits sont appliqués à la plantation, dans la raie de plantation. L'essai est en bloc à 4 répétitions, les parcelles élémentaires consistent en 1 rang sur 5 m linéaires.

Observations réalisées :

200 tubercules sont pris au hasard par parcelle élémentaire (en évitant les zones des bordures), pesés et chacun se voit attribué une classe d'attaque.

CLASSE	SYMPTOMES
0	Pas de morsure
1	1 à 2 morsures (commercialisable)
2	Plus de 2 morsures (non commercialisable)

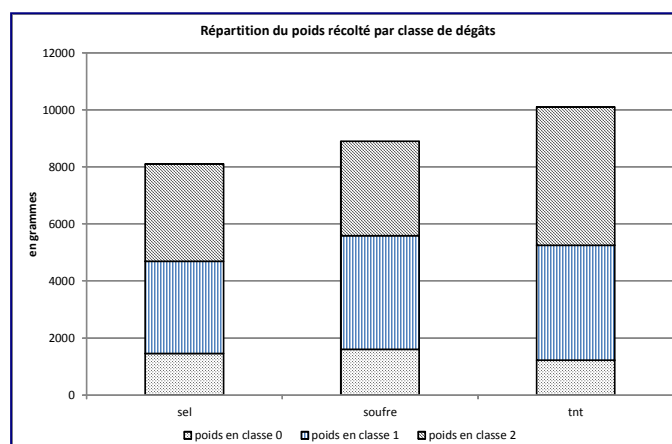
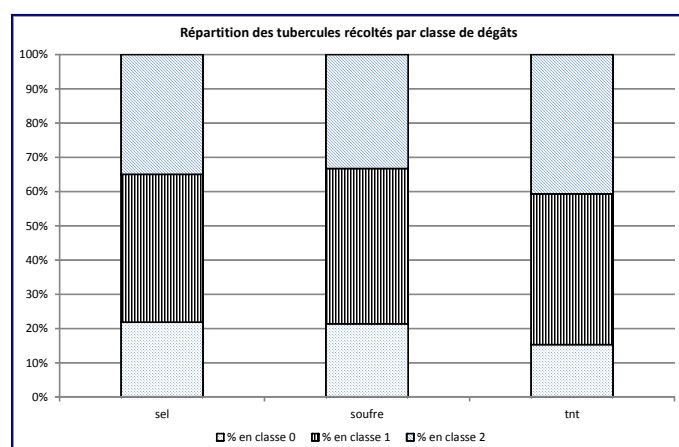
Résultats :

A la récolte, les modalités soufre et sel sont légèrement moins touchées que le témoin non traité : **21% de tubercules indemnes contre 15% dans le témoin non traité**. Les proportions de faiblement attaqués (classe 1) sont identiques dans toutes les modalités. Le pourcentage de tubercules commercialisables (classes 0 et 1) est significativement supérieur (test de Newman-Keuls au seuil de 5%) pour le soufre et le sel, même si la différence avec le témoin non traité est faible dans l'absolu (6%).

En terme de poids total récolté (rendement moyen pour 5 mètres linéaires), le témoin est la modalité la plus productive : 10,1 kg contre respectivement 8,9 kg et 8,1 kg pour le soufre et le sel. Ces deux modalités (et surtout le sel) semblent avoir une phytotoxicité induisant une perte de rendement.

Concernant le poids commercialisable (classes 0 et 1), le soufre apporte une amélioration : 5,6 kg contre 5,2 kg pour le témoin non traité. Le sel, avec 4,7 kg, ne présente pas d'intérêt et fait peut-être preuve de phytotoxicité.

Ces différences ne sont pas mises en évidence au niveau statistique (test de Newman-Keuls au seuil de 5%).



CONCLUSION :

Dans les conditions de l'essai de cette année (forte pression taupin : 40% de tubercules non commercialisables dans le témoin), le soufre et le sel ont permis de diminuer très légèrement les attaques de taupin. Ces produits font cependant preuve de phytotoxicité et induisent une perte de rendement. Il est donc difficile de recommander leur utilisation, d'autant que le gain de rendement commercialisable est faible pour le soufre (perte de rendement pour le sel).

Les Journées ITAB/GRAB en fruits et légumes biologiques des 7 et 8 décembre 2011

Les engrais verts en maraîchage Biologique : des intérêts agronomiques et sanitaires : le thème phare des ateliers maraîchage

(rédaction : Hélène Vedie)

Les textes de toutes les conférences sont disponibles sur le site Internet de l'I.T.A.B : itab.asso.fr

Les Journées Techniques Nationales Fruits et Légumes Biologiques, organisées par l'ITAB, le GRAB et l'IBB, ont eu lieu les 7 et 8 décembre 2011 à Rennes. En maraîchage, une large place était consacrée aux engrais verts avec une demi-journée de conférences illustrant les intérêts agronomiques et sanitaires. Des interventions de chercheurs, expérimentateurs et praticiens ont illustré l'importance des engrais verts pour la gestion de la fertilité des sols et la fertilisation des cultures, le potentiel sanitaire offert par certains engrais verts de la famille des alliées ou des brassicacées et ont donné des clés pour le choix des espèces en fonction du créneau de culture, sous abri et en plein champ.

Les différents rôles et intérêts des engrais verts en maraîchage ont été précisés en introduction :

- les engrais verts sont des acteurs de la fertilité des sols : ils participent au maintien ou à l'amélioration de la structure du sol, limitent les phénomènes de lessivage et d'érosion et participent à la nutrition des cultures...
- les engrais verts font partie intégrante de la maîtrise de l'enherbement : ils agissent par étouffement lorsqu'ils couvrent rapidement le sol, ou ont des propriétés nettoyantes plus ou moins spécifiques qui permettent de limiter le développement des plantes adventices,
- les engrais verts peuvent avoir une incidence sur la gestion des maladies et ravageurs : effet positif en cas de potentiel désinfectant lié à la présence dans les tissus de molécules (soufrées) ayant une action phytosanitaire, ou d'action plus spécifique de plantes résistantes ou plantes pièges à certains bioagresseurs ; effet négatif en cas de plante hôte de ravageurs / maladies des cultures de la rotation de légumes.

ENGRAIS VERTS ET FERTILITE DES SOLS

→ Engrais verts en maraîchage de plein champ : quelques suggestions

Joseph POUSSET, agriculteur et agronome

Les engrais verts sont un bon moyen d'enrichir le sol en azote, via les légumineuses. Parmi elles, le méliot est intéressant car en plus de la fixation symbiotique, il s'installe rapidement et possède un enracinement puissant, il a donc un effet dans la lutte contre les plantes adventices et la structuration du sol. Les engrais verts peuvent avoir un effet sur la structure du sol si celle-ci n'est pas trop dégradée. Les plantes à pivot radiculaire seront les plus efficaces, comme le radis fourrager, le tournesol ou le colza. Selon Joseph Pousset, en maraîchage il faut également pratiquer des engrais verts riches en cellulose, où les sucres et l'azote dominent. En effet le rapport sucres/cellulose/azote du sol influe sur l'activité biologique et la pression de la flore adventice. Des engrais verts de graminées sont donc à privilégier, notamment le seigle, particulièrement riche en cellulose. Le choix des espèces d'engrais verts, la manière de les installer et de les apporter au terrain comptent évidemment beaucoup pour observer les effets positifs.



→ Des engrais verts pour fertiliser des cultures légumières bretonnes

Christian PORTENEUVE, Ctif/Secl Pleumeur Gautier

En Bretagne, les cultures de choux couvrent l'essentiel des surfaces légumières. A la demande des producteurs légumiers bio qui souhaitent limiter le recours aux intrants extérieurs, la station de Pleumeur Gautier a mis en place des essais d'interculture sur le créneau automne-hiver, visant à assurer la nutrition de la culture de chou brocoli suivante, et à limiter les fuites de nitrates par lessivage.



Photo SECL

Un premier essai réalisé en 2009 après un précédent « riche » (chou fleur), montre que les engrais verts de légumineuses (pois + féverole) seules ou en mélange avec de l'avoine, permettent d'obtenir de meilleurs résultats culturaux que de l'avoine seule. Un second essai réalisé en 2010 après un précédent « pauvre » (céréale), confirme qu'un mélange d'avoine/ pois et féverole (50 à 75% d'avoine) permet d'assurer une bonne disponibilité de l'azote pour la culture suivante et un meilleur rendement que l'avoine seule. Christian Porteneuve conclut qu'une bonne gestion de la fertilisation du chou brocoli est possible avec l'emploi des engrais verts, le recours aux légumineuses offrant un surplus de fourniture d'azote.

→ Quels engrais verts choisir en maraîchage bio sous abri ?

Catherine MAZOLLIER, GRAB

(le texte complet de cette intervention figure dans ce bulletin)

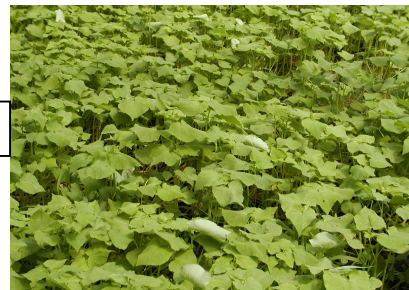
En maraîchage sous abri, les conditions de culture plus intensives peuvent pénaliser la fertilité des sols : les espèces cultivées sont assez peu diversifiées (cucurbitacées, solanacées, astéracées essentiellement), les pathogènes telluriques s'expriment davantage, les risques de dégradation de la structure du sol peuvent être accrus, notamment dans les « passe-pieds », et la flore spontanée peut être très abondante. Les engrais verts trouvent donc tout leur intérêt pour

limiter les problèmes éventuels, notamment ceux de familles différentes des légumes produits. Néanmoins, cette pratique n'est pas toujours facile à mettre en œuvre en raison d'une disponibilité restreinte des abris, en surface comme en durée. S'appuyant sur les résultats des expérimentations conduites au GRAB et dans d'autres stations du Sud de la France, Catherine Mazollier a présenté des préconisations de choix d'espèces et les caractéristiques des engrais verts ayant donné les meilleurs résultats sous abri.

La principale période d'interculture sous abri est l'été, avec une durée de disponibilité assez courte. Dans ces conditions, le sorgho fourrager, le moha de Hongrie ou le sarrasin donnent de bons résultats car ils se développent rapidement, produisent une biomasse importante en peu de temps et résistent bien à la chaleur. Sur le créneau d'automne-hiver, où les abris sont plus rarement disponibles, on peut opter pour un mélange graminées+légumineuse (RGI ou seigle + vesce), ou une plante de la famille des brassicacées (radis fourrager ou moutarde).



Photos GRAB :
sorgho fourrager et sarrasin



ENGRAIS VERTS ET SANTE DES SOLS

Les différents intervenants ont présenté des résultats de travaux conduits avec des plantes assainissantes, qui peuvent avoir un potentiel dans la lutte contre certains pathogènes telluriques, notamment les champignons. Dans ces travaux, des plantes particulièrement riches en composés soufrés ont été étudiées, appartenant aux familles des alliées et brassicacées.

→ Potentiel des alliées pour la désinfection des sols

Ingrid ARNAULT, Cetu Innophyt

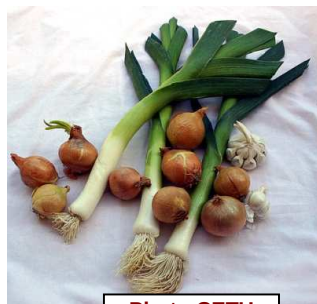


Photo CETU

Les propriétés biocides des *Allium* spp (ail, oignon, poireau, échalote ...) ou alliées sont attribuées aux composés soufrés volatils produits par la dégradation des tissus. Ainsi de nombreuses études font état du potentiel insecticide des composés soufrés issus des alliées. Ces molécules sont principalement des disulfures : le disulfure de diméthyle (DMDS), le disulfure de dipropyle (DPDS) et le disulfure de diallyle (DADS). L'utilisation possible d'alliées en tant que biofumigants en enfouissant dans le sol des déchets, ou un précédent cultural, d'oignons et de poireaux a montré un effet fongicide en conditions de productions au champ. Par ailleurs, les produits purs (DADS, DMDS, DPDS) ont également été testés *in vitro* et *in vivo* pour leur efficacité nématocide et fongicide.

→ Intérêt et faisabilité de la biofumigation avec des brassicacées en légumes de plein champ

Françoise MONTFORT, INRA le Rheu

Une façon d'exploiter les avantages procurés par une diversification des cultures au sein de la succession est de mieux valoriser la période d'interculture, en mettant à profit les potentialités assainissantes de certaines espèces cultivées pendant cette période vis-à-vis des maladies liées au sol. C'est dans cette optique que la biofumigation à base de moutarde brune (*Brassica juncea*) a été étudiée. Françoise Montfort a présenté les résultats de travaux conduits par son unité sur *Rhizoctonia solani*. Ainsi, la moutarde brune en interculture d'automne a diminué l'incidence de ce pathogène sur la culture de betterave suivante.



Photo INRA

Par ailleurs, des manipulations en conditions contrôlées ont montré que la biofumigation à base de moutarde brune pouvait réduire de façon importante l'expression du *Rhizoctonia solani* sur carotte. Les résultats montrent qu'il s'agit d'une répression de l'inoculum plus que d'une éradication. Le mode d'action de la biofumigation serait un mécanisme « 3 en 1 », où chacune des étapes de la technique a un effet potentiel : la culture proprement dite, le broyage et l'enfouissement qui provoquent la libération de composés soufrés volatils et la phase de dégradation des tissus végétaux. La résultante de ces 3 effets est une diminution de la réceptivité du sol à certains agents pathogènes.

→ Intérêt et faisabilité de la biofumigation avec des brassicacées en maraîchage sous abri

Laure PARES, INRA Alénia

La pratique de la biofumigation avec de la moutarde brune a été testée dans un réseau de parcelles en maraîchage sous abri, dans le cadre du programme « Prabiote » (2009-2011). Il est apparu que la moutarde brune est sensible en période chaude (printemps à l'automne) à *Rhizoctonia solani*, qui provoque la fonte du semis avec des répercussions importantes sur le rendement final. Sur cette période, des galles dues aux nématodes *Meloidogyne* spp, ont été observées sur les systèmes racinaires en parcelles infestées. En période hivernale la présence de *Sclerotinia* a été constatée.

La multiplication de ces pathogènes pendant le cycle de culture de la moutarde n'est pas très engageante. Cependant, aucune relation n'a pu être faite entre les zones atteintes par ces bio agresseurs sur la moutarde et des dégâts sur les cultures suivantes induits par les mêmes pathogènes.



Photo INRA

Les essais mis en place à l'Inra d'Alénya ont permis de tester la moutarde brune **seule** en culture d'hiver, avec comme objectif d'évaluer son incidence sur *Pyrenochaeta lycopersici*, le corky root, ou **en combinaison** avec une solarisation, pour évaluer le cumul des efficacités, sur les bio agresseurs de la salade. Les résultats montrent une réduction de 20% de racines touchées par le corky root sur tomate. Sur salade, les foyers de *Rhizoctonia*, notés sur la moutarde ne se retrouvent pas. On observe que l'attaque des plantes par le *Sclerotinia* est diminué de 9% sur la modalité « moutarde + solarisation » par rapport à la solarisation seule.

Ces premiers essais montrent donc une efficacité sur certains pathogènes, la répétition de la mise en culture pendant plusieurs années ainsi que l'association à d'autres techniques assainissantes devraient améliorer son efficacité.

→ Engrais verts et biofumigation : travaux en cours, intérêts, limites et perspectives,

Céline JANVIER, Ctifl, et Hélène VEDIE, GRAB



Photo GRAB

De nombreux travaux menés sur la biofumigation en France et à l'étranger, principalement avec des moutardes brunes, montrent des effets sur la flore microbienne du sol et des intérêts potentiels en conditions contrôlées, mais les résultats « sanitaires » au champ sont beaucoup plus aléatoires. Selon les plantes et variétés utilisées, selon les conditions de sol, les bioagresseurs ciblés et les conditions de mise en œuvre de la méthode, on obtient des résultats positifs, ou variables.

La biofumigation est donc une technique potentiellement intéressante, qui met en œuvre des processus naturels, et dont les bénéfices ne se situent pas seulement au niveau sanitaire, mais également sur la fertilité des sols au sens large (effet engrais vert). Elle présente pourtant déjà des limites (technicité nécessaire, mobilisation des parcelles...) et pose encore de

nombreuses questions qui devront être explorées avant toute recommandation pratique.

Les engrais verts en maraîchage biologique sous abris choix des espèces et itinéraire cultural

intervention lors des journées ITAB/GRAB en fruits et légumes biologiques des 7 et 8 décembre 2011
(Catherine MAZOLLIER)

La culture des engrais verts est une des pratiques de base de l'agriculture biologique. En maraîchage biologique sous abris, la volonté de rationaliser au mieux des surfaces parfois restreintes induit la succession rapide de cultures parfois peu diversifiées. Les engrais verts constituent alors une des réponses aux nombreuses préoccupations rencontrées : pratique des rotations, amélioration de la structure du sol, stimulation de l'activité biologique, maîtrise des plantes adventices et des pathogènes du sol.

Pourquoi cultiver des engrais verts sous abris ?

Les engrais verts ont toute leur place en culture sous abris ; ils contribuent à une meilleure gestion des rotations et améliorent la structure du sol ; ils stimulent l'activité biologique et permettent une meilleure disponibilité des éléments fertilisants pour la culture suivante ; ils peuvent également agir sur l'enherbement et l'état sanitaire des cultures légumières. La protection du sol contre l'érosion et le lessivage, qui revêt une réelle importance en plein champ, n'est pas prioritaire sous abris. Les abris assurent de bonnes conditions de germination et de développement de l'engrais vert, notamment grâce au réseau d'aspersion dont ils sont équipés.

→ Engrais verts et rotations

De nombreuses exploitations en maraîchage biologique disposent d'une surface restreinte d'abris : ceux ci sont le plus souvent cultivés en espèces peu diversifiées : Solanacées, Cucurbitacées, Astéracées notamment. L'engrais vert est l'occasion d'introduire des espèces de familles différentes, pour assurer une complémentarité entre les effets des différentes espèces et pour éventuellement "casser" le cycle de certaines maladies ou ravageurs. Ainsi en maraîchage, la culture d'engrais verts de familles comportant pas ou peu de légumes peut être intéressante : Poacées (= graminées : céréales et plantes fourragères), Hydrophyllacées (phacélie), Polygonacées (sarrasin)...

→ Engrais verts et structure des sols

En maraîchage sous abris, la succession parfois « serrée » des cultures et les conditions parfois pénalisantes de travail du sol peuvent induire une dégradation de la structure ; on observe également des problèmes de compaction dans les « passe-pieds ». La mise en œuvre des engrais verts permettra d'améliorer la structure du sol, en surface comme en profondeur grâce à l'action mécanique de fissuration par les racines ; les espèces les plus intéressantes sont les crucifères (Brassicacées) qui comportent des racines pivotantes puissantes (navette, radis fourrager ...) , ainsi que les Poacées (graminées) qui présentent un système racinaire fin et dense (sorgho fourrager). Les légumineuses présentent

également un système racinaire assez dense, mais leur croissance assez lente limite leur intérêt sous abris (sauf en cas de culture longue, de 5 à 6 mois).

L'enfouissement d'une grande quantité de biomasse fraîche provoque la prolifération des vers de terre qui améliorent la porosité du sol. L'abondance de nourriture fermentescible stimule l'activité microbienne, favorisant ainsi la stabilité structurale. La biomasse peut être importante, même pour des durées courtes de culture, notamment pour des espèces à croissance rapide : sorgho fourrager ou moha de Hongrie, crucifères, sarrasin.

Ainsi, dans un essai d'engrais vert d'été conduit au GRAB en 2002 (tableau 1), la matière fraîche fournie par les engrais verts cultivés pendant 40 jours seulement a été de 35 à 45 tonnes/ha, et la biomasse sèche de 2.5 à 4.8 tonnes/ha, pour les 3 espèces suivantes : sorgho fourrager, sarrasin et radis fourrager ; en revanche, le mélange avoine + vesce a été fortement concurrencé par les mauvaises herbes malgré une forte densité de semis, et sa biomasse était très inférieure aux autres (11 tonnes/ha de biomasse fraîche). Par ailleurs, dans une autre étude portant sur les engrais verts d'automne-hiver, conduite par le GRAB en 2003 –2004 (tableau 2), les niveaux de biomasse ont été comparables, mais avec une durée de culture de 5 mois : 28 à 50 tonnes/ha de biomasse fraîche, 3.6 à 6.3 tonnes/ha de biomasse sèche (moutarde, navette+seigle, RGI +vesce).

→ Engrais verts et fertilisation

Les engrais verts apportent au sol des matières organiques qui se dégradent rapidement. Ils produisent donc peu de substances humiques, surtout si leurs tissus sont jeunes et peu lignifiés (C/N faible). Ils peuvent par contre améliorer la nutrition de la culture suivante, ce qui est particulièrement intéressant pour les légumes exigeants en minéraux, comme les Solanacées et Cucurbitacées, fréquemment cultivées sous abris. Ils remettent à disposition des éléments fertilisants en quantités importantes et sous des formes plus disponibles : ainsi, la quantité de phosphore assimilable augmente après la culture d'un engrais vert. Les légumineuses permettent d'enrichir le sol en azote grâce à la fixation de l'azote atmosphérique ; par ailleurs, les crucifères auraient l'aptitude d'extraire du potassium des minéraux silicatés du sol et d'améliorer la disponibilité du phosphore. Par ailleurs, l'enracinement profond de certains engrais verts (graminées) permet de prélever les éléments en profondeur et de les restituer en surface après destruction, notamment pour l'azote.

→ Maîtrise des plantes adventices :

La multiplication des mauvaises herbes peut constituer une réelle préoccupation sous abris car les pratiques souvent intensives peuvent sélectionner certaines espèces, parfois particulièrement préoccupantes : ortie, mouron, véronique, chardon, liseron ...

Le pouvoir concurrentiel des engrais verts vis-à-vis des plantes adventices s'explique par différents modes d'action. Certaines espèces ont un effet « assommoir » (crucifères, sorgho fourrager, moha de Hongrie) : elles laissent les plantes adventices germer puis elles les étouffent grâce à leur croissance rapide ; d'autres espèces comme le sarrasin sécrèteraient des toxines empêchant la germination et la croissance des mauvaises herbes.

En revanche, surtout si les conditions de germination ou de développement sont médiocres, certaines espèces à croissance assez lente laissent les plantes adventices envahir la parcelle et favorisent ainsi leur maintien, notamment en cas de montée à graines de celles-ci. C'est le cas en été sous abris avec certaines espèces qui se développent lentement en conditions de culture trop chaudes : phacélie, certaines graminées (Ray Grass italien et anglais, avoine ...), légumineuses (vesce, trèfle incarnat ...), comme le montre le tableau 1 : en engrais vert d'été, le mélange avoine+vesce présente 74% d'adventices en poids contre 9 à 18 % pour les 3 autres espèces (sorgho fourrager, sarrasin et radis fourrager). Le choix des légumineuses, famille d'engrais vert très appréciée en plein champ, est finalement déconseillé sous abris en été en raison de leur croissance trop lente par rapport aux plantes adventices ; en revanche, elles s'avèrent satisfaisantes en culture longue d'engrais vert d'automne hiver, en association avec une graminée comme le seigle (voir tableau 2).

→ Incidence des engrais verts vis à vis des ravageurs et maladies :

Les ravageurs et maladies du sol peuvent être plus virulents sous abris (rotations moindres, sols plus chauds) et les engrais verts peuvent avoir un effet bénéfique : ainsi, les crucifères (colza fourrager, moutarde, radis fourrager) ont un effet désinfectant par libération de composés soufrés, ce qui est mis en pratique par la bio-désinfection : après broyage et enfouissement de l'engrais vert, un bâchage est réalisé, éventuellement suivi en été d'une solarisation. Cette technique fait actuellement l'objet de nombreuses études. Par ailleurs, certains engrais verts sont mentionnés comme plantes nématicides (Tagetes et crotalaire), mais les essais réalisés en station (GRAB notamment) se sont avérés décevants : leur développement et leur efficacité semblent insuffisants en conditions de forte infestation.

Dans certains cas, l'impact de certains engrais verts peut être négatif : ainsi, les crucifères sont des plantes hôtes du nématode de la betterave, de la hernie des crucifères et surtout de nombreux ravageurs (piéride, mouche du chou, noctuelles, limaces...) ; la phacélie peut héberger de nombreux ravageurs communs aux cultures légumières (pucerons, thrips, aleurodes ...) et elle est plante hôte du virus Y de la pomme de terre.

→ Les limites des engrais verts sous abris :

La réalisation d'un engrais vert peut parfois s'avérer difficile ou préjudiciable sous abris : il convient donc de raisonner sa décision en fonction du contexte de la parcelle ou de l'exploitation.

En période estivale, la pratique d'un engrais vert est souvent difficile sous abris lorsque l'exploitation comporte une surface trop limitée de serres, qui seront alors exclusivement consacrées à la production de légumes. Par ailleurs, dans le Sud de la France, la solarisation se révélera préférable à un engrais vert, notamment en cas de fort enherbement ou de présence de certains pathogènes du sol (*Sclerotinia*, *Rhizoctonia*...). Il est par ailleurs nécessaire de disposer de conditions favorables pour l'irrigation de l'engrais vert : ressource suffisante en eau, installation d'aspersion homogène.

Tableau 1 : Essai engrais verts d'été sous abris - GRAB 2002
(semis 7/06, broyage 19/07 : 40 jours de culture) :
mesures de biomasse fraîche, biomasse sèche et du rapport C/N :

Engrais vert	Densité en kg/ha	biomasse Fraîche totale (t/ha)	Taux d'adventices en % du poids	biomasse fraîche sans adventices (t/ha)	taux MS en %	Matière sèche sans adventices (t/ha)	C/N
Sorgho fourrager	50	41	15	35	13,7	4.83	18
Sarrasin	60	39	9	35	11,4	4.00	21
Radis fourrager	20	55	18	45	5,7	2.54	18
avoine + vesce	80 + 50	38	74	11	10,7	1.16	15
forte concurrence des adventices malgré la forte densité de semis							

Tableau 2 : Essai engrais verts d'automne- hiver sous abris - GRAB 2003-2004
(semis 26/09, broyage 20/02 : 5 mois de culture) :
mesures de biomasse fraîche, biomasse sèche et du rapport C/N :

Engrais vert	Densité en kg/ha	niveau d'adventices	Biomasse fraîche totale (t/ha)	taux MS en %	Biomasse sèche totale (t/ha)	C/N
Moutarde blanche	10	Très faible	50	12.5	6.3	14
Navette (+ seigle)	3 + 22	Très faible	49	9,4	4.6	10
forte concurrence de la navette sur le seigle						
RGI + vesce d'hiver	15+ 7	faible	28	12,7	3.6	17
Phacélie	20	Mauvaise germination, développement limité, beaucoup de plantes adventices				

Quels engrais verts sous abris ?

→ Caractéristiques de la pratique des engrais verts sous abris :

Il est important de réaliser des rotations d'engrais verts, en choisissant des espèces de famille différente des cultures et d'alterner également les familles d'engrais verts (complémentarité entre espèces).

Il est impératif de tenir compte de la durée de disponibilité de la parcelle ; certaines espèces peuvent fournir une végétation suffisante en 5 à 8 semaines et seront intéressantes en inter-culture courte : sorgho fourrager, sarrasin, crucifères, alors que d'autres exigent au minimum 4 à 5 mois de culture pour exprimer leur potentiel : Ray Grass, légumineuses ...

En maraîchage sous abris, les sols sont parfois « sur-fertilisés », d'où l'intérêt de choisir un engrais vert consommant les excédents d'engrais, comme les crucifères. Enfin, les sols sont souvent très tassés en fin de culture, notamment dans les passe-pieds pour l'entretien et la récolte : le système racinaire pivotant et puissant des Crucifères ou les racines fines et denses des Graminées pourront alors y remédier.

Les contraintes liées au semis sont parfois déterminantes dans le choix des espèces : coût des semences, disponibilité en semences biologiques ou à défaut non traitées, facilité de semis (2 passages sont nécessaires pour les mélanges).

→ Quelles espèces en engrais verts sous abris :

Le choix de l'espèce ou du mélange d'espèces à semer en engrais vert sous abris dépendra notamment de la période d'implantation et de l'effet recherché.

En période estivale

L'été est la principale période de culture des engrais verts sous abris, en général durant les mois de juin à septembre.

En période estivale, les conditions sont spécifiques : la durée de disponibilité des serres est souvent courte (2 à 3 mois maximum), donc on privilégie les espèces à croissance rapide ; ainsi, dans le Sud de la France les engrais verts d'été sont mis en place :

- après des cultures de fin d'hiver-début de printemps récoltées en avril-mai : salade, épinard, chou rave, fenouil, persil, blette ...
- après des cultures précoces et courtes de printemps-été laissant les serres disponibles fin juin : Cucurbitacées (melon, courgette, concombre), haricot...

Il est conseillé de choisir des espèces adaptées à la chaleur, telles que le sorgho fourrager, le sarrasin ou le moha de Hongrie. Le sorgho fourrager est l'espèce la mieux adaptée sur ce créneau : le moha de Hongrie est une autre graminée intéressante (essais CENTREX et GRAB), mais son développement est inférieur au sorgho fourrager ; le sarrasin concurrence très bien les plantes adventices et fournit une biomasse équivalente à celle du sorgho fourrager (tableaux 1 et 3) ; le radis fourrager présente un intérêt réel pour sa biomasse fraîche et son effet sur la structure du sol. De manière plus générale, les Crucifères présentent un intérêt potentiel de désinfection du sol (biodésinfection), mais leur intégration

dans les rotations de légumes comporte certains inconvénients cités précédemment. Il convient également d'éviter les espèces à croissance trop lente ou sensibles aux conditions trop chaudes (Sud) car le développement des plantes adventices sera alors important : phacélie, RGI, RGA...

Enfin, il est difficile d'associer des espèces de vigueur très différente : ainsi, les mélanges à base de crucifères induisent un développement prépondérant de celles-ci au détriment des autres espèces (graminées notamment). En raison de leur croissance assez lente, qui assurera une faible biomasse et favorisera les plantes adventices, les mélanges céréales + légumineuses présentent peu d'intérêt en été sous abris : vesce + avoine, blé + trèfle, ou blé + méliot...

Le tableau 3 présente les espèces les plus adaptées à une culture d'engrais vert d'été selon les critères suivants : croissance rapide (1 à 2 mois de culture), bon effet sur la structure, biomasse importante, bonne concurrence vis-à-vis des plantes adventices

Tableau 3 : Principales espèces conseillées en engrais vert d'été sous abris :

famille espèce	Dose en Kg/ha	Biomasse fraîche <i>potentielle</i> (t/ha)	Biomasse sèche <i>potentielle</i> (t/ha)	C/N moyen	Effet Piège à nitrate	Type de système racinaire	Puissance Système racinaire
Poacées = Graminées	Effet positif sur structure - Biomasse importante bonne concurrence vis à vis des plantes adventices						
Sorgho fourrager	40 - 50	50	8	20	++	Traçant	++
Moha de Hongrie	30	40	7				+
Polygonacées	Effet positif sur structure - bonne concurrence vis à vis des plantes adventices						
Sarrasin	60	34	5	24	++	Pivot	++
Brassicacées = crucifères	Effet positif sur structure - biomasse importante - concurrence vis à vis des adventices effet désinfectant potentiel mais éviter si crucifères dans la rotation						
Radis fourrager	20	60	5	15	+++	Pivot	+
Navette	10	70	6	8			+
Moutarde blanche	10	30	5	15	+		-

D'après les essais du GRAB et de la CENTREX / CA 66 – 1999 à 2003

En période hivernale

Pour le choix des espèces à cultiver en engrais verts d'automne-hiver sous abris, les références sont peu nombreuses, et les informations mentionnées dans le tableau 4 proviennent essentiellement des références en plein champ ; par ailleurs, il faut souligner que les doses conseillées de semences/ha varient assez fortement selon les sources bibliographiques.

La période principale de semis est septembre-octobre ; au-delà, la croissance de l'engrais risque d'être insuffisante ; le broyage sera réalisé à partir de février, selon la période de mise en place de la culture suivante (respecter un délai de 30 jours au minimum entre broyage et culture suivante).

Dans l'essai réalisé au GRAB sous abris en 2003-2004 (tableau 2 : semis fin septembre, broyage fin février), les résultats ont été satisfaisants pour la couverture du sol, la biomasse et la concurrence vis-à-vis des plantes adventices pour les 3 engrais verts suivants : moutarde blanche, navette (+ seigle fourrager) et RGI + vesce d'hiver ; en revanche, la germination de la phacélie a été médiocre dans cet essai, ce qui n'a pas permis de juger son intérêt. Les crucifères (moutarde, navette) se sont développées rapidement et ont produit une biomasse plus importante qu'avec le mélange RGI + vesce. Comme en été, les crucifères paraissent inadaptées à un semis avec une autre espèce en raison de leur croissance très rapide : ainsi, dans cet essai, la navette, mélangée au seigle fourrager, a pris le dessus. Par ailleurs, les crucifères sont sensibles au gel, notamment la moutarde, ce qui pourra limiter leur intérêt dans les zones froides.

Tableau 4 : Principales espèces conseillées en engrais vert d'automne- hiver sous abris :

famille	Espèce	Dose kg/ha	Intérêts et <i>incon</i> venients
Poacées = Graminées	Bonne résistance au gel - système racinaire fasciculé : bon effet structure		
	RGI	25	bonne couverture de sol <i>risques de repousses</i>
	Seigle fourrager ou orge ou blé ou triticales	100	Effet positif sur la structure
Graminées + Légumineuses	RGI + vesce	20 +10 -15	Bonne complémentarité : les graminées ont une croissance + rapide et servent de « tuteur » aux légumineuses qui enrichissent le sol en azote
	Seigle + vesce	30 +10 -15	
	Triticale + vesce	50 + 10 -15	
Brassicacées = crucifères	Croissance rapide - bonne concurrence vis à vis des adventices <i>ravageurs spécifiques des crucifères (chenilles, punaise, ..) ou non (gastéropodes)</i>		
	Radis fourrager	20	Assez bonne résistance au gel
	Navette	3 à 10	Bonne résistance au gel
	Moutarde blanche	10	<i>faible résistance au gel</i>
Hydrophyllacées	Croissance assez rapide - famille sans espèces légumières <i>mais germination et croissance délicates – risques de repousses</i>		
	phacélie	12-20	Résistance moyenne au gel

Itinéraire de culture des engrais verts sous abris

Pour mettre en place un engrais vert, il faut impérativement disposer d'une période suffisamment longue afin de ne pas l'enfouir juste avant la culture suivante : au minimum 2 mois en été (dont 1 mois de culture de l'engrais vert) et 4 à 6 mois pour les engrais verts d'automne - hiver.

→ **Préparation du sol** : aucune fertilisation de fond n'est nécessaire ; il peut cependant être intéressant d'apporter avant l'engrais vert la fertilisation destinée à la culture suivante. Il faut bien travailler le sol en profondeur et en surface afin de réaliser un parfait lit de semences, condition déterminante de réussite de l'engrais vert. En sol très enherbé, un faux semis permettra de limiter le niveau de plantes d'adventices dans la parcelle.

→ Le semis

Les semences choisies seront biologiques, ou conventionnelles non traitées (sur dérogation) ; le coût et la disponibilité en semences biologiques sont des critères importants. La facilité de semis est un autre paramètre : les mélanges peuvent imposer plusieurs passages. En cas de semis à la volée, un passage de rouleau permettra de tasser le lit de semences. Sous abris, il faut arroser par aspersion immédiatement après le semis, puis pratiquer des aspersions régulières

→ **En cours de culture** : il convient de réaliser des irrigations régulières par aspersions afin d'assurer une croissance rapide et homogène de l'engrais vert. Il faudra faucher éventuellement l'engrais vert en cas de floraison précoce (cas fréquent pour les crucifères). Cette coupe évitera la montée à graines (risque de repousse lors de la culture suivante), il favorisera un redémarrage de l'engrais vert et facilitera le broyage final.

→ **Le broyage** : il doit être réalisé avant la montée à graines (crucifères) ou la verse éventuelle de l'engrais vert (cas du sorgho fourrager si densité trop forte) ; pour les graminées, il faut également éviter la formation de tiges trop ligneuses qui seraient difficiles à broyer et à se décomposer. Il convient de respecter un délai minimum de 30 jours entre le broyage et la mise en place de la culture suivante, notamment s'il s'agit d'une culture semée. Le broyage est réalisé de préférence avec un broyeur à marteaux : l'engrais vert est laissé en surface (séchage) durant 1 semaine environ avant l'incorporation, et/ou incorporé superficiellement (mulchage) pour favoriser sa décomposition.

→ **L'incorporation** : elle doit être superficielle (quelques cm), et elle sera réalisée avec un outil à disque ou une rotobèche ; le sol sera ensuite arrosé modérément pour favoriser la décomposition. Il est impératif d'éviter l'enfouissement en profondeur de couches épaisses de biomasse peu décomposée : risques de phytotoxicité, de faim d'azote, de sol soufflé.

→ **Avant la culture suivante**, il est conseillé de pratiquer un test azote ou une analyse de sol.

Quelques fournisseurs de semences d'engrais verts (liste non exhaustive) :

Choisir des semences biologiques, ou à défaut des semences non traitées
(faire alors une demande de dérogation sur <http://www.semences-biologiques.org/>)

SEMENCES BIOLOGIQUES

SOCIETE	Adresse	Téléphone/ fax	PRINCIPALES ESPECES
Agralys Bio Sica	125 Avenue de Vendome 41000 BLOIS	☎ 02 54 55 88 19 ☎ 02 54 55 88 12 bio@axereal.com	Céréales – oléagineux-protéagineux fourragères graminées/légumineuses
Agrosemens	1025 Rte de Gardanne 13290 AIX-EN-PROVENCE	☎ 04 42 66 78 22 ☎ 04 42 66 78 23 info@agrosemens.com www.agrosemens.com	Ray Grass avoine sarrasin phacélie moutarde légumineuses...
BIAUGERME	47360 MONTPEZAT D'AGENAIS	☎ : 05 53 95 95 04 ☎ 05 53 95 95 04 service@biaugerme.com www.biaugerme.com	seigle avoine sarrasin phacélie moutarde légumineuses...
ESSEMBIO	Roc de Lyre 47360 MONTPEZAT D'AGENAIS	☎ : 05 53 67 51 79 ☎ 05 53 67 51 79 essembio@wanadoo.fr www.essembio.com	seigle blé rouge sarrasin moutarde féverole luzerne trèfle violet lotier phacélie ...
GERMINANCE (biodynamie)	Les Rétifs 49150 ST MARTIN D'ARCE	☎ : 02 41 82 73 23 ☎ 02 41 82 86 48 contact@germinance.com www.germinance.com	chou fourrager, méliot, vesce, phacélie, seigle sarrasin
UFAB	ZI La Ville es Lan 22402 Lamballe	☎ : 02 23 45 78 37 ☎ 02 23 45 78 40 ufab@ufab-bio.fr www.ufab-bio.fr	Céréales protéagineux oléagineux crucifères

SEMENCES CONVENTIONNELLES NON TRAITÉES, NON ISSUES D'OGM

SOCIETE	Adresse	Téléphone/ fax	PRINCIPALES ESPECES
BERNARD	BP 19 01390 ST ANDRE DE CORCY	☎ : 04 72 26 10 09 ☎ : 04 72 26 43 65 c.bessard@ets-bernard.com	Mélanges : EV été (32 espèces) et EV hiver (14 espèces) mélanges seigle + phacélie ou vesce...
DUCKETTET	Rue René Cassin ZI La Châtelaine 74240 Gaillard	☎ : 04 50 95 01 23 ☎ : 04 50 95 54 71 duckettet@duckettet.com	œillet d'Inde (Tagetes)
GIRERD	113 Route de L'Isle sur la Sorgue BP 11 84250 LE THOR	☎ : 04 90 33 86 77 ☎ : 04 90 33 71 12 www.graines-girerd.com claud.girerd@graines.girerd.com	mélilot, sarrasin, phacélie, RGI, RGA trèfle...
JOUFFRAY DRILLAUD	RN 147 « La cour d'Hénon » 4 avenue de la CEE 86170 CISSE	☎ : 05 49 54 20 54 ☎ : 05 49 54 20 55 jd@jouffray-drillaud.fr www.jouffray-drillaud.com	seigle, sarrasin, sorgho fourrager Alpilles et Piper, moha de Hongrie, trèfle, moutarde, radis fourrager...
PLAN SPG	chemin des Chênes BP 154 26204 MONTELMAR CEDEX	☎ : 04 75 01 90 53 ☎ : 04 75 01 83 66 plan.environnement@plan-sas.com	mélilot, RGI, RGA, trèfle violet, luzerne, lotier, crucifères, phacélie

BIBLIOGRAPHIE

GUILLAUME C. , VEDIE H., 2003- engrais verts en maraîchage : des références récentes pour choisir les espèces, Journées techniques ITAB GRAB fruits et légumes biologiques, Perpignan, 2003.
 MAZOLLIER C., 2009- les engrais verts d'été automne dans le sud est - *bulletin refbio maraîchage PACA* de juin 2009, édition GRAB.
 MAZOLLIER C., TAULET A., 2001- collection d'engrais verts sous abris - GRAB, Avignon, France.
 MAZOLLIER C., TAULET A., VEDIE H., 2002- étude d'engrais verts sous abris - GRAB, Avignon, France.
 TAULET A., VEDIE H., 2004- étude d'engrais verts d'automne hiver - *essai* GRAB, Avignon, France.
 VEDIE H., 2005- engrais verts en maraîchage biologique, fiche TECHN'ITAB maraîchage, Paris, France.

Chez Alan TESTARD, maraîcher bio en vente directe, près de Rennes

Catherine Mazollier (GRAB, texte et photos)

Lors des Journées Techniques en Fruits et Légumes Biologiques, organisées à Rennes en décembre dernier, une visite de l'exploitation de Alan Testard a été proposée aux participants.

Alan Testard est installé en maraîchage biologique depuis 2007 près de Rennes. L'exploitation est récente mais bien équipée. L'activité « tourne » bien, les techniques agronomiques sont bien maîtrisées. La bonne capacité de stockage permet une vente tout l'hiver aux clients issus d'une AMAP et d'un marché de Rennes à qui il offre une gamme très diversifiée.

Une installation rapide après un long temps de formation

Après un BTS « protection de la nature », Alan Testard s'est formé pendant 5 ans en maraîchage biologique grâce à des stages et emplois saisonniers chez des maraîchers, tout en recherchant des terres. Il est parvenu à s'installer en 2007 à Acigné sur une grande parcelle nue de 3,2 hectares, qu'il a convertie en agriculture biologique en 2008. Il a très rapidement investi dans différents équipements indispensables à son activité : bitunnels, serre verre de production de plants, hangar et chambre froide, ainsi que dans du matériel agricole. L'exploitation comporte désormais 2,2 hectares de légumes de plein champ et 2000 m² de bitunnels froids ; l'irrigation est possible sur toute l'exploitation. La main d'œuvre est de 1,5 UTH (Alan Testard et son salarié, ancien agriculteur).

Alan possède une bonne capacité de stockage, indispensable pour garantir des ventes durant tout l'hiver. Une chambre froide très bien isolée de 16 m² a été construite à base de matériaux écologiques : bois, liège et Fermacell (plaque de plâtre armé de fibres de cellulose). Elle permet le stockage de tous les légumes de garde (carotte, betterave, pomme de terre ...). Le stockage des courges est actuellement réalisé dans le hangar, mais pour éviter les risques de gel, une salle hors gel est prévue.

Une commercialisation centrée sur une AMAP et un marché

La gamme de légumes est diversifiée et la commercialisation est essentiellement en vente directe : une AMAP à Rennes (40 paniers) et un marché hebdomadaire représentent près des 2/3 du chiffre d'affaire ; ils sont complétés par une vente hebdomadaire à la ferme bio voisine et des ventes ponctuelles à la RHD (restauration hors domicile) via « Manger bio 35 ». L'AMAP fonctionne toute l'année sauf durant 3 semaines en avril ; l'abonnement (semestriel) comporte 2 tarifs de paniers : 8 € (6 légumes en moyenne) et 15 € (10 légumes en moyenne).



Alan Testard



Le hangar et la serre à plants, construits en 2008

Des rotations et des pratiques agronomiques déjà bien rodées

Les sols sont limono-argileux, avec un pH proche de 6,2. En plein champ, la fertilisation repose sur la pratique des engrais verts et des apports modérés de fumier de bovin peu composté provenant de l'exploitation bio voisine, à des doses de 10 tonnes à l'hectare tous les 3 ans ; des chaulages réguliers sont réalisés pour redresser le pH du sol. Sous abris, les apports de fumier sont plus abondants, à raison de 30 tonnes par hectare tous les 3 ans, complétés par des apports de chaux.

En plein champ, la succession des cultures est réalisée comme suit :

- Année 1 - tête de rotation (après apport de fumier et chaulage) : poireau et chou (plantation du 15/06 au 15/07)
- Année 2 : pomme de terre ou oignon, puis semis de phacélie en engrais vert en septembre
- Année 3 : légumes racines (carotte, navet ...)
- Année 4 : travail du sol profond, et apport de fumier et chaulage
- Année 5 : légumes fruits : tomate, haricot ..., puis semis d'avoine en engrais vert en octobre
- Année 6 : avoine en engrais vert laissé 18 mois jusqu'au début de l'année suivante.

Sous abris, les rotations sont plus diversifiées et intègrent des solanacées et cucurbitacées (tomate et melon).

Le travail du sol est assuré par le passage successif des 3 outils suivants : rotavator, cultivateur et vibroculteur (photo). Pour le désherbage, une herse étrille (Treffler) assure une part importante des opérations mécaniques de désherbage en plein champ (photo) : elle est notamment utilisée sur poireau et chou.

Peu de problèmes sanitaires sont recensés sur la ferme. Les attaques les plus fréquentes concernent surtout des ravageurs aériens :

- Altises sur chou et radis : pose de filets ou de voiles non tissés
- chenilles sur poireau : pose de filets, traitements au *Bacillus thuringiensis*
- doryphores sur pomme de terre : traitements au Novodor
- ravageurs aériens sous serre : lâcher d'auxiliaires contre thrips, acariens et pucerons ; des auxiliaires indigènes sont également souvent observés (coccinelles, *Aphidius ervi*)
- maladies du feuillage : le cuivre est peu utilisé, sauf sur pomme de terre contre mildiou ; aucune utilisation de soufre ; pulvérisation de tisanes, purins et huiles essentielles.



Vibroculteur



Herse étrille

Des semences et plants biologiques pour des cultures diversifiées

L'exploitation utilise principalement des semences biologiques ; les variétés sont surtout des populations. Environ 30 espèces cultivées assurent une bonne diversité (aucun achat – revente).

Les abris comportent 1 ou 2 rotations par an : les cultures d'hiver sont très variées : différentes salades, carotte (Rodelika), épinard, mâche (Vit), blette, pomme de terre (plantation en janvier, variété Margod) ... ; les cultures de printemps sont notamment la tomate (Paola, Cornue des Andes) et le melon (Figaro). Pour le paillage, les bâches tissées, réutilisées plusieurs années, remplacent souvent le paillage plastique. En plein champ, les cultures sont également variées, avec une seule culture par an : pomme de terre (Kerpondy, Alliance, Nicola), poireau (Atlanta), choux, carotte, navet, salade, haricot, fraise (Cléry), courge...



Blette, salade sur paillage et épinard



Mâche



Laitue sur toile tissée



Poireau



Fraise



Phacélie (engrais vert)

Alan produit ses plants dans une petite serre verre de 25 m² environ construite à l'abri du hangar et orientée au sud (photos) ; les plants sont élevés en godets ou en plaques de mini mottes.

