

Journées Techniques Nationales fruits, légumes et viticulture biologiques



10, 11, 12
décembre
2013
à Colmar

Conférences, ateliers par production, visites de fermes innovantes

Cultures pérennes

> *mardi 10 et mercredi 11*

Légumes

> *mercredi 11 et jeudi 12*



Programme & inscription sur www.itab.asso.fr

Organisateurs :



Partenaires :

SOMMAIRE

ATELIER ARBORICULTURE.....	3
Recherche sur les biopesticides à base d'huiles essentielles en Belgique	5
Extraits de plantes pour limiter l'utilisation de cuivre et de soufre en arboriculture biologique : Synthèse de 3 années d'essais.....	9
Pommiers kazakhs et pommiers pleureurs : nouvelles perspectives pour l'arboriculture de demain.....	13
Comparaison de systèmes de conduite en verger de pommiers : intérêt d'une protection physique sans traitement phytosanitaire	16
ATELIER VITICULTURE	21
Marc de raisins, lies de vin et bourbes : Quelle gestion des sous-produits vinicoles ?	22
Le compostage des sous-produits viticoles - Etude de marcs de raisins non distillés	27
Esca et Black Dead Arm dans le vignoble alsacien : facteurs environnementaux influençant la prévalence de ces dépérissements	34
Impact des composés extracellulaires de champignons impliqués dans les maladies du bois et évaluation de la résistance de la famille des <i>Vitaceae</i>	38
SESSIONS PLENIERES TOUTES PRODUCTIONS	41
Viticulture bio-dynamique	42
Approche physico-chimique du transfert de l'information en agriculture biodynamique	46
Homologation des substances naturelles en protection des cultures : « réglementation et usages »	50
ATELIER VITICULTURE	55
La biodynamie et la physiologie de la plante	56
Approche expérimentale de la viticulture biodynamique – essai biodynamique	60
Argumentaire pour le maintien d'une dose efficace de cuivre en agriculture : dossier technique	64
ATELIER MARAICHAGE	67
Les différentes méthodes de maîtrise des plantes adventices	68
Le petit matériel de désherbage thermique et mécanique.....	74
Autoconstruction d'outils appropriés.....	78
Désherbage en systèmes maraîchers biologiques : vers un raisonnement global adapté à la diversité de cultures	82
Faux-semis en cultures légumières : résultats d'essais et mise en œuvre	85
Optimisation du faux-semis en carotte et pépinière de poireau et référencement d'outils de désherbage mécanique dans les systèmes légumiers bas-normands	88

Présentation de différents outils de désherbage mécanique.....	94
Désherbage thermique de l'oignon de semis : modalités pour une utilisation en post-levé	100
Désherbage par occultation en maraîchage : synthèse de 6 années d'essais à la SERAIL	104
Quelques itinéraires de désherbage en culture biologique de carotte et poireau.....	109

FORUM TECHNIQUE ET FILIERE : CULTIVER DES LEGUMES DE PLEIN CHAMP EN AB
..... **115**

Forum et Table ronde : les intervenants	116
Projet Casdar légumes de plein champ : des outils pour développer la filière	119
Projet casdar légumes de plein champ : la synthèse des fermoscopies	124
Quelle est la demande émanant des circuits longs en LPC bio ? L'exemple de l'Alsace.	129

ATELIER ARBORICULTURE

MARDI 10 DECEMBRE

RECHERCHE SUR LES BIOPESTICIDES A BASE D'HUILES ESSENTIELLES EN BELGIQUE

¹*Olivier Parisi (ULg - Gembloux Agro-Bio Tech – Laboratoire de Phytopathologie)*

¹*Haissam M. Jijakli (ULg - Gembloux Agro-Bio Tech – Laboratoire de Phytopathologie)*

²*Abdesselam Zhiri (Pranarom International)*

²*Dominique Baudoux (Pranarom International)*

¹*Passage des Déportés, 2 5030 Gembloux Belgique*

²*Rue des Artisans 37, 7822 Ghislenghien Belgique*

RESUME

La gamme de produits phytosanitaires devenant de plus en plus restreinte en raison d'un durcissement des législations, rend nécessaire le développement de nouvelles alternatives. Etant donné que les huiles essentielles et les extraits végétaux sont connus depuis longtemps pour leurs propriétés fongicides et bactéricides, il a été entrepris par Pranarom International et le Laboratoire de Phytopathologie de développer des biopesticides à base de ces composés naturels afin de lutter contre les maladies des (grandes) cultures européennes. Ces recherches consistent donc à sélectionner des huiles essentielles efficaces et à déterminer les concentrations et les modes d'application optimum pour chacun des modèles envisagés. Ainsi, au terme de trois années de recherches, il semble que certaines huiles essentielles présentent des capacités de protection très intéressantes.

INTRODUCTION

Dans un contexte actuel de durcissement des législations nationales et européennes à l'encontre de la mise sur le marché de produits de protection des cultures et sous la pression des consommateurs pour des denrées de qualité et exemptes de résidus de pesticides, les recherches sur les potentialités des biopesticides connaissent un véritable essor.

Les huiles essentielles sont connues depuis de nombreuses années pour leur propriétés fongicides et bactéricides tant à l'égard de pathogène de l'Homme que des végétaux. De plus, les huiles essentielles ne sont généralement pas nocives pour la santé humaine à faible dose et sont rapidement biodégradables. De plus, les pathogènes développeraient moins de résistance vis-à-vis de biopesticides à base d'huiles essentielles en raison du nombre important de molécules agissant en divers sites. On comprend mieux dès lors l'intérêt pour de ce type de composés pour la formulation de biopesticides.

LES HUILES ESSENTIELLES

Que sont les huiles essentielles ?

Les huiles essentielles sont les extraits naturels obtenus généralement soit par entraînement à la vapeur d'eau de végétaux (ou d'une partie de ceux-ci) soit par expression du péricarpe de certains citrus. La teneur en huile essentielle d'une plante aromatique se situe entre 0.01 et 10% (Koul *et al.*, 2008).

Les produits d'extraction de plantes aromatiques varient en composition et en quantité selon le climat, le type de sol et l'organe de la plante dont l'huile est extraite. Pour avoir une composition identique il faut donc extraire l'huile de cultures identiques et du même organe végétal. Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante.

Une huile essentielle est une substance complexe comportant généralement entre 20 et 60 composants. Elle est caractérisée par deux ou trois constituants majeurs en termes de concentration qui lui confèrent ses propriétés (odeur, couleur, activité...).

Il faut savoir que la composition des produits d'extractions des plantes aromatiques peut varier selon divers facteurs. En effet, le produit d'extraction d'une même espèce de plante peut varier en qualité, en quantité et en composition selon le climat, le type de sol, le type d'organe de la plante utilisée pour l'extraction ainsi que son âge. Cette identité chimique particulière est appelée le chémotype (Bakkali *et al.*, 2008).

Dans la nature, les composés des essences jouent un rôle important au niveau de la protection de la plante. Elles permettent d'attirer des insectes pollinisateurs, de repousser des insectes indésirables et même les herbivores en réduisant l'appétence de la plante. Elles agissent également comme fongicide, bactéricide et antiviral (Bakkali *et al.*, 2008).

Actuellement, 3000 huiles essentielles sont connues ; et 300 d'entre elles sont couramment commercialisées dans les domaines pharmaceutiques, agro-alimentaires, sanitaires, cosmétiques ainsi que dans la parfumerie (Bakkali *et al.*, 2008).

Mode d'action des huiles essentielles

Cytotoxicité

La toxicité des huiles essentielles vis-à-vis des cellules est principalement due à la présence de phénol, d'alcool et d'aldéhydes. De plus, au vu de leurs nombreux constituants elles semblent ne pas avoir de cibles cellulaires spécifiques (elles peuvent attaquer simultanément les membranes et divers organites) ce qui limite fortement le risque d'apparition de résistance.

Phototoxicité

La plupart des composés phototoxiques absorbent de l'énergie des rayons UV présents dans la lumière. Des dérivés de ces substances peuvent alors être activés et induire des dommages au niveau des cellules (Dijoux *et al.*, 2006). Cependant, en absence de lumière, ces molécules restent parfaitement inoffensives (Bakkali *et al.*, 2008).

Intérêt des huiles essentielles en phyto-protection

Les huiles essentielles ont un large spectre d'activité contre des insectes nuisibles des récoltes et contre des champignons pathogènes. Il est déjà connu que certains composés tels que le thymol et le carvacrol ont des propriétés antifongiques (Koul *et al.*, 2008).

De plus, les huiles essentielles sont faiblement toxiques pour les mammifères, une étude recense des valeurs de DL50 de 2-3g/kg pour le rat ce qui est 15000 fois moins toxiques que les pesticides (Isman, 2008).

Leur disponibilité et le fait qu'elles soient bio-dégradables leur confère également un intérêt tout particulier. Contrairement aux pesticides classiques qui sont utilisés à raison de 2,5 millions de tonnes chaque année et qui ont un impact lourd sur l'environnement. En effet, ces derniers sont hautement toxiques et non bio-dégradables. Des résidus persistent sur les récoltes et dans l'eau et sont un danger pour la santé humaine. (Koul *et al.*, 2008).

En outre, les HE étant composées d'un complexe de molécules et leur mode d'action portant sur plusieurs cibles, les pathogènes auront plus de difficultés à développer une résistance contre celles-ci.

DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE

Généralités

Le projet mené conjointement par Pranarom International et le Laboratoire de Phytopathologie est unique en Belgique et consiste à développer un/des biopesticides à base d'huile essentielle sur des couples hôte-pathogène d'importance en Belgique et en Europe tels que le couple pomme-*P. expansum*, poire-*B. cinerea*, fraisier-*B. cinerea* et Haricot- *C. lindemuthianum*.

Pour arriver à l'obtention d'un produit efficace et fiable, plusieurs objectifs ont été visés: Mise en solution aqueuse des huiles essentielles, criblage d'une 100aines d'huiles essentielles et extraits végétaux sur plusieurs pathogènes ; étude de la phytotoxicité des huiles essentielles, étude de l'efficacité des huiles essentielles, formulation, application en condition pratiques, étude des modes d'action des huiles essentielles.

Résultats

Le tableau 1 résume les résultats obtenus sur les quatre couples précités. Ainsi, des huiles essentielles efficaces *in vitro* ont été identifiées pour chaque modèle.

Les essais menés sur ces pathogènes ont montré que les huiles essentielles induisaient une très importante protection *in vitro* contre ces champignons phytopathogènes. Ces premiers résultats positifs nous ont permis de débiter les essais *in vivo* par la détermination de l'éventuelle phytotoxicité des huiles essentielles efficaces sur les différentes cultures/denrées présentées.

Ainsi, les résultats de ces essais ont montré que parmi les huiles essentielles efficaces, les huiles essentielles riches en phénol, en aldéhyde et en cinnamaldehyde présentaient une importante phytotoxicité sur fraisiers, pommes, poires et haricots aux concentrations efficaces d'application. Par contre, il est apparu que l'huile essentielle d'ail, bien connue pour ces capacités antiseptiques, n'était pas phytotoxique sur fraisier et très peu sur pommes et poires. Par contre, cette huile même huile essentielle a montré une importante toxicité sur

les plants de haricot. Les résultats obtenus nous ont montré que la phytotoxicité des huiles essentielles était d'une part différente d'une huile essentielle à l'autre et d'autre part variait grandement d'une culture à l'autre avec un maximum de sensibilité pour le haricot. Cette toxicité, rendant certaines huiles essentielles inadéquates en phytoprotection provient essentiellement du mode d'action non spécifique de ces dernières induisant une fragilisation de l'épiderme des plantes et/ou des organes traités.

Enfin, bien que les résultats soient encourageants pour certaines huiles essentielles, nos recherches nous ont montré que la formulation adéquate des huiles essentielles est un facteur particulièrement important pour garantir l'efficacité. En effet, du fait de leur volatilité d'une part, de leur sensibilité au rayonnement ultra-violet d'autre part, il convient de protéger au mieux les huiles essentielles dans une formulation adéquate. C'est un point important afin d'obtenir des biopesticides dont l'efficacité est importante et stable.

Tableau 1 : Synthèses de résultats obtenus.

Cultures	Pathogènes	In vitro	Phytotoxicité
Pommes et poires	<i>Botrytis cinerea</i>	☺	☺ ☹
	<i>Penicillium expansum</i>	☺	☺ ☹
Fraisiers	<i>Xanthomonas fragariae</i>	☺	☺
	<i>Botrytis cinerea</i>	☺	☺
Haricot	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	☺	☹

BIBLIOGRAPHIE

- BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D., IDAOMAR M., 2008. *Biological effect of essential oil - A review*. Food and chemical toxicology 44, 446-475.
- ISMAN M.B., 2000. *Plant essential oils for pest and disease management*. Crop protection 19, 603-608.
- KOUL O., WALIA S., DALHIWAL G., 2008. *Essential Oils as Green Pesticide: Potential and Constraints*. Biopesticides International 4, 63-81.

EXTRAITS DE PLANTES POUR LIMITER L'UTILISATION DE CUIVRE ET DE SOUFRE EN ARBORICULTURE BIOLOGIQUE : SYNTHÈSE DE 3 ANNÉES D'ESSAIS

SJ Ondet (GRAB), JM Navarro (ADABIO),

L. Tournant (FREDON Nord Pas-de-Calais), JF Larrieu (Chambre d'Agriculture 82)

sophiejoy.ondet@grab.fr

RESUME

Dans la recherche d'alternatives au cuivre et au soufre en arboriculture biologique, des extraits de plantes ont été testés de 2010 à 2012 dans le cadre d'un Cas Dar 4P par quatre partenaires techniques en arboriculture sur tavelure du pommier, tavelure et rouille du poirier, cloque et monilioses du pêcher, rouille et *Monilia laxa* sur fleurs de l'abricotier et sur pucerons présents sur chacune de ces quatre espèces fruitières. *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L., *Equisetum arvense* L., *Mentha piperata* Huds. et *Salix alba* L. ont été testées en verger en applications préventives, sous forme d'infusions ou d'extraits éthanoliques de plantes sèches. Plusieurs de ces plantes ont permis de limiter significativement le développement de tavelure et de rouille.

INTRODUCTION

Dans le cadre de recherches de méthodes de limitation des bioagresseurs en agriculture biologique, de nombreux espoirs sont misés sur les préparations à base de plantes. Afin d'avancer plus rapidement, 14 partenaires techniques et scientifiques se sont regroupés dans le cadre d'un programme Cas Dar intitulé « 4P » (Protéger les Plantes Par les Plantes) pour creuser l'effet de 5 plantes : *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L., *Equisetum arvense* L., *Mentha piperata* Huds. et *Salix alba* L..

En arboriculture biologique, l'ADABIO, la Chambre d'Agriculture 82, la FREDON Nord Pas-de-Calais et le GRAB ont testé l'effet d'infusions ou d'extraits éthanoliques de ces cinq plantes sur pucerons et sur les principales maladies fongiques du pommier, du poirier, du pêcher et de l'abricotier.

QUELLES SONT LES PLANTES TESTÉES ET SUR QUELLES CIBLES ?

Les plantes testées et les préparations

Cinq plantes ont été retenues pour être testées par plusieurs expérimentateurs et sous différentes conditions pédoclimatiques :

Armoise : *Artemisia vulgaris* L.,

Absinthe : *Artemisia absinthium* L.,

Prêle : *Equisetum arvense* L.,

Menthe poivrée : *Mentha piperata* Huds.

Saule blanc : *Salix alba* L.

Les préparations à base de plantes sèches ont été réalisées par chaque expérimentateur sous forme d'infusion à 10% la première année du programme puis sous forme d'extraits éthanoliques par la suite par la majorité des expérimentateurs, effectués par un unique préparateur, l'Université de Perpignan.

Ces préparations ont été appliquées en préventif sous une cadence de 7 jours dès le stade de sensibilité vis-à-vis de la maladie cryptogamique franchi.

Les bioagresseurs ciblés

Sur les trois années du programme, les bioagresseurs visés sont :

- Tavelure et puceron cendré sur pommier
- Tavelure et Rouille sur poirier
- Cloque, puceron noir et monilioses sur fruits du pêcher
- *Monilia laxa* sur fleurs et puceron vert sur abricotier

Tableau 1 – Les différentes préparations testées durant les trois années du projet Casdar 4P

	2010				2011				2012			
	Pommier		Abricotier		Pommier		Pêcher		Poirier	Pommier	Pêcher	
	Tavelure, Puc.		Monilia l., Puc.		Tavelure, Puc.		Cloque, Puc.		Tavelure, Rouille	Tavelure, Puc.	Cloque, Monilioses, Puc.	
	Adabio	Fredon	CA 82	GRAB	Adabio	Fredon	CA 82	GRAB	Adabio	Fredon	CA 82	GRAB
Armoise Partie aérienne	Infusion	Infusion	Infusion	Infusion	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Infusion Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	
Prêle Partie aérienne	Infusion	Infusion	Infusion	Infusion	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Infusion Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.
Menthe Feuilles	Infusion	Infusion	Infusion	Infusion				Infusion				
Saule blanc Feuilles	Infusion	Infusion	Infusion	Infusion	Ext. al.			Infusion	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.
Saule blanc Ecorce					Ext. al.					Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.
Absinthe Partie aérienne					Ext. al.				Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.	Ext. al.
Avec ½ Cuivre	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-

Ext.al. : extrait alcoolique réalisé à partir d'éthanol

Avec ½ cuivre + ou - : avec ou sans ajout d'une demi dose de cuivre

DES RÉSULTATS VARIÉS ET PARFOIS PROMETTEURS

Entre 2010 et 2012, se sont en tout 12 essais qui ont été réalisés. Il est illusoire de penser qu'au moins une plante puisse ressortir comme efficace sur plusieurs bioagresseurs visés.

Les conditions pédo-climatiques, les lieux d'essais changent et influent sur le développement du bioagresseur ciblé et sur l'état de santé de la plante. Cette non homogénéité de situation ainsi que l'utilisation de préparations à efficacités pouvant être partielles, font partie des hypothèses permettant d'expliquer la variabilité rencontrée dans les efficacités de ces préparations vis-à-vis d'un même bioagresseur.

Tableau 2 –Tableau de synthèse des résultats

	2010				2011				2012			
	Pommier		Abricotier		Pommier		Pêcher		Poirier	Pommier	Pêcher	
	Tavelure		Monilia l./ fleurs, Rouille		Tavelure		Cloque		Tavelure, Rouille	Tavelure	Cloque, Monilioses	
Avec ½ Cuivre	Adabio	Fredon	CA 82	GRAB	Adabio	Fredon	CA 82	GRAB	Adabio	Fredon	CA 82	GRAB
Armoise Partie aérienne	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
	Int. Validé / feuille et Fruit	Int. non validé	Int. non validé	Int. non validé	Int. Validé / feuille et Fruit	Int. Validé en début de saison / feuille	Int. non validé	Int. non validé	Int. Validé / Rouille	Int. Validé/ feuille	Int. non validé	
Prêle Partie aérienne	Int. Validé / feuille et Fruit	Int. non validé	Int. non validé	Int. non validé	Int. Validé / feuille et Fruit	Int. Validé en début de saison / feuille	Int. non validé	Int. non validé	Non validé	Int. Validé/ feuille	Int. non validé	Int. non validé
Menthe poivrée Feuilles	Int. Validé / feuille et Fruit	Int. non validé	Int. non validé	Int. non validé				Int. non validé				
Saule blanc Feuilles	Int. Validé / feuille et Fruit	Int. non validé	Int. non validé	Int. non validé	Int. Validé / feuille et Fruit			Int. non validé	Int. Validé / Rouille	Int. Validé/ feuille	Int. non validé	Int. Validé/ conservation
Saule blanc Ecorce					Int. Validé / feuille et Fruit					Int. Validé/ feuille	Int. non validé	Int. non validé
Absinthe Partie aérienne					Int. Validé / feuille et Fruit				Non validé	Int. Validé/ feuille	Int. non validé	Int. non validé
Comparaison par rapport au témoin :	témoin non traité : témoin cuivre / feuille	témoin non traité et témoin cuivre	témoin non traité	témoin non traité et témoin eau	témoin non traité et témoin cuivre	témoin non traité	témoin cuivre et témoin alcool	témoin cuivre	témoin cuivre	témoin non traité	témoin non traité et témoin cuivre	témoin non traité
Situation	faible pression tavelure	faible pression tavelure	trop faible pression monilia : forte attaque de Rouille	Forte attaque Monilia laxa	faible pression tavelure	tavelure inoculée sur plants en pots	faible attaque de cloque	forte attaque de cloque	forte pression tavelure et assez forte attaque de rouille	forte pression tavelure	forte attaque de cloque	attaque moyenne
Précisions sur pucerons	trop forte attaque puc cendré dès démarrage	absence de puceron cendré		aucun puceron	développement correct mais aucun effet observé	puceron cendré trop peu développé				puc cendré présent mais aucun effet des préparations		

Int. : intérêt		
	Infusion	
	Extrait alcoolique	
	Infusion et Extrait alcoolique	
	non testé	

L'intérêt validé correspond à une différence statistique significative de la préparation :

- par rapport à un témoin non traité lorsque les préparations sont appliquées sans ajout de demi-dose de cuivre
- par rapport à une référence demi-dose de cuivre lorsque les préparations sont appliquées avec ajout d'une demi dose de cuivre.

La difficulté réside dans la non répétabilité systématique de résultats intéressants et permettant de limiter le développement d'un bioagresseur, du fait de l'effet souvent partiel de ces préparations à base de plantes, de l'influence forte des conditions pédo-climatiques, de l'état de santé de l'arbre, de la pression du bioagresseur.

L'enjeu désormais est savoir comment continuer à tester des préparations à base de plantes sur les principaux bioagresseurs et également de creuser la question des conditions nécessaires pour garantir un effet certain de la préparation même si l'effet attendu n'est que partiel.

BIBLIOGRAPHIE

- ADIROUBANE D. et LETCHOUMANANE S. (1998) Field efficacy of botanical extracts for controlling major insect pests of okra (*Abelmoschus esculentus*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 68, (3), 168-170.

- HSIEH, T. F., HUANG, J. H., HSIEH, L. J., HU, M. F., KO, W. H.. Antifungal effect of plant extracts on phytopathogenic fungi. Plant Pathology Bulletin, 2005, Vol 14, No 1, p 59-66
- PETIOT E. Les soins naturels aux arbres. Ed. Terran. 184 pages.
- REGNAULT-ROGER C., PHILOGENE R. JR et VINCENT C. (2002) Biopesticides d'origine végétale. Editions Tec & Doc, 337pp.
- REGNAULT-ROGER C. et HAMRAOUI A. (1993) Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. Against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* Say. J. stored Prod. Res. 29, (3), 259-264.
- AHAYARAJ K. et PAULRAJ M. G. (1998) Screening the relative toxicity of some plant extracts to *Spodoptera litura* Fab. (Insecta: Lepidoptera : Noctuidae) of groundnut. Fresenius Environmental Bulletin, 7, (9/10), 557-560.
- VILLAR MORALES C. et AYALA ORDUNO J. L. et al. (1990) Use of plant infusions and aqueous extracts for the control of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in San Luis Potosi. Revista Chapingo, 15, (67-68), 105-107.

POMMIERS KAZAKHS ET POMMIERS PLEUREURS : NOUVELLES PERSPECTIVES POUR L'ARBORICULTURE DE DEMAIN

P HEITZLER

Généticien passionné par le patrimoine fruitier

LE JARDIN EXPÉRIMENTAL DES ERLÉN À COLMAR

J'ai créé ce petit verger de 10 ares en 1990. Le jardin des Erlen est un jardin privé voué à l'étude génétique et botanique du pommier et du rosier. Il est le résultat d'une longue démarche sur l'évolution des espèces et des recherches bibliographiques assez exhaustives sur le sujet. Le verger comporte de nombreux cultivars d'origines très diverses, mais n'a pas de vocation de conservatoire de terroir comme il en existe de nombreux dans toutes les grandes régions de France. Ce jardin se veut avant tout expérimental et s'attache plus à construire des lignées de semis qu'à conserver des cultivars historiques. Il accueille un contingent d'environ 200 arbres géniteurs de toutes provenances et de tous les continents mais aussi des semis propres déjà sélectionnés, issus de fécondations contrôlées avec des variétés anciennes. On peut donc y observer en permanence l'évolution de plus de 600 semis qui ont entre 0 et 20 ans.

En tant que généticien, j'ai rassemblé au travers de cette biodiversité, un réservoir de caractères héréditaires originels et parfois inédits et souvent très rares. L'idée était de constituer une banque de gènes qui profitera aux générations futures. Chaque caractère est étudié pour son hérédité, pour son utilité en arboriculture et est conservé de manière vivante au travers des lignées d'arbres ainsi produites. En d'autres termes, le verger se veut un conservatoire d'un nouveau type, un conservatoire génétique qui favorise la reproduction par les pépins, un peu comme le faisaient nos anciens, mais avec la connaissance des génotypes. Puisque les croisements sont effectués dans les règles de l'art, avec une garantie sur le pedigree, ils constituent une source de connaissances précieuses. Le jardin ne rentre d'ailleurs nullement en concurrence avec les organismes de recherche puisque ses expérimentations se font en toute transparence et il bénéficie d'une licence avec le centre d'Angers.

Outre l'avantage de la rigueur dans la démarche génétique, le jardin a comme philosophie de ne pratiquer aucun traitement chimique. Les arbres subsistent donc grâce à leur potentiel intrinsèque, c'est à dire leurs gènes. S'ils sont sensibles aux maladies, ils sont éliminés. Conduire des semis à leur stade adulte est un processus long qui demande des années de patience. Je voulais que tout cela se fasse dans un environnement vraiment proche de la nature et avec une nature fonctionnelle. J'ai reproduit autour des arbres les biotopes qui rassemblent un maximum d'auxiliaires utiles en laissant pousser plus de 400 variétés de fleurs indigènes.

Actuellement le programme des croisements concerne plusieurs axes dont j'en citerai deux ici : les pommiers kazakhs et les pommiers pleureurs.

Malus sieversii est à l'origine de tous nos pommiers cultivés. J'ai importé l'espèce pour la première fois en France dans notre jardin expérimental en février 2005 (les démarches de quarantaine et d'introduction avaient été initiées dès 2002). Les clones proviennent de spécimens élités issus des expéditions américaines au Kazakhstan durant les années 1989-1996. Ils poussent actuellement dans le centre de recherche de l'USDA de Geneva près de New York. Des greffons de ces clones m'avaient été envoyés par Phil Forsline et avec les autorisations du ministère français de l'agriculture. Après un an de quarantaine, ils ont été plantés à Colmar sous la caméra de Catherine Peix¹.

Le jardin des Erlen est donc le point de départ de l'aventure de Catherine sur l'origine de la pomme. Les clones ont été partagés avec l'INRA d'Angers et le contingent de *sieversii* a bien grossi désormais. Tous ces clones font actuellement l'objet d'études à Angers, sur leur résistance génétique à la tavelure. L'introduction de nouvelles sources de résistance naturelle contre la tavelure permettra de 'résister' à la tentation de créer des pommiers OGMs. Désormais, le jardin comporte déjà une deuxième génération de pommiers issus d'hybrides avec des pommes cultivées. L'objectif étant de créer des arbres résistants et productifs sans alternance. Des croisements ont été réalisés avec différentes pommes anciennes comme la reinette ananas, la reinette de Champagne, la pomme cloche, reverend W. Wilks, Irish Peach, le Calville Blanc d'Hiver et bien d'autres. Aucun de tous ces clones n'a été diffusé.

Les pommiers sont parmi les plus beaux arbres fruitiers de nos vergers. Comme beaucoup d'espèces d'arbres cultivées, il existe différentes formes de port d'arbres parmi les milliers de variétés connues. Des colonnaires, en passant par les spurs peu ramifiés, les formes érigées voire fastigiées, on trouve également des formes plus ou moins évasées, particulièrement spectaculaires chez les vieux sujets.

Les pleureurs sont toujours des formes particulièrement fascinantes. Il existe bien sûr maintenant de nombreuses formes ornementales qui n'ont aucun intérêt pour la pomme de consommation. Mais, je me suis intéressé à une exception, une variété de pomme à couteau polonaise qui provient d'un arbre avec une magnifique vigueur horizontale. A partir de cette variété, j'ai créé trois nouvelles générations de pleureurs qui sont en cours de sélection au verger.

L'intérêt de ces formes réside aussi dans leur entretien facile. Il faut les greffer sur haute tige à la hauteur du jardinier. Ce dernier peut en cueillir les fruits sans échelle et sans effort, à portée de main. Les fruits des arbres de la première génération (plus grands qu'une Golden) sont excellents et supérieurs à la variété originelle (**figure 1**). La deuxième génération devrait maintenant se révéler résistante aux maladies en sus. Je souhaiterais trouver une formule de partenariat avec des producteurs bio qui auraient la patience d'évaluer les clones en terrain plus grand et de les multiplier en pépinières dans un réseau pour le grand public. Ceci me permettrait de financer mes recherches et de créer un verger conservatoire génétique un peu plus grand pour la postérité et la connaissance.

¹ qui a réalisé le film sur "les Origines de la pomme", Editions ARTE



Figure 1 : fruits des arbres de première génération

COMPARAISON DE SYSTÈMES DE CONDUITE EN VERGER DE POMMIERS : INTÉRÊT D'UNE PROTECTION PHYSIQUE SANS TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE

Karlheinz Geipel, Wolfgang Kreckl (LfL), Traduit par Johanna Brenner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85354 Freising, Allemagne; karlheinz.geipel@LfL.bayern.de

RESUME

Ce projet, financé par le Ministère d'Alimentation, d'Agriculture et des Forêts de la Bavière, a testé la production sans produits phytosanitaires de variétés de pomme de fort intérêt économique en agriculture biologique. L'expérimentation a montré qu'une conduite sous couvert plastique permet de contrôler les maladies fongiques telles que la tavelure et la maladie de la suie. En revanche, les attaques des insectes ravageurs n'ont pas pu être complètement évitées par l'utilisation des filets. De façon générale, le nouveau système de protection a considérablement augmenté le rendement et la qualité des pommes par rapport à une conduite en agriculture biologique classique.

Des travaux ultérieurs de développement de cette approche seront nécessaires pour sa mise en pratique en production des pommes.

INTRODUCTION

Le contrôle des bioagresseurs en arboriculture biologique est limité aux produits du règlement (CEE) N°2091/91 du Conseil du 24 juin 1991, annexe II, partie B. Le nombre limité des produits phytosanitaires d'origine naturelle ne satisfait pas tous les producteurs conscients des enjeux écologiques, d'autant plus que certaines substances homologuées en production de pomme biologique comportent, telle la bouillie bordelaise, des risques lors de l'application, ou polluent considérablement l'environnement comme les produits à base de cuivre. La disponibilité insuffisante en produits efficaces entraîne des pertes autant quantitatives que qualitatives dans la récolte.

Par conséquent, l'objectif de ce projet est de tester la conduite d'un verger de pommiers sans produits phytosanitaires, en utilisant une protection physique contre les maladies fongiques et les insectes ravageurs. Les bioagresseurs ont ainsi été repoussés et en partie combattus sans lutte phytosanitaire.

La question posée dans ce projet est la suivante : dans quelle mesure un système de protection physique peut-il repousser les bioagresseurs et quel est l'impact d'un tel système sur le rendement et la qualité des fruits ?

PROTOCOLE DE L'ESSAI 2002 A 2006

Dispositif expérimental

Le système de protection associait un couvert en plastique à des filets latéraux (Figure 1). Le film plastique visait à protéger des précipitations et à empêcher la germination de spores de champignons, en particulier celles de la tavelure. Les filets à maille de 1,35 mm constituaient une barrière physique contre les insectes. Le système a été construit de telle manière qu'il était utilisable toute l'année et résistait au poids de la neige. En outre, il assurait une protection contre la grêle.

Les variétés suivantes ont été cultivées dans le cadre de ce projet: Elstar Elshoff, Red Elstar Michielsen, Jonagold Novajo, Jonagored, Golden Delicious, Gala Galaxy, Braeburn, RubINETTE, GoldRush, Granny Smith, Pink Kiss et Fuji KIKU 8. De plus, un essai de production de Gala Galaxy en pot a été réalisé.

Le verger a été fertilisé aux engrais organiques selon le règlement (CEE) N°2091/91 sur l'agriculture biologique. Des bourdons assuraient la pollinisation. Des auxiliaires ont été utilisés contre les ravageurs.



Figure 1 – Verger conduit en agriculture biologique avec un système de protection physique contre des bioagresseurs

A titre de comparaison, ces variétés ont également été cultivées en parcelles sans couvert et sans filets, cultivées selon le cahier de charges de l'agriculture raisonnée et biologique.

Observations

L'observation a principalement porté sur la présence de bioagresseurs, ainsi que sur la qualité et le rendement des pommes, en comparant la conduite sous filets et la conduite en agriculture raisonnée et biologique.

RESULTATS

Durabilité du système de protection

Le système de protection s'est révélé suffisamment solide dans toutes les conditions météorologiques, aussi bien en été qu'en hiver. La grêle n'a causé aucun dégât visible sur le couvert en plastique pendant une durée de cinq ans.

Microclimat

Des mesures continues de la température ont révélé des températures légèrement supérieures sous abri. Ce faible écart s'explique par une circulation légèrement réduite de l'air dans le système semi-ouvert sous filets.

Santé du verger

Pendant toute la durée du projet, le couvert en plastique a permis d'éviter **les attaques fongiques**. Malgré des précipitations élevées autour du lac de Constance, aucune incidence de la tavelure, des taches de suie ou d'autres pourritures n'a été observée. Seule la variété Jonagored a été légèrement atteinte par l'oïdium.

La protection latérale avec les filets n'a pas permis une protection complète contre les ravageurs. En particulier, des densités importantes de puceron lanigère et de puceron vert du pommier ont été observées. En revanche, le carpocapse n'a pas attaqué les pommes sous filets. Suite à des dégâts considérables lors de l'installation du projet, les campagnols ont été contrôlés par des clôtures.

Tableau 1 – Maladies et dégâts non parasitaires

	Conduite raisonnée	Conduite en AB avec protection physique	Conduite en AB sans protection physique
Tavelure	Aucune incidence	Aucune incidence	Incidence forte
Oïdium	Aucune incidence	Dégâts réduits pour la variété Jonagored	Aucune incidence
Taches de suie	Aucune incidence	Aucune incidence	Incidence forte
Pourritures	Aucune incidence	Aucune incidence	Fréquente
„Coup de soleil“	Rarement	rarement	Fréquent
Grêle	Dégâts réduits	Aucun dégât	Dégâts réduits

Rendement et qualité des fruits

Du fait de la courte durée du projet, les **mesures des rendements** ont été poursuivies uniquement lors des 4 premières années après l'implantation de la culture, ce qui relativise leur portée. En conduite raisonnée, le rendement en pommes commercialisables des 4 premières années était de 23 kg par arbre (**Figure 2**). Le rendement en agriculture biologique avec le système de protection physique était de 15 kg par arbre. Cette récolte plus faible s'explique par les attaques des campagnols qui ont empêché la croissance des arbres, et par les attaques de pucerons lanigères. Dans le système en agriculture biologique sans filet de protection, le rendement a été bien plus faible car la forte pression de la tavelure a provoqué des pertes considérables. Malgré de multiples traitements à la bouillie bordelaise, il est arrivé une année qu'aucun fruit ne soit commercialisable.

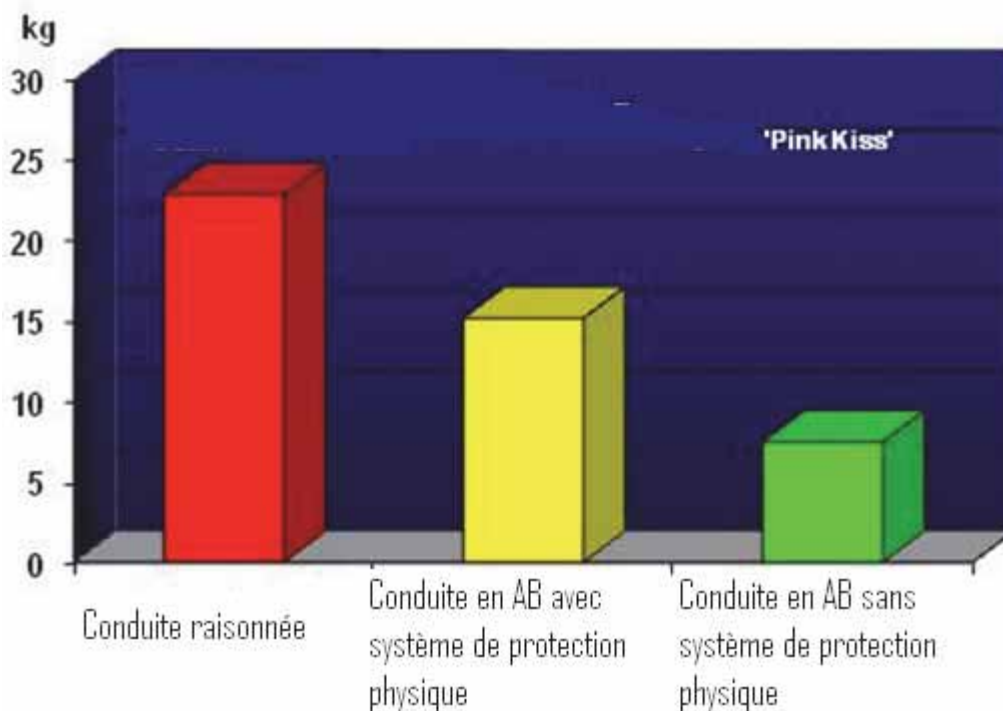


Figure 2 – Comparaison des rendements entre itinéraires de culture (rendement en pommes commercialisables par arbre jusqu'à la quatrième année)

La **qualité extérieure** des fruits de la parcelle sous abri était comparable à celle des fruits de la parcelle en conduite raisonnée.

L'**analyse de la qualité intérieure** des pommes dans le laboratoire de la Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau a montré que les pommes cultivées sous abri avaient des taux de sucre et d'acidité plus faibles que les pommes produites en agriculture biologique et intégrée (Figures 3 et 4). Une différence s'est également manifestée certaines années au niveau de saveur.

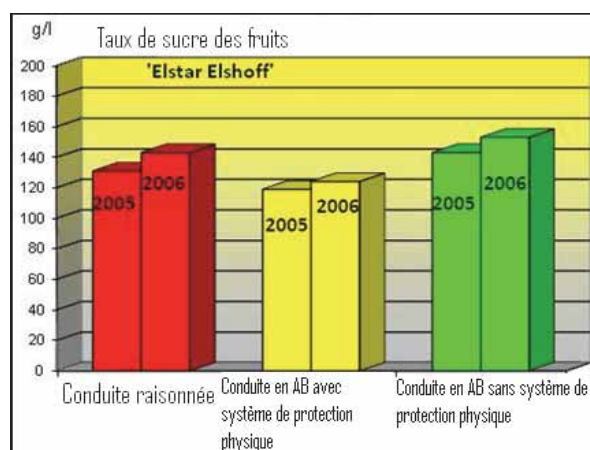


Figure 3 – Comparaison du taux de sucre des fruits selon les modes de conduite

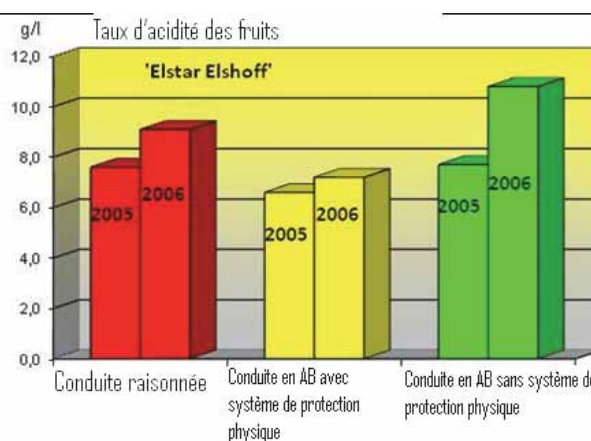


Figure 4 – Comparaison du taux d'acidité des fruits selon les modes de conduite

DISCUSSION

Les résultats du projet ont démontré le potentiel d'un système de protection physique afin de contrôler des bioagresseurs fongiques, et plus particulièrement la tavelure, les taches de suie et des pourritures des fruits. En revanche, des ravageurs comme le puceron lanigère et le puceron vert du pommier deviennent problématiques sous abri.

La qualité des fruits répond aux exigences du marché malgré des taux de sucres et d'acidité variables selon les années, ce qui peut réduire la qualité gustative des fruits.

Le système de protection a considérablement augmenté le rendement en pommes par rapport à une conduite en agriculture biologique sans protection physique.

Des travaux ultérieurs de développement et de mise en pratique de la protection physique seront nécessaires pour pouvoir proposer des solutions satisfaisantes aux producteurs. Ce projet fournit des premiers résultats qui peuvent être valorisés à cette fin.

ATELIER VITICULTURE

MARDI 10 DECEMBRE

MARCS DE RAISINS, LIES DE VIN ET BOURBES : QUELLE GESTION DES SOUS-PRODUITS VINICOLES ?

Sophie Penavayre (Institut Français de la Vigne et du Vin)

210 en Beaujolais

BP 320 69661 Villefranche sur Saône

Sophie.penavayre@vignevin.com

04.74.02.22.42

RESUME

La vinification engendre des résidus solides (marcs de raisins) et liquides (lies de vin et bourbes), appelés « sous-produits vinicoles », qui, conformément à la réglementation européenne, doivent être éliminés dans le respect de la réglementation environnementale. Pour les viticulteurs français, cette obligation communautaire se traduit par l'obligation de livraison de la totalité des sous-produits en distillerie vinicole, obligation connue sous le terme de « prestation vinique ». Dans le cadre de la réforme de l'Organisation Commune du Marché « Vins », une concertation a été entreprise par FranceAgriMer sur la valorisation des sous-produits vinicoles. L'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) a coordonné de 2010 à 2013 une Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles, avec l'appui des membres du Groupe Technique : Association des Viticulteurs d'Alsace (AVA), Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC), Institut Technique des Corps Gras (ITERG), et Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool (UNGDA). La distillation des marcs de raisins et lies de vin, ainsi que l'épandage, le compostage et la méthanisation des marcs de raisins ont été étudiés dans le but de répondre aux questions suivantes : Quelle faisabilité technique ? Quel impact environnemental ? Quel coût pour le viticulteur ? Quelle conformité avec la réglementation en vigueur, notamment en matière environnementale ?

INTRODUCTION

L'expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles a étudié la filière de valorisation en place (la distillation) et 3 scénarii prospectifs pour la valorisation des marcs de raisins : l'épandage, le compostage et la méthanisation.

Le projet a dans un premier temps évalué la faisabilité technique et organisationnelle des scénarii prospectifs (mesures en laboratoire, essais à l'échelle viticulteur et à l'échelle industrielle). Puis, à partir des préconisations issues des essais techniques et de la réglementation en vigueur, des scénarii ont été développés permettant d'envisager plusieurs échelles et configurations de valorisation (épandage à l'exploitation ou collectif par un prestataire, compostage à l'exploitation ou sur une plateforme collective, méthanisation 'à la ferme' ou industrielle). Ces scénarii ont été repris pour évaluer le coût que représenterait pour le viticulteur chacune des voies de valorisation, et l'impact environnemental des différentes filières (méthode de l'Analyse de Cycle de Vie, ISO 14 001).

La faisabilité technique et organisationnelle de la distillation, filière en place, n'a pas été étudiée. Seules les études économique et environnementale ont été menées sur cette voie de valorisation.

Les résultats sont présentés par voie de valorisation.

LA DISTILLATION ET SES COPRODUITS

Les distilleries vinicoles françaises : maillage territorial et gisements traités

Environ 50 distilleries vinicoles sont présentes sur le territoire national. Elles collectent les sous-produits vinicoles dans un rayon moyen de 50 km autour de leur site. Les 50 distilleries vinicoles collectent et valorisent chaque année environ 850 000 tonnes de marcs de raisins (dont leurs jus d'égouttage), et 1,4 million d'hectolitres de lies de vin et de bourbes.

Les coproduits de la filière

Les distilleries valorisent les marcs, les lies, les bourbes et les vins en différents coproduits chaque année : pépins de raisin, engrais et amendements organiques normés, alcools, tartrate de chaux... qui servent de matières premières dans différents secteurs : l'agriculture et la viticulture, l'agroalimentaire, l'industrie (cosmétique, chimique) et l'énergie.

L'ÉPANDAGE DES MARCS DE RAISINS

Caractéristiques analytiques

Les caractéristiques agronomiques du marc de raisins ont été étudiées à l'échelle nationale entre 2010 et 2012 sur 22 marcs de raisins issus de 8 bassins de production. Une étude spécifique a également été menée sur 25 marcs de raisins d'Alsace ; les conclusions de cette étude sont similaires à celles de l'étude nationale, présentées ci-dessous. Aucun effet millésime n'est observé : les plages de fluctuation entre les valeurs minimale et maximale sont comparables pour les 3 années. Les résultats obtenus par analyse ont été comparés aux valeurs limites de la norme d'application obligatoire sur les amendements organiques (NF U 44-051). Les 22 marcs de raisins analysés respectent la norme NF U 44-051 sur les éléments traces métalliques, les composés traces organiques, les inertes et impuretés, et les critères microbiologiques. Sur les 22 échantillons analysés, 3 ne répondent pas à la norme pour le taux de matière sèche (e taux de matière sèche et la composition agronomique des marcs de raisins varient en fonction du type de vinification). Le pH des marcs de raisins est acide : les 22 échantillons analysés ont un pH inférieur à 6,5, valeur minimale spécifiée dans l'arrêté du 26 novembre 2012 relatif aux ICPE soumises à enregistrement de la rubrique 2251. Les valeurs d'ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique) présentent des valeurs correspondant à des produits moyennement stables (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Composition agronomique de 22 marcs de raisins issus de 8 bassins de production

		Moyenne	Min	Max	Coefficient de variation	Limite ¹
Matière sèche	%	37.2	26.1 ²	54.1	19 %	≥ 30
pH		3.89	2.40	6.50	18 %	

Matière organique	g/kg	340	237	466	17 %	≥ 200 ‰ MB ³
Azote	g/kg	6.5	2.3	10.6	34 %	< 30 ‰ MB
C/N		29.6	17.6	65.2	39 %	> 8
P ² O ⁵	g/kg	2.9	1.7	6.3	32 %	< 30 ‰ MB
K ² O	g/kg	11.9	4.1	21.4	43 %	< 30 ‰ MB
MgO	g/kg	0.7	0.3	1.7	37 %	
CaO	g/kg	3.6	1.2	5.7	40 %	
Cuivre	g/kg	19	3	43	60 %	
ISMO	% MO	48	27	63	22 %	

¹ : Valeurs limites de la NF U 44-051

² : Valeur se situant en dehors des valeurs limites de la NF U 44-051

³ : MB : Matière Brute

Quel intérêt agronomique ?

La richesse en éléments minéraux est assez comparable à celle d'un fumier, avec toutefois des teneurs supérieures en potassium et inférieures en magnésium, ce qui entraîne un certain déséquilibre pour la vigne. En fonction des caractéristiques du sol et de la culture, un complément en magnésium est donc à envisager en cas d'apport de marcs de raisins. Les valeurs moyennes d'ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique) trouvées sur les marcs de raisins correspondent à ce qu'on trouve pour les fumiers, et sont plus faibles que celles des composts de fumier (moyenne autour de 70) ou les composts de déchets verts (moyenne autour de 80). Les résultats de minéralisation du carbone et de l'azote en incubation montrent que l'azote est organisé, c'est-à-dire que les micro-organismes utilisent l'azote du sol pour dégrader le marc de raisins, l'azote disponible du marc de raisins n'étant pas suffisant. Ceci peut être interprété comme un risque de faim d'azote. L'effet est moins important sur le marc de raisins blanc.

Des analyses de sol avant et après épandage ont été réalisées sur trois parcelles de grandes cultures ayant reçu du marc de raisins en septembre 2011. L'épandage des marcs de raisins a entraîné peu de modifications des caractéristiques analytiques du sol, en particulier au niveau des teneurs en éléments traces métalliques.

LE COMPOSTAGE DES MARCS DE RAISINS

Quel intérêt agronomique ?

Les analyses de composts de marc seul ou co-composté avec du fumier ou des déchets verts (à hauteur de 80% maximum) montrent que ces produits ont en général des caractéristiques similaires aux amendements organiques, tels qu'ils sont définis dans la norme NF U 44-051. Cependant, le taux de matière sèche peut être inférieur à la limite de la norme (un cas), de même que la teneur en K₂O peut être supérieure à la limite de la norme (un cas). Dans le cas d'un co-compostage avec fumier (à 50%), on note une présence

d'organismes pathogènes (oeufs d'Helminthes) liée au fumier, ainsi que des seuils d'Escherichia Coli et d'Entérocoques supérieurs à ceux précisés dans la norme NF U 44-051 et dans la réglementation sur les sous-produits animaux.

Les valeurs d'ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique) correspondent à ceux que l'on trouve sur les composts de déchets verts. Les résultats sur la minéralisation de l'azote sont conformes à ceux mesurés dans le cadre des essais d'épandage de marcs de raisins : l'azote est organisé, c'est-à-dire que les micro-organismes utilisent l'azote du sol pour dégrader le compost de marcs de raisins, l'azote disponible du compost de marcs de raisins n'étant pas suffisant. En revanche, contrairement aux mesures réalisées dans le cadre des essais épandage, une minéralisation nette est mise en évidence dans un deuxième temps pour les composts : après la phase d'organisation, de l'azote est libérée par le compost, cette quantité libérée étant supérieure à celle consommée par les micro-organismes lors de la phase d'organisation. Comme dans le cas du marc non composté, les teneurs en potassium sont très élevées par rapport aux teneurs en magnésium. Les mêmes précautions d'usage sont donc préconisées : en fonction des caractéristiques du sol et de la culture, un complément en magnésium est donc à envisager en cas d'apport de compost de marcs de raisins.

Faisabilité organisationnelle

La présence d'un co-substrat entraîne une élévation de température plus rapide comparativement au compostage de marcs de raisins seuls. Les mélanges (marcs de raisins – co-substrat) atteignent 66 °C en 4 à 5 jours, les composts de marcs de raisins seuls atteignent 50 °C après 3 semaines. On observe peu de différences entre les trois courbes concernant la montée en température (phase de fermentation). La montée en température de l'andain contenant majoritairement du marc de raisins (75%) est cependant plus lente. De plus, alors que l'andain de marcs de raisins distillés entre rapidement (après 4 semaines) en phase de maturation, les andains contenant du marc de raisins ont une phase de fermentation plus longue (37 semaines).

LA MÉTHANISATION DES MARCS DE RAISINS

Quel potentiel méthanogène ?

Le potentiel méthane est la quantité maximale de biogaz et de méthane (CH₄) pouvant être produite par un substrat. Il peut être exprimé en ml CH₄/g MV (matière volatile) ou en ml CH₄/g MB (matière brute). La matière brute correspond à la masse du produit entrant dans l'unité de méthanisation ; la matière volatile représente la fraction organique de la matière brute, fraction qui est susceptible d'être dégradée par les micro-organismes anaérobies.

Le potentiel méthane de 4 échantillons de marcs de raisins et 2 échantillons de marcs de raisins distillés a été mesuré par test de potentiel méthane classique sans lyophilisation. Les résultats obtenus montrent une variabilité du potentiel méthane en fonction de la couleur, de l'origine et du temps de stockage (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Potentiels méthane de 4 lots de marcs de raisins et de 2 lots de marcs de raisins distillés

		Echantillon			Teneur en MS	Teneur en MV	Potentiel méthane (ml CH4/g de MV)	Potentiel méthane (ml CH4/g de MB)
		Couleur	Bassin	Millésime				
Marcs de raisins à la sortie du décuvage		Blanc	Alsace	2011	34,9 %	32,5 %	260	85
		Rouge	Gaillac	2012	53,2 %	49,4 %	165	81
Marcs de raisins ensilés	Ensilage 2 ans	Blanc	Alsace	2010	32,3 %	28,1 %	206	58
	Ensilage 1 an			2011	35 %	30,7 %	148	46
Marcs de raisins distillés ensilés 3 mois	Épépinés	Mélange blanc et rouge	Aquitaine	2012	31,20 %	28,61 %	131,20	37,53
	Non épépinés				35,92 %	33,51 %	117,88	39,50

Faisabilité organisationnelle ?

Une expérimentation de méthanisation de marcs de raisins à l'échelle industrielle a été menée au cours des campagnes 2011 et 2012 en Alsace. Le marc de raisins a été méthanisé en co-digestion avec du lisier bovin, du petit lait, de l'ensilage, de la mélasse et des biodéchets issus de la restauration et des grandes et moyennes surfaces. La ration quotidienne varie entre 70 et 90 tonnes. Le marc de raisins de la campagne 2011 (1 500 tonnes) a été incorporé au mélange de janvier à mai 2012. Le marc de raisins de la campagne 2012 (2 300 tonnes) a été incorporé au mélange à partir de septembre 2012. La proportion de marc de raisins dans le mélange total varie de 6 à 33 %.

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté du 17 août 2011 relatif à la distillation des sous-produits de la vinification prévue à l'article 103 ter viciés du règlement (CE) n°1234/2007 du Conseil du 22 octobre 2007 modifié.
- Règlement (CE) n°1234/2007 du Conseil du 22 octobre 2007 portant organisation commune des marchés dans le secteur agricole et dispositions spécifiques en ce qui concerne certains produits de ce secteur (règlement « OCM unique »)

LE COMPOSTAGE DES SOUS-PRODUITS VITICOLES - ETUDE DE MARCS DE RAISINS NON DISTILLÉS

**Laure THEVENIN METZGER (RITTMO Agroenvironnement), Nicolas THEVENIN
(RITTMO Agroenvironnement)**

ZA Biopôle – 37 rue de HERRLISHEIM – CS 800 23 – 68025 COLMAR CEDES

INTRODUCTION

L'amendement A1 à la norme NF U 44-051 sur les amendements organiques vise à préciser les matières premières utilisables pour les différentes dénominations de types de la norme. Lorsque cet amendement a été rendu d'application obligatoire, il est apparu que les marcs de raisins ne pouvaient être utilisés comme matières premières d'un amendement organique que s'ils avaient été distillés. En effet, il est obligatoire pour un viticulteur d'apporter ses marcs à une distillerie afin de les faire distiller.

Néanmoins, il existe des exceptions à cette obligation, notamment pour les viticulteurs bio ou les viticulteurs exerçant leur activité trop loin d'une distillerie.

Dans le cadre de l'expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles (Groupe national France agrimer 2010-2013), l'Association des Viticulteurs d'Alsace (AVA) a décidé de mandater une étude cofinancée par France Agri Mer afin d'étudier :

- La capacité de composter seuls ou en mélange avec un co-substrat des marcs de raisins non distillés
- L'évolution de la matière organique au cours des compostages
- Les caractéristiques de composts obtenus à partir de marcs de raisins non distillés

MATERIELS ET METHODES

Des essais de compostage ont été réalisés au laboratoire sur des échantillons de 1,5Kg de marcs frais. La phase thermophile a été étudiée en batch dans des pilotes ayant une capacité de 10L utiles sur une durée de 1,5 mois. Une aération a été assurée en continue avec un débit de 0,3L/min. Les quantités de CO₂ dégagées ont été suivies en continu. Les concentrations en O₂, CH₄, H₂S et H₂ ont été mesurées quotidiennement durant le traitement en réacteur

La phase de maturation a été étudiée sur une durée de 5 mois dans des enceintes adiabatiques de type DEWAR. Au cours de cette phase, l'humidité a été suivie ainsi que la température et le dégagement de molécules pouvant générer des nuisances olfactives (mesure hebdomadaires de mercaptan et de NH₃).

Des retournements ont été réalisés toute les semaines afin d'homogénéiser les substrats.

Au cours de l'essai, l'humidité a été maintenue constante.

Pour cet essai, 4 modalités ont été étudiées :

- Marcs de Gewurztraminer seuls
- Marcs de Riesling seuls
- Marcs de Gewurztraminer avec fumier (10% équin – 90% bovin)
- Marcs de Riesling avec fumier (10% équin – 90% bovin)

En fin d'essai, les paramètres de la valeur agronomique classique ont été analysés selon les normes, ainsi que l'ISMO (XP U 44-162) et la minéralisation potentielle de l'azote.

En parallèle, des critères relatifs à l'innocuité ont également été mesurés : les teneurs en éléments trace métalliques (ETM), composés trace organique (CTO), inertes et indésirables, ainsi que les microorganismes pathogènes présents.

RÉSULTATS

Evolution de la température au cours du compostage

On observe (**Figure 1**) que la montée en température est plus rapide et plus importante en présence de fumier ; ce co-substrat favorise donc l'élévation de la température.

Pour les marcs de raisins non distillés seuls, la température maximale atteinte est de 50°C après 3 semaines de compostage.

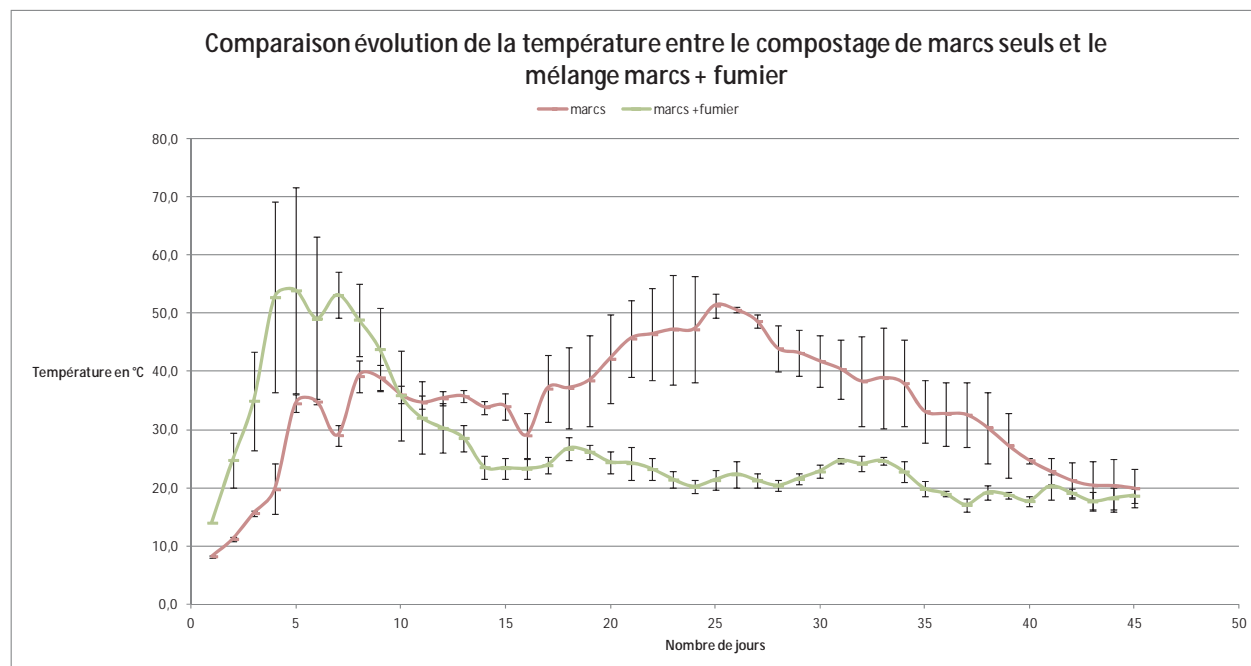


Figure 1 – Evolution de la température dans les marcs de raisins non distillés seuls ou en mélange avec les fumiers au cours du compostage

Les paramètres agronomiques

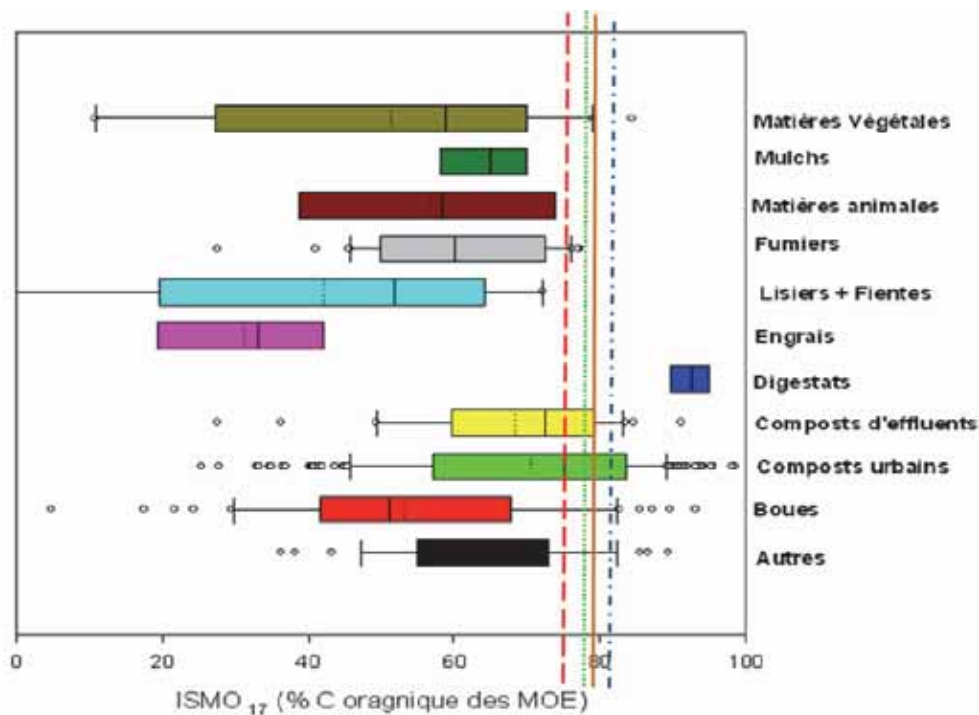
Les paramètres classiques de la valeur agronomique des amendements organiques mesurés sur les composts de marcs de raisins non distillés qui ont été mesurés sont présentés dans le **tableau 1**.

La quasi-totalité des mesures sont compatibles avec les valeurs limites indiquées dans la norme NF U 44-051, sauf pour la teneur en matière sèche du compost de marcs de Riesling seul qui n'est que de 23% (inférieur à la limite de 30%) et à la teneur en K₂O du compost de marcs de Gewurztraminer avec fumier qui est de 3,9% (supérieur à 3%).

Tableau 1 – Synthèse de mesures réalisées pour les paramètres classiques de la qualité agronomique

Paramètres agronomiques	unités/brut	Compost (5 mois) de marc de riesling	Compost (5 mois) de marc de gewurtzraminer	Compost (5 mois) Riesling + fumier	Compost (5 mois) gewurtzraminer + fumier	limites NFU 44-051
MS	g/100g	23	32	36,5	62,5	30% MB
MO	g/100g	20,9	29,4	29,1	51,8	20% MS
indice de la stabilité structurale (exprimé sur MO)		1,43	1,36	1	0,8	
taux de carbone résiduel	%MO	128,1	136,7	90,9	89	
coef de minéralisation à 3 jours	% C org	7,6	8,9	4,8	5,8	
ISMO mesuré	%MO	79,2	impossible	impossible	impossible	
ISMO calculé	%MO	75,9 (75,3-76,5)	70,4 (69,8-70,9)	77,8 (77,2-78,3)	68,5 (67,9-69,0)	
C/N		16,3	16,6	14,7	16	8
N total	g/100g	0,64	0,89	0,99	1,6	3% MB
N-NH4	g/100g	<0,03	<0,04	<0,04	<0,06	
N uréique	g/100g	<0,1	<0,1	<0,04	<0,06	
N-NO3	g/100g	<0,0044	<0,0071	0,0135	<0,0114	
N organique	g/100g	0,62	0,86	0,96	1,61	
P 2O5	g/100g	0,31	0,4	0,44	0,66	3% MB
K2O	g/100g	0,96	1,4	2,6	3,9	3% MB
CaO	g/100g	0,24	0,3	0,64	0,87	
MgO	g/100g	0,074	0,095	0,21	0,29	
somme NPK	g/100g	1,91	2,69	4,03	6,16	< 7% MB

Globalement, les caractéristiques de la valeur agronomique mesurée par les paramètres classiques correspondent à des produits très peu différents de ceux autorisés dans le cadre de la NF U 44-051.



% de C organique de matières organiques

Figure 2 – Niveau de l'ISMO pour le compost de marcs de Riesling non distillés comparé à diverses catégories de matières organiques

De plus, les ISMO mesurés sur les composts de marcs étudiés sont relativement élevés (compris entre 70 et 78 % de MO) par rapport aux données statistiques disponibles (Lashermes et al, 2009) pour différentes catégories de matières organiques (voir Figure 2). Ainsi, les effets agronomiques attendus de ces composts seraient bien l'apport au sol de matière organique relativement stable participant à l'entretien ou la restauration des teneurs en matière organique des sols.

Concernant la libération d'azote organique, on observe sur les courbes de minéralisation potentielle (voir figure 3) des périodes transitoires d'immobilisation de l'azote avant une phase de minéralisation. Pour des apports réalisés à l'automne, ces produits pourraient permettre de retenir transitoirement de l'azote minéral du sol pendant les périodes où les risques de pertes par lixiviations sont élevés et de restituer cet azote et libérer celui contenu dans les produits lorsque les conditions climatiques redeviendraient favorables à une activité biologique dans les sols.

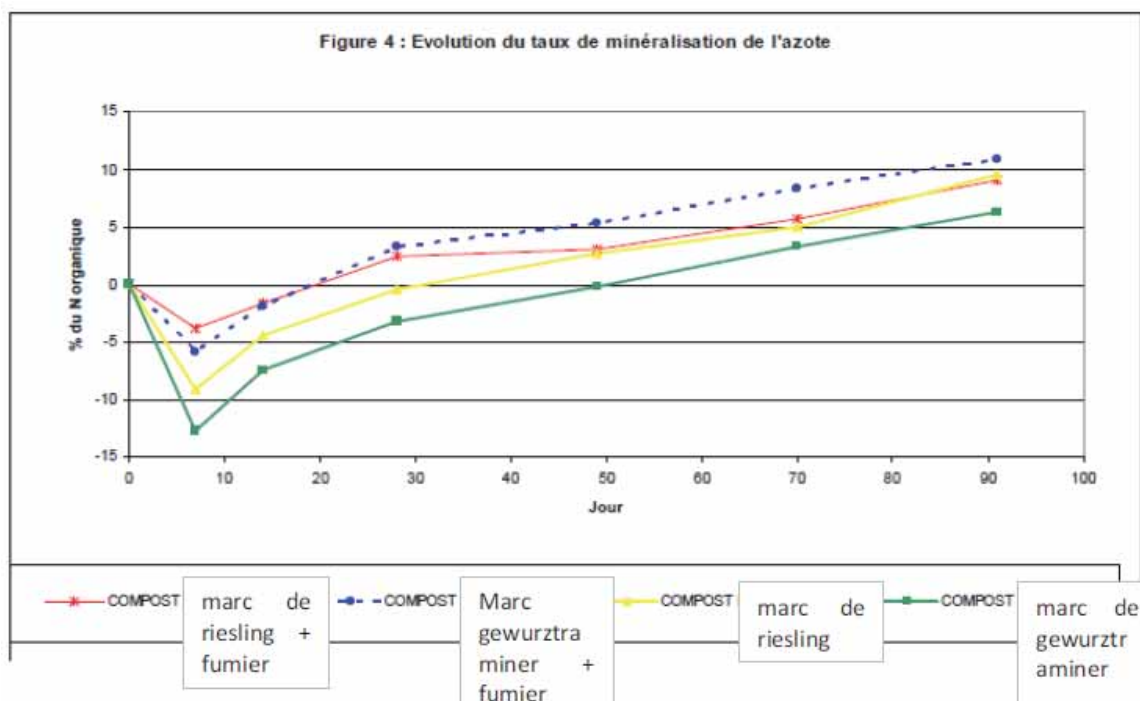


Figure 3 – Courbes de minéralisation potentielle de l'azote organique des composts de marcs de raisins non distillés après apport au sol.

Les paramètres relatifs à l'innocuité

Les microorganismes pathogènes

On observe la présence d'œufs d'helminthes dans les composts de marcs non distillés avec fumier, mais pas dans les composts de marcs de raisins non distillés seuls. Il est probable que les œufs d'helminthes proviennent du fumier utilisé pour mener l'étude de co-compostage (**tableau 2**).

Bustamante (2008) suggère qu'afin de garantir l'efficacité du processus de compostage et d'obtenir un compost de marcs suffisamment hygiénisé, il est nécessaire de surveiller le processus de compostage, et en particulier la phase de maturation, car lors de cette phase, une recontamination ou une réactivation de la flore de micro-organismes est possible.

Tableau 2 – Quantités de microorganismes pathogènes dans les composts de marcs de raisins non distillés

Paramètres microbiologiques	unité	Compost (5 mois) de marc de riesling	Compost (5 mois) de marc de gewurtzraminer	Compost (5 mois) Riesling + fumier	Compost (5 mois) gewurtzraminer + fumier	limites NFU 44-051
E. coli sur TBX	par g	<10 000	<10 000	<10 000	<10 000	/
Entérocoques fécaux NPP	npp/g	384 950	>829940	25 920	339 970	/
Œufs d' Helminthes	dans 1,5 g	absence	Absence	présence	présence	absence
salmonelles	dans 25 g			absence	absence	absence

Les éléments trace métalliques (ETM)

Les teneurs en ETM mesurées dans les composts de marcs de raisins non distillés avec ou sans fumier sont toutes inférieures aux seuils figurant dans la norme NF U 44-051 (**tableau 3**).

Tableau 3 – Concentrations en ETM dans les composts de marcs de raisins non distillés

métaux	unité sur Matière sèche	Compost (5 mois) de marc de riesling	Compost (5 mois) de marc de gewurtzraminer	Compost (5 mois) Riesling + fumier	Compost (5 mois) gewurtzraminer + fumier	limites NFU 44-051
As	mg/kg MS	<1,7	<1,5	<1,54	<1,42	18
Cd	mg/kg MS	<0,3	<0,3	<0,30	<0,29	3
Cr	mg/kg MS	<1,2	1,7	3,57	3,04	120
Hg	mg/kg MS	<0,2	<0,2	<0,15	<0,14	2
Ni	mg/kg MS	24,7	11,2	2,36	1,6	60
Pb	mg/kg MS	<8,7	<7,5	<7,68	<7,04	180
Se	mg/kg MS	<0,7	<0,6	<0,6	<0,56	12
Cu	mg/kg MS	86,8	78	26,34	28,8	300
Zn	mg/kg MS	69,4	40,6	57,61	36,79	600

Les composés trace organiques (CTO)

Les teneurs en CTO mesurées dans les composts de marcs de raisins non distillés avec ou sans fumier sont toutes inférieures aux seuils figurant dans la norme NF U 44-051 (**tableau 4**).

Tableau 4 – Concentrations en CTO dans les composts de marcs de raisins non distillés

HAP	unité sur sec/ Référence RITTMO	gewurtzraminer	Riesling	cosubstrat fumier	Compost (5 mois) de marc de riesling	Compost (5 mois) de marc de gewurtzraminer	Compost (5 mois) Riesling + fumier	Compost (5 mois) gewurtzraminer + fumier	limites NFU 44-051
fluoranthène	mg/kg MS	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	4
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	2,5
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	1,5

Les inertes et indésirables

Tableau 5 – Concentration en inertes et indésirables dans les composts de marcs de raisins non distillés

inertes et indésirables	unité sur MS / Référence RITTMO	gewurtzraminer	Riesling	cosubstrat fumier	Compost (5 mois) de marc de riesling	Compost (5 mois) de marc de gewurtzraminer	Compost (5 mois) Riesling + fumier	Compost (5 mois) gewurtzraminer + fumier	limites NFU 44-051
éléments piquants ou coupants	% MS	0	0	0	0	0	0	0	
film et PSE>5mm	% MS	0	0	0	0	0	0	0	<0,3% MS
inertes totaux	% MS	0	0	0	0	0	0	0	
lourds mi-lourds>5mm	% MS	0	0	0	0	0	0	0	
verre et métaux >2mm	% MS	0	0	0	0	0	0	0	< 2 % MS
plastique durs>5mm	% MS	0	0	0	0	0	0	0	<0,8% MS

Les analyses d'inertes et indésirables réalisées en fin d'étude ont montré l'absence de ces matériaux dans les quatre composts obtenus (**tableau 5**).

Dégagement gaz olfactifs

Il a été observé de faibles teneurs CH₄ qui ont été mesurés lors du compostage des marcs seuls (entre 2 et 5% de CH₄) uniquement sur 1 jour au 2^e jour de la phase thermophile. Un premier retournement des « tas » a alors eu lieu et il n'a plus été observé de teneurs significatives en méthane (<0,1%)

Aucun gaz mercaptan n'a été mesuré lors du compostage des deux marcs de raisins non distillés que ce soit avec ou sans ajout de fumier comme co-substrat.

Un faible dégagement d'ammoniac (3 ppm) a été mesuré lors des premiers jours de compostage.

En revanche des odeurs d'alcool ont été ressenties par les expérimentateurs au cours des premiers jours de compostage que ce soit avec ou sans ajout de fumier comme co-substrat. Il est à noter que les marcs de raisins avaient été stockés en bidons avant le lancement de l'étude de compostage en pilote, alors que sur le terrain, un compostage serait lancé sans attente. Il est probable dans ces conditions, la production d'alcool n'ait pas lieu.

CONCLUSIONS

Les caractéristiques des composts obtenus à partir de marcs de raisins non distillés, que ce soit avec ou sans fumiers, ont des caractéristiques compatibles avec une utilisation comme amendement organique.

Néanmoins, la norme NF U 44-051 ne peut pas servir à mettre en marché des matières qui ne sont pas dénommées dans ladite norme.

BIBLIOGRAPHIE

- PETIT J.L., 2001- Fruits rouges en agriculture biologique, Editions ITAB
- JONIS M., 2002 – Enquête sur les pratiques des vignerons biologiques. Alter Agri, n°53, 8-11.
- LASHERMES, G., NICOLARDOT, B., PARNAUDEAU, V., THURIES, L., CHAUSSOD, R., GUILLOTIN, M.L., LINERES, M., MARY, B., METZGER, L., MORVAN, T., TRICAUD, A., VILLETTE, C., HOUOT, S., 2009. Indicator of potential residual carbon in soils after exogenous organic matter application. European Journal of Soil Science 60, 297-310.
- M.A. BUSTAMANTE, C. PAREDES, F.C. MARHUENDA-EGEA, A. PEREZ-ESPINOSA, M.P. BERNAL, R. MORAL, 2008. Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. Chemosphere 72 (2008) 551–557

ESCA ET BLACK DEAD ARM DANS LE VIGNOBLE ALSACIEN : FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX INFLUENÇANT LA PRÉVALENCE DE CES DÉPÉRISSEMENTS

*Philippe KUNTZMANN (IFV Pôle Alsace)
Biopôle-28, rue de Herrlisheim-68000 Colmar*

RESUME

Les maladies de dépérissement sont des maladies complexes dans l'apparition desquelles les facteurs de l'environnement jouent un rôle prépondérant et ceci non pas tant sur l'agent pathogène que sur la plante elle-même. L'influence des pratiques culturales sur l'expression des maladies du bois est étudiée à travers les données de l'observatoire des maladies du bois en Alsace. Une hypothèse basée sur l'interprétation de ces résultats est présentée et l'influence de facteurs climatiques est discutée.

INTRODUCTION : MALADIES ET FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Le développement des maladies d'origine biotique est le fruit d'une interaction plus ou moins complexe entre la plante, un agent pathogène et leur environnement commun. Les facteurs de l'environnement peuvent eux-mêmes être classés dans deux grands groupes, ceux de nature biotiques (appartenant au monde vivant) et ceux de nature abiotique (ne relevant pas du monde vivant). Les facteurs de nature abiotique sont soit d'ordre climatique, soit d'ordre édaphique (ayant trait au sol). Ainsi les interventions de l'homme, à travers les pratiques culturales, peuvent être assimilées à des facteurs de l'environnement considérés dans un sens plus large.

L'influence des facteurs de l'environnement sur le développement des maladies est souvent prépondérante. Par exemple pour le mildiou et l'oïdium en cas de facteurs environnementaux défavorables, principalement d'ordre climatique, il n'y a pas de développement de ces maladies. Les pratiques culturales, principalement les traitements phytosanitaires réalisés, sont le deuxième facteur environnemental intervenant pour ces deux exemples. La plante elle-même à travers ses caractères génétiques ne tient qu'un rôle mineur si on se place au niveau intraspécifique des différentes variétés de *Vitis vinifera* cultivées, puisqu'il faut considérer l'échelle interspécifique pour que le facteur génétique devienne source de variabilité exploitable.

En ce qui concerne les maladies du bois, l'importance des facteurs environnementaux est bien admise par exemple pour l'eutypiose.

Comme certains indices et résultats d'essais tendent à le démontrer, les deux autres maladies du bois ne font très certainement pas exception à la règle générale et leur développement est sous la dépendance de facteurs environnementaux au même titre que les autres maladies. La difficulté étant de savoir lesquels et dans quel ordre d'importance. En l'absence de traitements phytosanitaires spécifiques il peut être possible de cerner la nature de ces facteurs pour mieux comprendre l'épidémiologie de ces maladies.

L'ÉTUDE ALSACIENNE ET L'INFLUENCE DE LA DATE DE RÉCOLTE

L'objet de l'étude réalisée sur le réseau de parcelles de l'observatoire des maladies du bois en Alsace est de compléter les connaissances sur la nature des facteurs de l'environnement et sur les paramètres agronomiques caractérisant le fonctionnement d'un pied de vigne, associés au développement des maladies du bois esca et BDA (Black Dead Arm).

Parmi l'ensemble de variables et paramètres considérés, la date de récolte de la parcelle, appréciée notamment à travers la fréquence de récolte en surmaturation, est corrélée positivement à l'expression de l'esca/BDA (KUNTZMANN *et al.* 2013). Les données ne permettent pas de montrer d'association entre le développement de ces maladies et des variables comme la nature du matériel végétal (clone/sélection massale), la nature du porte-greffe, le type d'entretien de sol pratiqué, le type de sol ou le mode de production (culture biologique/culture conventionnelle).

LES RÉSERVES CARBONÉES ET LA VIGUEUR

L'interprétation de ces résultats fait appel au schéma d'allocation du carbone chez la vigne où l'ordre de priorité se définit de la façon suivante : croissance, accumulation dans les fruits, mise en réserve dans les parties pérennes. Malheureusement l'influence spécifique de la date de récolte sur le niveau de mise en réserves a été peu étudiée et il est difficile d'en tirer des conclusions définitives. Un moyen détourné d'étudier la question consiste à s'intéresser aux essais ayant trait à la compréhension des rapports source/puits à travers la manipulation du rapport feuille/fruit. Ces études montrent que le niveau du rapport feuille/fruit et par conséquent les facteurs qui le font varier (éclaircissage, diminution de la surface foliaire, etc.), ainsi que l'âge des feuilles, peuvent faire varier la teneur et la nature des réserves carbonées stockées dans les parties pérennes.

Si l'hypothèse d'une implication de la fonction « mise en réserves » est posée dans le développement des maladies du bois, il paraîtrait logique d'observer un effet des variables climatiques, par le biais de la modulation du fonctionnement de la plante, notamment de la photosynthèse. C'est ce que montre l'analyse temporelle des données de l'observatoire en Alsace en choisissant une échelle appropriée. Les maxima locaux d'expression de l'esca/BDA peuvent être reliés à des contraintes climatiques de nature hydrique ou d'éclairement qui se sont produites l'année précédente. Ces résultats qui montrent un possible antagonisme entre différentes contraintes climatiques suggèrent aussi que les pratiques culturelles pourraient moduler leur impact.

UNE INTERACTION ENTRE LE CLIMAT ET LES PRATIQUES CULTURALES

A ce stade de la réflexion il est possible d'envisager une interaction entre les pratiques culturelles et les facteurs climatiques. Cet effet interactif est particulièrement important pour expliquer l'évolution de l'esca/BDA pour les cépages où l'usage conditionne une date de récolte précoce, et pour expliquer la tendance générale de l'évolution à l'augmentation constatée. L'évolution des pratiques d'entretien du sol et de fertilisation dans un environnement climatique lui aussi en évolution, les deux dans un sens défavorable au fonctionnement de la plante, conditionnent l'évolution actuelle de l'esca et du BDA. En clair, le développement excessif de l'enherbement dans le vignoble et le manque de considération en matière de fertilisation, associés à une baisse des précipitations depuis le début des années 2000, ont conduit à une baisse généralisée de la vigueur et de l'expression

végétative, alors que les rendements n'ont pas baissé dans une proportion comparable. Entre autre conséquences il s'ensuit une dégradation du rapport feuille/fruit et de l'efficacité photosynthétique qui pénalisent la mise en réserves.

CONCLUSION : S'INSPIRER DE L'EXEMPLE DES DÉPÉRISSEMENTS FORESTIERS POUR VALIDER CETTE HYPOTHÈSE

Cette hypothèse explicative se situe très en amont du processus de développement de la maladie à l'échelle du cep de vigne, mais est cohérente par rapport aux connaissances acquises sur les champignons impliqués dans l'esca et le BDA, qui font de ces espèces des parasites de faiblesse s'exprimant plus facilement lorsque la plante est en condition de stress (SCHOENEWEISS 1981, DESPREZ-LOUSTAU *et al.* 2006, SLIPPERS *et* WINGFIELD 2007, VAN NIEKERK *et al.* 2011, FISCHER *et* KASSEMAYER 2012).

Pour aller plus loin on peut prendre exemple sur les concepts développés par différents auteurs pour expliquer les dépérissements forestiers. Un de ceux-ci notamment a été développé par MANION (1981) et fait appel à l'action de facteurs qui sont de trois ordres différents dans le développement des dépérissements. Il s'agit des facteurs prédisposants, déclenchants et aggravants.

Dans le concept développé par MANION les agents fongiques apparaissent parmi les facteurs aggravants, c'est-à-dire qu'ils conduisent à la mort des individus auparavant affaiblis par les facteurs prédisposants et déclenchants, souvent de nature climatique et édaphique, et qui interviennent sur un pas de temps plus long. L'association des dépérissements forestiers à une baisse de la teneur en réserves carbonées des parties pérennes n'est pas systématique, mais fréquente. Des travaux menés en foresterie montrent que la prise en compte du paramètre « teneur en réserves carbonées des parties pérennes » permet de s'affranchir de la prise en compte de l'ensemble des autres variables explicatives (MARÇAIS *et* BREDA 2006).

REMERCIEMENTS : à l'attention des viticulteurs exploitant les parcelles du réseau, des partenaires ayant aidé à la réalisation des observations (Chambre d'agriculture de région Alsace, SRPV, Fredon Alsace) et des financeurs (CIVA, CASDAR, FranceAgriMer).

BIBLIOGRAPHIE

- DESPREZ-LOUSTAU, M.-L.; MARÇAIS, B.; NAGELEISEN, L.-M.; PIOU, D.; VANNINI, A.; 2006: Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Ann. For. Sci.* **63**, 597-612.
- FISCHER, M.; KASSEMAYER, H.H.; 2012: Water regime and its possible impact on expression of Esca symptoms in *Vitis vinifera*: growth characters and symptoms in the greenhouse after artificial infection with *Phaeomonniella chlamydospora*. *Vitis* **51**, 129-135.

- KUNTZMANN, P.; BARBE, J.; MAUMY-BERTRAND, M.; BERTRAND, F.; 2013: Late harvest as factor affecting esca and Botryosphaeria dieback prevalence of vineyards in the Alsace region of France. *Vitis* **52**, 197-204.
- MANION, P.D.; 1981; Tree disease concepts. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- MARÇAIS, B.; BRÉDA, N.; 2006: Role of an opportunistic pathogen in the decline of stressed oak trees. *Journal of Ecology* **94**, 1214-1223.
- SCHOENEWEISS, D.F.; 1981: The role of environmental stress in diseases of woody plants. *Plant dis.* **65**, 308-314.
- SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M.J.; 2007: Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal biology reviews* **21**, 90-106.
- VAN NIEKERK, J.M.; STREVER, A.E.; DU TOIT, P.G.; HALLEEN, F.; FOURIE, P.H.; 2011: Influence of water stress on Botryosphaeriaceae disease expression in grapevines. *Phytopathol. Mediterr.* **50**, S151-S165.

IMPACT DES COMPOSÉS EXTRACELLULAIRES DE CHAMPIGNONS IMPLIQUÉS DANS LES MALADIES DU BOIS ET EVALUATION DE LA RÉSISTANCE DE LA FAMILLE DES VITACEAE

Pr Christophe BERTSCH (Laboratoire Vigne Biotechnologies et Environnement, EA-3991, Université de Haute-Alsace, Colmar)

**Dr. Mélanie GELLON, Dr. Montserrat Ramirez-SUERO, Flora PENSEC (doctorante),
Elodie STEMPIEN (doctorante),**

Dr. Hélène LALOUE, Dr. Flore MAZET, Dr Sibylle FARINE, Dr. Julie CHONG

Pr. Christophe BERTSCH

Directeur du Laboratoire Vigne Biotechnologies et Environnement, EA-3991

33, rue de Herrlisheim, 68008 Colmar cedex France

tel : +33 (0)3 89 203 139 ; portable : +33 (0)6 27 030 161

christophe.beresch@uha.fr ; <http://www.lvbe.uha.fr>

CONTEXTE SOCIAL ET ÉCONOMIQUE

Les maladies de dépérissement de la vigne engendrent une mort prématurée des ceps et peuvent conduire à un renouvellement des plants pouvant atteindre plus de 10% d'un vignoble. Depuis environ une dizaine d'années on constate une progression inquiétante de ces maladies. Plusieurs observations laissent à penser que ce phénomène peut n'être qu'en début de cycle :

- 1) l'interdiction de l'arsénite de soude (2001)
- 2) l'augmentation annuelle du taux de mortalité de 4 à 5 % à partir de la cinquième année dans des parcelles où le traitement par l'arsénite de soude a été arrêté
- 3) le taux élevé de ceps asymptomatiques contaminés dans le vignoble (jusqu'à 100%).

CONTEXTE BIOLOGIQUE

Le vignoble français regroupe trois principales maladies du bois : l'eutypiose, l'esca et le Black dead arm (BDA). Ces maladies de dépérissement sont associées à la présence de différents champignons capables de dégrader les tissus ligneux. *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeocremonium aleophilum*, *Eutypa lata*, *Fomitiporia mediterranea*, *Neofusicoccum parvum* et *Diplodia seriata* sont les différentes espèces isolées en France associées au dépérissement de la vigne. Ces maladies s'expriment au niveau du bois par la formation de nécroses sectorielles et/ou centrales, par la présence de bandes brunes ou de chancre et au niveau foliaire par des décolorations et des dessèchements qui peuvent être foudroyants.

L'expression des symptômes au niveau des feuilles et des baies ne semble pas reliée à la présence de mycélium des champignons dans le rameau. L'hypothèse qu'ils produisent des

molécules agissant à distance est donc à suivre. Ainsi, certains champignons produiraient des composés qui seraient transportés jusqu'aux feuilles et aux baies. Ces composés extracellulaires pourraient être impliqués dans l'expression des symptômes foliaires. La fonction de ces diverses molécules n'est pas clairement déterminée.

Les enquêtes réalisées dans le vignoble ont permis de classer les cépages selon l'expression des symptômes foliaires. Par exemple, les cépages Cabernet Sauvignon, Sauvignon blanc, Mourvèdre, Ugni blanc, Cinsault, Trousseau, expriment plus facilement les symptômes que le Merlot, le Carignan, le Roussane, le Pinot noir. Il est à noter qu'aucune étude n'a été réalisée pour classer les cépages selon l'importance des nécroses dans le bois. Aucune donnée n'est également disponible sur les espèces autres que *Vitis*. Il est également important de signaler que les vignes mères de porte-greffe ne présentent pas de symptômes foliaires sur la partie herbacée, seules des nécroses dans le bois caractéristiques de l'esca/BDA y sont observées.

OBJECTIFS POUR LA FILIÈRE

L'objectif de nos travaux est d'évaluer l'impact des composés extracellulaires produits par *Neofusicoccum parvum* et *Diplodia seriata*. Pour ce faire nous suivons l'expression des mécanismes de défense de la vigne (modèle cellulaire). L'étude se fera au niveau de l'ensemble des composés produits par ces champignons mais aussi par les toxines isolées et les polypeptides.

Le second objectif de ce projet est d'étudier le rôle de facteurs génétiques de la vigne sur son potentiel de résistance face à ce cortège de champignons parasites à deux niveaux : i) en mettant à profit la possibilité d'évaluer la capacité des ressources génétiques (genre, sous-genre, espèces, variétés) tolérants ou résistants pour limiter les agressions des agents pathogènes, ii) en stimulant les défenses de la vigne à des stades clé (avant un risque de contamination par exemple).

Ces travaux contribueront à la connaissance des facteurs génétiques et à la compréhension des mécanismes moléculaires qui régissent les interactions vigne - bioagresseur des maladies du bois. L'ensemble de ces données nous permettra d'élaborer les différentes expérimentations *in vitro* et *in vivo* pour comprendre les différentes étapes de l'infection et les moyens de défenses de la plante.

Ces recherches permettront à long terme d'obtenir de nouvelles variétés résistantes et de développer des stratégies de stimulation des défenses de la vigne vis à vis des maladies de dépérissement, compatibles avec une viticulture durable.

L'ensemble des résultats obtenus et des travaux entrepris sera présenté.

EQUIPES ALSACIENNES IMPLIQUEES DANS LE PROJET :

- Laboratoire Vigne Biotechnologies et Environnement, EA-3991
Université de Haute-Alsace, Colmar
*Dr. Mélanie GELLON, Dr. Montserrat Ramirez-SUERO, Flora PENSEC (doctorante),
Elodie STEMPIEN (doctorante), Dr. Hélène LALOUE, Dr Sibylle FARINE, Dr. Flore
MAZET, Dr. Julie CHONG et Pr Christophe BERTSCH*

- Laboratoire de Chimie Organique et Bioorganique EA-4566
Université de Haute-Alsace, Mulhouse
*Dr. Mary-Lorène Goddard, Dr. Marjorie SCHMIDT, Sébastien Albrecht (doctorant),
Pr. Céline TARNUS*

- Institut Français de la Vigne et du Vin, station Colmar
Ing Philippe KUNTZMANN

TRAVAUX SOUTENUS PAR :



SESSIONS PLENIERES TOUTES PRODUCTIONS

MERCREDI 11 DECEMBRE

VITICULTURE BIO-DYNAMIQUE

Georg Meissner, département viticulture de l'institut de recherche de Geisenheim

*Georg Meißner
Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Weinbau
Von-Lade-Straße 1
65366 Geisenheim
Tel: 06722502163
Email: g.meissner@fa-gm.de*

Traduction : Joséphine Bernhardt.

L'agriculture bio-dynamique est l'orientation la plus ancienne de l'agriculture écologique. Elle repose sur les principes scientifiques spirituels de Rudolf Steiner, fondateur de l'anthroposophie.

On considère le « Cours aux agriculteurs », cycle de huit conférences tenues par Rudolf Steiner en 1924, comme le socle de l'agriculture bio-dynamique. Ce cours a été tenu à Koberwitz à l'instigation de paysans qui avaient observé un appauvrissement du sol et une augmentation des maladies animales. Ces conférences ont été publiées par la suite sous le titre « Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft ». Dans ce cours, Rudolf Steiner donne des impulsions pour une guérison de l'agriculture au moyen de la science de l'esprit anthroposophique développée par lui. Aujourd'hui, le savoir de l'agriculture bio-dynamique se répand dans le monde entier comme une forme de culture vivante et épanouissante. Les consommateurs apprécient le goût et la qualité des produits bio-dynamiques.

On trouve au centre de ce cours la considération de l'entreprise agricole comme un organisme, c'est-à-dire une individualité en soi. Ainsi, la ferme est constituée de différents « organes » qui interagissent et exercent ainsi des influences réciproques ; elle devrait, autant que possible, être en mesure de combler en auto-production ses besoins en engrais et autres produits. C'est justement l'idée d'individualité qui conforte de nombreux viticulteurs dans leurs efforts pour produire un vin aussi individuel que possible.

On trouve également au centre de l'agriculture bio-dynamique la production et l'utilisation de préparations bio-dynamiques, que l'on ajoute au compost ou que l'on pulvérise sur le sol et les plantes, afin d'équilibrer et d'améliorer l'action et l'influence des facteurs de croissance du sol (nutriments du sol) et des forces cosmiques (lumière, chaleur), ainsi que les effets des activités culturelles.

La conversion au mode d'agriculture bio-dynamique demande au chef d'exploitation une modification complète de sa manière de penser les questions fondamentales de l'agriculture et de la vie. Les travaux en bio-dynamie et l'utilisation des préparations nécessitent l'acquisition d'une nouvelle conception du sol, de la plante, de l'animal et de l'homme, considérés comme parties d'un organisme vivant entièrement cohérent.

Par des observations et des expériences menées dans sa propre entreprise, la lecture d'ouvrages spécialisés et des échanges avec des conseillers ou des groupes de travail en

agriculture bio-dynamique, chaque chef d'exploitation ou salarié devrait, en vue d'une conversion à la viticulture bio-dynamique, élaborer la stratégie idéale pour lui. En raison des effets positifs du mode de culture bio-dynamique sur la structure du sol, la croissance des plantes, la santé des plantes et, d'après les producteurs, surtout sur la qualité du vin, quelques célèbres exploitations viticoles du monde entier se sont déjà converties ou sont actuellement en reconversion. Partout dans le monde, la surface occupée par la viticulture bio-organique ou bio-dynamique ne cesse de croître. Depuis que quelques-uns des domaines viticoles les plus renommés sont passés à la viticulture bio-dynamique, cette forme de viticulture rencontre justement une considération toujours plus importante au niveau international.

Du fait de ce développement, on a mis en place en 2006, à l'institut de recherche de Geisenheim, un essai de longue durée pour la comparaison des systèmes de viticulture intégrée, biologique-organique et bio-dynamique. Nous présenterons les premiers résultats de cette comparaison de systèmes.

Ce programme d'essai a pour objectif d'analyser et d'optimiser les pratiques techniques de la viticulture intégrée et de la viticulture écologique et en particulier bio-dynamique du point de vue de la préservation des ressources et de la sécurité alimentaire. Le projet s'oriente en premier lieu sur l'examen des différents effets des modes d'exploitation « viticulture intégrée », « viticulture écologique » et « viticulture bio-dynamique » sur la croissance végétative et générative de la vigne et la qualité du vin, ainsi que sur la durabilité du système d'exploitation (préservation des ressources).

Outre cette comparaison de système, on analyse les effets de la préparation bio-dynamique de silice (501) en cinq variantes avec différentes intensités d'application et à différents moments.

La parcelle d'expérimentation (0,8 ha) est une parcelle de la variété Riesling et appartient au cru Geisenheimer Mäuerchen, propriété du l'institut de recherche de Geisenheim ; elle a été plantée en 1991 avec un intervalle de 1,2 mètres entre les pieds et de 2 mètres entre les rangées. Jusqu'à la fin de l'année 2005, cette parcelle a été cultivée de manière intégrée. En janvier 2006, on a mis en place sur cette parcelle un essai randomisé, répété quatre fois, avec les variantes de viticulture intégrée, biologique-organique et bio-dynamique.

L'entretien du sol est assuré dans toutes les variantes avec un enherbement en rotation (alternance d'enherbement hivernal et d'enherbement permanent). Dans la variante intégrée, on a semé un mélange d'enherbement permanent à dominante de graminées. Sur les surfaces cultivées de manière biologique, on a semé un mélange comprenant de nombreuses variétés (mélange Wolff) ; de plus, on y a apporté un engrais de compost maison. On a ajouté au compost des variantes biodynamiques les préparations du compost. Les variantes intégrées ont été amendées avec de l'engrais minéral et un compost de déchets verts du commerce (issu du tri sélectif). La somme des apports en azote est fixée de manière identique pour toutes les variantes à 25 kg par hectare et par an. Les surfaces cultivées de manière biologique sont toutes traitées de la même manière dans le cadre de la protection du vignoble (poudre de roche, soufre fleur –Netzschwefel-, cuivre, bicarbonate). Sur les surfaces cultivées de manière intégrée, on a réalisé une protection conventionnelle des plants, préservant les typhlodromes (fongicides synthétiques, organiques, sans utilisation de traitements à base de cuivre). L'utilisation de préparations à pulvériser (bouse de corne et silice de corne) se fait pour chacune des variantes biodynamiques aux trois dates habituelles.

Le programme d'analyse complet s'étend sur les paramètres suivants :

Sol

- analyse des principaux nutriments, humus, pH, métaux
- capacité au champ
- azote assimilable
- activité des vers de terre
- activité enzymatique (déshydrogénase, β -glucosidase, phosphatase, uréase)
- développement de la structure du sol
- stabilité des agrégats
- teneur en cuivre

Vigne

- formation de masse végétative et générative (poids de bois de taille, production de raisin)
- longueur des sarments
- dépôt de nutriments dans le bois de taille
- composants de la feuille (chlorophylle, azote, minéraux)
- apparition et développement de maladies de la vigne (mildiou, oïdium, botrytis, etc.) et de parasites (vers de la grappe, acariens, etc.)
- apparition d'organismes auxiliaires (typhlodrome)
- phénologie
- maturation des raisins (poids du moût, acidité, pH, azote, etc.)
- structure du raisin et compacité des baies
- analyses qualitatives morphogénétiques des raisins (chromatographie circulaire, dynamolyse capillaire, cristallisation sensible)

Jus et composants du moût

- composition du moût ($^{\circ}$ Oe, sucres, glucose, fructose, glycérine, glucose du goût (glucoside), pH, acidité totale et volatile, acides tartrique, lactique et malique, acides aminés, azote assimilable)
- fermentation
- analyses qualitatives morphogénétiques du moût (chromatographie circulaire, dynamolyse capillaire, cristallisation sensible)

Vin et composants du vin

- composition du vin (sucres, glucose, fructose, glycérine, glucose du goût (glucoside), pH, acidité totale et volatile, acides tartrique, lactique et malique, acides aminés, alcool, phénols)
- analyse sensorielle du vin
- analyses qualitatives morphogénétiques du vin (chromatographie circulaire, dynamolyse capillaire, cristallisation sensible)

Microbiologie

- Détermination des levures indigènes sur champs et pendant la fermentation

De premiers résultats sur la période 2006-2009 montrent pour les différents modes de culture des effets très nets sur la croissance végétative et générative de la vigne ainsi que sur la biodiversité dans la parcelle. Dans le développement végétatif et génératif de la vigne, on pouvait déjà observer la deuxième année des différences dans la croissance. Celle-ci est nettement réduite pour les variantes bio et entraîne une structure plus aérée du feuillage et des grappes avec des baies plus petites et un moindre degré de compacité, ce qui a pour effet une réduction des risques de pourriture (botrytis). Le relevé de rendement et de qualité pour les années 2006-2009 met en évidence un rendement en raisins plus réduits pour les variantes en bio par rapport à la culture intégrée. Cette différence de rendement se double d'un poids de moût légèrement plus important et des valeurs d'acidité totale légèrement plus basses. Pour ce qui concerne la faune de l'enherbement et du feuillage, on a pu constater une diversité nettement plus importante dans les variantes en bio.

Les raisins des trois variantes sont transformés en vin de façon standardisée et comparés de manière analytique et sensorielle. Outre une variante de fermentation avec des levures sèches actives, on réalise également des fermentations spontanées. Des échantillons de raisin et de moût sont également prélevés pour des analyses microbiologiques des effets des systèmes de culture sur la flore des levures.

Jusqu'ici, on a mené des dégustations des vins de l'essai avec différents groupes. Les analyses seront poursuivies dans les années à venir.

APPROCHE PHYSICO-CHIMIQUE DU TRANSFERT DE L'INFORMATION EN AGRICULTURE BIODYNAMIQUE

Sylvie Henry Réant – Ingénieur Conseil Aton-ATI

aton-atl@wanadoo.fr

RESUME

La façon de fonctionner de la biodynamie est-elle explicable « scientifiquement » ?

En fait il existe 2 réponses :

Pour les adeptes de Newton et de la physique du 19^{ème} siècle la réponse est « non » et la biodynamie est une illusion.

Pour les physiciens du 21^{ème} siècle, qui considèrent le cadre de la physique quantique relativiste ou physique quantique des champs, et qui ont une bonne connaissance en chimie et en biologie, la réponse est indiscutablement oui.

L'information semble stockée dans les phases, ou plutôt les différences de phase entre les ondes quantiques qui constituent les liaisons hydrogènes. Et dans cette hypothèse 1cm³ d'eau liquide à 35°C pourrait stocker une information d'environ 1000 téraoctets (1 téraoctet=10¹² octets).

L'EAU, LE VIDE ET LA LUMIÈRE

La molécule d'eau :

Les molécules d'eau sont composées d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. Elles forment un dipôle. Elles vibrent et bougent sur elles-mêmes, et peuvent se lier à d'autres molécules grâce aux liaisons hydrogènes. Ces liaisons entre molécules se font et se défont à un rythme de 10-12 secondes. Ce qui fait autant de liaisons hydrogène faites et défaites en une seconde par la molécule d'eau qu'il y a de secondes durant 31700 ans !

Le vide :

Le vide est l'arrière-plan (la scène) sur lequel la matière se manifeste, et les ondes se propagent et le vide contient de l'énergie (énergie du point zéro). Il peut transmettre cette énergie aux molécules par émission spontanée d'un quantum d'énergie (photon) sous condition que cette énergie lui soit restituée dans un temps tel que $\Delta E \cdot \Delta t \leq 10^{-34} \text{J}$. Les molécules qui absorbent cette énergie peuvent :

- soit la transmettre à une molécule voisine, et sur une durée suffisante pour que la condensation soit observable (ce qui donne la rosée), par création des liaisons hydrogènes,
- soit le vide récupère l'énergie en question (perte spontanée un quantum d'énergie réabsorbé par le vide) et il ne s'est rien passé, la condensation n'est pas observable.

La lumière : photon et onde

La lumière peut se manifester sous 2 aspects : un aspect corpusculaire, le photon et un aspect ondulatoire : l'onde. L'aspect ondulatoire a été montré par Young, avec son expérience fondatrice, les fameuses fentes de Young. L'aspect corpusculaire a été montré par l'effet Compton. Selon la manière dont la lumière est observée (donc selon l'acte de l'observateur) elle présente son aspect corpusculaire (photon), ou son aspect onde.

LES DOMAINES DE COHÉRENCE

Codage de l'information / domaine de cohérence :

En Physique quantique des champs la liaison hydrogène est vue comme un échange de particules quantiques. Les aspects quantiques impliquent l'existence des phases. La phase d'un objet quantique peut s'assimiler à l'existence d'une flèche liée à cet objet et qui tournerait. Quand deux objets ont leur phase qui pointent dans des directions opposées, ce que l'on observe est « rien », car cela se passe comme si on « additionnait » les 2 flèches pour avoir « zéro ». On appelle cette situation : opposition de phase, c'est comme s'il ne se passait rien, on n'observe rien. Lorsque les flèches pointent dans la même direction, c'est une conjonction de phase (phases dans la même direction), et le phénomène observé est amplifié. On dit qu'il y a cohérence de phase des différentes ondes lorsque la phase de chaque onde pointe dans la même direction. L'ensemble des phases orientées dans la même direction forment un domaine de cohérence. Cette phase commune peut garder une orientation constante ou changer constamment de direction.

Il faut donc impérativement trois choses pour créer de la cohérence :

- Des sources d'ondes (Champ ondulatoire, ex : champ électromagnétique de la Terre, lumière)
- Des choses libres de se déplacer dans tous les sens (molécules d'eau)
- Un milieu propagateur d'onde (vide)

Dès que des photons virtuels sont échangés entre les objets, le mouvement devient cohérent. De la même façon que sur les bandes magnétiques l'information est codée sur des domaines de cohérence magnétiques, chaque domaine représentant 1 bit, la nature utilise les domaines de cohérence de l'eau pour coder l'information. Le bit sera le groupe de molécules d'eau en cohérence les unes avec les autres qui forment un domaine de cohérence. Avec plusieurs domaines de cohérence, donc plusieurs bits, l'information est codée. Une donnée sera codée sur un ensemble de domaines. Il va falloir ensuite lire cette information qui est codée dans l'eau... Et ce sont les organismes vivants qui le font, mais pas seulement, voir l'expérience de calorimétrie sur la dilution de la soude. Dans l'eau liquide aux alentours de 35°C, il faut environ 5 millions de molécules d'eau pour créer un bit (cf. article de Water)

NB : il suffit de 50 000 molécules d'eau pour avoir un domaine de cohérence dans l'argile.

L'eau dans la cellule :

Dans la cellule, 99% des molécules sont des molécules d'eau, et 1% des molécules forment le reste des composants cellulaires. 99.8% des composants de la cellule (0.2% est l'ensemble des molécules volumineuses telles que les protéines, l'ADN, sucres complexes) font moins de 7000 Dalton. Les molécules de moins de 7000 daltons sont capables d'avoir

un comportement ondulatoire. Ce sont des objets quantiques qui peuvent donc se comporter comme des objets localisés ou comme des ondes suivant les circonstances. L'information qui est dans l'eau dynamisée est de nature vibratoire. Cette information va entrer en résonance avec les sites actifs des enzymes (qui fonctionnent de façon quantique, cf. l'eau dans la cellule Pr. Marc Henry) et activer un processus biologique. De même c'est par leur nature ondulatoire que des particules « dynamisées » par une agitation spécifique de l'eau dans laquelle elles sont dissoutes ou à l'état de colloïde, vont transférer l'information à l'eau.

LIRE L'INFORMATION : EXPÉRIENCE AVEC LA SOUDE

Expérience 1 : calorimétrie

On a observé que le mélange eau informée + soude dégage moins de chaleur que le mélange eau + soude. Une explication est que l'eau informée est dans un état énergétique plus stable que l'eau ordinaire. Lors du mélange soude+eau, se produit une décohérence (l'eau perd l'information) et passer de la cohérence à la décohérence consomme de l'énergie.

Expérience 2 : viscosité

Mesure de viscosité dynamique : l'eau informée a une viscosité 3 fois plus faible que l'eau ordinaire (eau du robinet). Le fait d'informer l'eau (et de créer des domaines de cohérence) a donc une influence sur les propriétés physiques de l'eau.

Le domaine de cohérence ressemble à une structure dissipative :

Des expériences montrent des changements de propriété de l'eau cohérente, par exemple le changement de viscosité. En thermodynamique, on parle de structure dissipative. C'est une structure stable dans le temps mais qui reste stable grâce à une dissipation constante d'énergie pour maintenir sa structure. La dissipation d'énergie est en quelque sorte une consommation d'énergie (prise d'un photon au vide). Ce photon après s'être échangé entre plusieurs molécules finit par retourner au vide. Les molécules reprennent alors un autre photon au vide ou change d'état.

LIRE L'INFORMATION : L'EXPÉRIENCE DE MONTAGNIER :

Montagnier a mis en évidence que des patients traités à la trithérapie et guéris (sans aucun symptôme, ni de séropositivité) ont une information vibratoire « virus du sida » dans le plasma. Ce qui explique des rechutes. Les patients infectés non traités n'ont pas cette information dans le sérum. Mais ils sont malades !

L'information dans le sérum est détectable uniquement sur du plasma dynamisé concentré entre 10^{-6} à 10^{-9} en volume dans l'eau carbonatée.

Montagnier a transféré l'information vibratoire du virus du sida à de l'eau carbonatée sous tube de verre scellé, et ensuite, en mélangeant cette eau avec une « soupe » de nucléotides à bonne température, le virus s'est reconstitué à 98 % (2 acides aminés sur 104 erronés).

Pour les détails voir les publications originales.

FACTEURS D'INFLUENCES

Influence de l'expérimentateur :

C'est une question de domaine de cohérence. Si l'expérimentateur a une pensée cohérente = émission d'ondes cohérentes (cela se voit sur l'électroencéphalogramme), il peut influencer l'expérience (émission d'ondes électromagnétiques cohérentes par l'expérimentateur). A contrario, si sa pensée n'est pas cohérente à propos de l'expérience, l'expérience est peu influencée. En physique quantique, l'expérimentateur fait partie du système. On mesure un effet système-expérimentateur et non le seul effet système.

Intrication quantique :

Quand deux particules ont été en relation à un moment donné, elles restent en relation tant qu'il n'y a pas de décohérence. Effectivement, il existe aussi des structures ou des actions qui permettent d'entrer en décohérence, ce qui correspondrait à un « oubli ». Par exemple l'expérience de dilution de la soude ci-dessus.

BIBLIOGRAPHIE

- BENVENISTE et al., 1988. Human Basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE. Nature 333, 816-818.
- BONO et al., 2012. Emergence of the Coherent Structure of Liquid Water. Water 2012, 4, 510-532.
- HENRY, M. : DVD « L'eau dans la cellule ». Cours. Mars 2011
- HENRY, M. Livre de cours formation « L'eau dans la cellule ». Décembre 2011
- HENRY, M.. DVD Physique Quantique. Juillet 2012
- HENRY, M.. Livre de cours Physique Quantique. Août 2013
- MONTAGNIER et al., 2011. DNA waves and water. Journal of Physics : Conférence Series 306 (2011) 012007.
- TEDESCHI et al., 2010. Is the living dynamics able to change the properties of water? Int. J. Des. Nat. Ecodyn. 5, 60-67. (Int. J. Des. Nat. = International Journal of Design and Nature and Ecodynamics)

HOMOLOGATION DES SUBSTANCES NATURELLES EN PROTECTION DES CULTURES : « RÈGLEMENTATION ET USAGES »

Patrice Marchand (ITAB)

149 rue de BERCY, 75595 PARIS CEDEX12

Contact : patrice.marchand@itab.asso.fr ; tél. 01 40 04 50 75

RESUME

Nous sommes dans la procédure de régularisation des usages des préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP) par l'« homologation », terme générique. Plus précisément, il s'agit de l'approbation au titre du règlement (CE) n°1107/2009 (mise sur le marché des produits phytosanitaires) en vertu de l'article 23 (Substances de Base). Nous avons déposé ou collaboré à 14 dossiers, dont bon nombres utiles en viticulture.

INTRODUCTION

Les exigences réglementaires pour la mise sur le marché de PNPP sont désormais clairement définies dans le décret n°2012-755 du 9 mai 2012. Ce décret requiert une approbation communautaire, soit en tant que Substance de Base (Ar. 23), soit en tant que Substance à Faibles Risques (Art. 22) par rapport au Règlement européen n°1107/2009 gérant la protection des plantes. Nous avons donc exploré la possibilité pour ces extraits végétaux d'obtenir un statut officiel au niveau de ce règlement (approbation communautaire).

Cette démarche, compatible avec l'AB, s'inscrit dans le contexte du Plan Ecophyto2018 (axe 2, action 17b) qui vise à mettre à disposition des produits alternatifs favorables à la diminution des produits phytopharmaceutiques, du rapport Herth « 15 recommandations pour soutenir les technologies vertes » et de la feuille de route Biocontrôle.

DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

PNPP

Nous avons conservé ce titre car le vocabulaire substances de base recouvre possiblement des substances chimiques de base, et qu'une possibilité couverte par l'article 23 est attaché à une définition alimentaire, trop restrictive pour nos dossiers pilotes d'extraits aqueux de plantes, malgré tout recevables dans cette catégorie. Le premier projet était de constituer les dossiers d'approbation de substance de base d'au moins cinq extraits naturels et d'effectuer le montage opérationnel des dossiers de pré-soumission à soumettre pour évaluation par l'ANSES. Il nous a fallu ensuite effectuer les remontées de terrain pour établir une carte des substances naturelles possibles et extraire des expérimentations terrains les tableaux des usages (GAP Table). Nous avons ensuite éprouvé la robustesse du modèle de recherche bibliographique mis au point (**Figure 1**).

Acquis

Nous avons acquis l'expérience du montage de ces dossiers BSA d'approbation au niveau européen pour les produits du genre PNPP. En ce qui concerne la catégorie Substance de base, la plus simple, nous avons contribué à l'élaboration du document guide Sanco 10363/2012 rev.8 approuvé sous forme de « working document » en mars 2013. Nous avons publié un guide de constitution des dossiers à destination des petites entreprises qui voudraient se lancer dans cette aventure. Nous avons monté, seuls ou en collaboration, 14 dossiers d'approbation dont 2 sont pilotes (prêle pour le vote au CPCASA la fin 2013, et talc) et 8 (vinaigre, sucre, saule blanc, tanaisie, armoise, rhubarbe officinale, absinthe, bardane) sont en cours d'évaluation, 2 sont en cours de soumission (*Quassia amara*, lécithine) et 2 autres sont en préparation (fructose et rhubarbe feuilles). Nous avons accompagné deux PME dans cette démarche. Nous avons fait profiter de notre avance et de notre expertise, la communauté AB européenne par l'intermédiaire IFOAM-EU relayé par IFOAM-FR. Nous avons mobilisé, par divers canaux, certains états membres pour essayer de faciliter le passage des substances prochainement approuvées, directement sur l'annexe II du règlement AB 889/2008. Une partie de ce travail, correspondant à la collecte d'information sur les utilisations de ces substances naturelles, a dégagé des données bibliographiques propres à générer une soixantaine de dossier supplémentaires. En effet, le recensement des besoins a fait apparaître plusieurs dizaines d'applications possibles, incluant des micro-organismes.

Circuit de constitution d'un dossier extrait naturel en vue de l'approbation en substance de base au règlement 1107/2009

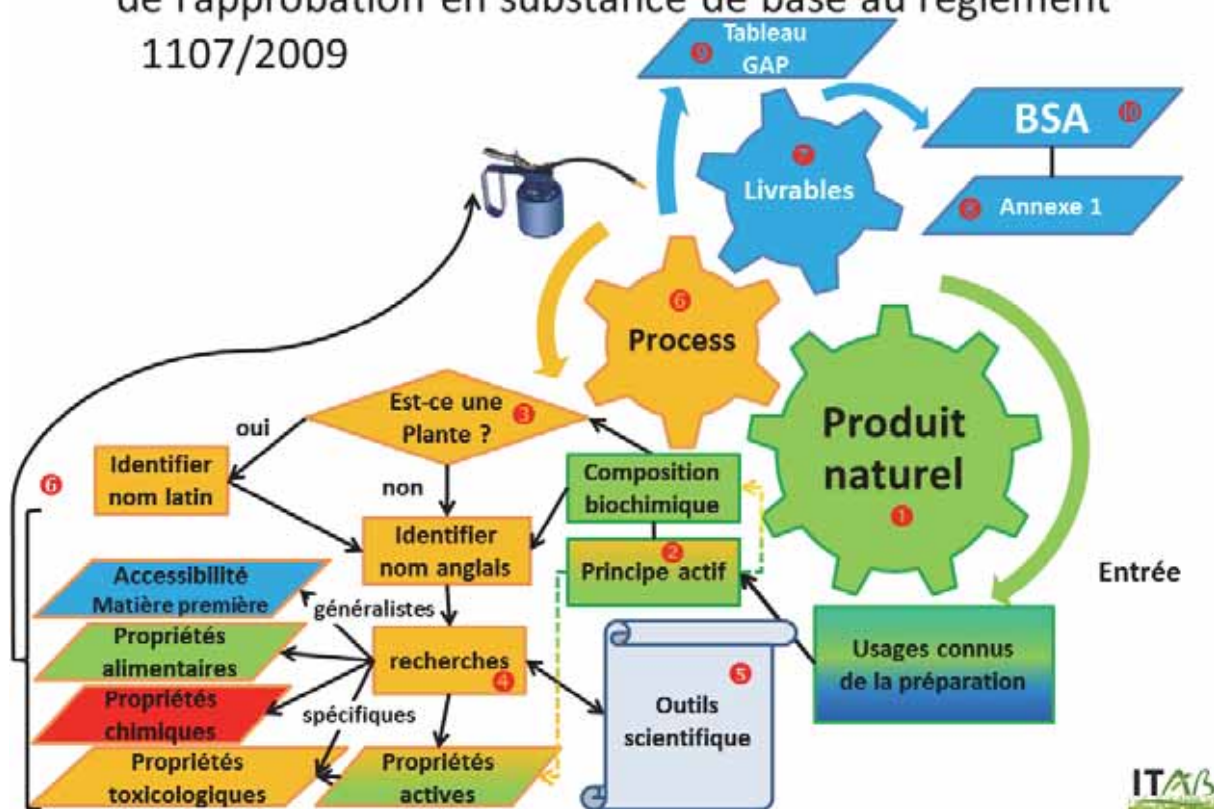


Figure 1 – Processus de montage des dossiers BSA

RÉSULTATS

Impact des différents programmes de recherche

- Douze dossiers de substance de base (BSA) ont été montés en France comprenant des extraits de plantes et des produits alimentaires, en tant qu'éliciteurs, insectifuge ou fongifuge,
- Nous espérons obtenir nos premiers dossiers approuvés fin 2013, en particulier le dossier pilote *Equisetum arvense* (prêle).
- Quatre articles sont parus dans la revue Alter Agri sur les extraits intéressants et utiles en protection des cultures,

Guide

- Le guide de constitution des dossiers d'homologation est à disposition des opérateurs, il détaille le circuit de collecte de la bibliographie, base de la constitution des dossiers (**Figure 2**).

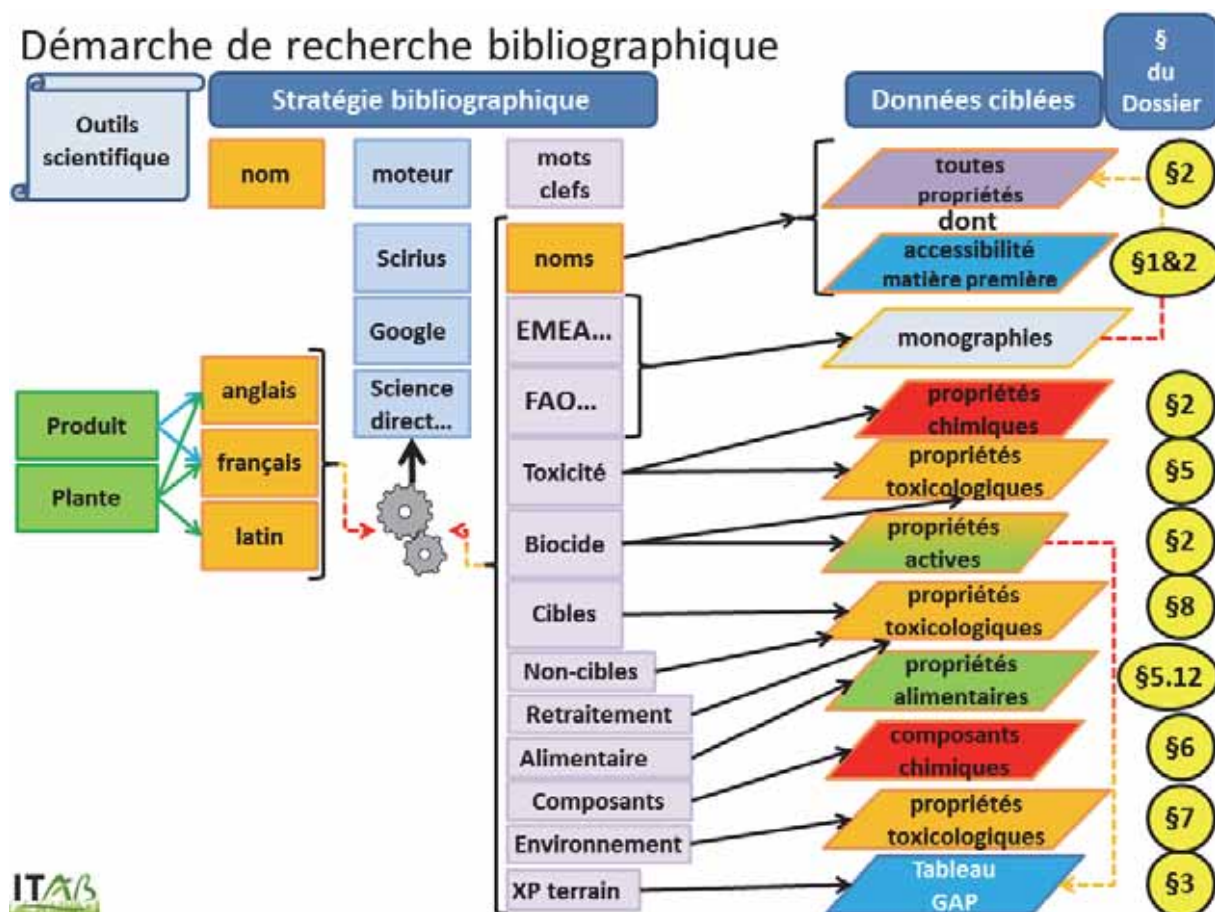


Figure 2 – Collecte des informations bibliographiques pour l'annexe I des dossiers BSA

Feuille de route pour la constitution des dossiers

- Les premiers extraits sont issus du programme 4P (Protéger les Plantes Par le Plantes),
- Les demandes ont ensuite émanées du terrain, ou de la bibliographie collectionnée,
- Nous avons défini des corrélations possibles entre les plantes, leurs capacités d'action sur les bio agresseurs et leurs usages avérés ou potentiels (**Tableau 1**).

Tableau 1 – Corrélations Plantes Usages

Plante	Action	Usage	Cultures
prêle	F*	Mildiou, Tavelure	A, V
talc [£]	I/F*	Carpocapse, Mildiou	A
<i>Quassia</i> [£]	I	Carpocapse, Hoplocampe	A
sucre	I	Carpocapse, Pyrale	A, GC
vinaigre	F	Carie, Alternariose	GC
saule blanc	F	Mildiou, Cloque, Mildiou	A, V
rhubarbe officinale	F	Fusariose, Mildiou	GC, M, V
tanaisie	I	Puceron vert, Teigne, Doryphore, Tétranyque, Carpocapse, Piérides	A, M, V
absinthe	I/F	Nématodes, Doryphore, Rouille brune	M, GC
armoïse	F	Mildiou, Puceron vert, Mites	A, V
bardane	F	Mildiou, Botrytis	M, V
rhubarbe commune	I	Pucerons, Vers, Teigne	M
lécithine	F	Mildiou, Oïdium	A, M, V

* F : fongifuge/fongicide, I : insectifuge/insecticide ; V : viticulture, M : maraîchage, A : arboriculture, GC : grandes cultures ; £ : en collaboration.

Approbations communautaires

- Nous avons défini le schéma provisoire du cycle de point clés lors du traitement des dossiers d'approbation (**Figure 3**).

Circuit complet d'«homologation» d'un PNPP, en substance de base (SB)

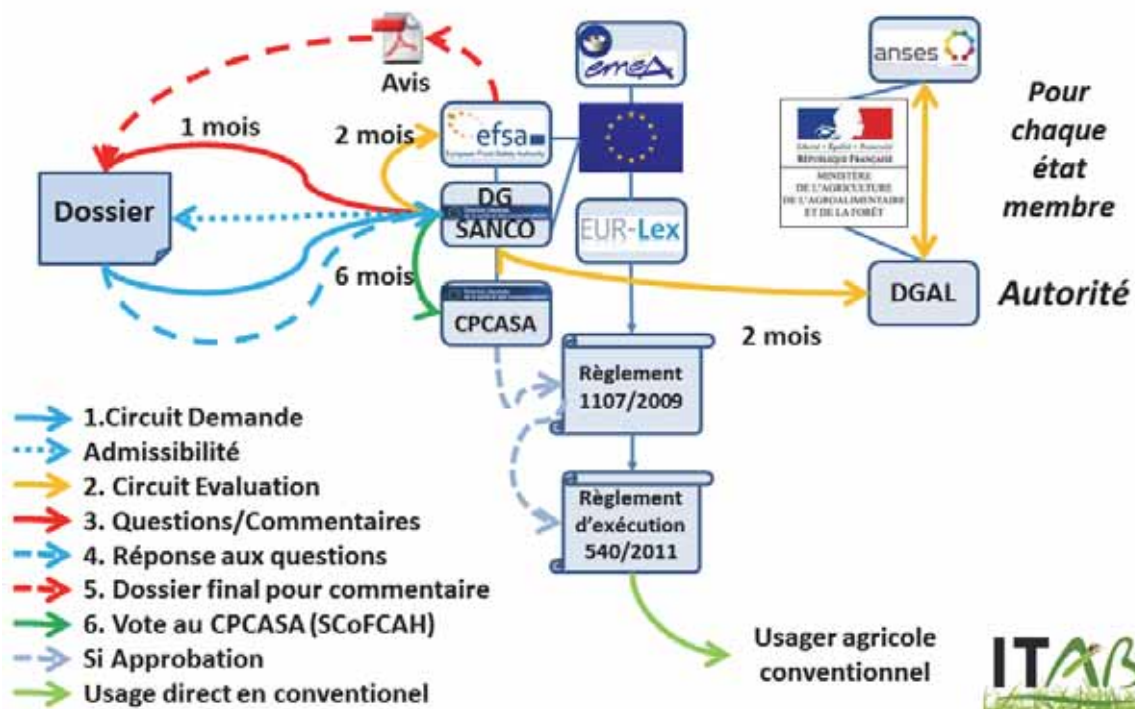


Figure 3 – Circuit d'approbation des dossiers BSA

AVENIR

Nous avons montré notre capacité à régulariser les PNPP, à constituer des dossiers admissibles, et à suivre leur parcours jusqu'à la mise au vote.

Nous devons désormais lancer des programmes pour valider expérimentalement d'autres types de produits naturels, pour pallier aux restrictions à venir concernant le cuivre, pour substituer des produits dont le retrait est en cours, pour développer d'autres alternatives renouvelables. En particulier, le dossier Ortie doit maintenant être constitué.

BIBLIOGRAPHIE

- MARCHAND, P. (Traduction) Activité antifongique de la Prêle, *Alter Agri*, 2011, n°110, 25-26.
- MARCHAND, P. (Traduction) L'Ortie, Activité antifongique, *Alter Agri*, 2012, n°111, 27-28.
- MARCHAND, P et COULOMBEL, A. Le vinaigre, *Alter Agri*, n°116, 30-31.
- Guide PNPP, site internet de l'ITAB <http://www.itab.asso.fr/itab/pnpp.php>
- <http://www.itab.asso.fr/downloads/com-intrants/guide-pnpp-substance-base.pdf>
- http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/docs/list_candidates_basic_en.pdf ;
- http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/docs/working_document_10363_2012_en.pdf

ATELIER VITICULTURE

MERCREDI 11 DECEMBRE

LA BIODYNAMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA PLANTE

Dr. Jürgen Fritz

Université Bonn

Siegaue 16

53773 Hennef/Sieg

j.fritz@uni-bonn.de

RESUME

Un des principaux problèmes dans l'évaluation des fondements de l'agriculture biodynamique est le caractère non vérifiable de certaines assertions (telle l'influence des planètes sur la croissance des plantes). L'exposé présente une méthode appropriée à l'étude des principes de la biodynamie. Cette méthode est appliquée aux conceptions de l'écologie végétale en production végétale biodynamique et aux phénomènes liés aux hormones végétales. Des résultats d'essais menés avec de la silice de corne pour étudier ces interactions sont présentés.

INTRODUCTION

L'exposé présente une méthode pour tester et appliquer les principes de la biodynamie en production végétale. Afin de vérifier ces principes, leur cohérence avec des phénomènes botaniques à différentes échelles a été étudiée.

CONVERGENCES ENTRE LES PRINCIPES DE LA PRODUCTION VEGETALE BIODYNAMIQUE ET LES EFFETS DES HORMONES VEGETALES

Les hypothèses de travail ont été déduites de la convergence entre les principes de la biodynamie et les hormones végétales et supposaient une interrelation entre les rythmes lunaires synodiques et les cytokinines ainsi qu'entre la préparation de silice de corne et les gibbérellines. Les résultats des essais de Fritz (2000 et 2013) ont pu confirmer les deux hypothèses et confirment ainsi les hypothèses suivantes.

- Il y a une convergence entre les principes de la production végétale biodynamique et les systèmes de régulation des hormones végétales à des échelles différentes.
- Les fondements de la production végétale biodynamique peuvent contribuer à faciliter la compréhension approfondie des préparations bio-dynamiques.

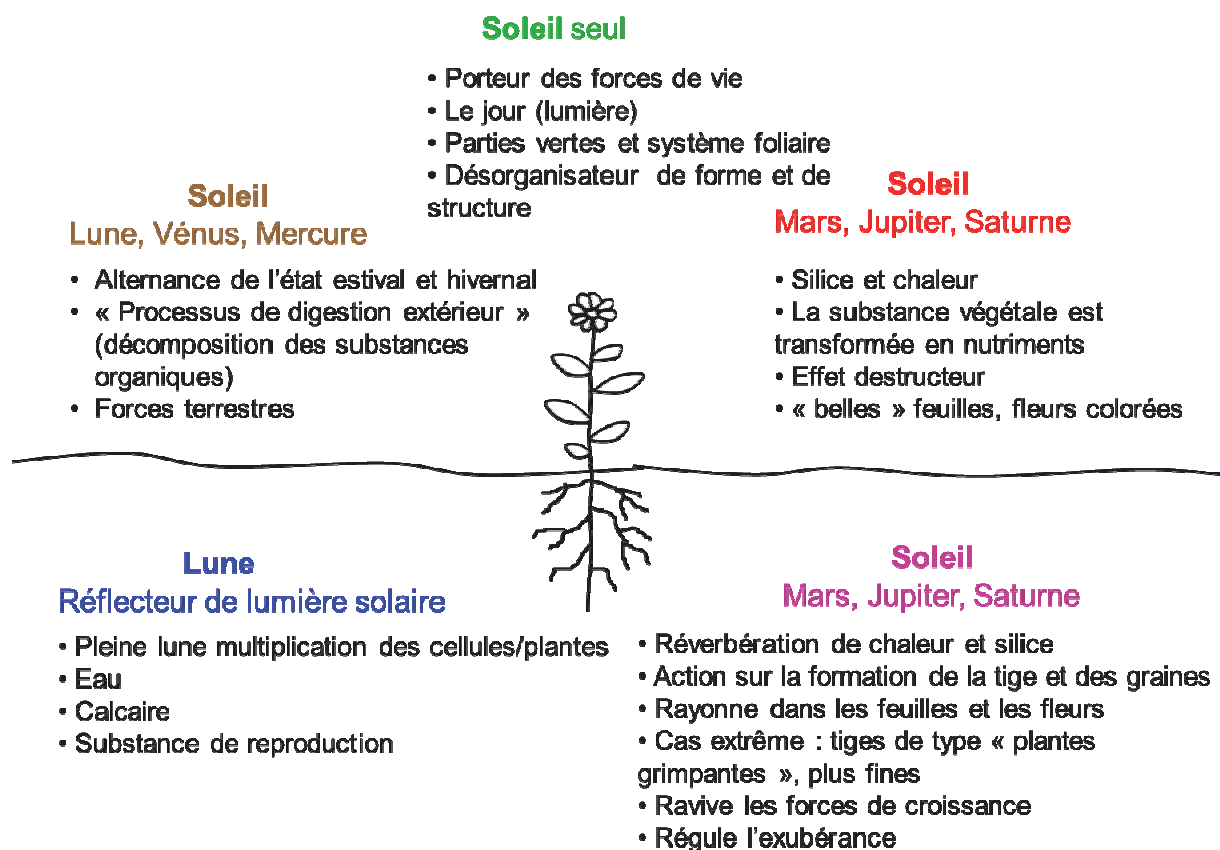


Figure 1 – Facteurs influençant la croissance végétale d'après Steiner (Fritz 2013)

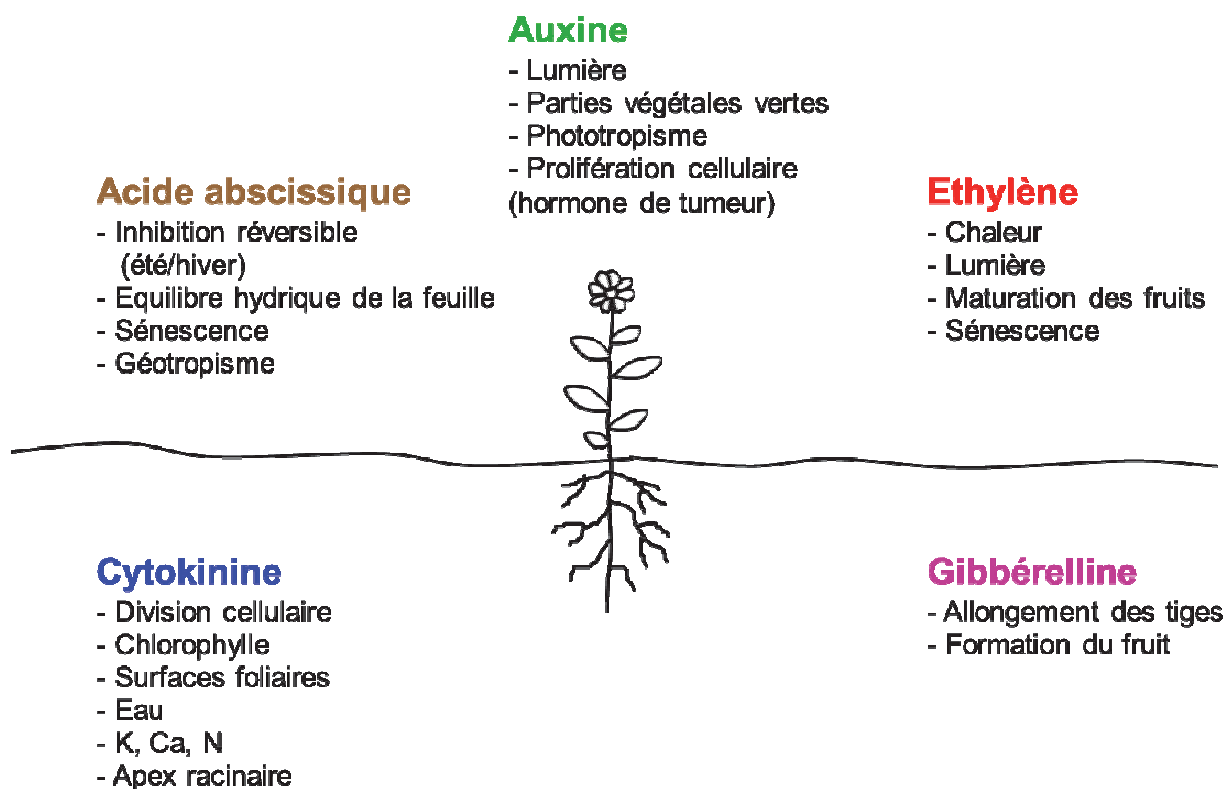


Figure 2 – Effets des hormones végétales (voir Fritz 2013)

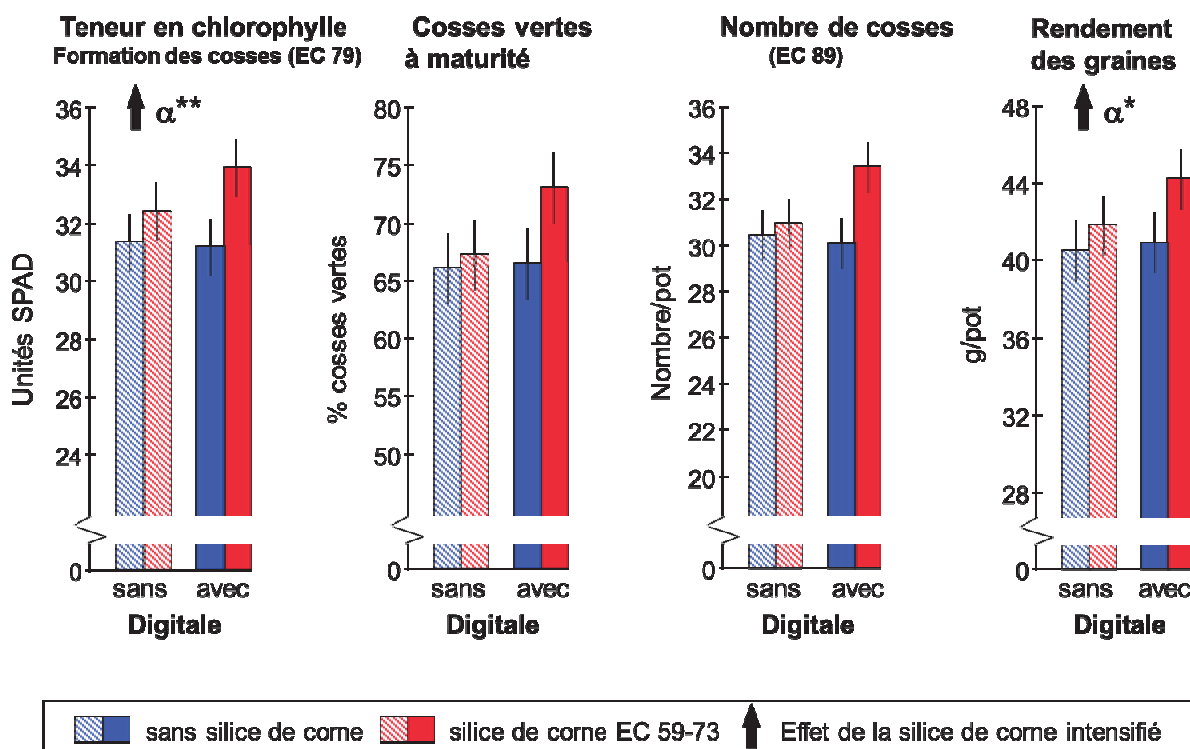
OPTIMISATION DE L'APPLICATION DE LA SILICE DE CORNE PAR DES EXTRAITS DE PLANTES

Des essais ultérieurs ont testé la pertinence de l'application des principes de la biodynamie dans la pratique agricole. Les plantations démontrent des réactions plus ou moins prononcées aux traitements à la silice de corne. La pertinence des principes de la biodynamie en médecine anthroposophique a permis le transfert du diagnostic des maladies et des thérapies de l'homme à la plante.

Une hypothèse de travail en ressort : Une forte influence des facteurs de croissance terrestres (eau, potassium, azote entre autres) nécessite l'application d'extraits de plantes comme la Digitale pourpre ou la Valériane afin de sensibiliser les plantes à l'influence des traitements à la silice de corne (Fritz, 2000, 2013, la Digitale pourpre est toxique pour les organismes homéothermes même à faible dose).

Les essais sur la préparation de silice de corne en combinaison avec des extraits de plantes confirment cette hypothèse (figure 3, Fritz 2000, 2013). Le traitement à la silice de corne combinée à des extraits des plantes -plus particulièrement *Digitalis purpurea*- s'avère avantageux sous les conditions de croissance suivantes :

- Dans les parcelles en conversion
- Dans les parcelles en biodynamie fertilisées au potasse-magnésium
- Dans les parcelles en biodynamie placées sous des conditions qui favorisent fortement le développement végétatif de la culture.



Gefäßversuch org., konv. Boden 1997

Figure 3 – Haricots nains sur des parcelles sous conduite biodynamique et conventionnelle (barres d'erreurs- valeur de seuil $\alpha = 0,05$)

Une interaction de la Digitale et la silice de corne n'a pas été mise en évidence. Par conséquent, les moyennes de 6 types de sol différents sont présentées (Fritz 2013).

BIBLIOGRAPHIE

- FRITZ J., 2000- Reaktionen von Pflücksalat (*Lactuca sativa* var. *crispa*) und Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus*) auf das Spritzpräparat Hornkiesel, Diss. agr. Bonn, Verlag Dr. Köster, Berlin, Allemagne.
- FRITZ J., 2013- Biologisch-dynamische Pflanzenbaugrundlagen - Methodik und Untersuchungen zur Leitidee des Organismus, Verlag Lebendige Erde, Darmstadt, Allemagne.

APPROCHE EXPERIMENTALE DE LA VITICULTURE BIODYNAMIQUE – ESSAI BIODYNAVITI

Anne DUVAL-CHABOUSSOU

Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire

1, rue Pavé 49700 Doué la Fontaine 06 08 24 60 75

**Pour plus de renseignement, veuillez contacter le responsable de ce projet : Nicolas RUBIN –
ATV49- 1, rue pavé 49700 Doué la fontaine – 06 71 57 80 35**

RESUME

Parmi les produits utilisés en viticulture biologique, les préparats biodynamiques intéressent de plus en plus de viticulteurs. De nombreux vigneronns qui les utilisent déjà observent de façon empirique une amélioration de leurs sols, une meilleure résistance face au stress hydrique, et un meilleur équilibre de leur vigne. En conséquence, les raisins seraient de meilleure qualité, avec une bonne régularité quel que soit le climat du millésime.

Des expérimentations menées en Suisse pendant 20 ans confirment les observations de ces vigneronns sur leurs sols : il y a une amélioration de la structure et une augmentation de la biodiversité lorsque des préparats biodynamiques sont utilisés. En revanche, peu d'observations scientifiques n'ont encore été menées sur le comportement de la vigne face au stress hydrique, son équilibre et sa croissance.

L'essai BIODYNAVITI mené par l'ATV 49 (Association Technique Viticole du Maine et Loire) depuis 2011, vise à mesurer scientifiquement l'impact des deux préparations biodynamiques de base sur la croissance de la vigne et la maturation des raisins, au cours de cinq millésimes.

Cette présentation a pour objectif de présenter l'approche expérimentale menée, de décrire le protocole et les choix réalisés pour l'analyse des résultats.

INTRODUCTION

Le développement de la viticulture biodynamique en Maine-et-Loire ces 10 dernières années, et plus particulièrement, le développement de l'utilisation de préparations biodynamiques (bouse de corne et silice de corne) en viticulture biologique, a fait émerger de nouvelles interrogations de la part de vigneronns et techniciens. En effet, nombre de vigneronns qui utilisent ces préparats observent de façon empirique une amélioration au niveau de leurs sols (structure plus homogène et grumeleuse, facilité de travail), une meilleure résistance de leur vigne au stress hydrique, une harmonisation de la croissance de la plante et une maturité plus aboutie.

Afin de vérifier scientifiquement ces observations, des essais sont menés depuis 2007 dans le département.

Dans un premier temps, une étude a été réalisée par le GDDV (Groupement De Développement Viticole) de 2007 et 2009, sur Chenin. L'objectif de cette étude était de **mesurer l'impact des deux préparations biodynamiques de base (bouse de corne et silice de corne) sur la mise en réserve**. Elle a abouti à des tendances intéressantes. Pour la partie où des préparats biodynamiques sont appliqués : l'assimilation et la mise en réserve d'éléments minéraux majeurs (P et Ca) et d'oligo-éléments (Mn, Zn, Cu et Bo) est meilleure. Cependant, le nombre trop faible de répétitions dans cette étude n'a pas permis de conclure de façon définitive sur ces tendances.

Dans la continuité de cet essai l'ATV 49 (Association Technique Viticole du Maine et Loire, successeur du GDDV) a élargi son protocole expérimental, avec des répétitions, afin de pouvoir appliquer des tests statistiques pour le traitement des données, et ainsi aboutir à des conclusions crédibles et rigoureuses sur le plan scientifique.

Le protocole décrit ci-dessous l'étude de l'ATV49. Il est mis en place et suivi pour 5 ans, afin de valider la répétabilité des résultats sur plusieurs millésimes.

DESCRIPTION DU PROTOCOLE

Parcelles d'essai

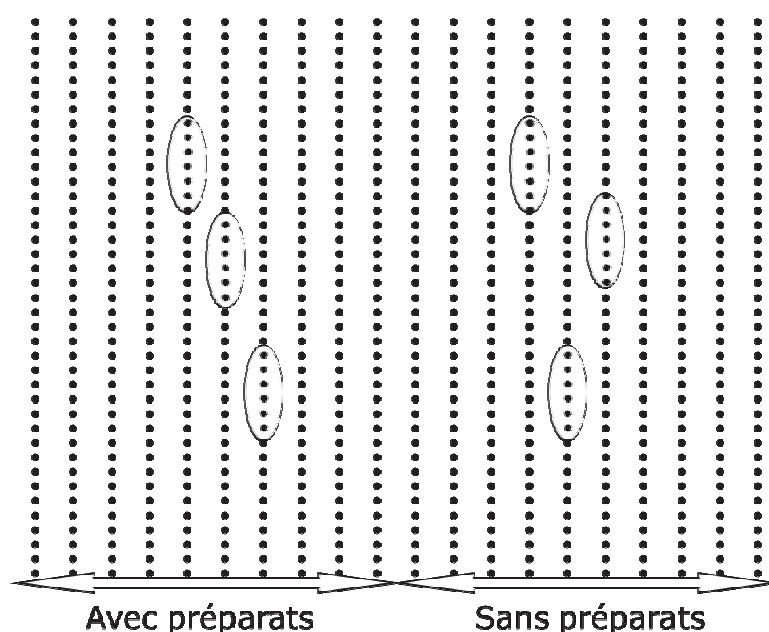
Deux exploitations représentatives des terroirs du vignoble d'Anjou-Saumur ont été sélectionnées : l'une située sur des terrains acides (altération de schistes), l'autre sur des terrains calcaires (altération de tuffeau).

Sur chaque exploitation, **une parcelle de Chenin** et une parcelle de **Cabernet Franc** ont été sélectionnées. **Il y a donc 4 parcelles en suivi sur 5 ans.**

Au sein de chaque parcelle, **20 rangs** ayant un matériel végétal et un terrain homogène sont délimités. **10 rangs** sont conduits en viticulture biologique, et **10 rangs** sont conduits en agriculture biologique + application des deux préparations biodynamiques de base.

L'application de la bouse de corne (500) et la silice de corne (501) est réalisée à la convenance de chaque vigneron, en fonction de chaque millésime.

Au cœur de chacun des 10 rangs, **3 placettes de 6 souches concomitantes**, exemptes de maladies du bois, et de vigueur comparable, ont été sélectionnées pour certaines observations.



Observations et analyses

Sur chacune des modalités, les éléments suivants sont observés et analysés :

Au moment de la taille

- Pesée et mesure des bois de taille, afin d'estimer la vigueur des souches
- Analyse des rameaux, afin d'estimer le déroulement du cycle végétatif et la mise en réserve des éléments minéraux, des oligo-éléments et des sucres

En période végétative

- Estimation du rendement par comptage du nombre d'inflorescences
- Observation hebdomadaire de la dynamique de croissance végétative de la plante grâce à la mesure des apex (protocole IFV), du début de l'été jusqu'à l'arrêt de croissance

Au moment de la vendange

Les raisins de chaque placette sont vendangés et analysés afin de juger du niveau de maturité quantitatif et qualitatif :

- Comptage et pesée des grappes pour l'estimation finale du rendement
- Comptage du taux de pourriture grise

De plus, à cette même période, 200 baies sont prélevées par modalité, afin de réaliser les analyses suivantes :

- Analyse de la quantité de polyphénols totaux : maturité qualitative
- Analyse de la quantité et de la qualité des anthocyanes pour le cépage Cabernet Franc : maturité qualitative
- Quantité d'azote assimilable par les levures dans les moûts
- Taux de sucre : maturité quantitative
 - Acidité totale : maturité quantitative
 - pH : maturité quantitative
 - Cristallisation sensible

Le prélèvement de ces 200 baies s'effectue sur toute la longueur d'un rang en 1 aller/retour, et est répété 3 fois.

EVOLUTION DU PROTOCOLE ET DU PARTENARIAT ENTRE 2011 ET 2012

Michel Meunier, enseignant chercheur à l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, mène une thèse sur le mode d'action de la silice sur la physiologie de la vigne et son impact sur la qualité du raisin et du vin. Son expérimentation, débutée en 2010 sur une parcelle de Chenin appartenant à la société Langlois-Chateau, est située sur des sols calcaires à proximité de Saumur. Au sein de cette parcelle, on retrouve parmi les modalités testées les deux modalités de l'expérimentation BIODYNAVITI : 5 placettes de 6 souches sont conduites en viticulture biologique (T0) et ne reçoivent ni préparats biodynamiques ni silice ; 5 placettes de

6 souches reçoivent deux 500 et une 501 au stade 7 feuilles (T1). De nombreuses mesures et analyses sont réalisées sur ces modalités².

Suite à une rencontre avec Michel Meunier et René Siret de l'ESA, l'idée a été de partager les données des deux projets portés par l'ESA et l'ATV afin d'enrichir les expérimentations de chacun.

Chacun des protocoles est venu nourrir celui du partenaire, et des compléments d'analyses se sont imposés pour les deux parties, dans le but d'un enrichissement de la capitalisation.

Ainsi, a été décidé :

- Dans le cadre du projet de Michel MEUNIER, et pour enrichir la base de donnée de l'ATV, la réalisation de cristallisations sensibles pour les modalités bio (T0) et préparats biodynamiques (T1)
- Dans le cadre du projet ici présent (BIODYNAVITI), l'ESA propose de faire l'analyse sensorielle des baies de chaque placette de notre étude pour les chenins.

Depuis 2012, nous avons donc des résultats exploitables pour une parcelle supplémentaire de Chenin en terrain calcaire et avons de nouvelles données issues de l'analyse sensorielle des baies.

ANALYSE DES RÉSULTATS

L'analyse des résultats s'effectue de manière standard (analyses de variance à 1 ou 2 facteurs pour le traitement statistiques), mise à part pour l'analyse des cristallisations sensibles où une analyse statistique qualitative est réalisée en tenant compte du descriptif technique de l'image (équilibre fluide/gazeux, luminosité...).

BIBLIOGRAPHIE

- Dossier IRAB – Résultats de 21 ans d'essai DOC. 1^{ère} édition française, 1 mai 2008-11.

² Pour plus de renseignement, contacter Michel Meunier de l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers

ARGUMENTAIRE POUR LE MAINTIEN D'UNE DOSE EFFICACE DE CUIVRE EN AGRICULTURE : DOSSIER TECHNIQUE

Marc Chovelon (ITAB) & Céline Berthier (IFV)

marc.chovelon@itab.asso.fr & celine.berthier@vignevin.com

RAPPEL DU CONTEXTE

Le Ministère de l'agriculture a demandé à l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, issue de la fusion de l'AFSSA et de l'AFSSET) quelles conditions d'utilisation (bonnes pratiques agricoles) de la substance active « composés du cuivre » présenteraient un risque acceptable, eut égard aux risques environnementaux et éco-toxicologiques. Suite à cette évaluation complétée par les études disponibles, l'ANSES a porté le 10/11/2008 l'avis suivant : « l'évaluation des risques pour les vertébrés terrestres et les vers de terre, sur la base des données disponibles, permet de conclure à des risques acceptables jusqu'à 8 applications par an maximum de la dose de 0,5 kg/ha, sauf pour les oiseaux vermivores en raison du risque d'empoisonnement secondaire. L'utilisation du cuivre en champ dans ces conditions et sur les usages considérés devrait donc être assortie de suivi des populations d'oiseaux ».

Selon un récent avis de l'EFSA de juin 2013, réactualisant les avis précédents à partir des études bibliographiques disponibles, les risques sont acceptables pour les vertébrés terrestres, notamment les oiseaux, par exposition directe ou indirecte (bioaccumulation par ingestion de vers de terre) pour 4500 g de cuivre métal/ha/an. Cet avis insiste sur la précaution de limiter le risque à long terme sur une espèce d'oiseau étudiée, le gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*). Aucune décision n'est arrêtée pour l'instant auprès du Ministère. Nous nous interrogeons dans ce dossier sur les possibilités de gestion cohérente des apports de cuivre, applicables sur le terrain et assurant une protection satisfaisante des cultures, dans la limite des connaissances techniques d'aujourd'hui. Ce dossier fait état des usages du cuivre en agriculture, à partir d'enquêtes couvrant les stratégies de protection cuprique mises en œuvre sur plusieurs années. Par stratégie de protection, nous n'entendons pas seulement la quantité cumulée de cuivre mais sa gestion en termes de fractionnement au cours d'une année et sur plusieurs années (grâce au lissage). Nous reviendrons ensuite sur les conclusions de l'Anses, à l'aune des connaissances scientifiques actuelles sur le profil écotoxicologique du cuivre dans les agrosystèmes concernés.

CONTENU DU DOSSIER

Rappel du contexte	Erreur ! Signet non défini.
1. Utilisation du cuivre en agriculture	Erreur !
Signet non défini.	
1.1. Usages du cuivre	Erreur ! Signet non défini.
1.2. La filière viticole biologique, première impactée par une évolution de la réglementation du cuivre	Erreur ! Signet non défini.
a. Une des filières les plus dynamiques en bio	Erreur ! Signet non défini.
b. Etat actuel de l'utilisation du cuivre en viticulture biologique	Erreur ! Signet non défini.

- 1.3. Insuffisance des méthodes de réduction de l'usage du cuivre **Erreur ! Signet non défini.**
- 1.4. Inciter les viticulteurs à réduire les doses de cuivre : devenir acteur de sa stratégie
- Inciter le vigneron à s'approprier les alternatives au cuivre **Erreur ! Signet non défini.**
 - Le lissage : outil de pilotage de la stratégie de protection pour et par le viticulteur..... **Erreur ! Signet non défini.**
2. **Commentaires sur les études** "Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Copper" (EFSA, 30/09/08 et 11/06/2013) **Erreur ! Signet non défini.**
- 1.1. Limites d'une synthèse bibliographique **Erreur ! Signet non défini.**
 - La difficulté de conclure à partir d'une synthèse bibliographique actuelle **Erreur ! Signet non défini.**
 - Une revue bibliographique qui souffre d'un manque de prise en compte du contexte de production **Erreur ! Signet non défini.**
 - Le manque de données actuelles pour évaluer l'impact des apports de cuivre sur la vie du sol **Erreur ! Signet non défini.**
 - Une méthode qui ne permet pas encore de conclure sur les impacts du cuivre **Erreur ! Signet non défini.**
 - 1.2. Des arguments contestés **Erreur ! Signet non défini.**
 - Impacts du cuivre sur les vers de terre **Erreur ! Signet non défini.**
 - Impacts du cuivre sur les populations bactériennes selon la gestion du sol **Erreur ! Signet non défini.**
 - c. L'avifaune des vignobles plus liée au contexte paysager qu'au mode de protection **Erreur ! Signet non défini.**
3. **Conclusions et propositions** **Erreur ! Signet non défini.**

CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

Les retours d'enquêtes menées auprès des vignerons en agriculture biologique sur les 5 derniers millésimes soulignent l'impossibilité, avec un apport de cuivre limité à 4 kg/ha/an non lissé, d'assurer une récolte de qualité et de quantité viable, notamment pour les vignobles septentrionaux et pour les millésimes à forte pression comme 2008 et 2012. La suppression de lissage sur 5 millésimes déconnecte la réglementation de la réalité climatique de la production agricole et risque de ne pas encourager les vignerons à adapter au plus juste les doses à la pression phytosanitaire en cours voire à encourager la fraude pour sauver la récolte dans les millésimes difficiles.

Les recherches d'alternatives au cuivre se poursuivent, à la demande des professionnels de la filière viticole, conscients des impacts potentiels des produits cupriques sur le sol. Cependant, à l'aune des connaissances actuelles, il n'est pas encore possible de concevoir des stratégies intégrées de protection de la vigne dégagées de produits cupriques et respectant le cahier des charges de l'agriculture biologique tout en garantissant le volume et la qualité de la production.

De plus, au vu du défaut de méthode existante pour estimer la biodisponibilité du cuivre dans le sol et du manque d'études prenant en compte les différents facteurs du milieu à la parcelle, une synthèse bibliographique ne permet pas actuellement de conclure sur une valeur seuil d'apport de cuivre sur les cultures qui limiterait les impacts du cuivre la vie du sol. Il serait intéressant de coordonner une étude à l'échelle de l'agrosystème viticole, mettant en lien les différents composants du système, pour estimer dans différents conditions pédoclimatiques, les effets écotoxicologiques du cuivre.

Imposer une limite d'usage du cuivre à 4 kg/ha/an dès 2014 risquerait de mettre en péril la viticulture biologique actuelle, engendrant de massives « dé-conversions » et freinant les conversions. Une telle évolution de la réglementation compromettrait fortement les objectifs affichés d'atteindre 20% de surfaces certifiées biologiques en 2020.

Ce dossier est disponible sur <http://www.itab.asso.fr/> et sur <http://www.vignevin.com/>.

ATELIER MARAICHAGE

MERCREDI 10 DECEMBRE



Rijk Zwaan France - recherche, sélection, production et distribution de semences potagères - vous propose une large gamme de produits Bio et non traités pour le plein champ et la serre, pour toutes les saisons et quelle que soit votre région.



Rijk Zwaan France - La Vernède - 30390 - Aramon - aramon@rijkszwaan.fr

Sharing a healthy future  **RIJK ZWAAN**

LES DIFFERENTES METHODES DE MAITRISE DES PLANTES ADVENTICES

Catherine MAZOLLIER (GRAB)

GRAB - Agroparc BP 11283 84911 AVIGNON CEDEX 9 - France

catherine.mazollier@grab.fr

RESUME

La conversion en AB imposant le renoncement à tout herbicide de synthèse, la maîtrise des plantes adventices constitue une préoccupation majeure en production légumière biologique. En effet, les problèmes d'enherbement peuvent d'une part exiger des moyens importants en terme de main d'œuvre et de matériel, et d'autre part induire des pertes de rendement notables, en particulier pour certaines cultures semées (carotte, mâche ..).

Des moyens préventifs existent pour limiter l'impact des herbes indésirables sur les cultures. Ils font appel à la prophylaxie et à un ensemble de techniques adaptées. La lutte directe en culture nécessite généralement l'utilisation combinée de différentes approches techniques et de différents matériels.

La maîtrise des plantes adventices nécessite une large technicité et une grande disponibilité du maraîcher (intervention au bon moment, selon climat et état du sol). Elle exige aussi des équipements diversifiés et parfois onéreux, adaptés aux différentes cultures. Elle impose enfin des interventions manuelles, fastidieuses, coûteuses, mais indispensables pour assurer le développement de la culture, quand les autres méthodes ne peuvent plus être mises en œuvre.

LA PRÉVENTION

Quelques conseils essentiels :

L'élimination optimale des mauvaises herbes exige beaucoup de réflexion, de réactivité et un très bon savoir-faire afin d'adopter une stratégie optimale avec des interventions restreintes mais et bien ciblées, qui permettront de limiter les besoins en énergie et favoriser le développement de la culture.

La nature et le stade des plantes adventices influencent très fortement la réussite du désherbage : les plantules les plus jeunes sont les plus faciles à détruire, mais il y a bien sûr des nuances selon les espèces et les outils utilisés : le stade cotylédons est idéal, mais il ne dure pas longtemps et les plantes n'ont pas toutes le même stade lors des interventions ; les plantules pourront être détruites jusqu'au stade 3-4 feuilles (selon espèce et matériel) ; les plus coriaces sont bien sûr les graminées et les vivaces.

Le stade de la culture est également déterminant dans sa capacité de résistance face aux plantes adventices : la nuisibilité des mauvaises herbes est redoutable sur une culture jeune alors qu'elle sera finalement limitée sur une culture bien implantée !

Mise en place de la culture :

Il faut favoriser le démarrage et la croissance de la culture pour lui permettre de se développer plus rapidement que les plantes adventices : utiliser des graines récentes (bonne germination), réaliser des semis précis et à la densité optimale, éviter les semis ou plantations en conditions trop difficiles (sol trop froid ou trop humide ...), soigner la préparation du lit de semences et l'irrigation éventuelle après le semis... En sol très enherbé, on choisira la mise en place par plantation (certes plus coûteuse) plutôt que par semis pour donner une avance à la culture et permettre une meilleure gestion du désherbage grâce au paillage ou à des binages précoces et réguliers notamment.

Il convient aussi de bien adapter l'espacement des lignes de culture au matériel de désherbage, afin de contrôler au mieux les mauvaises herbes.

Les rotations :

L'insertion de cultures « nettoyantes » dans la rotation est essentielle ; il s'agit notamment des plantes sarclées ou buttées (pomme de terre, chou, poireau...), qui seront des précédents favorables pour des cultures peu compétitives (carotte, navet, panais, épinard, oignon semé ...) face à certaines mauvaises herbes persistantes : la plupart des graminées, ainsi que de nombreuses dicotylédones : mouron, chénopode, amarante, capselle, rumex, matricaire, renouée...

Les engrais verts (couverts végétaux) :

La culture d'un engrais vert peut permettre de réduire le stock de semences en stimulant la germination des plantes adventices qui seront ensuite étouffées par ce couvert végétal. Il convient de le mettre en place rapidement après la culture précédente, et de soigner son implantation (période favorable, espèce adaptée, irrigation éventuelle, densité élevée ...), afin que son développement soit plus rapide que celui des mauvaises herbes ! Il est donc essentiel de choisir des espèces à croissance rapide (crucifères, sarrasin, sorgho fourrager ...) et adaptées au contexte (climat, sol, période de mise en place) : ainsi, les légumineuses seront plutôt associées à des graminées (seigle, RGI ...) pour garantir une couverture rapide du sol. Enfin, le broyage de l'engrais vert est impératif avant la montée à graines pour éviter des repousses indésirables.

L'assolement :

Il faut réserver les parcelles à risque aux cultures peu sensibles à la concurrence et/ou cultures faciles à désherber (cultures sarclées ou buttées). Les plantes ayant un développement lent, couvrant peu le sol ou difficiles à biner seront réservées aux parcelles moins exposées aux plantes adventices.

Gestion du stock de graines :

Il est primordial de limiter la dissémination des espèces indésirables autour des parcelles cultivées par des fauches régulières des bandes enherbées et fleuries avant montaison ; il convient également d'être vigilant pour les parcelles cultivées : il faut broyer rapidement les cultures achevées pour détruire simultanément les mauvaises herbes dans et autour de la

culture avant leur montée à graines. Par ailleurs, tout épandage de fumier devra être précédé d'un compostage, essentiel à la destruction des graines de mauvaises herbes. Enfin, attention aux apports de paille en mulch sur les cultures : ils peuvent se transformer en un élégant mais envahissant tapis de graminées !

Le travail du sol

Il peut avoir une incidence assez forte dans la dissémination des mauvaises herbes. Ainsi, on privilégiera les passages d'outils à dents en période sèche dans les sols très infestés en chiendent ou liseron ; par ailleurs, on évitera le travail du sol avec des outils rotatifs ou tranchants (fraise, disques ...) en cas de présence forte de plantes à multiplication végétative : liseron, ambrosie, chiendent,...

MATERIEL ET TECHNIQUES DE DESHERBAGE

Solarisation

Ce procédé consiste à élever la température du sol à l'aide d'un film polyéthylène après avoir fait le plein du sol en eau. L'eau sert de conducteur thermique et la température monte à 40-50°C à 10 cm de profondeur. Cette élévation de température détruit les graines dans la couche superficielle du sol. L'ensoleillement doit être soutenu durant au moins 1 mois (sous abris) et 1.5 mois en plein champ, ce qui impose de réaliser la solarisation entre juin et septembre, ce qui n'est pas facile à concilier avec les rotations de légumes. La reprise du sol après solarisation devra être superficielle pour ne pas remonter les graines des couches profondes. Cette technique est peu ou pas efficace contre pourpier, chiendent, liseron, sorgho d'Alep... est n'est réalisable que dans le Sud de la France.

Désherbage vapeur

Le désherbage vapeur est très rarement pratiqué en légumes biologiques ; il consiste en une injection de vapeur dans le sol qui permet d'élever la température du sol à 70-80°C dans les 5-10 premiers centimètres, ce qui détruit les semences et les plantules présentes dans cet horizon. Cette méthode est tolérée en AB mais elle est contestée en raison de la consommation importante d'énergie fossile (environ 5000 FOD/ha) et de son impact potentiel sur la flore et la faune du sol. Par ailleurs, elle est coûteuse en matériel, main d'œuvre et énergie.

Faux semis

Le faux semis est la base du désherbage en maraîchage biologique : il permet de réduire le stock de semences de plantes adventices dans les 4 –5 premiers cm avant la mise en culture. Ce « déstockage » impose d'anticiper la mise en place d'une culture, afin de disposer d'une durée suffisante pour sa réalisation.

Le faux semis consiste à préparer le lit de semences plusieurs semaines avant la mise en place de la culture, de l'arroser pour faire lever les graines de mauvaises herbes et les détruire avant le semis ou plantation de la culture. Cette technique est essentielle pour la réussite des cultures semées à germination assez lente : carotte, navet, panais ...

La destruction des mauvaises herbes est possible par désherbage mécanique en choisissant des outils travaillant dans les 1ers cm du sol (herse étrille, binage, outils rotatifs) : cette méthode est efficace sur des plantules assez développées, mais elle peut induire une remontée des graines présentes en profondeur. Le désherbage thermique est également une méthode intéressante et couramment utilisée : il évite la remontée des graines et peut même être pratiqué en postsemis-prélevée, mais il est inefficace sur des plantules trop développées : il convient de la réserver à des plantules au stade cotylédons à 2 feuilles. Dans des sols très sales, la pratique de 2 ou 3 faux semis successifs est recommandée.

Occultation

L'occultation est une variante du faux semis : elle consiste à recouvrir le sol préalablement humidifié par un film opaque avant la mise en culture : les graines germent mais meurent rapidement en l'absence de lumière.

Le film choisi est une toile « hors sol » tissée noire ou bien un film plastique noir ou opaque (polyéthylène ou biodégradable). Il convient de bien ancrer ce film, notamment en région ventée, pour qu'il reste bien plaqué au sol durant toute l'opération.

La durée nécessaire de couverture du sol sera variable selon la température du sol, donc de la saison : 4 à 8 semaines au printemps ou à l'automne, davantage en hiver. Comme pour un faux-semis classique, il convient de limiter le travail du sol après enlèvement de la bâche pour limiter la remontée de nouvelles graines.

Les paillages

Le paillage du sol est un moyen largement appliqué en maraîchage biologique pour lutter contre l'enherbement.

Les principaux paillages sont des films plastiques fins en polyéthylène (PE), d'épaisseur variable (15 à 25 µm principalement), et de couleur noire ou opaque thermique (marron surtout). Une large gamme de produits est proposée, avec des micro-perforations (permettant l'irrigation par aspersion de la culture) et des macro-perforations (trous de plantation), et des largeurs variables (0.80 à 4 m). Leur coût est d'environ 0.09 à 0.11 €/m². La pose est manuelle ou mécanisée (dérouleuse de film).

L'utilisation de ces matériaux d'origine pétrolière est une réelle préoccupation ; leur recyclage est possible mais coûteux car ils sont chargés de terre après utilisation (jusqu'à 70 %).

L'utilisation de films photodégradables est interdite en agriculture biologique : en effet, ces matériaux sont constitués de polyéthylène comme les paillages classiques, et contiennent des additifs accélérant leur dégradation par les rayonnements UV. Le film se fragmente mais ne se dégrade pas dans le sol (effet polluant potentiel).

Les films biodégradables sont utilisés en maraîchage depuis plus de 10 ans ; ils sont surtout élaborés à base de 2 matières premières : amidon de maïs et co-polyester d'origine pétrolière. Ils peuvent être enfouis dans le sol ou compostés après usage. Leur usage est peu développé en raison de leur coût élevé (0.15 à 0.16 €/m²) et de leur tenue limitée dans le temps ; de plus, aucun produit n'est normalisé à ce jour.

Le recours à des mulchs végétaux est envisageable dans certaines situations où le paillage n'est pas souhaité, notamment en raison de sa non-dégradabilité. Il s'agit surtout de matériaux végétaux bruts (paille, écorce de pin, broyat de branches de type BRF) ; il faut cependant réaliser des apports en couche épaisse pour garantir une action suffisante contre les plantes adventices et surveiller les risques éventuels de faim d'azote.

Les toiles tissées en polypropylène de couleur noir (= toiles « hors sol ») sont également une alternative : elles sont plus chères que les paillages plastiques fins, mais peuvent être utilisées de nombreuses fois en raison de leur résistance (coût : 0.60 à 0.80 €/m² selon épaisseur). Le problème de l'élimination est identique à celui du film PE.

Le désherbage thermique

Le désherbage thermique consiste à « brûler » la partie aérienne des plantes au moyen de brûleurs à gaz (propane), pour en détruire les cellules végétales ; la transmission de la chaleur est surtout assurée par brûlage direct du végétal (conduction), mais également par échauffement de l'air (convection) ou effet de four (rayonnement infrarouge). Le désherbage thermique n'est efficace que sur des jeunes plantes (selon les espèces, du stade cotylédons à 2 feuilles vraies, rarement au-delà) et présente une action très limitée sur les graminées dont le bourgeon est protégé par une gaine foliaire. Sa réussite impose également un sol bien aplani, avec peu de mottes et de cailloux. Cette technique présente des risques d'incendie et impose des précautions importantes lors de sa mise en œuvre ; elle est d'ailleurs interdite en période rouge dans certains départements.

Son usage principal est la destruction des faux semis, avec une ou plusieurs applications en pré- ou post- semis, sur la surface totale du sol. Le désherbage thermique est plus rarement utilisé en cours de culture, en application intégrale (avec précaution) sur des cultures résistantes à la flamme (oignon et ail principalement), ou bien en application localisée entre les rangs de culture avec des appareils multirangs.

Le désherbage thermique présente des inconvénients : il consomme de l'énergie fossile (gaz propane) et impose des mesures draconiennes de sécurité ; il n'est pas efficace sur graminées ni sur plantules développées ; il présente cependant deux avantages par rapport au désherbage mécanique : il peut être pratiqué sur sol peu ressuyé et il n'engendre pas de remontée de graines lors de l'intervention. Le coût en main d'œuvre et en investissement est très variable selon le matériel choisi : le petit matériel (désherbeur porté, brouette) est peu coûteux (300 à 1000 €) mais exigeant en main d'œuvre alors que le matériel tracté impose un investissement élevé (5000 à 8000 €) mais permet un désherbage assez rapide (3 à 6 heures/ha selon vitesse d'avancement, comprise entre 1.5 et 5 km/h).

Le désherbage mécanique

Il permet la suppression des plantes adventices par 3 actions : sectionnement des racines, arrachage des plantules, étouffement des plantules (buttage). Il peut être très efficace lorsqu'il est bien maîtrisé, mais il impose une bonne gestion de différents paramètres : choix du matériel, conditions d'humidité et de texture du sol, et surtout stade des plantes adventices et de la culture : c'est le facteur déterminant pour le succès du désherbage mécanique. Il est pratiqué avec une gamme de matériel très variée :

Le binage manuel

Il utilise du petit matériel : binettes à main (sur et entre les rangs), «planet» ou «pousse-pousse» (entre les rangs) : ces outils sont essentiels pour des interventions en cours de culture, sur de petites surfaces.

Les motobineuses et motoculteurs

Ce sont des outils essentiels pour désherber entre les rangs de culture sur des petites surfaces ; la gamme d'outils (largeur notamment) et de prix est importante (500 € à 3000 €).

Le binage mécanique

La bineuse mécanique permet un travail superficiel du sol entre les rangs de culture avec différents accessoires (socs, dents, disques étoiles...) ou même sur le rang (doigts) ; la vitesse de travail est de 3 à 5 km/h. L'investissement est très variable selon la largeur de travail et l'équipement souhaité (3000 à 8000 €). Le binage mécanique est une base indispensable en légumes biologiques ; généralement, plusieurs passages successifs sont nécessaires en cours de culture.

Depuis quelques années, se sont développés des outils sophistiqués de binage dotés d'un guidage par caméra ; ils sont encore confidentiels du fait de leur prix très élevé (>15 000 €) et de la technicité importante requise pour leur fonctionnement.

La herse étrille

Outil emblématique du désherbage des céréales biologiques, la herse étrille est constituée de dents souples qui griffent le sol et arrachent les plantes adventices. Elle est d'une part utilisable pour la destruction des faux semis (uniquement en pré-semis de la culture) et pour des interventions en culture sur certaines espèces peu fragiles et à fort enracinement (chou, poireau, pomme de terre ...). Elle est plutôt adaptée aux sols légers et non battants.

L'investissement est variable selon la largeur de travail et le type de dents (environ 2500 à 4000 €).

BIBLIOGRAPHIE

- GRAB, 1999. les techniques de désherbage utilisables en agriculture biologique.
- BERRY D., 2011. Désherbage en maraîchage biologique : généralités. Fiche SERAIL/CRA Rhône Alpes.
- SCHAUB C., 2010. Mieux connaître les mauvaises herbes pour mieux maîtriser le désherbage. Fiche Agri-mieux, Chambre Agriculture Bas-Rhin.
- COLLIN F. et HOEZ F. 2013. Le désherbage mécanique en production de semences. Bulletin Semences, hors-série juillet 2013. FNAMS ;

LE PETIT MATERIEL DE DESHERBAGE THERMIQUE ET MECANIQUE

Catherine MAZOLLIER

GRAB - Agroparc BP 11283 84911 AVIGNON CEDEX 9 - France

catherine.mazollier@grab.fr

RESUME

Dans les exploitations maraîchères conduites en agriculture biologique, la maîtrise des plantes adventices exige des interventions manuelles, ainsi que des équipements adaptés à des petites surfaces permettant un désherbage mécanique ou thermique. La gamme d'outil est très variée en terme d'usage, de coût, de polyvalence. En plus de la gamme classique proposée par des fabricants de matériel (cultivateurs à roue, désherbeurs thermiques, motoculteurs et motobineuses...), on voit émerger de nombreux matériels auto-construits (agriculteurs, ADABIO autoconstruction) ou adaptés à la traction animale (Prommata, Hippotese) qui permettent notamment d'assurer un désherbage sur le rang avec des accessoires adaptés (bineuses à doigts notamment).

LE PETIT MATERIEL DE DESHERBAGE THERMIQUE

Le désherbage thermique consiste à appliquer une source de chaleur (brûleur alimenté en gaz propane) sur les jeunes plantules qui sont détruites par éclatement de leurs cellules. Il n'est efficace que sur des jeunes plantes (selon les espèces, du stade cotylédons à 2 feuilles vraies, rarement au-delà) et présente une action très limitée sur les graminées. Il est surtout utilisé en destruction des faux semis, et parfois en cours de culture, en application intégrale (oignon et ail) ou localisée.

Le petit matériel de désherbage thermique est adapté à de faibles surfaces, en raison de sa relative pénibilité (cas des désherbeurs portés notamment) et du temps important pour sa réalisation. Il permet un travail de précision, mais peut engendrer une consommation importante en gaz et impose des mesures de sécurité (vérification du matériel, risques d'incendie).

La gamme proposée est relativement large : il s'agit d'outils portés, traînés ou poussés (brouettes), avec des dispositifs à flamme nue, plus rarement à infra-rouges, et équipés éventuellement de caches pour protéger les plantes.

L'investissement est variable selon le matériel et les équipements complémentaires : le matériel porté coûte 300 à 500 € HT, alors que le matériel traîné coûte 500 à 800 € HT. Le matériel plus sophistiqué peut atteindre 3000 € HT (brouettes à flamme nue ou infra-rouges). De nombreux fabricants proposent du matériel de désherbage thermique professionnel, avec une gamme assez large : 2 Ebalin, CECOTEC, Onzain, Fatton...

Désherbeur porté	Désherbeur traîné	brouette à infra rouges
		

LE PETIT MATERIEL DE DESHERBAGE MECANIQUE

La gamme de matériel mécanique est beaucoup plus large que pour le désherbage thermique. Elle intègre tous les outils à main, les cultivateurs à roue, ainsi que les motobineuses et motoculteurs, sans oublier les outils adaptés à la traction animale...

Les outils manuels de désherbage

Indispensables pour désherber sur le rang, ils sont essentiels dans toutes les exploitations maraîchères, et demandent résistance physique et patience ... Ils sont souvent nécessaires sur certaines cultures vite envahies sur le rang (carotte, mâche ...).



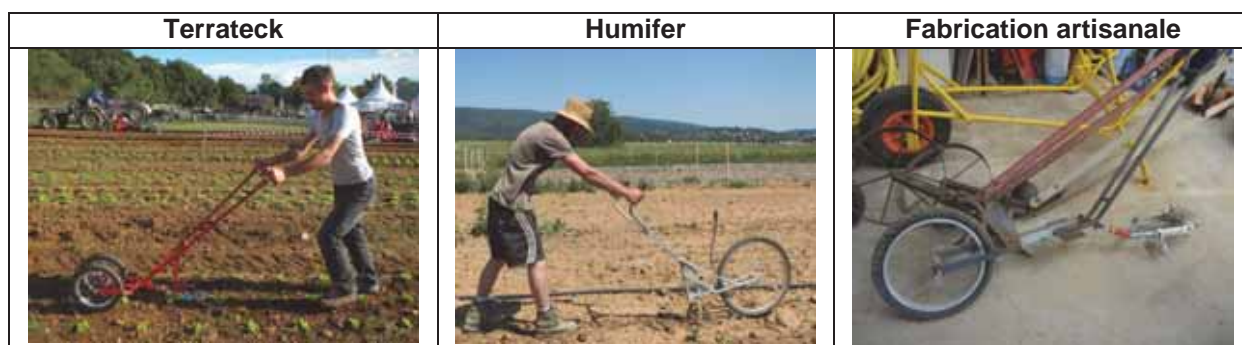
De nombreux fabricants proposent des outils diversifiés (photos ci-contre et ci-dessous) : binettes, sarcloirs, griffes, raclettes, serfouettes, couteaux et tubes de désherbage ..., avec des manches courts ou longs, et dont les prix varient généralement entre 7 et 30 € TTC.

Des équipements ont été conçus pour réduire la pénibilité des travaux d'entretien des cultures, notamment le désherbage manuel. Ainsi, la société Coserwa propose un chariot électrique automoteur qui permet de travailler en position allongée (coût 3500 à 4200 € HT pour 1 ou 2 personnes) ; ADABIO présente dans son manuel d'auto-construction une « planche à roulettes », dont le temps de réalisation est de 3 heures et le coût des matières premières est de 150 € HT (matériel neuf), très inférieur avec des roues de récupération.

Tube de désherbage	Chariot électrique « Ergo » société COSERWA	« planche à roulettes » ADABIO
		

Les cultivateurs à roue :

Encore appelés pousse-pousse, houes maraîchères, planets... les cultivateurs à roues sont indispensables dans toutes les petites exploitations maraîchères. Ils permettent de sarcler, biner, griffer, butter au plus près du rang. Ces outils sont légers, polyvalents et de manipulation aisée. Le modèle de base est à 1 roue, mais certains constructeurs proposent également des modèles à 2 roues qui peuvent enjamber le rang et désherber de part et d'autre du rang. Les accessoires proposés sont variés : sarcloirs oscillants ou à patte d'oie, butteurs, étrilles... et de différentes largeurs (12 à 30 cm). Le prix du matériel professionnel varie selon les fournisseurs : de 200 à 380 € HT le cultivateur de base, auquel il faut ajouter les accessoires, parfois coûteux (de 30 à 140 € HT).



De nombreux fabricants proposent ce matériel : Real, Prud'hommeau, Cecotec, Scatair, Terrateck, Humifer, ... Par ailleurs, des fabrications artisanales sont réalisées et ADABIO auto-construction propose une houe maraîchère (coût matières premières : 125 € HT maxi).

Les motobineuses et motoculteurs :

Ce sont des outils essentiels pour désherber entre les rangs de culture ; la gamme d'outils et de prix est importante (environ 500 € à 7000 € HT). Les motoculteurs sont équipés de 2 roues et sont plus polyvalents, plus puissants et plus lourds que les motobineuses (1 roue ou sans roue). La vitesse de travail est de 1 à 5 km/h selon les modèles et le type de travail.

Alors que les motobineuses sont essentiellement équipées de fraises assurant un binage superficiel du sol, les motoculteurs sont des outils très polyvalents permettant non seulement le travail du sol (profondeur de travail 10-15 cm), mais aussi le désherbage inter-rangs par binage, buttage, hersage, grâce à différents accessoires : fraise, cultivateur, dents, socs, herse... Ils permettent la suppression des plantes adventices par 3 actions : sectionnement des racines, arrachage des plantules, étouffement des plantules (buttage).

Dans le choix du matériel, il conviendra d'être vigilant sur la robustesse, la maniabilité, l'ergonomie, la polyvalence, la sécurité... Le modèle choisi (selon le budget !) sera adapté aux principales utilisations envisagées sur l'exploitation (largeur de travail notamment).

De nombreux fabricants proposent une large gamme de motobineuses et motoculteurs en terme de puissance (5 à 15 chevaux en général), de poids (50 à 150 kg environ), de largeur de travail (16 à 80 cm), de motorisation (essence ou diesel)... : Agria, Goldoni, Benassi, Ferrari,...

Motobineuse Agria



Motoculteur Goldoni



Motoculteur Ferrari



Certaines sociétés proposent des outils plus sophistiqués, équipés de matériel spécifique de désherbage. Ainsi la société espagnole **Sagevi** (photo ci-contre) propose un motoculteur porte-outils équipé de différents accessoires, notamment de doigts Kress permettant un binage sur le rang et de rasettes pour le binage dans le fond du sillon et les flancs de la butte (motoculteur 1600 € + équipements 1600 €).



La traction animale :

Des outils de désherbage adaptés à la traction animale sont notamment proposés par les associations Prommata (prommata.org) et Hippotese (hippotese.free.fr), avec des porte-outils équipés de différents accessoires : pattes d'oie, doigts Kress (Prommata) ou Steketee (Hippotese) ..., qui permettent de combiner désherbage entre rangs et sur le rang.

Prommata	Hippotese	



ADABIO AUTOCONSTRUCTION

A. DÉVELOPPER ENSEMBLE DES OUTILS APPROPRIÉS

PAR L'ANIMATION D'UN RÉSEAU DE PRODUCTEURS

1. A partir de recherches fermières, de terrain
2. Pour toutes les filières de production
3. Avec des groupes de pratiques (exemple groupe planches permanentes en maraîchage biologique)
4. En croisant connaissances empiriques, scientifiques et collectives

B. AUTOCONSTRUIRE DES OUTILS APPROPRIÉS

UN LEVIER POUR LES DÉMARCHES D'INSTALLATION, DE CONVERSION OU DE PROGRÈS EN AB

1. Se former aux compétences d'autoconstruction
2. Se rendre autonome en se réappropriant des savoirs et savoir-faire
3. Trouver des outils adaptés moins chers

C. CONSTITUER DES BIENS COMMUNS



DES CONNAISSANCES REPRODUCTIBLES

1. Des plans d'outils sous licence libre
2. Une documentation pédagogique (tutoriels de construction)
3. Une Encyclopédie libre et participative de savoirs paysans

L'accès sans restrictions à des connaissances pratiques, appropriables, révisées entre collègues, de pair à pair

D. S'AUTORISER UN ITINÉRAIRE FAVORISANT LE DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE

1. Rouleau traceur pour assurer l'alignement des plants

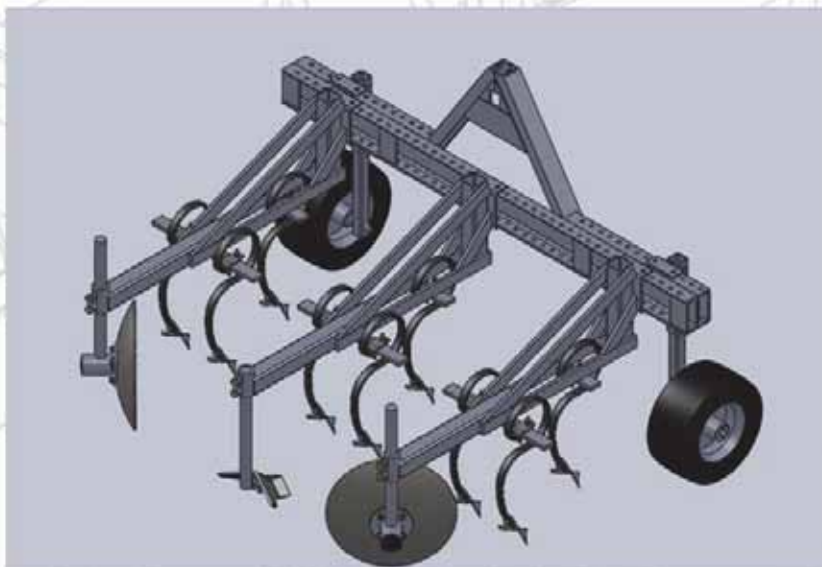


Formation de 3 jours

≈ 250 euros de matières premières

D. S'AUTORISER UN ITINÉRAIRE FAVORISANT LE DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE

2. Barre porte-outils pour multiplier les possibilités de binage des inter-rangs



Formation de 5 jours

≈ 2000 euros de matières premières

D. S'AUTORISER UN ITINÉRAIRE FAVORISANT LE DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE

3. Houe maraîchère pour travail manuel



Formation de 3 jours

≈ 125 euros de matières premières

ADABio
autoconstruction
LA COOPÉRATIVE DES SAVOIRS PAYSANS



*Guide de l'auto-construction :
outils pour le maraîchage biologique (145€)*

Présentation de la démarche, outils, commande du guide :
www.adabio-autoconstruction.org

Forum d'échange entre paysans autoconstructeurs :
forum.adabio-autoconstruction.org

Informations et inscriptions aux formations :
contact@adabio-autoconstruction.org

DÉSHERBAGE EN SYSTÈMES MARAÎCHERS BIOLOGIQUES : VERS UN RAISONNEMENT GLOBAL ADAPTÉ À LA DIVERSITÉ DE CULTURES

Charles SOUILLOT

GAB 22 - 2 avenue du chalutier sans pitié 22190 Plerin

c.souillot@agrobio-bretagne.org

RESUME

Depuis plusieurs années un travail de collecte a été mis en place à la FRAB Bretagne avec une réflexion globale sur la stratégie de désherbage à l'échelle d'un système maraîcher très diversifié. Trois axes se dégagent de ce travail en cours :

- Prendre en compte les paramètres permettant de généraliser des pratiques de désherbage,
- Vulgariser les outils présents sur le marché,
- Partager les savoir-faire des agriculteurs en terme d'adaptation et de création d'outils.

Un recueil synthétisant l'ensemble des données collectées sous forme de fiches techniques devrait voir le jour dans les années à venir. Les paragraphes suivants illustrent cette approche de transfert de savoir-faire à travers la description d'un outil auto-construit.

INTRODUCTION

Les exploitations maraîchères diversifiées sont appréhendées aujourd'hui comme des systèmes complexes. L'importance d'une gamme large (20 à 40 espèces), la nécessité d'une certaine constance des produits (100 à 300 séries par an), ainsi que les impératifs sanitaires (prise en compte des successions de cultures), confrontent le producteur à une équation souvent difficile à résoudre dès qu'il s'agit de planifier dans le temps et dans l'espace ses cultures et les interventions culturales liées.

Le désherbage n'échappe pas à cette règle. Aujourd'hui les itinéraires techniques mécaniques et thermiques permettant une maîtrise de l'enherbement sont de mieux en mieux connus sur un grand nombre de légumes. Ces stratégies d'intervention impliquent bien souvent des outils spécifiques (types, réglages, écartements, éléments ...) qui sont envisageables pour des producteurs spécialisés mais bien souvent peu abordables pour des producteurs diversifiés (coût/surface développée, cumul des outils nécessaires, temps de mise en œuvre cumulés ...). Les stratégies développées comportent alors bien souvent une part importante de désherbage manuel très chronophage à des périodes déjà surchargées.

UN EXEMPLE D'OUTIL ADAPTÉ : UNE BINEUSE POLYVALENTE

Un outil pas cher pour généraliser les interventions sur cultures semées

Le binage est une opération essentielle dans l'itinéraire technique des cultures maraîchères. Il a non seulement un rôle dans l'élimination des plantes adventices mais aussi dans l'aération du sol et l'alimentation hydrique de la culture.

Le recours à du matériel attelé est courant pour les cultures plantées, mais moins fréquent pour les cultures semées, et ce pour plusieurs raisons :

- Diversité des écartements
- Nécessité d'avoir des outils différents pour chaque culture
- Adaptation du terrage au stade de la culture et à l'état sol
- Absence de semoir attelé sur l'exploitation

Un outil répondant aux contraintes des cultures semées

Un outil de désherbage a été développé par Claude et Jean François Tartivel, maraîchers à Pludual (22) ; il part d'une base simple : le châssis d'une vieille bineuse à betterave guidée manuellement. L'astuce a consisté à remplacer la barre porte outil d'origine par une barre plus légère et d'y fixer à l'aide d'écrous des embouts d'outils amovibles que l'on trouve en jardinerie.

Le système de fixation permet de régler l'écartement en fonction de la largeur de semis en un temps très court. Grâce à des clips amovibles, le remplacement des éléments de binage se fait rapidement (moins d'une minute) en fonction de la culture et de son stade : socs patte d'oie, griffes, rasettes, râteau, socs étoile ... Cet outil est donc capable de s'adapter dans un temps très court aux besoins des cultures. Le terrage se fait manuellement, le guide va faire varier le terrage par pression des pieds sur la barre porte outils.



Figure 1 : Barre porte outil et outils amovibles **Figure 2 : Gamme d'outils utilisés sur la ferme**

Peu d'investissements pour un travail rapide et efficace

Si trouver le châssis peut être délicat (annonce Internet, article dans journaux spécialisés...), des outils de la bonne largeur restent néanmoins disponibles, notamment auprès d'agriculteurs qui n'en ont plus l'utilité. La barre porte outil et les éléments amovibles de l'outil présentés ci-dessous ont coûté 200 € (30 € par outil).

Un outil très utilisé

L'adaptabilité de l'outil en fait un des matériels les plus utilisés dans les itinéraires technique. Du post-semis pré-levée pour les carottes, pois, navets, betteraves jusqu'à ce que la culture atteigne 10 cm de haut. Une adaptation sera mise en place pour permettre de biner à des stades plus avancés.



Figure 3 : Planche de navet avant désherbage **Figure 4 : Planche de navet après désherbage**

FAUX-SEMIS EN CULTURES LÉGUMIÈRES : RÉSULTATS D'ESSAIS ET MISE EN ŒUVRE

Solenn Pérennec (Chambre d'Agriculture du Finistère)

Kergompez 29250 ST POL DE LEON

solenn.perennec@finistere.chambagri.fr

RESUME

En agriculture biologique, les temps de sarclage tiennent une place prépondérante dans les itinéraires culturaux. Pour les réduire, différentes méthodes de lutte contre les plantes adventices peuvent être mises en place pendant la culture mais aussi avant. Ainsi, le faux semis est une technique préventive de gestion des mauvaises herbes. Les essais menés en 2011 par la Chambre d'Agriculture 29 avaient pour objectif d'évaluer l'efficacité de cette technique et d'en préciser l'utilisation dans le cadre de cultures légumières, où les données sur le faux semis sont peu nombreuses.

Les 11 essais menés chez les producteurs ont permis de montrer les effets très intéressants du faux semis avec des réductions de l'enherbement dans les cultures allant de 40% pour 1 faux semis jusqu'à 71% pour 3 faux semis. Dans le cas où le sarclage manuel de la culture s'impose, comme en culture de carotte, on peut diviser par plus de deux les temps de travaux et donc les coûts.

LE FAUX SEMIS, C'EST QUOI ?

- Le faux semis consiste à préparer le sol comme pour un semis ou une plantation, c'est à dire un travail superficiel, fin et rattaché pour favoriser un bon contact sol/graine, mais sans mise en culture.
- Cette préparation permet la levée des plantes adventices qui seront détruites mécaniquement ou thermiquement.
- Cette technique épuise le stock semencier qui aurait germé dans les semaines et mois suivants, car la majorité des levées (90%) concerne les semences situées dans les 5 premiers centimètres

QUELLE REDUCTION DU NOMBRE DE MAUVAISES HERBES PEUT-ON ESPERER ?

Lors de notre étude, 11 essais ont été réalisés dans le Nord Finistère, sur des exploitations en agriculture biologique (7 essais) ou en conventionnel (4 essais), sur les cultures suivantes : chou-fleur (8 parcelles), maïs (1 parcelle), carotte (1 parcelle) et laitue (1 parcelle).

Ces essais mis en place entre avril et août 2011 ont permis d'évaluer l'efficacité de 1, 2, 3 ou 4 faux semis successifs.

Le labour et la préparation de sol ont été réalisés la veille ou le jour du 1er faux semis ou de la mise en place de la culture (donc en décalage dans les 2 ou 3 bandes - contrainte majeure pour les producteurs volontaires).

Les notations consistaient à compter les levées de mauvaises herbes et les identifier si leur développement le permettait (minimum 1 à 3 feuilles vraies). Les comptages ont été réalisés après plantation ou semis, avant chaque binage (la veille ou le jour même).

Ainsi, 1 à 3 notations ont pu être réalisées ; tous les résultats ont été exprimés en efficacité, c'est-à-dire en réduction (en pourcentage) du nombre de levées de plantes adventices par rapport au rang inférieur (exemple : 1 faux semis par rapport à 0 faux semis, ou 2 faux semis par rapport à 1 faux semis ou 2 faux semis par rapport à 0 faux semis, etc.).

Comme le montre le **tableau 1**, la synthèse de tous les résultats montre une réduction de 40 % des levées dès le premier faux semis, 56 % avec 2 faux semis successifs et 71 % avec 3 faux semis successifs.

<i>0 à 1 faux semis</i>	<i>1 à 2 faux semis</i>	<i>2 à 3 faux semis</i>	<i>3 à 4 faux semis</i>
40% ± 11%	27% ± 8%	32% ± 17%	12% ± 12%
0 à 2 faux semis = 56%			
0 à 3 faux semis = 71%			
0 à 4 faux semis = 75%			

Tableau 1 – Moyenne des réductions de levée d'adventices générées entre x et y faux-semis

BIEN RÉUSSIR SON FAUX SEMIS

Quand faire un faux semis ?

Possible d'avril à octobre quand les températures sont suffisamment élevées pour permettre la levée des plantes adventices.

Attention toutefois aux périodes trop sèches qui limitent l'efficacité des faux semis (levée plus difficile), et peuvent pénaliser la culture en asséchant superficiellement le sol. Ceci est très problématique, puisque le travail superficiel répété du sol est indispensable pour l'efficacité des faux-semis

Destruction du faux semis ?

Mécaniquement, tous les matériels travaillant superficiellement peuvent convenir, à la condition de ne pas remonter (et travailler) le sol à plus de 5 – 8 cm de profondeur.

La liste des matériels utilisés dans ces essais est assez variée (rotavator, vibroculteur, rotalabour, bineuse patte d'oie). La tendance est très claire : la meilleure efficacité (supérieure aux moyennes) a été obtenue avec l'outil qui travaille le moins profond (3 cm). Comme le montre le tableau 2, tous les outils qui permettent une réduction des levées travaillent entre 3 et 8 cm. Dans les 2 essais où les outils travaillent plus profondément (ici des vibroculteurs de 9 à 13 cm de profondeur), l'efficacité est nulle. En effet, après leur passage, les levées de plantes adventices sont même plus importantes (remontée de graines).

D'autres outils peuvent être utilisés comme des outils à lame pour ne travailler qu'en surface mais ils n'ont pas pu être évalués dans ces essais.

Matériels	Profondeur de travail	Réduction de levée
Bineuse patte oie	3 cm	Oui (la meilleure efficacité)
Rotavator	5 cm	Oui (4 essais)
Rotalabour	5 cm	Non significatif/oui (2 essais)
Vibroculteur	8 cm	Oui
Vibroculteur	9 cm	Non (augmentation)
Vibroculteur	13 cm	Non (augmentation)

Tableau 2 - Réduction de levée en fonction de la profondeur de travail

Interculture minimum ?

Prévoir 1 à 2 semaines par passage, donc 1 mois pour 2 à 3 faux semis) : dans nos essais, ce temps a été estimé à 12 jours en moyenne (plus ou moins 6 jours) pour un faux semis soit 3 semaines pour 2 faux semis et plus d'un mois pour réaliser 3 faux semis.

EFFETS INDUITS PAR LE FAUX SEMIS

- **Temps de travail :**
 - o (-) Augmentation du temps de travail pendant les périodes d'interculture.
 - o **(+) Gain de temps sur d'autres opérations de désherbage** (ex : diminution du sarclage manuel).
- **Economie :**
 - o (-) Augmentation des charges opérationnelles (carburant) et de mécanisation si achat de matériel.
 - o **(+) Diminution du coût de main d'œuvre**
- **Agronomie :**
 - o (-) Augmentation du risque de stress hydrique en asséchant le lit de semence.
 - o **(+) Permet de lutter contre des plantes adventices difficilement maîtrisables en culture.**
 - o **(+) Diminution des transferts de polluants vers les eaux et l'air grâce à la réduction des herbicides.**

BIBLIOGRAPHIE

- Chassine J.C., Bonin L., Labreuche J., Vacher C., 2009. Impact du travail du sol pendant l'interculture et du type de semis sur la présence de ray-grass dans le blé tendre. 13ème colloque international sur la biologie des mauvaises herbes.
- Munier-Jolain N., Deytieux V., Guillemin J.P., Granger S., Gaba S., 2008. Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. Innovations agronomiques 3, p. 75-88.
- Pousset J., 2003. Agricultures sans herbicides. Editions Agridécisions. Chap. 7, Pratiquer les faux semis, p. 235-247.

OPTIMISATION DU FAUX-SEMIS EN CAROTTE ET PEPINIERE DE POIREAU ET REFERENCEMENT D'OUTILS DE DESHERBAGE MECANIQUE DANS LES SYSTEMES LEGUMIERS BAS-NORMANDS

Maxime DAVY (Sileban / CTIFL)

19 Route de Cherbourg 50760 GATTEVILLE LE PHARE - m.davy@sileban.fr

INTRODUCTION

La bonne maîtrise de l'enherbement dans les systèmes légumiers Bas Normands en agriculture biologique comme en conventionnel conditionne grandement la réussite de la culture, d'autant plus sur les cultures semées comme la carotte ou la pépinière de poireau.

C'est donc dans l'objectif d'améliorer cette maîtrise de l'enherbement que le SILEBAN met régulièrement en place depuis une quinzaine d'années des expérimentations sur ses parcelles AB.

Parmi ces travaux, deux actions sont remarquables : les travaux sur l'optimisation du faux semis (essai AB) de 2000 à 2003, et le référencement en cultures légumières de matériel de gestion de l'enherbement tels que les dessiccateurs thermiques ou les outils de binage/sarclage.

OPTIMISATION DU FAUX SEMIS

Carotte

Pour optimiser la technique des faux-semis, les travaux réalisés au SILEBAN ont consisté à améliorer la levée des plantes adventices (irrigation, roulage) et à comparer des moyens de destruction (thermique, mécanique) et leur bon positionnement en culture (avant ou après semis de la carotte, stade adventices pour une pleine efficacité, fréquence de passage, contraintes pédoclimatiques...). Les essais ont été réalisés dans des sols limono-sableux pour des semis de début d'été et pour des cultures à plat.

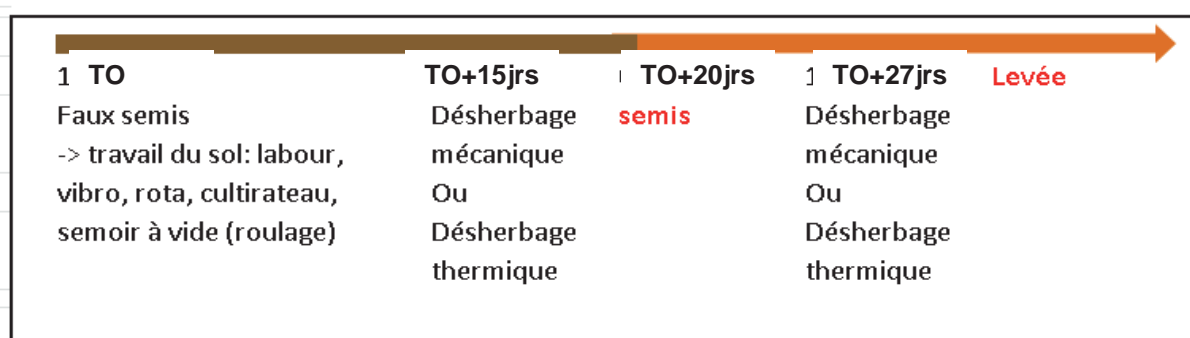


Figure 1 – Itinéraire de désherbage carotte moyen testé au SILEBAN de 2000 à 2003

Les résultats montrent qu'en conditions sèches, le roulage complémentaire des bandes de semis peut favoriser la levée des plantes adventices sans pour autant diminuer

significativement le temps de sarclage sur la culture qui suit. Cependant, pour des structures de sols très sensibles à la battance (fréquents en Val de Saire), et en cas de pluie ou d'irrigation après roulage, ce dernier semble perturber la qualité de la levée. Il est donc préférable, pour ce type de terrain au moins, d'irriguer plutôt que de rouler la parcelle pour améliorer la levée des graines de plantes adventices.

Dans un essai conduit au SILEBAN, le désherbage mécanique (herse étrille), réalisé uniquement en pré-semis, permet une réduction notable du peuplement en mauvaises herbes, mais favorise leur repousse ultérieure (remontée des graines).

En revanche, pour des parcelles fortement enherbées, le désherbage thermique positionné en pré-semis puis en pré-émergence de la culture permet de réduire considérablement la pression en mauvaises herbes, comme le montre notamment un essai conduit par le SILEBAN en 2002 sur semis d'été de carotte (**tableaux 1 et 2** ci-dessous). Dans cette parcelle très enherbée, le niveau initial de plantes adventices (après le faux semis) est très élevé avec 1750 plantules/m² (surtout des dicotylédones, notamment renouée). Le 1^{er} désherbage thermique, positionné en pré-semis permet d'abaisser ce niveau à 750 plantules/m², et le 2^{ème} désherbage thermique, positionné en post-semis/pré-levée permet encore d'abaisser ce niveau à 350 plantules/m², soit une réduction de 82% par rapport au niveau initial.

Tableau 1 : essai SILEBAN 2002 : planning de désherbage thermique en carotte d'été :

date	faux semis et semis	désherbages thermiques
18/06	Faux-semis	
4/07		1 ^{er} désherbage : pré-semis
8/07	semis	
15/07		2 ^{ème} désherbage : post-semis/ pré-levée

Tableau 2 : essai SILEBAN 2002 : évolution de la population de plantes adventices :

date	stade	Population moyenne de plantules d'adventices/m ²
2/07	14 jours après faux semis 2 jours avant 1 ^{er} désherbage thermique	1750/m ²
15/07	27 jours après faux semis & 7 jours après semis 11 jours après 1 ^{er} désherbage thermique	750/m ²
29/07	21 jours après semis 14 jours après 2 ^{ème} désherbage thermique	350/m ²

Pépinière de poireau

Comme pour toutes les pépinières, la maîtrise de l'enherbement est indispensable pour réduire la concurrence des plants par rapport aux plantes adventices vis-à-vis de l'eau, de la lumière et des éléments fertilisants.

L'objectif des travaux menés de 2001 à 2003 était de préciser un itinéraire technique de désherbage thermique dans le but de limiter l'enherbement et les temps de travaux (surtout ceux liés au désherbage manuel sur les rangs de semis) tout en préservant le peuplement et

le développement de la culture. Ont été évalués 3 positionnements du désherbage thermique :

- Au stade pré-levée ou au plus tard à l'émergence des premiers poireaux
- En post levée, au stade fouet/apparition première feuille (stade A2/B1)
- En post levée, au stade apparition première feuille/ première feuille à égalité avec le fouet avant l'étape disparition du fouet (stade B1/B2)

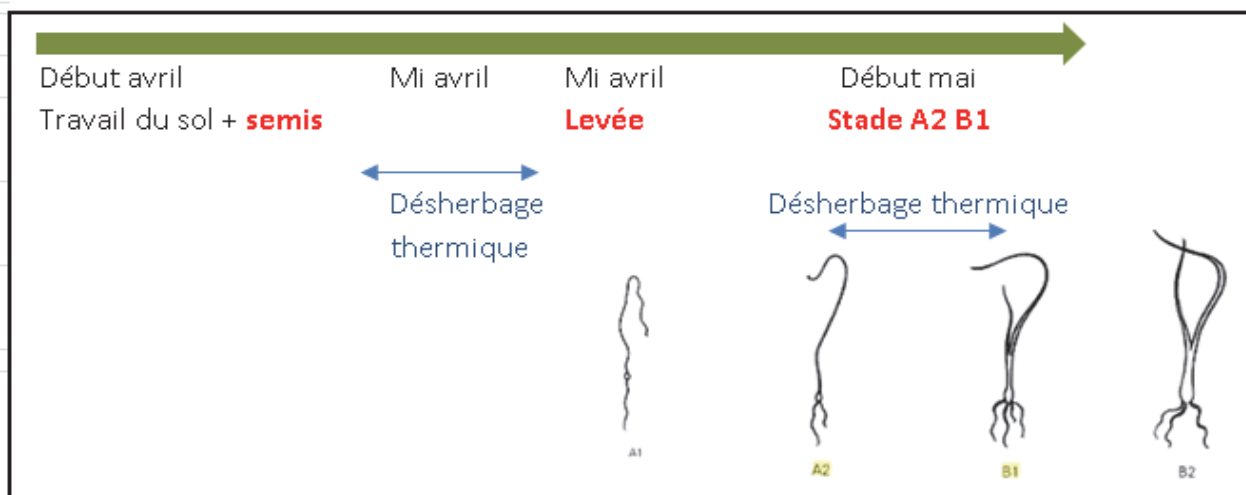


Figure 2 – Itinéraires moyens de désherbage thermique en pépinière de poireau testés au SILEBAN de 2001 à 2003

Utilisé en prélevée de la culture, le désherbage thermique a permis de réduire de 50 % les temps de travaux. Toutefois, l'efficacité de cette technique est optimale en post levée, ce qui a permis sur nos parcelles une réduction supplémentaire du temps consacré au sarclage de l'ordre de 20 à 50% par rapport à un passage en prélevée de la culture. Mais son manque de sélectivité au stade B1/B2 (pertes de plants de l'ordre de 20% au moins) rend ce positionnement assez délicat. Aussi, il sera réservé aux parcelles fortement enherbées.

Rappelons toutefois que si cette technique est très efficace sur dicotylédones au stade jeune (cotylédons à 2-4 feuilles), elle a une efficacité très insuffisante sur les monocotylédones.

RÉFÉRENCIEMENT DE DIFFÉRENTS OUTILS DE DÉSHERBAGE

Dans le cadre de ses missions d'expérimentation et de développement/transfert, le SILEBAN a été amené à participer au référencement, à l'évaluation et à l'accompagnement auprès des utilisateurs potentiels de différents outils de désherbage. Ci-dessous, un tableau récapitulatif de ce travail :

Bineuse à doigts caoutchouc souples



Constructeur	Kress
Prix	650 à 700€/ rang
Vitesse de travail	3 à 6 km/h
Légumes référencés	Choux, Céleri, Salades, Poireau

Evolution d'usage potentielle	Binage sur le rang carotte ?
-------------------------------	------------------------------

- Intérêts : Modulaire, efficacité sur la plupart des adventices jusqu'à 4-6 feuilles
- Frein : Pas référencée en désherbage sur le rang de culture semée

Bineuse angulaire



Constructeur	AVR
Prix	9000€ à 10000€/ 4 rangs
Vitesse de travail	4 à 8 km/h
Légumes référencés	Culture sur butte (carotte, pomme de terre)

- Intérêts : 85 à 90% d'efficacité sur adventices jeunes, modulable, vitesse de travail
- Freins : spécialisée aux cultures sur butte, prix, adéquation avec les outils de buttage préexistants sur les exploitations

Bineuse pneumatique à guidage autonome



Constructeur	Radis mécanisation
Prix	16000 €/4 rangs
Vitesse de travail	1.5 à 1.7 km/h
Légumes référencés	Salades plantées

- Intérêts : 85 à 90 % d'efficacité sur jeunes adventices, binage total de la planche
- Freins : Vitesse de travail, prix

Bineuse à cages roulantes



Constructeur	Kress
Prix	7700 €/3 rangs en cages simples 12000 €/5 rangs en cages réglables
Vitesse de travail	6 à 10 km/h
Légumes référencés	Carotte en planche, Persil, Navet

- Intérêts : 85 à 90% d'efficacité sur jeunes adventices, pas de projection sur le rang, adaptation possible pour utilisation en présence de fumier de terrage, travail limité aux quelques centimètres supérieurs de la couche de sol (sarclage vrai plutôt que binage)

- Freins : Non modulable, prix, efficacité médiocre sur adventices développés (cisaillement au collet), travail limité aux centimètres supérieurs de la couche de sol (sarclage vrai plutôt que binage)

Bineuse multi-fraise



Constructeur	Comeb
Prix	6500 à 8 500 €/4 rangs
Vitesse de travail	2 à 3 km/h
Légumes référencés	Poireau

- Intérêts : 85 à 90% d'efficacité sur jeunes adventices
- Freins : vitesse de travail, prix

Dessiccateur thermique



Constructeur	Onzain agricole
Prix	
Vitesse de travail	5 km/h
Situations référencés	Faux semis, inter rangs, passe-pieds

- Intérêts : Intervention en sol non ressuyé, complémentarité avec les bineuses, travail possible avec cache de protection sur l'inter rang et les passe pieds
- Freins : Complexité d'utilisation sur culture levée, peu efficace sur monocotylédones, gaz

Bineuse mécanique sur le rang (en cours de référencement)



Constructeur	Christiaens
Prix	10 – 15000 €
Vitesse de travail	4-5 km/h
Légumes référencés	Poireau, oignon, échalote

- Intérêts : Intervention sur le rang

- Freins : gamme de légumes référencés encore étroite, le réglage semble sensible avec risque de blessure de la culture si l'utilisation n'est pas optimisée

Des informations complémentaires et des vidéos sont disponibles sur le site Internet de l'AOP Jardins de Normandie (voir bibliographie).

TRAVAUX EN COURS ET PERSPECTIVES

Les solutions testées en Basse Normandie depuis une quinzaine d'années offrent un panorama (encore partiel) des potentialités et des complémentarités des outils de maîtrise de l'enherbement. En cela, l'engagement du Sileban vers les filières de productions légumières aussi bien conventionnelles que biologiques permet une synergie de moyens et d'actions des plus intéressantes.

A ce jour, en complément des référencements réalisés et afin de mieux appréhender le potentiel de désherbage mécanique dans la région pour les cultures légumières, la Chambre d'Agriculture de la Manche et le SILEBAN réfléchissent à l'adaptation d'un modèle intitulé « jours disponibles ». Basé sur les conditions climatiques moyennes des zones de production et sur la connaissance des sols et des potentialités des matériels à utiliser, il pourrait permettre d'orienter des fenêtres climatiques favorables au binage. Ainsi, ce modèle pourrait être intégré pleinement au raisonnement des exploitants pour prévoir et anticiper les potentialités d'utilisation de leurs outils de binage/ sarclage et le recours éventuel à des leviers complémentaires d'action. Il pourra également être utilisé comme aide à la décision pour l'achat de matériel (spécificité techniques, mode d'achat ...).

En parallèle, la recherche s'étoffe en explorant de nouvelles voies de gestion :

- ✓ à l'échelle du système de culture : gestions d'abord, gestion des phases hivernales de contamination pour les cultures d'exportation hivernales, raisonnement des assolements...
- ✓ à l'échelle de la culture par l'exploration de solutions complémentaires (sélectives ou non) potentiellement utilisables en agriculture biologique.

BIBLIOGRAPHIE

- AOP JDN, 2012 :
<http://www.jardinsdenormandie.com/espacepublic/sileban/Innovation.html>
- CA50 /SILEBAN, 2012 « réduire l'usage des phytosanitaires sur les exploitations légumières : innovations et savoir-faire.
- SILEBAN, 2000, 2001, 2002, 2003, 2010, 2011, 2012 : comptes rendus d'expérimentations

PRÉSENTATION DE DIFFÉRENTS OUTILS DE DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE

Johanna Bodendorfer (PLANETE Légumes)

11 rue Jean Mermoz 68127 SAINTE CROIX EN PLAINE Cedex 03.89.20.97.48

j.bodendorfer@planete-legumes.fr

RESUME

Les cultures légumières sont très diverses dans leur mode de culture et généralement sensibles à la concurrence des plantes adventices. PLANETE Légumes a testé en 2011 de nouvelles bineuses maraichères dans le cadre de l'opération « Légumes Mieux ». Elles permettent la détection de la culture afin d'optimiser et de favoriser le binage, gourmand en temps de travail.

INTRODUCTION

Le 5 juillet 2011 a été organisé, par la chambre d'agriculture de Côte-d'Or, une démonstration de matériel de désherbage mécanique. 4 bineuses ont ainsi été testées :

- Une bineuse à doigts (Kress & Co)
- Une bineuse à double lames (Fobrokress)
- Une bineuse à simple lame (Radis mécanisation)
- Une bineuse à disques rotatifs (Garford)

BINEUSE À DOIGTS DE KRESS & CO

Présentation

L'entreprise « Kress & Co » présente une bineuse mécanique à doigts (**figure 1**). Elle peut être poussée ou traînée. La bineuse présente un guidage manuel en option (1 opérateur est assis sur la bineuse). Vitesse de binage : 4 à 15 km/h. Elle permet un binage :

- de l'inter rang (avec des socs type pattes d'oie),
- du rang avec les « doigts Kress ».

Une couronne à doigts métalliques est entraînée par le sol. Les doigts en caoutchouc liés à la couronne métallique sont ainsi entraînés et s'intègrent sous la terre afin d'arracher les plantes adventices.

Il existe différentes tailles de couronnes en fonction de l'interligne :

- le modèle MINI : utilisé pour des interlignes entre 25 et 40 cm (640 € la paire et la barre transversale),
- le modèle MEDIUM : Ø295, utilisé pour des interlignes de 40 à 50 cm (670 € la paire et la barre transversale),
- le modèle STANDARD : Ø 370, utilisé pour des interlignes de 50 cm mini à 90 cm (690 € la paire et la barre transversale),
- le modèle MAXI : utilisé pour des interlignes > 90 cm.

Le choix de la rigidité des doigts dépend de la structure du sol et de la température :

- couleur orange : doigts souples (utilisés en légumes pour des températures basses ou sur sols très légers),
- couleur jaune : doigts semi-rigides (les plus utilisés en légumes),
- couleur rouge : doigts rigides (utilisés en légumes et pépinière, pour des températures supérieures à 25°C et/ou sur sol battant).

La profondeur de travail varie de 2 à 4 cm. Les doigts se croisent, et deux couronnes sont nécessaires pour biner une ligne (1 couronne de chaque côté). Si des cailloux sont présents dans le sol, il faut régler les couronnes en quinconce.

La bineuse peut s'utiliser sur céleri, chou, salade, poireau, tomate, artichaut, lavande, persil, fraisier, tabac, betterave, haricot, soja, pois et courge.

Avantages:

- pas de matériel électronique,
- couronnes adaptables,
- pas de distance minimum entre 2 plants,
- siège sur la bineuse afin d'affiner la précision et d'éviter au chauffeur de se retourner,
- roue porteuse en caoutchouc gonflée à 1 kg (basse pression) afin d'éviter d'éventuels décalages en présence de cailloux,
- rapidité d'action (deux éléments par rang),
- coût abordable.

Inconvénients :

- ne peut s'utiliser qu'une fois le plant bien enraciné,
- la température influence la rigidité des doigts et sur leur pénétration dans le sol,
- risque d'arrachage des mottes cubiques (les doigts attrapent les coins),

Coût :

Machine neuve : 6 000 € (largeur 1,5 m, 4 rangs) (amortissable sur 10 ans)

Contact : Michel BASSON (03 80 37 42 24 / atelier.vds@wanadoo.fr)

BINEUSE À DOUBLE LAMES (ROBOVATOR) DE FOBROKRESS

Présentation

L'entreprise « FobroKress » présente une bineuse hydraulique (Robovator) avec un repérage des plants par caméra et ordinateur (**figure 2**). Vitesse de binage : 1 à 4 km/h (vitesse moyenne de 1,5 km/h). Elle permet un binage :

- de l'inter rang (avec des socs type pattes d'oie),
- du rang (avec des lames mobiles - deux lames par rang - système de cisaillement).

La culture est détectée par une caméra (une par rang) pilotée par un micro-ordinateur. La reconnaissance des plantes adventices se fait par la comparaison avec l'image de la culture prise par la caméra. Les lames mobiles sont actionnées par voie hydraulique.

Les trois facteurs suivants sont pris en compte pour le mouvement des lames :

- distance entre les lames mobiles et la caméra (fixe),
- détection du plant par la caméra,
- vitesse du tracteur (calculée en permanence grâce à une roue placée sur l'inter rang, à l'avant de la bineuse).

La bineuse peut notamment s'utiliser sur salade et céleri. La distance minimale entre deux socs (type pattes d'oie) est de 9 cm, et de 25 cm entre les plants sur le rang. La bineuse existe pour 3 à 6 rangs.

Avantages :

- ne nécessite pas de réglage des caméras,
- réglage des lames possible,
- rapidité d'action (deux éléments par rang).

Inconvénients :

- ne détecte pas les plantes adventices trop proches de la culture,
- coût élevé,
- la roue transcrivant la vitesse du tracteur vient après le travail du sol (structure du sol accidentée = risque d'imprécision de la traduction de la vitesse).

Coût :

48 000 € (amortissable sur 10 ans) (largeur 1,5 m, 4 rangs).

Contact : Michel BASSON (03 80 37 42 24).



Figure 1 : Bineuse à doigts de Kress&co



Figure 2. Bineuse à double lames

BINEUSE À SIMPLE LAME DE RADIS MÉCANISATION

Présentation :

L'entreprise « Radis mécanisation » présente une bineuse pneumatique (1 à 12 rangs) avec compresseur à air et capteurs infrarouges. Elle permet un binage :

- de l'inter rang avec des socs type pattes d'oie,
- et du rang avec des lames mobiles : une lame/rang (système de coupe en aller-retour).

Le binage est réglable sur une profondeur de 2 à 8 cm. D'une manière générale, une distance minimale entre deux plants est à respecter afin de pouvoir biner sans arracher la culture.

La culture est détectée grâce à un rayon laser horizontal provenant de capteurs infrarouges et réfléchi dans un miroir. Le rayon doit être réglé pour ne détecter que la culture. Ces capteurs fonctionnent selon une reconnaissance binaire des couleurs : soit blanc, soit noir.

Les trois facteurs suivants sont pris en compte pour le mouvement des lames :

- distance entre les lames mobiles et le capteur (fixe),
- détection du plant par le capteur,
- vitesse du tracteur (calculée en permanence grâce à une roue placée sur l'inter rang, à l'avant de la bineuse).

Les lames mobiles (une lame par rang) sont actionnées par vérins pneumatiques à amortissement. Ces vérins sont alimentés par compresseur (700 L/mn) sur prise de force normalisée (540 tr./mn).

La bineuse peut notamment s'utiliser sur salade (scarole incluse), persil, céleri, thym et basilic. La vitesse d'opération varie entre 1,5 à 2,2 km/h (sur le rang) et jusqu'à 12 km/h (inter rang uniquement). Plus les plants sont rapprochés, et plus la vitesse de binage diminue. La distance inter plants minimale pour un binage du rang est de 15 cm.

L'entreprise travaille sur une adaptation de la bineuse pour la culture du chou, avec un réglage oblique du rayon laser (afin de pouvoir faire la différence entre les choux et les plantes adventices).

Avantages :

- alimentation pneumatique (évite l'utilisation de l'hydraulique),
- éléments de binage séparés (permet une bonne adaptation au terrain),
- la roue traduisant la vitesse du tracteur est placée avant le travail du sol (la structure du sol est régulière = traduction exacte de la vitesse),
- coût abordable.

Inconvénients :

- ne détecte pas les plantes adventices trop proches de la culture,
- si la salade est trop petite, le rayon laser ne la détecte pas (la salade est prise pour une mauvaise herbe),
- vitesse d'action plus lente que les autres bineuses (car 1 seule lame par ligne).

Coût :

15 500 € (amortissable sur 10 ans) (largeur 1,5, 4 rangs).

Contact : Christian DAUSSAN (04 90 74 56 77)

BINEUSE À DISQUES ROTATIFS (ROBOCROP INROW) DE GARFORD

Présentation

L'entreprise « Garford » présente une bineuse semi-portée à l'avant du tracteur, avec système de guidage vidéo. Vitesse de binage : 2 à 3 km/h. Les disques « InRow » sont paramétrés individuellement pour assurer une bonne rotation autour de chacune des plantes et celle-ci est ajustée selon la vitesse du tracteur.

La bineuse utilise une caméra vidéo digitale (avec couleur) pour capturer les images de la culture à travailler. Elle est située à l'avant de la bineuse. La caméra permet de visionner une largeur de 1 m à 1,80 m (généralement la largeur de la planche).

Avant de pouvoir biner, il faut étalonner la bineuse en fonction de la couleur de la culture (par pixellisation).

Afin de reconnaître la culture lors du binage, la caméra renvoie l'image à l'ordinateur de bord qui cerne la concentration maximale en pixels de quelques plants servant de référence à l'ensemble de la culture.

De plus, l'ordinateur prend en compte le possible décalage de la bineuse à cause du vent. Ainsi, la position moyenne du centre de chacune des plantes est localisée. Ce résultat est comparé à une grille avec la dimension exacte des inter-rangs. Un translateur ajuste le positionnement latéral de la bineuse pour s'approcher le plus près de la ligne de plantation et pallier aux dérives.

La bineuse peut être équipée pour un binage jusqu'à 15 rangs. Elle travaille 2,7 plants/seconde/rang.

Avantages :

- binage autour du plant,
- image de la caméra visible dans la cabine du tracteur,
- confort de conduite.

Inconvénients :

- nécessité de régler la caméra selon la couleur de la culture (la machine doit être de nouveau réglée lorsque l'on passe d'une salade rouge à une salade verte sur une même planche ; la machine s'arrête si elle ne reconnaît plus la couleur),
- demande un long moment de programmation et d'étalonnage de la bineuse,
- ne peut être utilisé avant que la culture soit bien implantée (risque de déterrage des plants),
- demande un respect strict des distances de plantation (15 cm minimum entre 2 plants) et des rangs parfaitement rectilignes,
- coût élevé.

Coût

Coût machine neuve : 71 500 € (amortissable sur 10 ans) (largeur 1,5 m, 4 rangs).

Contact : Richard DUMBRIL (06 33 55 03 90 / www.novaxi.fr)



Photo 3. Bineuse Radis mécanisation



Figure 4. Bineuse à disques rotatifs Robocrop Inrow

BIBLIOGRAPHIE

- Bulletin de la Culture Légumière. PLANETE Légumes (sur demande au 03.88.19.17.13).
- CTIFL. Le point sur les méthodes alternatives n°5. Techniques culturales : le binage de précision. (http://www.fruits-et-legumes.net/revue_en_ligne/point_sur/fich_pdf/BinageDePrecision.pdf)

DESHERBAGE THERMIQUE DE L'OIGNON DE SEMIS : MODALITÉS POUR UNE UTILISATION EN POST-LEVÉE

David GREBERT - Pôle Légumes Région Nord

03.21.52.47.65 - d.grebert@wanadoo.fr

RESUME

Le Pôle Légumes Région Nord a fait l'acquisition d'un désherbeur thermique en 2003 suite à une réflexion avec des producteurs biologiques sur l'intérêt de cette technique en production légumières. Nous avons donc testé cette technique sur une série de légumes soit en faux semis / pré-levée (carottes), soit en post-levée (oignons bulbilles, poireaux pépinières, betteraves rouges, épinard).

Suite aux résultats encourageants obtenus sur oignons bulbilles et à une demande des producteurs pour développer l'oignon de semis (conservation plus longue, semences moins onéreuses), nous avons élargi l'action sur cette technique de culture pour étudier la faisabilité du désherbage thermique en post-levée. Ces essais ont permis de cerner les atouts et les limites de la technique et de définir des stratégies d'applications (stades d'interventions, vitesse, réglage).

INTRODUCTION

Les oignons, comme les ails ou les échalotes, ne couvrent jamais suffisamment le sol pour étouffer les mauvaises herbes. De plus, la période entre le semis et la réalisation des premiers binages est assez longue et engendre un développement important des plantes adventices. Dans le Nord de la France, les semis d'oignon sont généralement réalisés courant mars, amputant la possibilité de réaliser du faux semis à cette période ; le désherbage se jouera donc essentiellement en cours de culture. Une bonne combinaison des interventions (thermique, binage mécanique, étrille) sera la seule solution pour limiter les passages manuels qui resteront toutefois nécessaires pour désherber sur le rang. L'objectif de ces interventions est de minimiser le temps de désherbage manuel qui peut parfois être très important. L'objectif des essais mis en place à la station du Pôle Légumes Région Nord est d'étudier la faisabilité d'intervenir avec du désherbage thermique en post-levée sur culture d'oignons de semis. Nous présenterons ici les principaux résultats issus des expérimentations.

FACTEURS ETUDIÉS / DISPOSITIF

Matériel utilisé /caractéristiques techniques

Le désherbeur utilisé pour les essais est un appareil de type ouvert, de marque « DELTA » de 1,50 m de largeur, équipé de 5 brûleurs indépendants d'une largeur de 30 cm chacun. Cet appareil permet de réaliser du désherbage en plein ou en localisé.

**Tableau 1 : Consommation théorique de gaz propane (en kg /ha) à pression constante (2 kg) –
désherbeur Delta, largeur outil = 1 m 50**

Buses*	Vitesse avancement tracteur				
	2 km/h	2.5 km/h	3 km/h	4 km/h	5 km/h
80	33	18.5	15	12	9
100	36	29	24	18	14
120	52	41	34	26	21
140	71	57	47	35	28

* buses : diamètres des orifices exprimés en microns

Modalités étudiées

Tableau 2 : Modalités comparées pour les 3 essais réalisés en 2004, 2006 et 2013 :

année d'essai	2004	2006	2013
Réglage des brûleurs	Brûleurs <u>en biais</u> à 45° sans cache	Brûleurs <u>en biais</u> à 45° sans cache	Brûleurs <u>à l'horizontal</u> sans cache
Vitesse d'avancement	3 vitesses : 2.2 Km/h 2.9 Km/h 3.8 Km/h	1 vitesse : 2.9 Km/h	1 vitesse : 3 Km/h
Buse	100	100	100

Dispositif : essai bloc de Fisher à 4 répétitions

DEROULEMENT

Les 3 itinéraires comparés concernent des cultures d'oignon semées fin mars – début avril. Ils intègrent 1 ou 2 désherbages thermiques de pré-levée puis 1 ou 2 désherbages thermiques de post-levée :

Tableau 3 : Itinéraires de désherbage du semis jusque la récolte :

Essai	2004	2006	2013
Semis	30 mars	7 Avril	4 Avril
Itinéraire de désherbage thermique	<p>En pré-levée : 2 désherbages thermiques intégraux les 9 et 15 avril soit 10 jours & 16 jours après semis</p> <p>En post-levée :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1^{ère} intervention stade fouet 1^{ère} feuille pointante le 28 avril ▪ 2^{ème} application 10 jours après soit le 6 mai 	<p>En pré-levée : 2 désherbages thermiques intégraux les 18 et 21 avril soit 11 et 14 jours après semis</p> <p>En post –levée</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 intervention stade fouet 1^{ère} feuille pointante le 5 mai 	<p>En pré-levée : 1 désherbage thermique intégral le 22 avril soit 18 jours après semis</p> <p>En post –levée</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 intervention stade fouet 1^{ère} feuille pointante le 6 mai
Entretien jusqu'à la récolte	2 passages de bineuses à lames les 3 et 7 juin + complément manuel le 9 juin	2 passages de bineuses à lames les 15 et 17 mai + complément manuel en Juin	2 passages de bineuses à lames les 15 mai et 3 Juin 1 passage de herse étrille (stade 3 feuilles) le 14 Juin Complément manuel en juin
Récolte	Septembre	Septembre	Septembre

RESULTATS

Sélectivité et impact sur la population des oignons

Le désherbage thermique en post-levée avec un désherbeur de type ouvert se montre sélectif, avec des pertes de population modérées, comprises entre 1 à 3 % après le ou les désherbages thermiques (**tableau 4**). Le type de réglage (brûleur en biais ou horizontal) n'a pas d'incidence sur la sélectivité (**tableau 5**).

Tableau 4 : essai 2004 - densité d'oignons en nombre de plantes/ml selon la vitesse

Vitesse	Témoin adjacent	Avant 1 ^{er} passage	Après 1 ^{er} passage		Après 2 ^{ème} passage	
2.2 km/h	27.1	28.1	27.8	- 1.5%	27.4	- 2.8%
2.9 km/h	26.5	26.4	26.5	- 0.5%	25.8	- 2.0%
3.8 km/h	27.6	27.5	27.5	- 0.6%	27.0	- 2.1%

Tableau 5 : Impact du réglage des brûleurs sur la densité d'oignon en nombre de plantes/ml :

	Population initiale	Population après passage du thermique	Pertes en %
Brûleurs en biais à 45°	26.6	26.4	1
Brûleurs à l'horizontal	23.4	23	1.7

Sélectivité /répercussions sur le rendement

Sur le rendement final, on constate également des pertes modérées proches de 10 à 15 % sur le rendement brut par rapport au témoin propre entretenu manuellement (**tableau 6**). Cette différence est essentiellement liée à une répartition du calibre un peu différente avec un pourcentage de petit calibre un peu plus important (coup de frein en végétation lors de l'application du thermique entraînant un retard de végétation).

On observe aussi un effet de la vitesse : la sélectivité est améliorée avec une vitesse plus élevée, mais celle-ci induit alors une efficacité inférieure vis-à-vis des plantes adventices : celles-ci sont alors plus nombreuses et plus développées et nécessitent alors un complément manuel plus important.

Tableau 6 : essai 2004 : impact des itinéraires sur le rendement :

Modalité	Rendement brut en T/ha			Rendement commercialisable (diamètre >40 mm) en T/ha		
	2.2 km/h	2.9 km/h	3.8 km/h	2.2 km/h	2.9 km/h	3.8 km/h
Témoin propre manuel	50.1	50.9	47.8	44.2	45.8	40.8
Thermique+ binage mécanique	41.1	42.9	40.6	32.7	37.2	32.1
Thermique + mécanique + complément manuel	44	43.8	51.2	37.6	38.5	43.9

Efficacité /répercussions sur les plantes adventices

Le désherbage thermique a permis d'avoir une réduction de la biomasse adventice totale proche de 60 %, avec dans nos essais une flore composée essentiellement de dicotylédones (surtout chénopodes, renouée persicaire, morelle, laiteron annuel). Ces résultats dépendent fortement du stade des plantes au moment du désherbage thermique (essentiellement efficace sur les stades jeunes), du type de flore (inefficace sur vivaces et graminées), et de la vitesse d'avancement, comme le montre le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7 : Pourcentage de réduction des plantes adventices par le désherbage thermique selon le stade et la vitesse de travail (données FNPE / CTIFL 2002)

Stade	Espèce	2 km/h	3 km/h	4 km/h	5 km/h
Stade 1 à 2 feuilles vraies	Chénopodes	100	85	58	40
	Mercuriales	100	90	75	69
	Morelles	98	83	68	23
Stade 5 à 6 feuilles vraies -	Chénopodes	5	0	5	10
	Mercuriales	15	6	13	13
	Morelles	5	0	0	0

CONCLUSIONS /PERSPECTIVES

Le désherbage thermique est une solution intéressante pour contrôler les premières levées de mauvaises herbes entre le semis et les premiers stades de l'oignon. Le désherbage post levée permet d'apporter une efficacité supplémentaire de l'ordre de 30 à 40 % par rapport à un seul désherbage de pré-levée sur le type de flore présente dans la parcelle d'essai.

Le stade des plantes adventices, la vitesse et le réglage de l'appareil sont des facteurs déterminants pour la réussite du désherbage thermique. La sélectivité, surtout conditionnée par la vitesse d'avancement, reste acceptable malgré quelques pertes.

En terme de perspectives, cette technique commence à se développer chez quelques producteurs avec des résultats proches de nos essais.

BIBLIOGRAPHIE

- Alter-Agri Juillet Août 2009 n° 96
- Comptes rendus d'essais désherbage SILEBAN
- Fiche désherbage thermique en agriculture biologique programme INTERREG IV.VETABIO

DÉSHÉRBAGE PAR OCCULTATION EN MARAÎCHAGE : SYNTHÈSE DE SIX ANNÉES D'ESSAIS À LA SERAIL

Nadine Treuvey (SERAIL) – Prisca Pierre (CTIFL)

SERAIL – 123 chemin du Finday – 69126 BRINDAS – treuvey.serail@orange.fr

RESUME

La technique de désherbage par occultation est très intéressante pour de nombreuses cultures et particulièrement adaptée à celles pour lesquelles la gestion du désherbage n'est pas aisée. Pour autant, cette technique nécessite de bien connaître le comportement de son sol et de respecter certains points clés qui conditionnent l'efficacité de la destruction des plantes adventices. Parmi les éléments déterminants à la réussite de la technique, le choix des matériaux et l'adaptation des temps de couverture aux créneaux de productions sont des éléments déterminants.

INTRODUCTION

Le désherbage est un poste clé dans la production de légumes biologiques, pouvant même être un frein à la conversion ou à l'installation en mode de production biologique. Les techniques déjà disponibles sont nombreuses : thermiques (vapeur, brûlage, solarisation..), mécanique, physique (paillage) combinées à la réalisation de faux semis. Pour chaque culture et chaque créneau de production, les combinaisons sont variables, selon que la culture est semée ou plantée, la taille des graines, la durée du cycle de culture, le matériel disponible et la surface des parcelles.

Depuis 2008, la SERAIL expérimente et éprouve une autre technique, initiée par des maraîchers : le désherbage par occultation.

La compilation des résultats de 6 années d'essais, sur la station et chez des producteurs, a permis de définir les fondements de la technique et de déterminer, selon les créneaux, l'efficacité des différents matériaux et différentes durées d'occultation.

TECHNIQUE

Principe :

Il s'agit de couvrir le sol avec un film opaque perméable ou non, avant la mise en culture, pour réduire l'enherbement : les graines d'adventices placées en conditions humides et sous l'influence du rayonnement solaire (augmentant la température) lèvent puis périssent en l'absence de lumière.

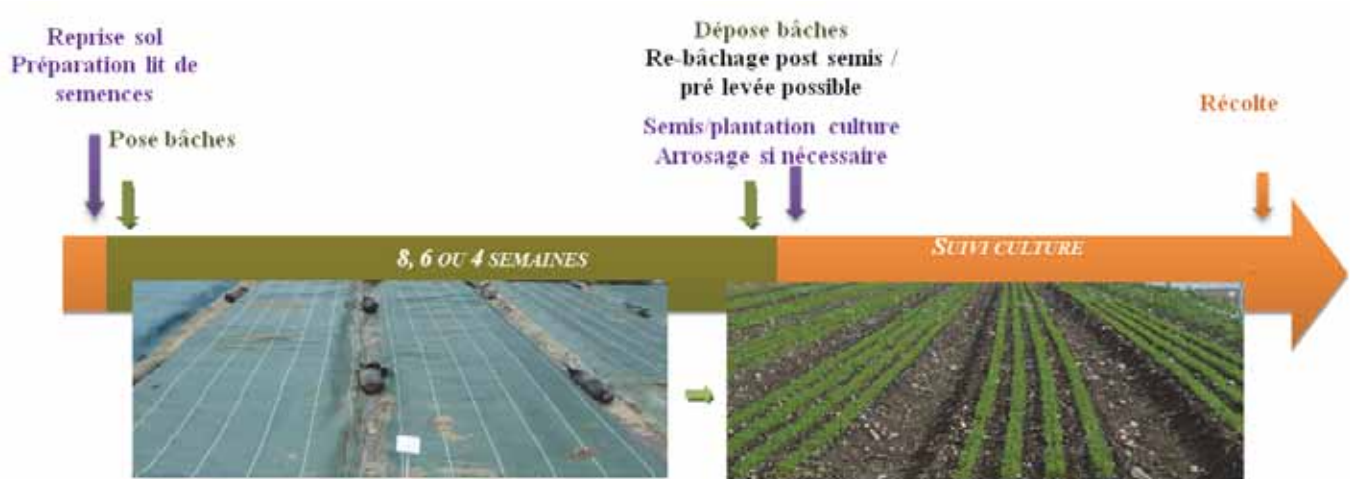


Figure 1 – Déroulement théorique des interventions culturales

Mise en œuvre

La préparation du sol en vue d'une occultation équivaut à la préparation d'un faux semis : obtention d'une structure grumeleuse dans l'horizon sous-jacent, afin de limiter les risques de prise en masse et de maintenir une activité biologique, et d'un lit de semence régulier en surface afin d'optimiser la germination des plantes adventices et l'homogénéité du désherbage.

Avant la pose de la bâche, il est indispensable de pratiquer une irrigation afin de faire le plein en eau du sol pour que l'humidité retenue sous la bâche soit suffisante et constante afin de permettre aux plantes adventices de germer dans des conditions optimales. La suite de la technique se déroule ensuite de la manière suivante :

- Couvrir avec le film d'occultation opaque, durant 4 à 8 semaines.
- Retirer le film, semer ou planter (après avoir vérifié et rectifié si nécessaire la structure superficielle)
- Contrôler le taux d'humidité du sol
- Pour les cultures semées, il est intéressant de re-bâcher pendant quelques jours (variable selon l'espèce implantée) afin d'hâter et d'homogénéiser la levée.
- Cette technique peut aussi bien s'appliquer en plein champ ou sous abris. La difficulté réside dans l'occupation de la surface durant 1 à 2 mois avant l'implantation de culture et donc dans la disponibilité de la parcelle pour la mise en place de l'occultation.

RESULTATS D'ESSAIS

Ces 6 années d'essais ont permis d'étudier différents matériaux, différents créneaux de semis et durées d'occultation ainsi qu'un certain nombre de combinaisons possibles avec d'autres techniques (solarisation, engrais vert). Les éléments présentés ici sont un aperçu des observations réalisées.

Efficacité et durée d'occultation

Pour un créneau de semis de carotte de fin de printemps, l'efficacité est optimale sur une durée d'occultation d'au moins 5 semaines, avec l'utilisation d'une toile hors sol (**figure 2**).

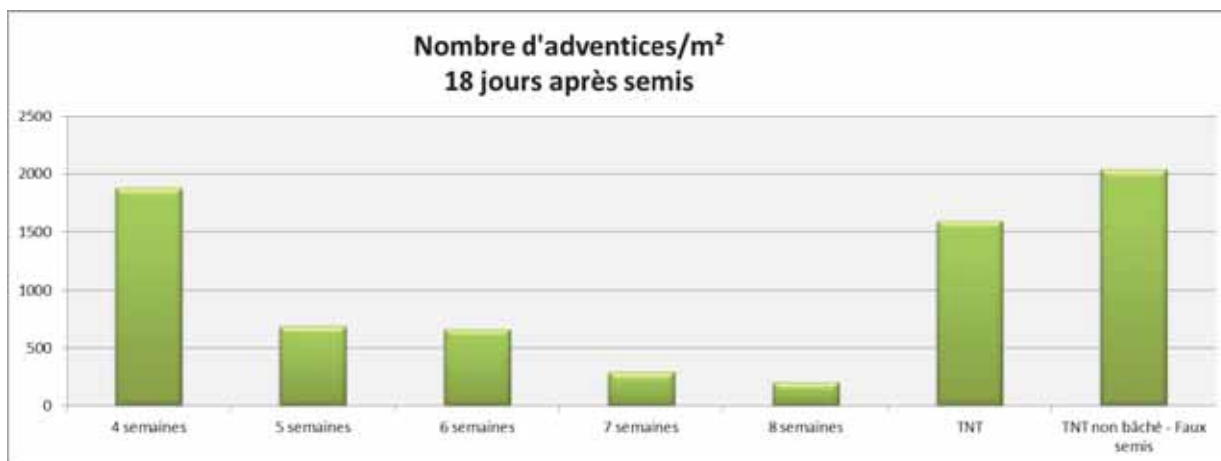


Figure 2 – Résultats SERAIL – Semis carottes 23/05/2011

Cas spécifique des implantations précoces

La technique est plus délicate pour les créneaux précoces. Il est souvent difficile de rentrer dans les parcelles en sortie d'hiver pour préparer les sols et mettre en place les bâches d'occultation.

Dans cet essai, l'occultation de « longue durée » (films d'occultation, posés à l'automne et déposés mi-avril), qui a pour objectif d'intervenir sur des terrains encore ressuyés donc praticables, montrent des résultats mitigés. Il est probable que les températures aient été insuffisantes pour obtenir une levée optimale des adventices sous les films (*figure 3*).

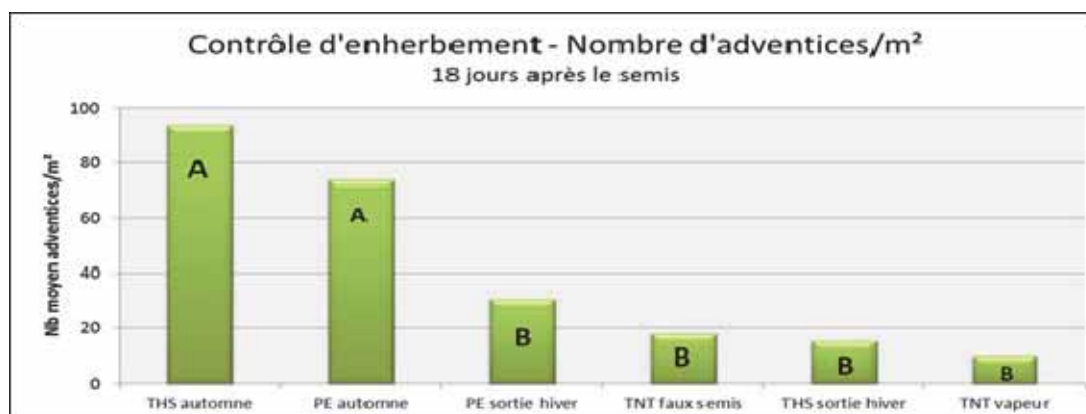


Figure 3 – Résultats SERAIL - Pépinière de poireaux - Semis mi-avril – 2011

*THS : toile hors sol – PE : polyéthylène – TNT : « témoin non traité »

Effet re-bâchage post semis / prélevée

La technique de pose de bâches sur un sol nu travaillé est déjà connue pour favoriser et hâter la levée des plantes adventices. Cette pratique est facilitée avec la technique de l'occultation puisque les bâches sont déjà présentes. Le re-bâchage, juste après le semis et le débâchage définitif avant la levée de la culture, a donc été étudié. Il permet de hâter et d'homogénéiser la levée de la culture semée, de façon variable selon les conditions climatiques.



Figure 4 – Résultats SERAIL – Effets re-bâchages avec toiles hors sol – Printemps 2011

Dans cet exemple, sept jours après le semis (15/05) près de 50%, des graines semées ont levé pour les modalités re-bâchées contre 9% pour les témoins (non bâchés).

Matériaux et températures

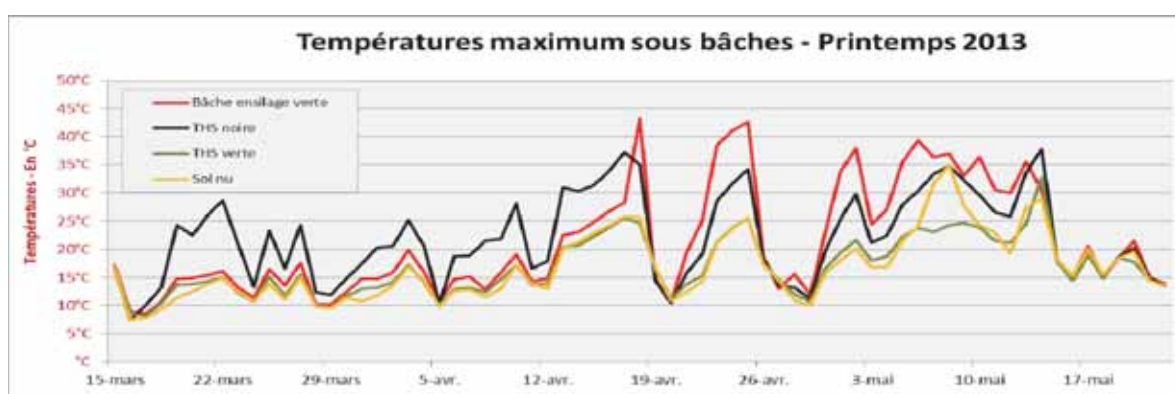


Figure 5 – Résultats SERAIL – Printemps 2013

Dans un essai de comparaison des différents matériaux utilisables, la toile hors sol noire s'est révélée plus performante thermiquement lorsque les températures et l'ensoleillement ne sont pas optimum. Dès que le rayonnement solaire s'améliore, la bâche d'ensilage verte (250 µm) est meilleure thermiquement.

Performances de différents matériaux :

Tableau 1 : performance des différents matériaux

Matériau	Indicateur	Points forts	Points faibles
Toiles hors sol	Praticité mise en place	Prise au vent moyenne Possibilité mécanisation selon largeur bâche Différentes largeurs disponibles	Assez lourdes Risques de ré-apport de terre non occultée sur lit de semence
	Perméabilité	Bonne à moyenne (variable selon qualité et vétusté)	Tendance à sécher le sol en surface mais ré-humectation possible par arrosage et pluie
	Efficacité sur enherbement	Bonne (si conditions d'implantation optimales et maintien d'humidité dans les 1ers cm de sol)	Inférieure si faible épaisseur et/ou vétusté importante, et dessèchement du sol en surface Peu thermique
	Durée de vie	Réutilisation possible 5 à 10 ans (plusieurs utilisations par an possibles)	Investissement de départ élevé mais amortis sur plusieurs années - Recyclage

Polyéthylène noir	Praticité mise en place	Mécanisation facile (dérouleuse de paillage)	Forte prise au vent (à la pose) Dépose délicate (fragile)
	Perméabilité	Aucune , peu de risque de dessèchement de surface	Maintien sol humide
	Efficacité sur enherbement	Bonne (si conditions d'implantation optimales) Effet thermique optimisant les germinations d'adventices	Pas d'occultation des passages interplanches en pose mécanique
	Durée de vie		Réutilisation difficile, voire impossible Recyclage
Bâche d'ensilage Verte ou noire	Praticité mise en place	Bonne résistante au vent Possibilités de découpe sur mesure	Lourde Disponible en grandes largeurs Pose manuelle uniquement
	Perméabilité	Aucune, peu de risque de dessèchement de surface	Maintien sol humide Risques tassements/prise en masse
	Efficacité sur enherbement	Bonne (si conditions d'implantation optimales) Effet thermique optimisant les germinations d'adventices	
	Durée de vie	Supérieure aux autres matériaux	Coût élevé - Recyclage

CONCLUSION

Cette technique montre des résultats très intéressants sur la réduction de l'enherbement et paraît être une réelle solution complémentaire aux autres techniques de désherbage possibles en agriculture biologique. Elle est très adaptée aux exploitations diversifiées. De plus, dans le cas de cultures semées, la technique de double occultation pré et post-semis apporte une réelle plus-value en termes d'homogénéité et de rapidité de levée.

Cependant des points clés sont à prendre en compte et à respecter, pour optimiser l'efficacité :

- Préparation de sol et du lit de semence dans les conditions les plus optimales possibles
 - Humidité du sol suffisante lors de la pose des bâches, arrosage si nécessaire
 - Bon lestage des bâches
 - Reprendre le sol le moins possible pour le semis (uniquement si réelle nécessité)
 - Technique délicate en sol sensible à la prise en masse

Pour plus d'informations, une **fiche technique « désherbage par occultation »** vient de paraître et est disponible auprès de la **SERAIL**.

QUELQUES ITINERAIRES DE DESHERBAGE EN CULTURE BIOLOGIQUE DE CAROTTE ET POIREAU

Dominique Berry (Chambre d'Agriculture du Rhône)

Dominique.berry@rhone.chambagri.fr

RESUME

La maîtrise de l'enherbement des cultures est un enjeu majeur pour la réussite technique et économique en productions légumières biologiques.

Des moyens préventifs existent pour limiter l'impact des herbes indésirables sur les cultures. Ils font appel à la prophylaxie et à des techniques adaptées.

La lutte directe en culture nécessite généralement l'utilisation combinée de différentes approches techniques et du matériel adapté. Plusieurs itinéraires techniques possibles sont proposés pour les cultures de carotte et poireau.

INTRODUCTION

Emblématique de la production biologique, la bonne maîtrise de l'enherbement des cultures représente la principale difficulté technique. Elle impacte le résultat cultural (rendement, état sanitaire), l'organisation et le temps de travail et donc le coût de production. C'est également le principal frein évoqué dans les projets de conversion. Pour en optimiser la gestion, il est indispensable de mettre en place une stratégie globale intégrant les moyens prophylactiques en amont de la culture (rotation, choix des parcelles, entretien de l'environnement, ...) et combinant ensuite différentes pratiques associées à du matériel spécifique.

DÉSHERBAGE BIOLOGIQUE DE LA CAROTTE

Les cultures implantées en semis directs sont particulièrement délicates à conduire du fait de l'absence de décalage entre la levée de la culture et celui des plantes adventices. Les différents itinéraires proposés sont basés sur l'anticipation.

Faux semis - Désherbage thermique ou herse - Binages - Interventions manuelles

Faux semis

Ils sont efficaces sur les cultures semées d'avril à octobre mais ne présentent pas d'intérêt pour les semis précoces de janvier à mars.

Destruction des faux semis

Elle peut se faire par des moyens mécaniques (herse étrille) ou par des moyens thermiques (flamme directe).

- Herse étrille : elle a l'avantage de permettre des interventions sur des herbes plus développées que pour le désherbage thermique, par contre, en remuant le sol elle favorise la mise en germination de nouvelles graines. Elle ne peut s'employer qu'en pré-semis.
- Désherbage thermique : 3 passages sont souvent nécessaires.
 - La première intervention est fixée par le stade des mauvaises herbes :

- On peut envisager 2 possibilités pour le positionnement des interventions 2 et 3 : soit le semis s'effectue juste après le premier passage, on interviendra alors 2 fois en post-semis et prélevées de la carotte, soit le semis est placé entre les passages 2 et 3.

Ces deux options laissent une marge de manœuvre pour réaliser le semis dans les meilleures conditions pédo-climatiques et prendre en compte le stade des herbes.

Interventions en cours de culture

Des binages en nombre limité permettent de détruire les herbes sur le rang. Le désherbage manuel est souvent nécessaire pour compléter l'efficacité de l'itinéraire sur le rang de carotte.

Solarisation - Désherbage thermique si nécessaire - Binages - Interventions manuelles

Solarisation

En plein champ pour un semis la même année, elle peut être pratiquée en juin pour les semis de carotte (récolte vrac) des 15 premiers jours de juillet, et jusqu'à début août pour les semis des dernières carottes récoltées en botte en fin d'automne.

Pour les semis de janvier à juin il est envisageable de solariser l'année précédente en juin – juillet et de maintenir le dispositif en place jusqu'à la date du semis. Il est alors indispensable d'utiliser un plastique traité anti-UV. Il est également possible, après le temps de solarisation, de recouvrir avec une bâche opaque d'occultation qui évitera toute repousse de mauvaise herbe pendant la période automne – hiver.

Sous abris il est possible de solariser en juin – juillet pour des semis de fin août à fin octobre.

Interventions en post-semis/pré-levée

Un désherbage thermique peut être nécessaire en cas de sortie d'herbes. L'intervention se situera au plus près de la levée de la culture pour atteindre le maximum d'adventices levées mais sans détruire la culture.

Interventions en cours de culture

Des binages en nombre limité permettent de détruire les herbes sur le rang. Le désherbage manuel est souvent nécessaire pour compléter l'efficacité de l'itinéraire sur le rang de carotte.

Désinfection vapeur - Binages - Interventions manuelles

Désinfection vapeur

Elle remplace le faux semis et la solarisation des itinéraires précédents. On interviendra après préparation du sol, avant semis. L'objectif étant la destruction des graines d'herbes, la profondeur désinfectée est de l'ordre de 10 cm.

Interventions en cours de culture

Des binages en nombre limité permettent de détruire les herbes sur le rang. Le désherbage manuel est souvent nécessaire pour compléter l'efficacité de l'itinéraire sur le rang de carotte.

Faux semis – Occultation - Désherbage thermique si nécessaire - Binages – Interventions manuelles

Faux semis

Selon les mêmes règles que pour l'itinéraire 1.

Occultation

Couverture du faux semis pendant 4 à 8 semaines avec un film opaque. Le sol doit rester humide. Il est possible de couvrir à nouveau en post-semis /prélevée de la carotte (voir intervention de N. Treuvey/SERAIL).

Désherbage thermique

Il peut intervenir en post-semis/prélevée pour remplacer la deuxième phase d'occultation, ou au débâchage de l'occultation juste avant levée de la carotte pour en compléter l'effet.

Interventions en cours de culture

Des binages en nombre limités permettent de détruire les herbes sur le rang. Le désherbage manuel est souvent nécessaire pour compléter l'efficacité de l'itinéraire sur le rang de carottes.

DÉSHERBAGE BIOLOGIQUE DU POIREAU

La culture du poireau peut, pour le maraîcher, être constituée de deux phases : la pépinière pour l'obtention de plants en racines nues (laquelle peut être remplacée par l'achat de plants) et la culture plantée proprement dite. Pour la pépinière, différentes techniques de production des plants vont générer la mise en oeuvre de moyens spécifiques pour la maîtrise de l'herbe. Le désherbage de la culture proprement dite sera également différent selon la technique de plantation employée.

Désherbage de la pépinière

Plants issus de semis directs en terre

Les itinéraires techniques qu'il est possible de mettre en oeuvre sont les mêmes que ceux décrits pour la culture de carotte (voir plus haut).

Plants issus de mottes pressées, implantées en pépinières à forte densité pour produire du plant en racines nues

La technique consiste à utiliser un paillage type polyéthylène avec intervention manuelle complémentaire si nécessaire. Production de plants en mottes pressées avec en moyenne 5 plants /motte, plantation sur paillage polyéthylène noir 20µ, 6 rangs par planche de 120 cm, densité 350 à 400 plants /m² de pépinière.

Plants racines nues issues de mini-mottes sur plaques au sol

Cette technique validée en pépinière de chou (S Le Menn, 2008) est utilisable pour la production de plants de poireau. Elle consiste à élever des plants semés en minimottes dont les plaques sont installées sur un sol préalablement travaillé et enrichi comme pour un semis direct. La dépose au sol a lieu juste après semis ou en post levée, en plein champ ou sous abri. Les plaques sont disposées en contact les unes avec les autres afin d'éviter le développement des plantes adventices.

Désherbage de la culture

Faux semis repris par désherbage thermique ou reprise mécanique – Binages ou hersages – Buttages – Interventions manuelles

- Avant plantation

Faux semis : à réaliser 2 à 3 semaines avant la plantation

Destruction du faux semis : Elle peut se faire par des moyens mécaniques (herse étrille, bineuse, cultivateur) ou par des moyens thermiques (flamme directe).

- moyens mécaniques : ils ont l'avantage de permettre des interventions sur des herbes plus développées que pour le désherbage thermique, par contre, en remuant le sol ils favorisent la mise en germination de nouvelles graines.
- désherbage thermique : 2 passages sont souvent nécessaires.

La première intervention est fixée par le stade des mauvaises herbes, la seconde intervient 3 ou 4 jours après.

Comme pour la carotte, la solarisation est possible en juin juste avant les plantations de juillet. Elle est envisageable l'année précédente pour les plantations de mars à juin.

- Interventions en cours de culture
 - Binage ou herse étrille : la première intervention peut se faire 2 semaines après plantation (poireaux repris), deuxième passage 1 mois après plantation.
 - Buttage : un premier buttage léger 1,5 mois après plantation permet de couvrir les herbes, sur le rang, un second après 2 mois complète la première intervention et augmente la longueur de blanc.
 - Désherbage manuel : il est souvent nécessaire pour compléter l'efficacité de l'itinéraire sur le rang de poireau.

Faux semis repris par désherbage thermique ou reprise mécanique – Binages ou hersages – Interventions manuelles

Cet itinéraire est adapté aux plantations profondes ne nécessitant pas de buttage. Les interventions de binage ou de hersage seront répétées tous les quinze jours à partir du moment où les plants sont enracinés. On préférera la herse pour les premières interventions lorsque les plantes encore peu développées permettent le passage de cet outil, ou on alternera ces deux outils pour un effet complémentaire sur le rang et entre rangs ; en revanche, seule la bineuse pourra être employée au-delà de 2 à 2,5 mois après plantation du fait du faible dégagement de la herse étrille.

Faux semis repris par désherbage thermique ou reprise mécanique, + désherbage thermique sur le rang – Binages ou hersages – Buttages – Interventions manuelles

Cet itinéraire est identique au précédent, sauf pour la première intervention après plantation qui s'effectue par désherbage thermique 2 à 3 semaines après la plantation. Il faut orienter les brûleurs de chaque côté du rang de plantation au pied du fût pour atteindre les herbes. L'intervention a lieu lorsque les poireaux mesurent 20 cm. Cette pratique doit être réservée aux cultures particulièrement envahies car le brûlage peut ralentir la croissance des poireaux en endommageant partiellement le feuillage.

Plantation en fond de billon – Binage tous les 15 jours – Buttage après 2,5 mois – Interventions manuelles

Le premier binage interviendra 15 jours après la plantation pour couvrir l'herbe levée tout en refermant partiellement le billon, les interventions suivantes permettent de combler le billon en enterrant l'herbe sur le rang avant un buttage définitif après 2 à 2,5 mois de culture.

Plantation à trou sur paillage

La plantation sur paillage plastique est possible, elle supprime toute possibilité de buttage et nécessite donc une plantation profonde pour l'obtention d'une longueur de blanc suffisante.

Binages ou hersages sur poireau ?

En terme d'efficacité, la herse étrille détruit davantage de plantes adventices sur le rang. La bineuse est plus efficace dans les interlignes.

En terme de temps de travaux pour 1 ha :

- avec une herse étrille (1,5 m de largeur) et pour un aller-retour (l'aller simple est moins efficace) : temps de travail de 2h40/ha avec 1 personne (données ADABio)
- avec une bineuse : durée de désherbage 5 h/ha avec 2 personnes (1 chauffeur + 1 guide), soit un temps de travail de 10 h/ha.

Pour le binage, l'utilisation de la bineuse à doigts caoutchouc permet d'améliorer l'efficacité sur le rang pour des interventions à un stade plus avancé que celui permis par la herse étrille.

BIBLIOGRAPHIE

- BERRY D., 2011- Fiches thématiques Désherbage en Agriculture Biologique. Chambres d'Agricultures Rhône-Alpes
- TREUVEY N - BERRY D., à paraître fin 2013 – Désherbage par occultation. SERAIL-Commission Diffusion / Chambres d'Agriculture Rhône-Alpes

**FORUM TECHNIQUE ET FILIERE :
CULTIVER DES LEGUMES DE PLEIN
CHAMP EN AB**

JEUDI 12 DECEMBRE

FORUM ET TABLE RONDE : LES INTERVENANTS

Cécile Perret (Biocentre)

cecile.perret@bio-centre.org

Les interventions de ce forum sont regroupées autour de deux thématiques importantes qui ont structuré la réflexion du CASDAR LPC Bio :

- Quelles sont les spécificités de la production de légumes Plein Champ Biologiques ?
- Comment intégrer ces spécificités dans la production ?

Structures de développement partenaires du projet, opérateurs économiques concernés et producteurs impliqués ont été sollicités pour témoigner et apporter leur éclairage sur ces questions. L'atelier sera animé par Jacques Huguenin, journaliste professionnel et ancien rédacteur en chef d'une télévision locale du Centre, spécialiste de la préparation et de l'animation de débats, congrès, conférences et autres événements publics. C'est la 4^{ème} conférence sur le développement des légumes de plein champ bio qu'il anime (les autres ont eu lieu en Pays de la Loire, Nord Pas de Calais et Centre).

LES STRUCTURES DE DEVELOPPEMENT

Bio Centre :

Association représentant les acteurs de la filière biologique de la région Centre, elle fédère 606 adhérents, dont 456 producteurs, 69 entreprises de transformation alimentaire, 31 distributeurs, 26 structures institutionnelles et 24 consommateurs ou représentant de consommateurs. C'est une structure d'échange et de concertation entre les différents maillons de la filière agrobiologique. Eric Béliard (Directeur) et Cécile Perret (chargée de mission filières végétales) ont coordonné le CASDAR LPC Bio entre 2010 et 2013.

FNAB :

La Fédération Nationale de l'Agriculture Biologique endosse trois fonctions principales : organisation professionnelle, structure de développement, et mouvement citoyen, avec pour objectif un développement cohérent, durable, et solidaire du mode de production biologique. Mélise Willot, chargée de mission filières, a coordonné les actions d'organisation de la production et de partenariat du CASDAR LPC Bio.

Gabnor :

C'est l'association de développement de l'Agriculture Biologique qui rassemble environ 200 agriculteurs biologiques et bio-dynamistes du Nord – Pas de Calais. Son objectif est de soutenir et développer l'agriculture biologique de manière durable et solidaire. Elle réalise un accompagnement technique des producteurs de légumes de plein champ, assuré par Robin Euvrard, et fait le lien avec les opérateurs de l'aval de sa région. Alain Delebecq est responsable du pôle productions végétales – Maraîchage.

OPABA :

C'est l'Organisation Professionnelle de l'Agriculture Biologique en Alsace, un syndicat professionnel qui rassemble tous les agriculteurs biologiques et biodynamiques alsaciens. Elle porte un projet transfrontalier sur les fruits et légumes bio (2013-2014) avec un cofinancement Interreg qui concerne trois régions transfrontalières : le Bade-Wurtemberg, la Rhénanie-Palatinat et l'Alsace. Il vise l'amélioration de la compétitivité de la filière fruits et légumes biologiques régionale en circuits longs. Ce programme a donc des objectifs proches de ceux du CASDAR LPC Bio. Christophe Ringeisen coordonne ce programme qui a débuté en janvier 2013.

Chambre d'agriculture du Loiret :

La chambre d'agriculture du Loiret a mis en place un accompagnement technique des légumes de plein champ bio depuis 2009, assuré par Sandrine Mouton. Luc Bonnot, qui coordonne l'acquisition de références sur l'AB et le pôle conversion, a coordonné l'action du CASDAR LPC Bio sur les fermoscopies.

LES PRODUCTEURS (EARL MASSON)

Nadou et Jean-Yves Masson ont une ferme céréalière de 260 ha, dont 70 en AB, dans l'Oise. Ils cultivent 6 ha de légumes de plein champ : 4 ha de chicorée café à destination d'un industriel belge, et 2 ha de carottes pour le frais à destination de Norabio. Ils se sont diversifiés vers la carotte il y a 2 ans et témoignent de leurs motivations et difficultés.

LES OPÉRATEURS ÉCONOMIQUES

Norabio :

Norabio est une coopérative d'approvisionnement et de mise en marché des productions bio des régions Nord - Pas de Calais et Picardie. Elle regroupe 80 producteurs bio dont 40 sur les fruits et légumes, et commercialise plus de 3 000 tonnes de légumes bio directement auprès des consommateurs sous la forme de paniers, mais aussi de la restauration collective, des transformateurs et des marchés de gros en frais (principal débouché). Cette structure a collaboré au CASDAR LPC Bio et donné lieu à une étude de cas. Mme Masson adhère à Norabio et en a été administratrice.

BIOFORCE Production :

C'est une SARL alsacienne de 12 ETP spécialisée dans la fabrication de sels mélangés à des légumes et à des herbes, activité entièrement bio. Elle a une forte politique d'approvisionnement local avec des producteurs avec lesquels elle planifie puis contractualise les volumes de légumes (600 t/an). Ses produits sont commercialisés vers le réseau bio spécialisés ainsi que vers la GMS. Jean Ciofi, directeur, témoigne des attentes d'un industriel, et de ses relations avec ses fournisseurs (les producteurs) et ses clients (GMS/réseau bio spécialisé).

SCOT La Cigogne :

Grossiste alsacien 100% bio de 18 salariés, avec une forte politique d'approvisionnement et de vente en local, la SOCT la Cigogne fait également de l'expédition. Elle s'approvisionne directement auprès des producteurs, et commercialise principalement auprès des magasins des réseaux spécialisés mais aussi de la GMS. Son activité d'expédition se fait à l'échelle France et à l'export. Charles Francezon, gérant, témoigne des attentes d'un grossiste, et de ses relations avec ses fournisseurs (les producteurs) et ses clients (grossistes/magasins GMS/réseau bio spécialisé).

PROJET CASDAR LEGUMES DE PLEIN CHAMP : DES OUTILS POUR DEVELOPPER LA FILIERE

Cécile Perret (Bio Centre)

13 Avenue des Droits de L'Homme

45921 Orléans cedex 9

RESUME

Dans un contexte où, en 2009, l'offre de légumes biologiques en France était insuffisante pour répondre aux besoins des consommateurs dans un marché européen fortement concurrentiel, le programme CasDar -Compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural » - légumes de plein champ biologiques (CasDar LPC Bio) avait pour ambition d'apporter un soutien technique et économique aux acteurs de la filière, afin de renforcer une structuration naissante dans les régions partenaires (**Auvergne, Bourgogne, Centre, Champagne-Ardenne, Nord-Pas-de-Calais, Picardie**). Le légume de plein champ tel qu'il est entendu dans ce projet est cultivé **sur une surface relativement importante** (au moins 0,5 ha par légume), et **de façon fortement mécanisée**. D'après les enquêtes réalisées dans ce projet, la **pomme de terre** (310 ha) et la **betterave potagère** (102 ha) sont prépondérantes dans les cultures légumières de plein champ bio de ces régions en 2010 (les autres cultures étant **haricot-vert, carotte, oignon, poireau, petit pois** et **courges** représentant entre 40 et 70 ha chacune, **le panais** étant encore très peu développé).

Cette action, lancée en 2010 et qui s'est achevée en mars 2013, correspondait à un réel enjeu pour la production française de légumes biologiques, lié à tout ce qu'implique un changement d'échelle : **limiter la prise de risque des producteurs** et leur assurer une **juste rémunération**, tout en permettant aux distributeurs d'accéder à une **production compétitive** (disponible, régulière, de qualité, de proximité, et à un prix juste aux yeux du consommateur). La **connaissance des opérateurs** des régions concernées et de leurs attentes a été la première étape pour accompagner le développement de cette filière. Il est rapidement apparu important d'inciter les producteurs à **s'organiser collectivement** et à entrer dans une démarche de **partenariats** avec les différents maillons de la filière. En parallèle, **un appui technique** pour accompagner et sécuriser les producteurs a été mis en place. Les partenaires de ce programme, piloté par Bio Centre, sont multiples, opérateurs de l'aval (Beauce Champagne Oignon et Conserves du Blaisois), organisations de développement agricole (ABP, APROBIO, Auvergne Bio, Brio, Chambres d'agriculture 41 et 45, Coop de France Centre, FNAB, FRAB Champagne-Ardenne, GABLEC, GABNOR, GABOR et SEDARB) et instituts techniques et stations régionales (Arvalis, ITAB et Légumes Centre Action). Ils ont élaboré des outils en réponse aux enjeux identifiés, qui peuvent être mobilisés dans les zones de production des légumes de plein champ en régions céréalières et sont mis à la disposition des acteurs de la filière.

INTRODUCTION

Le programme CasDar de développement et de structuration de la filière légumes de plein champ biologiques en zones céréalières a 3 objectifs principaux :

- le développement de la production de légumes de plein champ biologiques dans les régions de la moitié nord et du centre de la France pour répondre à la demande croissante du marché

- l'amélioration du rendement et de la qualité des productions légumières, par la mise en œuvre d'un appui technique spécifique
- le développement de l'approvisionnement relocalisé par la contractualisation entre producteurs et opérateurs, afin de les sécuriser et de partager le risque.

Nous ferons ici le point sur les actions réalisées et les outils mis à disposition de tous.

- Actions de structuration de la filière
- Partenariat et contractualisation
- État des lieux des filières régionales

Les enquêtes menées par les organisations de développement agricole auprès des opérateurs de la filière dans les régions concernées par le projet, ont permis de mieux les identifier et comprendre leur fonctionnement. Il en est ressorti, pour la région Centre par exemple, que plus de 80% des volumes produits en région Centre sont destinés aux filières longues, grossistes, expéditeurs et industries agroalimentaires. 3 typologies d'exploitations ont été identifiées : les légumiers de plein champ, les céréaliers diversifiés et les maraîchers diversifiés.

	Maraîcher	Céréalier diversifié	Légumier de plein champ
% producteurs	78 %	18 %	4 %
SAU ⁽¹⁾ moyenne	4 ha	119 ha	107 ha
Surfaces moyennes cultivées en légumes	2 ha <i>dont 1 288 m2 sous abris</i>	9 ha <i>(surfaces < à 20 % de la SAU)</i>	56 ha <i>(surfaces > à 50 % de la SAU)</i>
Nombre d'espèces cultivées en moyenne	20	3	7
Mode de commercialisation	. Vente directe . Magasin spécialisé	. Grossiste . Transformateur . Vente directe . Magasin spécialisé	. Grossiste . GMS . Transformateur
Main d'œuvre	1 ETP ⁽²⁾ pour 0,9 ha	1 ETP pour 7 ha	1 ETP pour 10 ha

Figure 1 : Trois typologies d'exploitations produisant des légumes bios

La majorité des volumes produits est vendue à des consommateurs hors du territoire régional, tandis que les volumes commercialisés en vente directe et aux magasins spécialisés alimentent la région Centre (Perret et Desailly, 2012).

Les ¾ du chiffre d'affaires (CA) en légumes bio en région Centre sont réalisés par des entreprises travaillant produits conventionnels et biologiques, et dont l'activité bio est comprise entre 15 et 60 % du CA total. Deux tiers des approvisionnements des opérateurs de l'aval, proviennent de France, dont une moitié est régionale et 9 entreprises sur 10 achètent directement à des producteurs. Le tiers restant est importé, principalement pour des raisons de saisonnalité. Les ¾ de ces entreprises importent des légumes biologiques qui pourraient être produits en région Centre et seraient prêtes à réorienter leur approvisionnement sous certaines conditions de disponibilité, de régularité et de prix. La GMS constitue 80 % des débouchés de ces opérateurs.

RENCONTRES ENTRE PRODUCTEURS ET OPÉRATEURS DE L'AVAL

Plusieurs rencontres ont été organisées, à l'échelle régionale et sous différentes formes (journées filières ouvertes à tous, ou rencontres ciblées) dans l'objectif de faire du lien entre les différents maillons de la filière. Elles ont pu donner lieu à de nouvelles initiatives (lancement d'une production de carottes dans le nord, de haricot-verts et petits-pois dans le Centre...).

UNE BOÎTE À OUTILS SUR LA MISE EN PLACE D'UN PARTENARIAT DURABLE POUR ABOUTIR À LA CONTRACTUALISATION

La contractualisation est à la fois nécessaire à la structuration de la filière et complexe, en raison des aléas inhérents à la culture des légumes de plein champ biologiques et de la nécessaire relation partenariale qu'elle nécessite de construire. Il a donc été créé une **boîte à outils** « **Partenariat et contractualisation** », conçue comme un outil d'aide à l'élaboration et au suivi de partenariat.

La boîte à outils présente les outils suivants :

- Les **principes fondamentaux** de partenariats durables et équitables
- Des **exemples** de partenariats
- **SCIC**, quezako ?
- La **contractualisation** :
Quezako ? Pourquoi ? Comment ?
Quelles difficultés ? Quel cadre réglementaire ?
- SIPPIA : un outil professionnel pour le **suivi de la planification et de la contractualisation**
- Les **mécanismes de fixation des prix** pour la contractualisation des légumes bio

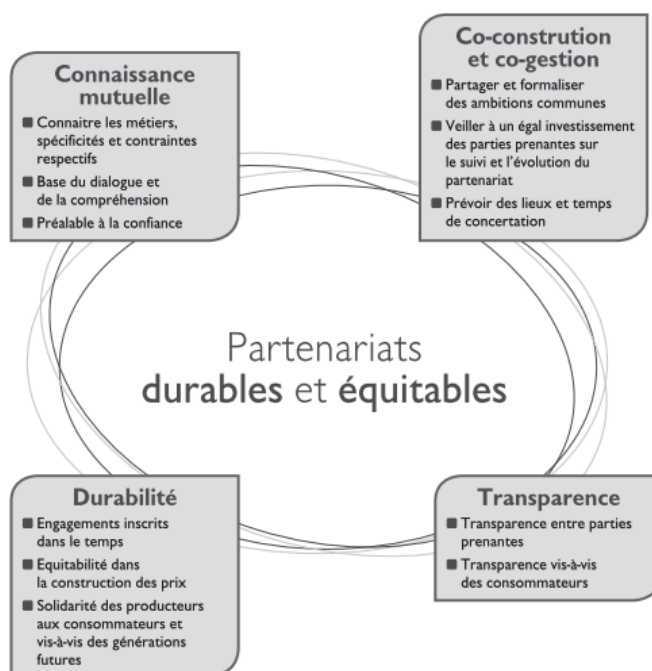


Figure 2 : Les principes des partenariats durables et équitables

ORGANISATION COLLECTIVE DE LA PRODUCTION

Le fonctionnement de quatre Organisations Économiques de Producteurs Biologiques (OEPB) a fait l'objet d'une étude approfondie. Ce travail a abouti à la création d'une **boîte à outils** « **Accompagner l'émergence d'organisations économiques de producteurs de fruits et légumes biologiques** ». Trois types d'organisation ont été décrits (Figure 3), avec les avantages, les inconvénients et les conditions de pérennité. Pour faire vivre ce projet, les OEPB fruits et légumes travaillent à l'**harmonisation des mises en marché** des fruits et légumes d'un même bassin au travers de la **planification** des productions, du **regroupement de l'offre**, de la **gestion collective de la commercialisation**, mais également en instaurant la transparence entre producteurs et l'adhésion à un projet collectif partagé.

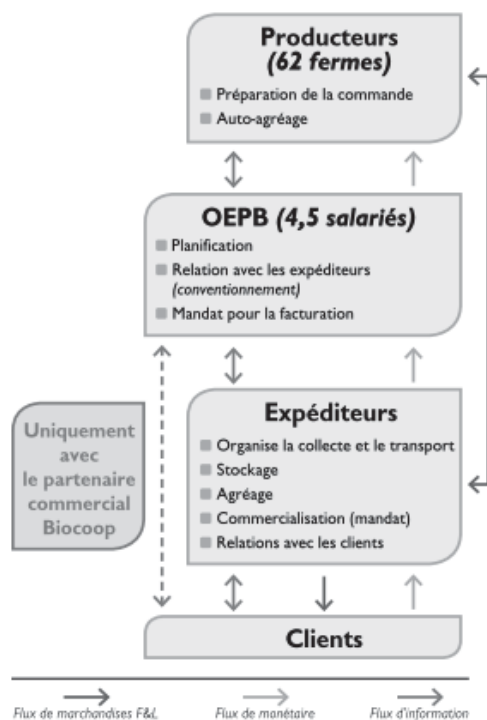


Figure 3 : Exemple d'OEPB de mise en marché gérée par les producteurs (Association de Producteurs de Fruits et Légumes Biologiques de Bretagne, APFLBB)

ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT TECHNIQUE DE LA PRODUCTION

Expérimentation

Des expérimentations ont été menées par le Gabnor (en lien avec le Pôle légumes région Nord), et la station Légumes Centre Action (LCA) sur la culture de la **betterave rouge** : itinéraire technique, variétés, travail du sol, désherbage thermique, protection des cultures et fertilisation. Les conclusions sur la fertilisation ont pu être établies : un apport d'azote en cours de culture ne se justifie pas (Mouton, 2011). LCA a également testé des alternatives au cuivre sur **pomme de terre** permettant d'arriver à la conclusion qu'il était possible de diminuer fortement les doses de cuivre, sans pour autant pouvoir les supprimer complètement (Marquès, 2012). Parallèlement une étude sur le **haricot vert pour l'industrie** a été lancée par le Gabnor.

Acquisition de références technico-économiques

9 fiches technico-économiques sur les cultures

L'objectif des fiches conçues par les partenaires du CasDar LPC Bio est de fournir à la fois des bases techniques et des informations économiques aux agriculteurs qui veulent se lancer dans la production de légumes de plein champ. Les neuf espèces retenues représentent les cultures les plus courantes dans les régions concernées par le projet : **pomme de terre, oignon, betterave rouge, panais, potimarron, carotte, poireau, haricot vert et pois de conserve**. Chaque fiche contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédoclimatiques et des types de débouchés envisagés.

Les fiches ont été élaborées par l'ensemble des partenaires, qui ont mené des enquêtes sur le terrain et des recherches bibliographiques. Elles ont été relues par des experts nationaux identifiés sur chaque culture.

8 fiches sur le matériel spécifique nécessaire

Le choix du matériel est souvent l'un des facteurs de la réussite d'une culture. Il semblait donc important aux partenaires du programme de fournir aux agriculteurs une présentation des outils de base indispensables. Huit fiches ont donc été réalisées par Coop de France Centre : la herse-étrille, l'écimeuse, la charrue, la bineuse, la houe rotative, le choix entre herse et houe, le désherbage thermique, le matériel de récolte.

Ces fiches comportent des données sur les conditions d'utilisation, le coût d'achat et d'utilisation, les réglages. Durant l'étude qui a abouti à la publication de ces fiches « matériel », les partenaires ont relevé que les producteurs mettent en place différents moyens pour avoir le matériel à leur disposition : achat en CUMA, utilisation des services d'un prestataire, pleine propriété (Perret et Rigault, 2013).

15 « fermoscopies » et 2 films pour le partage de l'expérience

Il y a encore peu de références en légumes de plein champ biologiques, et il est parfois difficile de publier des chiffres moyens et représentatifs, d'où l'intérêt de présenter des cas réels qui donnent une idée de la diversité des pratiques liées à leur contexte (pédoclimatique, économique, social...). Ces **15 « fermoscopies »** présentent des exploitations qui cultivent les principales espèces que l'on trouve sur le territoire du programme, ainsi que les différents modes de commercialisation privilégiés par les agriculteurs. Le contenu de chaque fiche est élaboré selon une trame commune : **situation de la ferme dans son environnement ; données caractéristiques de l'exploitation en termes de surface, temps de travail, mode d'exploitation et parcellaire ; historique ; contraintes / atouts ; main d'œuvre et organisation du travail ; bâtiments et matériel.**

2 films « témoignage » ont également été réalisés sur **un légumier de plein champ bio** spécialisé (Bernard Doré dans le Loir-et-Cher) et **un céréaliier** qui s'est diversifié (GAEC du Coudray dans le Cher).

Mise en place d'un appui technique

Un des axes forts du programme CasDar LPC Bio est le soutien technique en réponse aux attentes des producteurs de légumes de plein champ biologiques. Cet appui technique est indispensable au démarrage d'une nouvelle production légumière étant donné les risques encourus sur de telles échelles de production. Il a pris plusieurs formes :

- Accompagnement de réflexions de diversification par les organismes de développement,
- Suivis individuels par des techniciens de coopératives, de chambres d'agricultures et de groupements d'agriculteurs biologiques,

Visites d'exploitations dans les régions du CASDAR, voyage d'étude en Belgique et en Hollande et partage d'expériences.

Retrouver tous les outils réalisés sur www.lpcbio.org

PROJET CASDAR LEGUMES DE PLEIN CHAMP : LA SYNTHÈSE DES FERMOSCOPIES

Luc Bonnot (Chambre d'Agriculture du Loiret)

13 Avenue des Droits de L'Homme

45921 Orléans cedex 9

RESUME

L'analyse des systèmes de production a été réalisée à partir de 15 « fermoscopies », représentant les 3 typologies d'exploitations productrices de légumes, réparties sur 10 départements et 5 régions. L'objectif est de savoir ce qui caractérise ces exploitations sur des critères technico-économiques mais aussi en terme de motivations, de contexte local et de perspectives de développement. Il en ressort que c'est la recherche de valeur ajoutée qui a conduit l'ensemble de ces exploitations de grandes cultures à se diversifier dans la production de légumes bio. Les légumes représentent en moyenne 21 % de la SAU, avec des écarts importants en fonction de la typologie des systèmes de production. 86 % des producteurs (13 sur 15) pratiquent une rotation longue allant de 6 à 9 ans, en moyenne 7 ans. La première condition de réussite citée est de pouvoir y consacrer du temps, la maîtrise du désherbage est la deuxième condition mentionnée.

Les systèmes céréaliers les plus à même d'introduire les légumes de plein champ dans leur rotation sont ceux qui sont déjà techniquement performants en grandes cultures bio et qui disposent de temps pour développer une nouvelle activité ou qui nécessitent de dégager plus de revenus avec une surface équivalente (exemples : installation d'un enfant, abandon de quotas betteraviers, petite surface d'exploitation).

INTRODUCTION

Une fermoscopie présente et décrit le fonctionnement d'une exploitation agricole. Dans le cas présent, il s'agit de fermes en AB avec productions légumières de plein champ. Différents itinéraires humains, techniques et organisationnels peuvent ainsi être observés.

Cette synthèse de 15 fermoscopies a été réalisée dans le cadre du projet Casdar 2010-2012 "Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes de plein champ en zones céréalières biologiques (Centre, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Picardie, Nord Pas-de-Calais, Auvergne)".

Dans ces régions, les systèmes de grandes cultures sont dominants. Offrir aux céréaliers biologiques une possibilité de diversification d'assolement et de rotation par l'introduction de légumes peut constituer un levier efficace pour sécuriser les revenus, améliorer la fertilité des systèmes et favoriser les conversions. Les expéditeurs et transformateurs de légumes bio de ces régions ont exprimé leurs besoins d'un approvisionnement local en volumes importants et à des prix compétitifs afin de réduire leur part d'importation. Ces conditions peuvent être remplies par des systèmes produisant des légumes bio à grande échelle et fortement mécanisés.

MODALITÉS DE L'ÉTUDE

Acteurs et méthodologie

Les fermoscopies ont été réalisées par des conseillers et conseillères de GAB et de Chambres d'agriculture, à partir d'une trame d'enquête élaborée par le groupe.

Le choix des agriculteurs enquêtés a été fait pour obtenir quand cela a été possible un panel de fermes diversifié avec une expérience significative dans la production de légumes bio.

Nous avons choisi de décrire et d'analyser le système de culture, l'équipement (bâtiments, matériel), les besoins en main-d'œuvre et l'organisation du travail, les circuits de commercialisation, de présenter quelques résultats économiques et les projets de l'agriculteur. Nous présentons également son parcours, ses motivations et l'environnement de l'exploitation, sans pour autant réaliser une analyse complète et systématique.

Faire la synthèse des informations collectées au travers de ces fermoscopies nous a paru être un complément indispensable pour identifier ce qui caractérise ces systèmes de production.

La typologie des systèmes de production étudiés

Les 15 exploitations enquêtées cultivent près de 270 ha (données 2012) de légumes sur une SAU totale de 1300 ha. Les légumes représentent en moyenne 21% de la SAU, avec des écarts importants mentionnés dans la typologie des systèmes de production.

Nous avons identifié et réparti les fermes en 3 types de systèmes de production de légumes. On note des écarts importants dans les surfaces et le nombre de légumes cultivés.

- **Céréaliier diversifié en légumes de plein champ**

Caractéristiques du groupe : sur une ferme de 85 ha, 3 à 4 légumes sont cultivés sur une dizaine d'ha soit moins de 15% de la SAU. Les surfaces légumières sont intégrées à la rotation. Ils contractualisent avec des opérateurs de l'aval et magasins spécialisés et pratiquent parfois la vente directe. Les besoins en main d'œuvre s'élèvent à 0.31 UTH/ha de légume.

- **Légumier de plein champ spécialisé**

Caractéristiques du groupe : sur une ferme de 80 ha, 6 à 7 légumes sont cultivés sur 55 ha soit plus de 70% de la SAU. Les légumes sont commercialisés en circuits longs. Les besoins en main d'œuvre s'élèvent à 0.08 UTH/ha de légume.

- **Céréaliier avec un atelier en maraîchage diversifié**

Une ferme céréalière de plus de 100 ha. Elle dispose d'un atelier maraîchage de 2 à 3 ha sur des parcelles intégrées ou pas dans la rotation. Une dizaine de légumes y sont produits et sont vendus à la ferme ou dans des magasins spécialisés. Les besoins en main d'œuvre s'élèvent à 0.7 UTH/ha de légume.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Caractéristiques techniques des systèmes de production

Les sols

Il s'agit essentiellement des sols argilo-calcaires ou argilo-limoneux ou limoneux (14/15), les sols sableux sont peu représentés (2/15) alors qu'ils constituent un support propice à la production de légumes. Ils sont préférés aux limons en Picardie.

Assolement, rotations

- 86 % des producteurs (13/15) pratiquent une rotation longue allant de 6 à 9 ans, en moyenne 7 ans. Parmi eux, un peu plus de la moitié intègre la luzerne pendant au moins 2 ans dans la rotation.

- Les 2 exploitations légumières spécialisées n'ont pas d'assolement type, elles intègrent néanmoins légumineuses et engrais verts.

Equipement en matériel

Important et en pleine propriété pour les légumiers spécialisés, faible pour le maraîcher diversifié, intermédiaire pour les céréaliers diversifiés avec recours à du matériel partagé, à un entrepreneur, à la location ou à l'emprunt.

Irrigation

La moitié des fermes n'irriguent pas leurs parcelles de légumes. Ce sont celles situées en Auvergne (1), Bourgogne (2) et Nord - Pas-de-Calais (6/6). Dans cette dernière région, pommes de terre, carotte et endives ne sont pas irriguées car les conditions pédoclimatiques le permettent. Seuls les oignons peuvent être irrigués si besoin. Plus au sud, l'irrigation est indispensable et systématique pour sécuriser les rendements et la qualité.

Désherbage

Les techniques habituelles du désherbage biologique comme la rotation, les faux-semis et les interventions mécaniques sont mises en œuvre par l'ensemble des producteurs, complétées dans 80% des fermes par du désherbage manuel. Le désherbage thermique est utilisé essentiellement sur oignon, endive et carotte, le buttage sur pomme de terre.

Protection phytosanitaire

Elle est principalement réalisée par association de techniques préventives (alternance de familles de plantes, respect des délais entre 2 campagnes d'une même culture, outils de travail du sol, variétés, peuplement) et parfois d'interventions complémentaires en particulier sur pomme de terre et oignon, avec du cuivre contre le mildiou. La lutte biologique est utilisée également : Contans, trichogrammes ou pulvérisation de *Bacillus thuringiensis*, de même que les préparations (ortie, bardane, fougère). Autres moyens de lutte : spinosad, soufre, (tourteau de ricin).

Tri, lavage et conditionnement

Ces opérations sont très dépendantes du circuit de commercialisation et de l'opérateur. Plus de la moitié des expéditions sont réalisées en vrac à la récolte, surtout chez les légumiers spécialisés qui trient moins de 20% de leurs légumes. Les légumes les plus triés sont l'oignon (2/3), la pomme de terre, la carotte et la betterave rouge (1/2).

Equipement en stockage

Près des 3/4 des fermes disposent d'au moins un mode de stockage. Il est assuré parfois par une coopérative. Le stockage des betteraves est systématique, demandé par l'opérateur. Les légumes de conserve sont livrés à la récolte au transformateur. En pomme de terre et oignon, le stockage frigo peut constituer une stratégie commerciale efficace pour une meilleure valorisation de la production.

Produire des légumes : motivations des producteurs

C'est la recherche de valeur ajoutée qui a conduit l'ensemble des exploitations à se diversifier dans la production de légumes bio. Ainsi 4 exploitations ont poursuivi leur expérience déjà acquise dans ces productions en conventionnel (3) ou en bio (1). Les légumes ont permis aussi à 3 exploitations du Nord - Pas-de-Calais de compenser la perte du quota de betterave sucrière consécutive à leur conversion totale. Une autre raison souvent avancée est l'intérêt technique que les agriculteurs (6/15) portent à ces productions et leur goût pour l'innovation.

Conditions de réussite et gestion des risques de la production de légumes

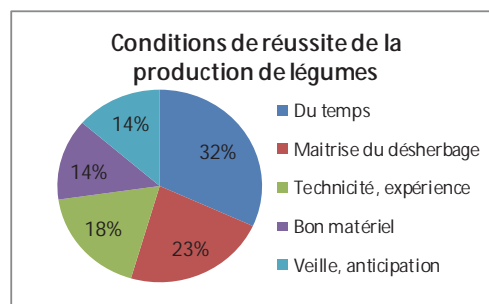
Des débouchés à proximité (ou pas)

Dans la description de l'environnement socio-économique de l'exploitation, ce sont les facteurs offrant des perspectives commerciales qui sont le plus cités : proximité d'un gros bassin de consommation (6 fois) ou d'opérateurs économiques (3 fois). L'éloignement d'un bassin de consommation ou l'absence d'opérateurs locaux n'est pas forcément un frein à la diversification en légumes bio puisque certains commercialisent leurs productions auprès d'opérateurs de régions éloignées ou ont développé la vente à la ferme et en circuits courts.

Du temps disponible pour ces cultures et un suivi très régulier

La première condition citée est de **pouvoir y consacrer du temps**, les légumes requièrent beaucoup de temps et d'attention. Ils peuvent d'ailleurs entrer en concurrence avec les autres productions de l'exploitation.

La **maîtrise du désherbage** est la deuxième condition mentionnée. C'est la préoccupation technique majeure pour réussir une production qui requiert par ailleurs de la technicité et de pouvoir disposer de matériel performant.



Débouchés et résultats économiques

Les débouchés en légumes

La vente en circuit long, pour l'industrie et pour le frais, est le débouché le plus largement utilisé. Elle représente au moins 90% du chiffre d'affaires légumes des 2/3 des fermes. C'est le circuit exclusif des Légumiers spécialisés. Chez les Céréaliers diversifiés, elle est majoritaire (63%) mais pas exclusive puisqu'on y trouve vente directe et circuits courts.

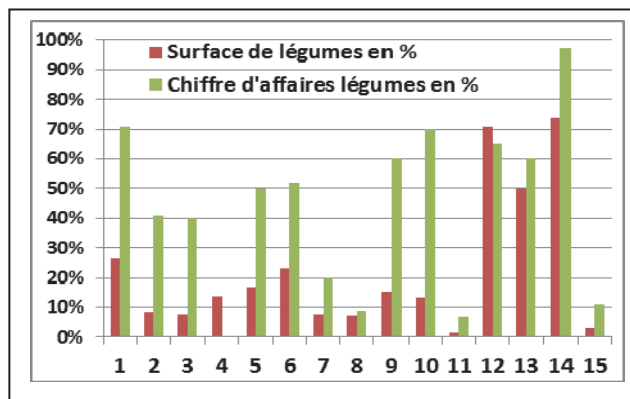
La vente directe, à la ferme, sur les marchés, en AMAP ou de paniers, est réalisée dans 60% des fermes. Elle est importante dans 2 fermes où elle représente 25% et 35% du CA légumes.

La vente par d'autres circuits courts, vente à des maraîchers bio locaux, à la restauration, à des magasins ou à des traiteurs, concerne 4 fermes où elle représente entre 40% et 90% du CA légumes. La restauration collective y représente de très faibles volumes.

Diversification des types de débouchés : les 2/3 des fermes utilisent au moins 2 types de circuits de vente. Une seule ferme utilise les 3 types de débouchés.

Une réelle valeur ajoutée

A une exception près, la part du chiffre d'affaires réalisée par les légumes est supérieure à la part des surfaces qu'ils occupent sur l'exploitation. Ainsi la ferme 1 réalise 70% de son chiffre d'affaires avec seulement 27% de sa SAU consacrée aux légumes.



RÉSULTATS ÉCONOMIQUES : LES CAS-TYPES ROSACE INOSYS DE LA RÉGION CENTRE

Les données économiques recueillies sur ces fermoscopies sont trop hétérogènes et peu nombreuses pour nous permettre de les exploiter. Aussi présentons-nous les données économiques recueillies et analysées dans le cadre du Réseau d'observation des systèmes agricoles pour le conseil et les études (ROSACE INOSYS) en région Centre.

Trois systèmes en grandes cultures sont comparés : deux incluant des légumes de plein champ, un bio et l'autre conventionnel, le troisième étant un céréalier bio sans légumes. Il s'agit de ferme en rythme de croisière, exploitant une centaine d'hectares de terres à bon potentiel agronomique.

Il ressort que les systèmes bio et conventionnel en grandes cultures avec légumes ont des niveaux de rentabilité comparables dans les conditions de marché 2006-2010 (les prix sont lissés sur 5 ans). L'évolution récente des prix de marchés en conventionnel fait basculer cette tendance en 2012 avec l'augmentation du prix des céréales en conventionnel.

La rentabilité des systèmes grandes cultures bio avec légumes demeure cependant supérieure aux systèmes grandes cultures bio sans légumes.

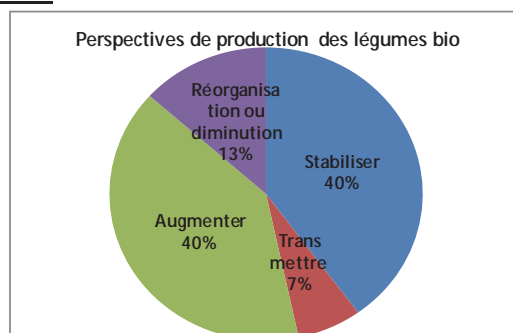
Systèmes	Céréales avec légumes bio	Céréales avec légumes conventionnel	Céréales sans légumes bio
Surface	100 ha	130 ha	130 ha
SAU légumes	13%	16%	0%
UTH	1.5*	1.2	1
EBE	89 k€	118 k€	67 k€
EBE	890 €/ha	907 €/ha	515 €/ha

*Le nombre d'UTH du cas type ne tient pas compte de la main d'œuvre saisonnière, elle figure en charges dans le compte de résultat et est donc prise en compte dans l'EBE

Perspectives de développer leur production de légumes

En grande majorité, les fermes envisagent de stabiliser (6/15) ou d'augmenter (6/15) leur production en envisageant pour 4 d'entre-elles d'introduire de nouveaux légumes.

Les céréaliers spécialisés sont plus enclin à stabiliser de leur production (5/9) tandis que les légumiers spécialisés souhaitent la développer (2/3, le 3^{ème} ayant déjà atteint son maximum de développement).



Retrouver les 15 fermoscopies et la synthèse détaillée sur www.lpcbio.org

QUELLE EST LA DEMANDE ÉMANANT DES CIRCUITS LONGS EN LPC BIO ? L'EXEMPLE DE L'ALSACE

Christophe Ringeisen (OPABA)

Bâtiment Europe - 2 Allée de Herrlisheim - 68000 COLMAR

Tel. : 03 89 24 45 35

christophe.ringeisen@opaba.org

RESUME

Dans le cadre d'un projet cofinancé par l'Union européenne via le programme Interreg IV Rhin supérieur, l'OPABA cherche à développer des outils pour améliorer la compétitivité de la filière fruits et légumes biologiques régionale en circuits longs.

Un des axes du projet est la réalisation d'un état des lieux de la demande auprès des grossistes, des magasins spécialisés, des centrales et des points de ventes de la grande distribution.

Les premiers résultats disponibles montrent des perspectives de développement intéressantes pour la production de légumes biologiques régionales. Certains opérateurs affichent des potentiels de volumes significatifs et une motivation importante dans la mise en marché de produits biologiques, à la condition de lever de nombreux freins, notamment dans la structuration de l'offre.

INTRODUCTION

Le projet s'étale sur la période 2013-2014 avec l'appui de nombreux partenaires et concerne trois régions transfrontalières : le Bade-Wurtemberg, la Rhénanie-Palatinat et l'Alsace. Il vise l'augmentation de la production et la consolidation de la compétitivité régionale, une meilleure connaissance et l'optimisation des coûts de production et l'amélioration de l'offre des produits locaux sur les marchés de la région du Rhin supérieur.

Nous évoquerons ici uniquement l'étude de la demande en légumes de plein champ biologique auprès des grossistes et de la grande distribution.

CONTEXTE DE LA FILIERE REGIONALE

L'importance de la filière biologique au niveau régionale

En 2012, les cultures de fruits et légumes bio couvrent 537 ha en Alsace. Le poids de la production bio est important : ce mode de conduite représente 9% des surfaces de légumes cultivées en Alsace.

Des circuits longs peu attractifs

Le développement de la production s'appuie sur la croissance de la vente en circuit court qui assure la mise en marché de 70% des volumes. La prépondérance de la commercialisation en circuit court est également le cas pour les régions transfrontalières. Des débouchés potentiels existent dans le bassin rhénan vers les marchés de gros, la grande distribution et la transformation, mais nécessiteraient avant tout une augmentation de la production.

Ces filières longues intéressent peu les exploitations existantes. C'est l'une des conclusions de l'étude „Analyse transfrontalière des possibilités d'élargissement de l'offre en fruits et légumes biologiques dans la région du Rhin Supérieur Centre Sud“ menée de 1999 à 2001.

UNE DISTRIBUTION EN CIRCUITS LONGS À DEVELOPPER ?

Du côté des producteurs, le principal frein identifié est le prix trop faible proposé par les opérateurs d'aval des filières longues qui ne couvre pas les coûts de production. Du côté des structures commerciales dépassant l'échelle régionale, l'approvisionnement en produits locaux est rendu peu attractif par le niveau de prix à la production élevé vis-à-vis d'autres bassins de production. Cette situation aboutit à un net déficit de la couverture des besoins chez les opérateurs et metteurs en marchés du bassin rhénan, qui font appel à des productions hors du bassin rhénan.

Un des axes du projet est la réalisation d'un état des lieux de la demande afin d'étudier le potentiel et les perspectives de développement des circuits longs pour les légumes plein champ biologique.

METHODE

Des interviews d'acteurs de la distribution des légumes biologiques en circuit long sur les thématiques suivantes ont été effectuées : l'approvisionnement, les ventes, les freins, les motivations et les besoins. Ces éléments recueillis par des entretiens téléphoniques ou en face à face seront confrontés à des données bibliographiques afin de réaliser un état des lieux représentatif de la demande des circuits longs en fruits et légumes biologiques.

Les acteurs interrogés sont des grossistes, des magasins spécialisés, des centrales et des points de ventes de la grande distribution (hors hard discount) qui exercent leur activité au sein de la région du Rhin Supérieur.

Le travail d'enquête est en cours et seul des résultats intermédiaires auprès des grossistes et des centrales d'achats peuvent ici être présentées. Au total, 9 grossistes ont été interrogés (spécialisés en bio, mixtes et conventionnels) ainsi que 5 enseignes de la grande distribution.

RÉSULTATS ET ANALYSES

Potentiel de commercialisation chez les grossistes

Les grossistes traitent environ 28% de la production régionale de fruits et légumes biologiques, soit 2 900 T. Ils fournissent principalement les magasins spécialisés et dans une moindre mesure la restauration hors domicile (RHD) et la grande distribution.

Les principales caractéristiques de la demande :

- la contractualisation est très peu développée
- la livraison au grossiste par le producteur est privilégiée
- 7 grossistes sur 9 indiquent un développement potentiel des approvisionnements en produits biologiques
- une préférence pour les légumes lourds (facilité de stockage et faciles à travailler)
- une progression de la qualité de la production
- un manque de visibilité et d'engagements de leurs acheteurs

- un niveau de prix de vente des producteurs conforme au marché
- l'atomisation de la production, le manque d'équipement logistique et le déficit de planification sont les principaux freins cités par les opérateurs.

Potentiel de commercialisation dans la grande distribution

Les GMS mettent sur le marché 5% de la production régionale, alors qu'un tiers des achats de fruits et légumes bio se fait en grande surface. Très peu de producteurs sont aujourd'hui en mesure de fournir la grande distribution, tant au niveau des volumes demandés et des prix proposés, que de la logistique et de la réactivité.

Les principales caractéristiques de la demande :

- une ouverture de certains opérateurs vers une contractualisation quantité/prix sur une saison
- d'importantes disparités de fonctionnement dans l'approvisionnement : certaines enseignes obligent les magasins à se fournir auprès de leur centrale/plate-forme, d'autres enseignes ont plus de liberté dans leur approvisionnement.
- le développement potentiel le plus fort porte sur les légumes typiques alsaciens (carotte, courges, pomme de terre, choux, poireau, oignons, mâche)
- des marges appliquées aux légumes bios inférieures aux légumes conventionnels
- la meilleure valorisation locale des légumes bio, qui se traduit par un prix producteur plus élevé en région par rapport aux autres bassins de production nationaux, constitue un frein majeur alors même que les enseignes appliquent une politique du prix bas
- d'autres points faibles apparaissent : une offre atomisée, une gamme peu diversifiée et le manque de planification sont cités par les opérateurs
- les besoins en termes de formation, de matériel de communication sur les lieux de vente sont nombreux

PERSPECTIVES

Le développement de la part de marché vouée aux fruits et légumes bio régionaux nécessite une forme de coopération entre les agriculteurs biologiques, et avec les structures conventionnelles de la distribution. Une réflexion est en cours pour étudier les possibilités de regroupement de l'offre dans le cadre d'une Organisation Economique de Producteurs Bio.

Le travail sur les coûts de production permettra de savoir si les exploitations régionales sont en mesure d'offrir des produits à des niveaux de prix demandés par les opérateurs conventionnels.

CONCLUSION

L'étude de la demande auprès des grossistes et des acteurs de la grande distribution a permis de montrer qu'il existe un potentiel de vente de fruits et légumes biologiques alsaciens. Certains acteurs ont pu être identifiés comme de potentiel partenaire dans le cadre de la mise en place de nouveaux débouchés pour les produits alsaciens.

Le regroupement de l'offre est une problématique importante pour les opérateurs en circuits longs : ils exigent une offre rassemblée ou des exploitations de grandes surfaces. Aujourd'hui, très peu d'exploitation bio locale remplissent ce critère.

L'étude de la demande se poursuit auprès des magasins spécialisés et des magasins de la grande distribution afin d'obtenir une vision d'ensemble de l'aval de la filière.

BIBLIOGRAPHIE

- BUDIG H., 2001 – Analyse transfrontalière des possibilités d'élargissement de l'offre en fruits et légumes biologiques dans la région sud du Rhin Supérieur Centre-Sud, Edition ITADA