

Juin 2017

Guide technique

Conduite du Pommier

– pommes à couteau et pommes transfo- en **agriculture biologique**

dans le sud-ouest



SOMMAIRE

Le matériel végétal.....	3
Conversion, plantation, surgreffage.....	9
La nutrition organique.....	12
L'entretien de la ligne de plantation.....	15
Maîtrise de la charge.....	20
Gestion du carpocapse et autres tordeuses.....	23
Gestion des pucerons.....	29
Ravageurs secondaires : <i>anthonome</i> , <i>hoplocampe</i> , <i>tigre du poirier</i>	33
Gestion des maladies cryptogamiques.....	38
Les maladies de conservation.....	43
Modèle de verger pour de la pomme dédiée à la transformation.....	46
Marchés et filières en agriculture biologique.....	56
NOTES.....	58
Bibliographie.....	59
Stades phénologiques du Pommier d'après Freckinger.....	60

Directeur de Publication : Pascal Boyer, référent professionnel agrobiologie de la Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne.

Coordination technique et rédactionnelle : Séverine Chastaing

Rédaction : Sébastien Cavaignac - Invenio, Séverine Chastaing - CDA 47, Magali Colombet - Interbio Nouvelle-Aquitaine, Nathalie Rivière-CDA 47

PAO : Séverine Chastaing

Impression : Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne

Le guide Conduite du pommier en AB dans le Sud-Ouest est une publication du Service Agriculture Biologique de la Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne.

Toute reproduction est interdite sans l'autorisation expresse de la Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne

Le matériel végétal

Le développement des surfaces en agriculture biologique a relancé la sélection d'un matériel végétal adapté aux conditions de production en agrobiologie.

Le choix du porte-greffe est très important, il permet de gérer en particulier la vigueur de l'arbre ce qui est essentiel en bio. En effet, compte-tenu de la fertilisation organique, il ne faudra pas un porte-greffe trop faible sauf dans des cas très spécifiques de sol poussant ou de stratégies de fertilisation très soutenues. (cf. page 4)

Le choix d'une variété repose sur plusieurs critères : l'adaptation au marché et au mode de commercialisation choisi, le système de verger envisagé, la régularité de production, la sensibilité aux ravageurs et aux maladies et enfin, le potentiel de conservation. Deux éléments paraissent déterminants dans la réussite de la culture du pommier en agriculture biologique : le niveau de sensibilité de la variété vis-à-vis de la tavelure et du puceron cendré.

Les informations reprises dans les tableaux de synthèse (page 5 à 8) proviennent des observations réalisées sur l'antenne d'Invenio à Prayssas, des différents organismes régionaux français ou européens, complétées par les observations des agriculteurs en Agriculture Biologique et des techniciens spécialisés.

Cette liste n'est pas exhaustive ; elle reprend néanmoins les variétés qui présentent un intérêt d'un point de vue technique pour la culture biologique dans le Sud-Ouest.







En conclusion, le triptyque sol/Porte-greffe/variété est déterminant en bio et ce d'autant plus que l'on s'orientera vers un verger dédié à la pomme bio pour la transformation (cf page 46).

Choix du porte-greffe

Il influencera sur la vigueur du clone, sa production et le calibre des fruits :







Porte-greffe	Gamme de Vigueur	Type de sol	Résultats d'essais CIREA / CEFEL BGSO/ Morinière	Commentaires
MM 106	7	Sol frais limoneux argileux, enracinement moyen ; sensible à la sécheresse		Vigoureux, une bonne production mais de calibre moyen. Sensible au phytophtora.
M7 VF	6	Sol profond limoneux argileux, bon ancrage racinaire ; peu sensible à la sécheresse	Vigueur égale à MM 106 et tendance à une meilleure productivité ; calibre égal à meilleur; quelques rejets et drageons.	Intéressant en situation peu vigoureuse pour des variétés de faible vigueur
Pi 80 Supporter® 4	5	Tous bons sols	Vigueur donnée supérieure à EMLA lors des suivis en réseau (15 à 30 % en plus). Niveau de coloration, calibres équivalents à EMLA, moins de drageons.	En verger de production : s'installe plus lentement que EMLA. En AB : PI 80 plus sensible à l'alternance, plus sensible à l'éclaircissage et plus appétant par rapport aux campagnols. Beaucoup de chute physio avec Opal / PI80
Pajam® 2	5	Tous bons sols	Vigueur équivalente au M9 EMLA. Peu sensible aux broussins. Quelques rejets.	Gamme de porte-greffe la plus répandue. Le groupe des M9 induit une entrée en production rapide et régulière, avec des fruits de qualité. Attention à la sensibilité aux pucerons lanigères.
M 9 EMLA	5	Tous bons sols, Enracinement superficiel	Vigueur équivalente au Pajam® 2. Peu sensible aux broussins et aux rejets.	
M 9 NAKB	4	Tous bons sols, Enracinement superficiel	Vigueur équivalente au Pajam® 1. Peu sensible aux broussins et aux rejets.	
Pajam® 1	4	Tous bons sols	Vigueur équivalente au M 9 NAKB. Moyennement sensible aux broussins et aux rejets.	
(P 16) Lizzy	3	Tous bons sols	Productivité égale voire supérieure à Pajam® 1 les 1ères années; bon calibre ; quelques rejets; point de greffe typique en goulot de bouteille.	Peu développé
Gammes CG (11, 41, 202)	5		En observation sur le réseau : CG 11, CG 41, CG 202. 1ères conclusions en 7ème feuille : CG 41 : vigueur hétérogène CG202> CG 11> CG 41> Pajam 2> NAKB> PI 80 Intérêt de CG11 : peu sensible à la fatigue des sols, charge plus importante et fruits plus sucrés que sur EMLA	Tronc génétique différent des M9. Sélections issues de Cornell Geneva (USA). CG202 : plus vigoureux que CG11 => intérêt en AB
Gamme AR (295-6)	6		AR 295-6 : Plus vigoureux que le CG 11. Mais moins que le M106. Index de productivité supérieur de 20 à 25 % par rapport aux M9 (production Fruits/ vigueur). Bon niveau de coloration. Donné tolérant au feu bactérien.	Origine East Malling ; en observation sur le réseau Forte vigueur en 2ème feuille. Attention à l'alternance induite par la vigueur.
M116	6		Vigueur équivalente au M106,	Origines East Malling ; en observation sur le réseau Résistant au phytophtora ; bonne productivité ; intérêt pour vergers industriels.







Synthèse variétale¹






	Crimson crisp®	Pilot Dalirene Cov	Corail pinova	Pinova Dalinip cov	Story® Inored Cov²
					
Parents	/	Clivia * undine	Clivia * golden D	Mutant de pinova	Pinova*X6398
Description du fruit					
Forme	Tronconique à cylindrique	Tronconique	Tronconique demi élevé	Tronconique demi élevé	Cylindrique élevé
Calibre dominant	70 / 80	70 / 75	75 / 80	75 / 80	65 / 85
Coloration de l'épiderme	Rouge orangé lavée	Rouge orangé lavé-strié	Rouge orangé strié sur 50 %	Rouge orangé strié sur 50 %	Rouge intense lavé
Description de l'arbre					
Vigueur	Faible à moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Productivité	Faible à moyenne	Bonne	Très forte	Forte	En cours
Alternance	Moyennement sensible	Faible	Faible	Faible	Peu sensible
Epoque de floraison	/	1ère décade d'avril	1ère décade d'avril	1ère décade d'avril	1ère décade d'avril
Récolte					
Date maturité	Dernière décade d'août	1ère décade de septembre	3ème décade de septembre	1ère décade de septembre	1ère décade d'octobre
Régression d'amidon	6	/	5 à 7	5 à 7	5 à 7
Nombres de passages	1 à 2	1	3 à 4	2 à 3	1 à 2
Conservation en froid normal					
	Décembre	Janvier	Fin janvier	Fin janvier	Fin février
Sensibilité					
Tavelure	Résistant	Peu sensible	Peu sensible	Peu sensible	Résistant
Oïdium	Peu sensible	Peu sensible	Moyennement Sensible	Moyennement Sensible	Sensible
Pucerons cendrés	Peu sensible	Peu sensible	Peu sensible	Peu sensible	Sensible
Autres	/	/	Floraison secondaire	Floraison secondaire	
Causes de déclassement	Chute à la récolte	/	Flétrissement, gléosporium	Flétrissement, gléosporium	
A retenir	Résistante tavelure à maturité précoce avec belle plastique	Mutant coloré de Pilot	Forte productivité, Bons calibres, 3 à 4 cueillettes	Mutant coloré, Créneau précoce de Pinova	Observation Val de Loire : risque de cœur brun

1-Observations réalisées sur le site d'Invenio à Prayssas, en verger AB (certifié depuis 1993), en conditions pédo-climatiques Sud-Ouest, fruits conservés en froid normal

2-Attention les observations de Story sont sur 2013, année aux conditions climatiques très spécifiques (froid, pluie), certaines données seront donc à confirmer.

	Dalinsweet cov	Pitchounette	Pirouette®	Ladina cov	Initial
					
Parents	Fuji * X3174	Fuji * RT usa x (winesapx)	Golden délicious * fuji	Fuji x Topaz	Gala * redfree
Description du fruit					
Forme	Tronconique à cylindrique	Cylindrique, légèrement aplatie	Cylindrique demi-élevée à aplatie	Cylindrique à tronconique	Cylindrique demi-élevée
Calibre dominant	75 / 80	65 / 70	75 / 80	70 / 80	75 / 80 mm
Coloration de l'épiderme	Rouge sur 60 %	Rouge 1/4 à 3/4 sur fond jaune	Rouge strié sur 60 % de l'épiderme	Bicolre rouge foncé à 80 %	Rouge strié 60 % sur fond vert
Description de l'arbre					
Vigueur	Moyenne	Moyenne à forte	Moyenne	Moyenne à faible	Moyenne à forte
Productivité	Bonne	Moyenne	Moyenne	Bonne	Bonne
Alternance	Moyennement sensible	Forte	Faible	Faible	Moyennement sensible
Epoque de floraison	1ère décade d'avril	1ère décade d'avril	1ère décade d'avril	Mi-avril	1ère décade d'avril
Récolte					
Date maturité	2ème décade d'octobre	3ème décade de septembre	Dernière décade d'août	2ème décade de septembre	2ème décade d'août
Régression d'amidon	8 à 9 (à confirmer)	9	5 à 6	/	Coloration des pépins
Nombre de passages	1 à 2	1 à 2	1 à 2	/	2 à 4
Conservation en froid normal					
	Fin mars	Fin janvier	Fin décembre	Janvier	Fin octobre
Sensibilité					
Tavelure	Résistant	Résistante	Moyennement sensible	Résistante	Résistant
Oïdium	Moyennement Sensible	Moyennement Sensible	Peu sensible	Peu sensible	Très peu sensible
Pucerons cendrés	Peu sensible	Moyennement Sensible	Peu sensible	Peu sensible	Très peu sensible
Autres			Chute à maturité	/	Chute à la récolte
Causes de déclassement		Calibre, coloration	Coloration	/	Coloration
A retenir			Précocité, 2 à 3 passages	Tolérance au feu bactérien	Précocité, gros calibre, belle plastique, chute à maturité

	Goldrush®	Golden orange cov	Opal®	Lafayette cov	Topaz
					
Parents	Golden délicieux * Coop 1	Golden * pri1956-6	Golden * topaz	Goldrush X Pristine	Rubin * vanda 1984
Description du fruit					
Forme	Tronconique à Arrondie	Tronconique à arrondie	Tronconique demi élevé	Fruit demi aplati	Cylindrique, demi élevé à aplati
Calibre dominant	70 / 80	75 /80	En cours	75 / 80	75 / 80
Coloration de l'épiderme	Jaune - vert	Jaune à joue cuivrée	Jaune	Jaune à joue rosée	Rouge strié sur fond jaune
Description de l'arbre					
Vigueur	Faible à moyenne	Moyenne	Moyenne	/	Moyenne à forte
Productivité	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Moyenne
Alternance	Sensible	Moyennement Sensible	Moyennement sensible	Faible	Sensible
Epoque de floraison	1ère décade d'avril	2ème décade d'avril	1ère décade d'avril	/	1ère décade d'avril
Récolte					
Date maturité	2ème décade d'octobre	2ème décade de septembre	3ème décade de septembre	Mi-août	3ème décade de septembre
Régression d'amidon	5 à 6	5 à 6	7	/	7
Nombre de passages	2 à 3	2	1 à 2	/	1 à 2
Conservation en froid normal					
	Fin mars	Fin décembre	Fin janvier	Fin octobre	Fin décembre
Sensibilité					
Tavelure	Résistant	Résistant	Résistant	Résistant	Résistant
Oïdium	Sensible	Peu sensible	Peu sensible	Sensible	Peu sensible
Pucerons cendrés	Très peu sensible	Peu sensible	Très sensible	Sensible	Sensible
Autres	Suie, crottes de mouche	Peu sensible	/	/	Bitter pit
Causes de déclassement	Flétrissement, gloeosporium, éclatement lenticellaires	Absence De face cuivré	Russet pédonculaire	/	Cirage en fin de conservation
A retenir	/	Épiderme jaune à face cuivré, conservation moyenne	Attention aux situations poussantes : pb de coulure. Surgreffage à éviter	Facile à éclaircir. Très précoce	Alternante, sensible pucerons cendrés, cas de mortalité inexplicable au sud de la Loire

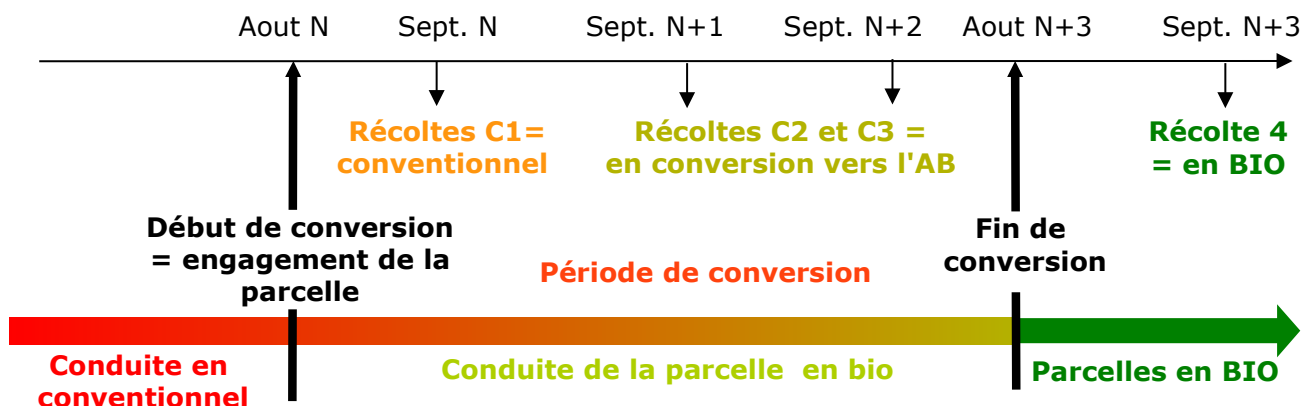
	Dalinette cov Chouquette®	Pixie® Coop33	Juliet® coop 43	Swing (Cov en cours)	Akane
					
Parents	X4598 * X3174	Origine USA : PRI669205*PCF234	Pri1018-101 * viking	/	Origine Japon : Jonathan * Worcester pearmain
Description du fruit					
Forme	Tronconique à cylindrique	Cylindrique à tronconique	Cylindrique, demi- élevée à aplatie	Cylindrique à tronconique	Arrondie à aplatie
Calibre dominant	75 / 80	75 / 80	70 / 80	70 / 75	65 /80
Coloration de l'épiderme	Rouge carmin lavé	Rouge à rouge foncé sur 3/4 à 4/4 du fruit	Rouge strié sur 60 % de l'épiderme	Bicolore rouge orange sur fond jaune	Rouge vif lavé
Description de l'arbre					
Vigueur	Moyenne à forte	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne à faible
Productivité	Forte	Bonne	Bonne	Forte	Moyenne
Alternance	Moyennement sensible	Sensible	Moyennement sensible	Peu sensible	Moyennement sensible
Epoque de floraison	1ère décade d'avril	Mi-avril	1ère décade d'avril	Mi-avril	Mi-avril
Récolte					
Date maturité	2ème décade d'octobre	Fin août – début septembre	1ère décade d'octobre	Mi-octobre	2ème décade d'août
Régression d'amidon	5 à 6	/	8 à 9	/	/
Nombre de passages	1 à 2	1 à 2	1 à 2	2	2
Conservation en froid normal					
	Fin mars	Fin décembre	Février	Jusqu'en avril	Fin novembre
Sensibilité					
Tavelure	Résistante	Résistante	Résistante	Résistante	Tolérante
Oïdium	Moyennement sensible	Moyennement sensible	Sensible	Peu sensible	Peu sensible
Pucerons cendrés	Moyennement sensible	Peu sensible	Peu sensible	Moyennement sensible	Peu sensible
Autres	/	Perte de qualité gustative en fin de conservation	Bitter pit	Possible vitrescence à la cueillette	/
Causes de déclassement	/	/		/	/
A retenir	Calibre homogène, bonne conservation, bonne coloration	2 fruits par inflorescence. Bois souple : pas de taille dans le petit bois. Bon potentiel de coloration	Mise en marché encadrée par l'association "les amis de juliet®"	Faible sensibilité aux bio-agresseurs Besoin d'éclaircir pour obtenir un bon calibre	Pédoncule court. Variété rustique : bon comportement en AB

Conversion, plantation, surgreffage

La conversion d'un verger en agriculture biologique

Un producteur qui souhaite convertir ses vergers en agriculture biologique a 36 mois de période de conversion à compter de la signature de son contrat d'engagement avec l'organisme certificateur et sa première récolte certifiée Agriculture Biologique. L'engagement auprès de l'organisme certificateur est annuel et payant. L'organisme certificateur réalise au minimum un contrôle obligatoire par an et peut réaliser des contrôles inopinés.

Ainsi, d'un point de vue purement technique, l'idéal est d'engager sa parcelle avant la récolte :



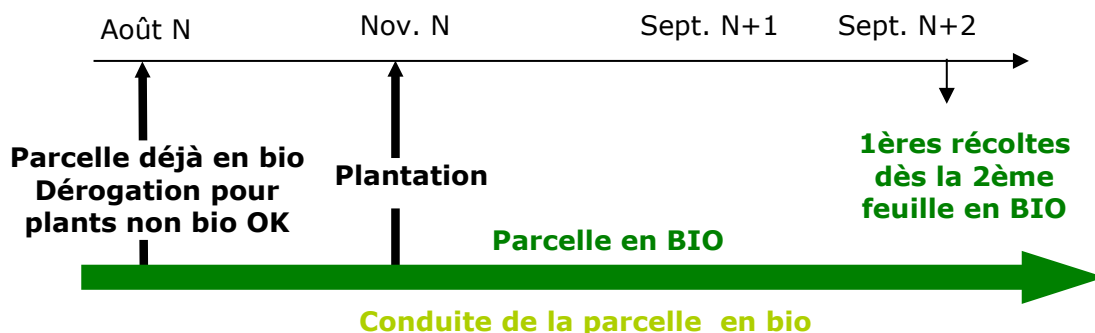
Pour connaître les principes de l'agriculture biologique, les conditions d'étiquetage, les modalités d'engagement et le dispositif d'aide à l'agriculture biologique, consulter le guide conversion à l'agriculture biologique publié par la chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne.

La plantation : quels choix techniques ?

Parcelle en bio : privilégier l'entrée en récolte

Dans le cas d'une exploitation bio, pour la plantation d'un nouveau verger, le règlement de l'agriculture biologique exige que les plants soient certifiés bio. Compte-tenu du très faible nombre de pépiniéristes proposant des plants certifiés bio, le producteur doit demander une dérogation pour planter des arbres conventionnels, s'il n'obtient pas la dérogation sa parcelle est déclassée et repart pour 3 ans de conversion (cf schéma ci-dessus). Si la dérogation est acceptée, la parcelle reste bio et les premiers fruits bio pourront être ramassés en N+2. Dans le cas, d'un producteur en conventionnel qui envisage une plantation en bio :

- l'année N-1 : il nettoie sa parcelle,
- l'année N : il s'engage sa parcelle en bio avant la date de récolte potentielle, il sème un engrais vert, apporte des fumures de fond, puis il plante l'hiver suivant. Il doit attendre 2 cycles végétatifs conduits en AB avant d'avoir des récoltes bio.
- l'année N+3 : ses récoltes seront en bio, il perd un an par rapport à une parcelle déjà certifiée bio



Les limites

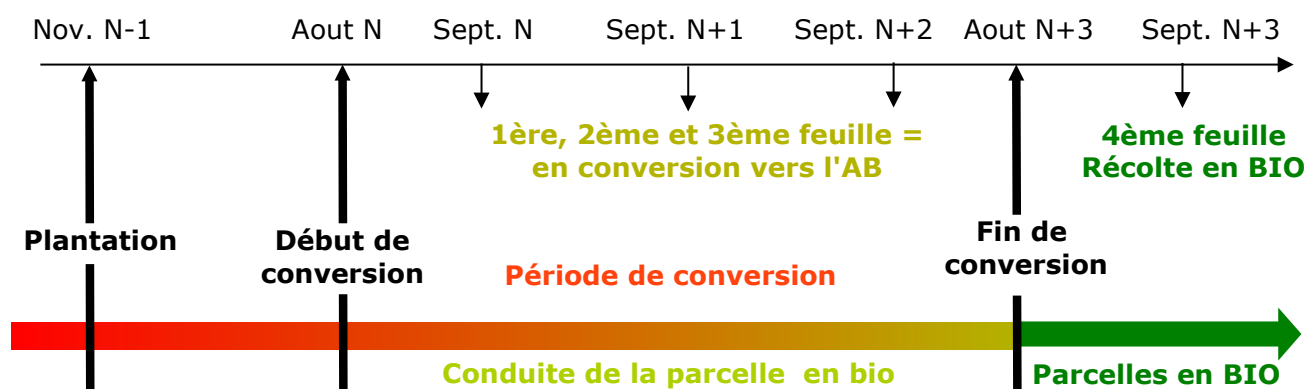
- faire pousser correctement les arbres avec les amendements organiques et les aléas de leur minéralisation ;
- gérer le puceron cendré en AB dès les premières feuilles ce qui peut entraîner des handicaps importants pour la pousse des arbres ;
- la gestion des adventices : on privilégiera un paillage avec le risque campagnol que cela implique ou la méthode sandwich afin d'éviter de bousculer les jeunes plants avec des outils mécaniques (cf. page 15 de ce guide).

Parcelle en conventionnel : privilégier la pousse

Dans ce cas, la plantation est effectuée en conventionnel et la conversion se fait l'année N+1. Ceci permet de gérer toute la première année en conventionnel :

- fertilisation avec de l'azote minéral ce qui va faciliter la pousse de l'arbre ;
- gestion du puceron cendré avec les spécialités commerciales autorisées en conventionnel (cf. le guide arbo du Sud-Ouest) ;
- gestion des adventices grâce au désherbage chimique.

Un agriculteur en bio peut planter en conventionnel, il lui suffit de désengager sa parcelle auprès de son organisme certificateur :



Les limites

- La perte d'une année de récolte sous la mention « Produit issu de l'agriculture biologique » ;
- Un moins bon enracinement dû au désherbant et à la fertilisation avec de l'azote minéral ;
- la création d'une forte pousse en deuxième feuille pouvant générer des problèmes de pucerons cendrés très difficile à gérer en bio, puisque l'on est en conversion.

A retenir

- Faire la bonne association Porte-greffe/variété ;
- Attention à la sensibilité au puceron cendré contre lequel aucune solution stabilisée n'est encore proposée en bio (cf. page 28 de ce guide) ;
- Jouer sur la densité pour optimiser les potentiels de rendements ; voire la création de mur fruitier ;
- S'assurer de la bonne qualité des plants ;
- Mettre tout en œuvre pour assurer une bonne pousse végétative :
 - Eliminer les anticipés : les scions sont en général fournis avec une dizaine d'anticipés. Il s'agira de les couper avant le débourrement. Ceci créera un déséquilibre favorable à la pousse et limitera les fleurs et les fruits en 1ère feuille.
 - La technique de l'effleurage semble intéressante : elle consiste à enlever les fleurs à la main à partir du stade D3 (stade à partir duquel l'intervention est facilitée), ce qui permet d'éliminer le plus tôt possible la concurrence vis-à-vis de la pousse.

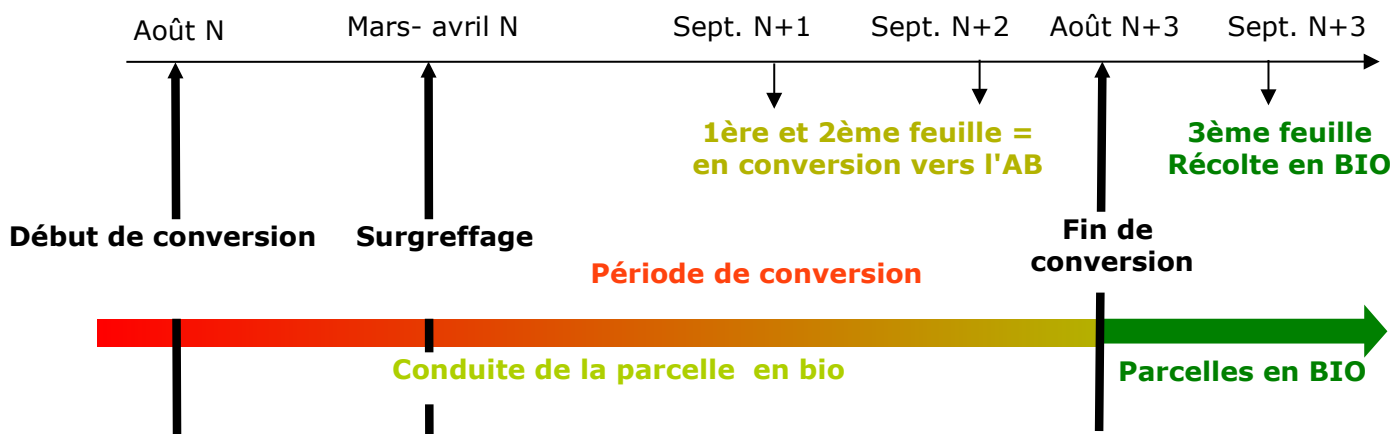
Le surgreffage

Le surgreffage est réalisé au moment de la floraison. Il permet de garder le potentiel d'une plantation et la vigueur des arbres. Il peut être très intéressant, à la fois, pour un producteur conventionnel qui aurait des variétés peu adaptées à l'agriculture biologique et qui souhaiterait s'engager en bio, mais aussi, pour un producteur bio qui souhaiterait développer une nouvelle variété.

Pour gérer la vigueur mais aussi la densité (écartement sur le rang trop important) ; un double surgreffage peut être envisagé.

L'avantage principal du surgreffage est l'entrée en production rapide du verger.

Il peut être envisagé comme suit pour un producteur en conventionnel, pour un producteur bio, s'il obtient la dérogation pour l'utilisation de plants non certifiés bio, il ne perdra pas la certification bio de sa parcelle et aura une entrée en production dès la 2ème feuille :



Les limites

Dans le cas du surgreffage d'un verger conventionnel, il faudra être particulièrement vigilant sur plusieurs points :

Les inoculum présents dans la parcelle sont facilement gérés grâce aux produits conventionnels : prévenir ces problèmes par des mesures prophylactiques l'automne précédent. Par exemple broyage des feuilles... ;

La vigueur importante pendant les deux premières années due au relargage d'azote ; une attention particulière à la gestion de l'enherbement : les arbres conventionnels ont tendance à avoir leur système racinaire en surface. Il s'agira d'aller progressivement avec les outils mécaniques afin de ne pas perturber trop fortement l'équilibre des arbres ;

le choix de la variété surgreffée sera donc très important compte tenu de la pression puceron cendré de la parcelle, puisqu'aucune spécialité commerciale autorisée ne permet de le gérer.

Zoom sur les demandes de dérogations

Les demandes de dérogations s'effectue avant la plantation à son organisme certificateur via le site <http://semencesbiologiques.org>.

A ce jour il n'existe pas de disponibilité en plants de pommiers bio aussi la dérogation est systématiquement obtenue.

La nutrition organique

La fertilisation d'un verger de pommier mené en Agriculture Biologique, doit tenir compte de différents facteurs (âge du verger, porte-greffe, variété, vigueur, type de sol, d'engrais,...). Elle a pour objectif de satisfaire les besoins annuels (croissance, production) et de préparer les réserves pour l'année suivante. Bien que les besoins varient, il est possible d'établir un ordre de grandeur des quantités d'éléments minéraux nécessaires :

Besoins Pommier	N	P2O5	K2O
Grossissement de l'arbre – variable en fonction du sol (argileux à limoneux) en kg/ha	45 à 60	15 à 75	10 à 85
Besoins par tonne de fruits / an	0,5 à 0,7	0,1 à 0,7	0,6 à 1
Besoins pour 45 t de pommes bio / ha	23 à 32	5 à 31	27 à 45

La matière organique apportée sera transformée par les micro-organismes sous une forme assimilable par la plante (ions) ; elle influera de manière positive sur la structure du sol, sur sa capacité de rétention en eau, et sur son niveau d'activité microbienne. Une fois transformés, les éléments fertilisants apporteront à l'arbre les nutriments dont il a besoin pour garantir sa croissance (azote), son système racinaire (phosphore), et sa fructification (potasse). Si aucun apport n'est réalisé, on risque un épuisement du sol (faible croissance des arbres, activité microbienne ralentie, état végétatif du verger,...).

Engrais ou Amendements ?

Avant toute prise de décision trop hâtive quant à l'apport (ou l'impasse) à effectuer, il convient de quantifier et qualifier les éléments constitutifs du sol (organiques et minéraux) par une analyse de terre et de biomasse microbienne.

Une fois ces informations acquises, se pose la délicate question de l'apport. Sous quelle forme (engrais organique ou amendement organique) et dans quel but ?

l'« **Engrais** » permettra de « **nourrir** » la plante et maintenir un niveau élevé d'activité microbienne pour assurer une bonne minéralisation de la matière organique.

l'« **Amendement** » permettra **d'augmenter le taux de matière organique**, et donc maintenir un niveau de fertilité optimal du sol en fournissant à la fraction de carbone microbien de quoi fonctionner.

Invenio a mis en évidence dans les années 2000, l'intérêt de fractionner les apports afin d'apporter les éléments au plus près des besoins des pommiers : c'est la technique dite du double apport. **La technique du double apport** permet de garantir une **alimentation régulière toute au long du cycle végétatif** :

	Formation des réserves	Utilisation des réserves	Prélèvements racinaires	Fractionnement souhaitable	Forme
Bourgeons d'hiver	Quasi nulle	Moyenne	Quasi nuls		
Stade B à pleine floraison	Faible	Très forte	Elevés	35 % d'azote, 80 % Phosphore	Engrais organiques
Nouaison à basculement	Moyenne	en diminution progressive	Elevés	35 % d'azote, 80 % Potasse	Engrais organiques
Jusqu'à la récolte	Moyenne	Quasi nulle	Moyens		
Post récolte	Elevée	Faible	Elevés	30 % azote, 20 % potasse et phosphore	Amendement organique ou compost

Afin d'accélérer la vitesse de minéralisation de ces différents apports, il est recommandé de les intégrer au sol par un travail superficiel.

Dans le cas de carence, on pourra corriger à partir d'engrais d'origine naturelle (ex : Patenkali, Kièresite, phosphate naturel, sulfate de magnésie,...).

L'alimentation en oligo éléments sera réalisée à partir de fertilisation foliaire.

Quel produit amener ?

Le choix du produit va être conditionné par l'objectif à atteindre. Différentes informations sont à notre disposition pour classer les matériaux en fonction du but recherché :

l'origine des matières premières employées (animales ou végétales),

la composition du produit (teneur en Azote, Phosphore, Potasse).

Les engrais organiques doivent contenir au moins 3% de l'un des trois principaux composants (norme NFU 42001) et les amendements organiques ne peuvent avoir une teneur supérieure à 3% pour N, P, K (norme NFU 44051).

Nous avons également à notre disposition **l'humidité du produit**, qui indique le pourcentage de matière sèche, et le **rapport C/N** qui indique la vitesse de minéralisation du produit. Plus ce rapport est faible, plus la matière organique est minéralisée rapidement (ex : 8 pour un lisier de porc, 80 pour de la paille et 20 pour un fumier moyen ; pour un C/N supérieur à 25, la fourniture en azote est faible). Mais le C/N ne permet pas à lui seul de définir avec précision le rôle que va jouer l'apport.

Afin d'affiner ses choix, il existe des mesures qualitatives de la matière organique :

le **coefficient isohumique** (K1), qui traduit la capacité d'un amendement à fournir de l'humus. C'est le rapport entre la quantité totale de carbone apportée, et la quantité de carbone transformée en humus. Cette mesure se fait sur plusieurs années et elle est réalisée en plein champ. Le K1 varie de 0 à 100 ; 40 pour un fumier moyen, 15 pour de la paille, et très faible pour un lisier de porc

la **CBM** (Caractérisation Biochimique de la Matière organique) permet quant à elle de mesurer la proportion de matières minérales, de lignine, de cellulose, d'hémicellulose, et de matières solubles contenues dans le produit choisi.

Pour résumer : plus un produit contient de matières solubles, plus il est minéralisé rapidement et moins sa capacité à fournir de l'humus est importante. C'est le cas pour les fientes de volailles et les farines de plumes et d'une manière plus large des engrais organiques. En revanche, plus le produit contient de la cellulose et de la lignine, moins sa minéralisation est rapide et plus sa fourniture en humus stable est importante, ce qui est le cas pour les fumiers compostés et des amendements organiques.

C'est aux vues de toutes ces informations que l'on pourra choisir avec précision le produit à apporter. Si l'objectif est d'augmenter le taux de matière organique ou de rechercher un effet structure sur le sol, on choisira un amendement organique ou un produit composté, avec un profil riche en lignine et en cellulose. A l'inverse, si l'objectif est de fertiliser son verger, on se tournera vers des produits ayant un profil riche en matières solubles et en hémicellulose qui auront une vitesse de minéralisation rapide.

Pour en savoir plus :

Catalogue des engrais et amendements utilisables en viticulture biologique en Languedoc-Roussillon, Nicolas Constant, AIVB, Décembre 2011.

A télécharger sur :

http://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Catalogue-fertilisants-vitibio-AIVB_0.pdf

Le bulletin fertilisation organique en cultures pérennes, CDA 47, mars 2017

3 années d'expérimentation par la Chambre d'agriculture du Tarn et Garonne : La méthode des reliquats azotés

Le suivi des reliquats azotés est un outil de raisonnement de la fertilisation azoté qu'utilise la Chambre d'agriculture du Tarn-et-Garonne depuis 1995.

Pour faire ces mesures, un prélèvement est réalisé à deux profondeurs de 0 à 30 cm et de 30 à 60 cm. Pour chaque horizon neuf prélèvements sont réalisés par parcelle à la tarière et mélangés entre eux. Les prélèvements de sols sont ensuite transportés dans une glacière jusqu'au Laboratoire d'analyses de sols de la Chambre d'Agriculture de Tarn et Garonne. L'azote total de chaque échantillon est alors mesuré sur une chaîne d'analyse.

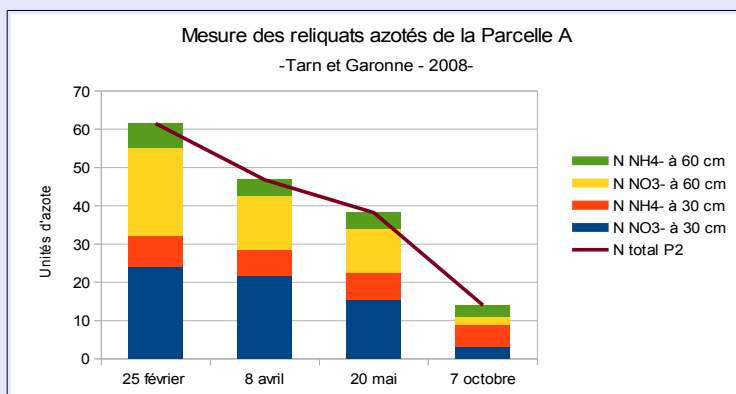
Cette expérience conduit à proposer les seuils d'interprétations suivants :

	Débourrement à la floraison	Floraison à fin mai	Début juin à la récolte
Niveau faible N	< 30 unités	< 40 unités	< 30 unités
Niveau normal N	30 à 40 unités	40 à 60 unités	30 à 40 unités
Niveau fort N	> 40 unités	> 60 unités	> 40 unités

De 2007 à 2008 la Chambre d'agriculture de Tarn-et-Garonne a suivi plusieurs types de parcelles avec des gestions différentes de l'enherbement, conduites en agriculture biologique. Nous nous arrêterons sur le suivi par la méthode des reliquats de deux parcelles ayant reçu des apports différents afin d'**illustrer l'utilisation de l'azote sur les pics de besoins** :

	Type de sol	Age plantation	Fertilisation 2007	Fertilisation 2008
Parcelle A Sol travaillé	Boulbène	5ème feuille	Mars : 1 T de 4-8-10 Déc. : 2 T de compost	Rien
Parcelle B Sol travaillé	Alluvion	6ème feuille	Mars : 250 kg de 13-0-0	Avril : 500 kg de 13-0-0

Résultats

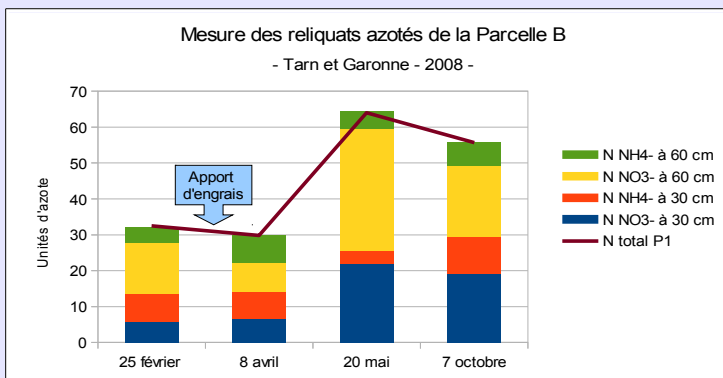


Sur la parcelle A, les reliquats azotés en sortie d'hiver sont trop importants suite à l'apport de compost en décembre 2007.

Le niveau d'azote baisse au printemps ce qui correspond à la consommation des arbres.

En revanche, en fin de saison le niveau d'azote est trop bas pour une bonne mise en réserve.

Sur la parcelle B, les reliquats azotés sont à un bon niveau en sortie d'hiver. En avril, malgré le travail du sol qui favorise la minéralisation, l'apport de mars n'est pas encore capitalisé. En revanche, dès le mois de mai, le niveau d'azote remonte et se maintient tout au long de la saison ; ce qui va permettre une bonne mise en réserve.



Conclusion

La stratégie adoptée sur la parcelle B semble meilleure du point de vue de la gestion de l'azote. En revanche, dans les deux parcelles, des problèmes de pucerons cendrés ont été observés. Dans la parcelle A, car les niveaux d'azote étaient élevés au printemps et dans la parcelle B, car l'à-coup d'azote a entraîné, une appétence du puceron cendré.

L'entretien de la ligne de plantation

L'objectif est de limiter la concurrence minérale et hydrique afin de satisfaire les besoins de l'arbre pour sa production ainsi que sa pousse ; cette gestion de la flore permet de limiter l'érosion, et d'améliorer la structure du sol (porosité). La présence d'une biodiversité floristique permet d'héberger de nombreux auxiliaires. A contrario, elle va entrer en concurrence avec les arbres dans l'utilisation des réserves minérales et peut entraîner des problèmes en particulier liés au risque campagnols

Différentes options se présentent, avec toutes, des avantages et des inconvénients.

Il est possible de classer ces options selon un **gradient d'intervention** (Source : Invenio) :

	Enherbement permanent	Travail superficiel	Travail dynamique
Alimentation en eau	Concurrence pour la ressource Favorise la circulation et les réserves	Limite la concurrence	Endommage les racines Limite la concurrence
Alimentation en minéraux	Concurrence pour la ressource MO augmente la CEC	Limite la concurrence	Augmente les pertes par minéralisation Favorise la minéralisation
Vie du sol	Favorable aux organismes, y compris nuisibles	Limite le retour de matière organique, détruit des habitats potentiels d'auxiliaires	

Enherbement permanent

Cette technique est déconseillée sur les jeunes vergers (< à 4 ans) car elle crée une concurrence importante dans l'alimentation hydrique et minérale de l'arbre, et permet l'implantation des vivaces (chiendents, lierres, ...). L'enfouissement des fertilisants n'est pas possible et la consommation d'eau en période estivale est importante. L'objectif d'un entretien correct du sol reste la limitation des stress qui seront directement corrélés à la sensibilité de la parcelle à l'alternance. Cependant, l'enherbement permanent ne se traduit pas par « ne rien faire ». Il s'agit de bien le gérer de manière à limiter les adventices pénalisantes pour le verger. Ainsi, à 20 % d'occupation du verger par du chiendent, il faut détruire le couvert et semer une céréale par exemple afin de régénérer l'enherbement naturel. L'utilisation du rolo faca pour gérer l'entre-rang peut être très intéressant. Il s'agit de casser les hautes herbes et de les coucher de façon à limiter leur repousse (évite un stress hydrique) et faire un mulch. Cet outil est largement utilisé pour coucher les semis entre-rang en particulier de céréales.



Rolo faca ©SC-CDA47

Le Bois Raméal Fragmenté (BRF)

Le B.R.F. désigne des branches broyées de diamètre inférieur à 7 cm provenant d'arbres feuillus. Ces branches représentent la partie la plus riche de l'arbre : 75 % des minéraux, des acides aminés, et des protéines. La mise en paillis de BRF a pour objectif de générer un sol de type forestier et donc de favoriser la création d'humus, d'augmenter la masse microbienne, de limiter la consommation en eau et de débloquer certains oligo-éléments. La complexité de cette technique est dans la mise en œuvre à grande échelle car elle consomme une grande quantité de bois (exemple 1 ha de bois de taille permet de couvrir 0.2 à 0.3 ha de verger). La durée de décomposition est de 2 à 4 ans. La mise en œuvre de cette technique nécessite peut entraîner des faims d'azote, il est nécessaire de la raisonner avec la fertilisation.



BRF ©Invenio

Mulch et Paillage naturel ou plastique

Il existe différents débris végétaux pouvant être utilisés (paille de céréale, écorces de pin, coquilles de noisettes, débris de noyaux, ..) afin de limiter le développement des adventices . Les mulchs à base de paille ont une durée de vie très courtes, attirent les rongeurs et conservent beaucoup d'humidité en période hivernale. Les écorces, souvent issues de résineux, limitent efficacement les adventices mais ont un coût exorbitant et peuvent bloquer l'évolution des matières organiques. Les paillages plastiques ne permettent pas les apports de fertilisants organiques (barrière physique), favorisent le développement des rongeurs, et laissent en suspend le problème du recyclage.

Système Sandwich

La bande enherbée non travaillée de 25 à 40 cm de largeur sur la ligne d'arbre, est encadrée de chaque côté d'une bande travaillée de 40 à 50 cm de largeur ; la bande du milieu peut être ensemencée par des plantes peu concurrentes (essais en cours avec de l'épervière piloselle, ou du trèfle nain). Cette technique permet de travailler avec des outils sans système d'escamotage des troncs, et donc génère des temps de passage beaucoup moins importants.



Trèfle sur le rang ©SC CDA47

Les expérimentation d'Invenio pour vous aider : Utilisation des couverts végétaux pour réguler les bio-agresseurs

Invenio a mis en place des essais avec différents enherbements sous le rang de plantation en verger de pruniers en conversion. L'objectif de cet essai est de comparer la stratégie entretien du rang de plantation et les différents semis réalisés sur le rang au regard de :

- La gestion des adventices
- La régulation du puceron vert par les auxiliaires => effet plantes relais

Modalités de l'essai

Les semis ont été réalisés le 25 septembre 2011 :

Nom de la modalité	Descriptif modalité	Dose en kg/ha
T0: témoin	entretien mécanique du rang	
T1	féveroles	120
	avoine	100
T2	luzerne	30
	trèfle persan	20
T3	trèfle blanc nain	150

Observations et résultats sur 2012/2013

Les modalités luzerne +trèfle blanc et travail du sol ont des notes d'infestation de pucerons verts supérieures aux deux autres modalités.

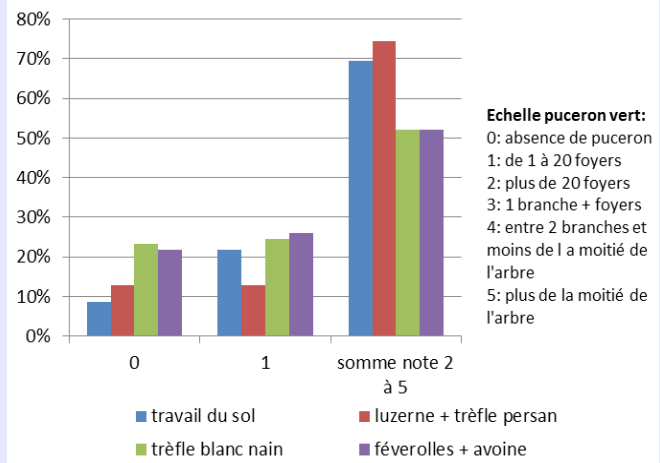
Mais ceci peut s'expliquer par 2 hypothèses :

- soit un effet de l'enherbement ;
- soit un effet bordure de la parcelle dû au plan de semis.

Il n'y a pas de différence en terme de récolte en 2013 mais il y avait eu plus de récolte sur les parties enherbées en 2012.

Les rangs semés avec du trèfle blanc nain sont recouverts à 100% avec moins d'adventices que sur les deux autres modalités semées.

pourcentage d'arbre selon leur classe de note d'infestation de puceron vert



Echelle puceron vert:
 0: absence de puceron
 1: de 1 à 20 foyers
 2: plus de 20 foyers
 3: 1 branche + foyers
 4: entre 2 branches et moins de 1 a moitié de l'arbre
 5: plus de la moitié de l'arbre

Le désherbage thermique

Le choc thermique oscille entre 700 et 800°C (effet dessicant) ; on observe une très bonne efficacité sur les annuelles mais une colonisation proportionnelle par les vivaces.

La vitesse d'avancement est lente et le nombre de passages élevé (5 à 8 par an). Un deuxième outil est souvent nécessaire afin de gérer les cas particuliers (vivaces, touffes imposantes, désherbage estival,...)



Désherbeur thermique©Invenio

Désherbeur thermique : consommation de 35 kg de gaz/ha/an. Cet appareil a limité le développement des adventices sur le rang de plantation (le % d'occupation du sol fin août est quasi identique à celui du début de saison). C'est un outil efficace mais dont le coût et les conditions d'utilisation sont contraignants.

Désherbage mécanique

Il peut être réalisé à partir de tondeuses interceps et gère donc la hauteur de l'enherbement présent au pied des arbres ; mais le temps de passage est long car l'outil doit avoir le temps de se repositionner entre les deux troncs.

Il existe un système de destruction de l'enherbement présent à partir d'une série de fils montés sur un axe horizontal : l'« Herbanet ». Cette lutte mécanique permet de détruire les adventices présentes ainsi qu'une partie des drageons. La vitesse d'avancement est dépendante de l'épaisseur de la végétation et donc l'usure des fils est totalement proportionnelle.



Herbanet ©SC-CDA47

Faucheuse satellite : rendements/ ha plus faibles par rapport aux autres outils testés. L'outil permet de limiter le développement de la flore sur le rang de plantation ; on observe une plus grande concurrence entre la flore et les arbres.

Travail du sol

C'est la technique la plus répandue et la plus ancienne. De nombreux outils sont disponibles (lames, disques chauffant ou déchaussant, dents rotatives, ...) et sont parfois montés sur des « Porte-outils » qui permettent de choisir le matériel le plus adapté aux conditions (sol humide ou sec, enherbement dru ou clairsemé, enfouissement nécessaire ou non,...). Le travail du sol a deux avantages non négligeables : l'enfouissement des matières organiques, et la lutte directe contre les campagnols.



Travail du sol ©SC-CDA47

Lame : outil simple d'utilisation permettant de combiner certains travaux (broyage), aide à l'incorporation des matières organiques. Les résultats sont comparables au désherbage thermique (en rendements cumulés). Meilleure souplesse d'utilisation que le thermique.

Critères importants dans le choix de l'équipement

Le choix de l'équipement est essentiel à la fois pour le confort de l'utilisateur, mais aussi l'efficacité du travail et les spécificités de son verger. Quelques points essentiels :

- Possibilité de changer d'accessoires (porte-outil)
- Présence et sensibilité du système d'effacement
- Vitesse de travail
- Encombrement (largeur d'entre-rang)
- Interventions possibles sous différents couverts (drus ou clairsemés) et sur différents état du sol (sec, ressuyé ou humide).
- Incorporation ou non des apports organiques
- Fiabilité du matériel, expérience, proximité de la maintenance
- Rapport investissement / surface à suivre

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider Conception d'un porte-outil pour travailler deux demi-rang

Invenio a collaboré avec les établissements Souslikoff pour mettre au point un matériel d'entretien du rang adapté aux techniques de production et aux contraintes économiques des arboriculteurs.

L'outil Guidalex, ainsi créé, a été récompensé à trois reprises : Médaille d'Or aux trophées de l'Innovation de VINITECH-SIFEL 2014, Médaille d'Argent au SIVAL Innovation 2015, Etoile de l'innovation 2015 du Conseil Régional d'Aquitaine.

Les essais avaient permis de valider différentes combinaisons d'outils suivant la date d'intervention.

Description des combinaisons d'outils possibles

Les différentes combinaisons ont été montées sur un porte-outil de la société Souslikoff.

Pour la partie qui travaille sur le rang, le matériel est équipé d'un système d'effacement pneumatique (Decalex'air) et d'un système automatisé de gestion de profondeur (Soltronique)

Configuration 1 :

=> *lame Binalex + décavaillonneuse + cure cep + bineuse.*

La lame Binalex est fixe alors que la décavaillonneuse est mobile pour esquiver l'arbre et travailler le rang.



Outil guidalex- Configuration 1 ©Invenio



Outil Guidalex Configuration 2 ©Invenio

Configuration 2 :

=> *lame Binalex + décavaillonneuse + cure cep + deux disques émetteurs.*

La lame Binalex est fixe alors que la décavaillonneuse est mobile pour esquiver l'arbre et travailler le rang.

Configuration 3 :

=> *lame Binalex + décavaillonneuse sans versoir + cure cep + disque longitudinal + deux disques émetteurs.*

La lame Binalex est fixe alors que la décavaillonneuse est mobile pour esquiver l'arbre et travailler le rang.

Le versoir de la décavaillonneuse a été retiré pour retirer moins de terre sur le rang



Outil Guidalex Configuration 3 ©Invenio



Outil Guidalex Configuration 4 ©Invenio

Configuration 4 :

=> *Binalex + cure cep + deux disques émetteurs + trois disques émetteurs.*

La Binalex est mobile pour esquiver l'arbre et travailler le rang.

Configuration 5 :

=> lame Binalex + décavaillonneuse + cure cep + deux disques émietteurs + trois disques émietteurs.

La lame Binalex est fixe alors que la décavaillonneuse est mobile pour esquiver l'arbre et travailler le rang.



Outil Guidalex Configuration 5 ©Invenio



Outil Guidalex Configuration 6 ©Invenio

Configuration 6 :

=> lame Binalex + Binalex à lame inversée + cure cep + deux disques émietteurs + trois disques émietteurs.

La lame Binalex est fixe alors que la Binalex à lame inversée est mobile pour esquiver l'arbre et travailler le rang.

Configuration 7 :

=> lame Binalex + Buttalex + deux disques émietteurs + trois disques émietteurs.

On peut noter que la configuration arrière change peu, les disques émietteurs sont la solution à conserver (la bineuse occasionnait des bourrages), il faut ensuite adapter les outils avant en fonction de la saison.



Outil Guidalex Configuration 7 ©Invenio

Vitesses de passage

La vitesse d'avancement lors des passages avec les outils montés à l'avant du tracteur oscille entre 3 et 6 km/h. Cette différence s'explique par un meilleur confort de conduite : en n'ayant plus à tourner la tête derrière pour surveiller les outils, le chauffeur regarde toujours devant pour conduire et surveiller les outils.

Une fois les porte-outils opérationnels, le désherbage mécanique est effectué des deux cotés à la fois sans que le chauffeur n'ait à se soucier de la position des outils. Il garde son attention sur la conduite du tracteur en ligne droite et sur la qualité du travail.

Lors des derniers essais réalisés, les variables suivantes ont été mesurées :

- Vitesse moyenne d'avancement en buttage : 8km/h
- Vitesse moyenne d'avancement en entretien (lame) : 8km/h
- Vitesse de travail avec outils combinés (intercep+décavaillonneuse) : 4,5 à 5,5 km/h
- Largeur des rangs : 3,5 à 4,5 m
- Largeur de l'outil replié : 2,1 m

L'outil a également été testé dans différentes conditions climatiques (sec/pluie) et a montré une possibilité d'utilisation dans des conditions difficiles même si, dans ces dernières conditions le travail du sol n'est pas optimal.



Travail du sol réalisé avec l'outil Guidalex

Maîtrise de la charge

En agriculture biologique, l'alternance est un réel problème qui limite fortement la production. Le choix variétal est important (cf. pages 5 à 7). L'éclaircissage, s'il permet de gérer la qualité de la récolte de l'année est essentiel pour un bon retour à fruit. Si des solutions chimiques ou mécaniques sont testées pour bien maîtriser la charge en agriculture biologique, le plus souvent les interventions sont manuelles (taille, extinction, éclaircissage sur fruit).

La taille

La taille contribue à la maîtrise de la charge : c'est le premier éclaircissage qui permet d'éliminer l'excédent de boutons à fleur. Il est nécessaire d'adapter l'intensité de la taille au potentiel de production de l'arbre.

Sur certaines variétés, une extinction des bourgeons est recommandée : cette technique consiste à supprimer les boutons floraux à partir du stade D3. Elle permet un ajustement plus précis du nombre de boutons au potentiel de l'arbre, ainsi qu'une meilleure répartition de la production sur les branches fructifères.

L'éclaircissage mécanique

Il existe plusieurs types de machine :

- Electroflor, Eclairfel, Darwin qui agissent sur fleur : ils permettent de réduire le nombre de corymbe mécaniquement.
- Eclairvale qui agit sur petits fruits.

La Darwin est testée depuis plusieurs années à Invenio.

Zoom sur Darwin

La Darwin existe en 3 modèles :

- Darwin 200 (hauteur de travail 1,9 m ; hauteur de machine 2,3 m),
- Darwin 250 (hauteur de travail 2,4m ; hauteur de machine 2,8 m),
- Darwin 300 (hauteur de travail 2,9 m ; hauteur de machine 3,2 m).

Le principe est un axe vertical garni de fils synthétiques des fils sur broches de 600 mm de long et qui tournent de 150 à 450 tr/min, afin d'éliminer les boutons floraux. C'est un outil portatif qui permet d'avancer à 5-6 km/h et présente un grand confort d'intervention.

Il est préférable d'utiliser la Darwin dans des **vergers adaptés** (vergers densifiés, des branches fructifères de petites sections...) et sur **variétés difficiles** à éclaircir, il peut être intéressant de réaliser un passage avec Darwin au stade « Ballon » (E2).

Mode d'action de la Darwin : d'après les observations du Ctifl de Lanxade, l'éclaircissage mécanique avec Darwin a un effet direct et indirect. Un effet direct car la machine supprime des fleurs ou des corymbes en entier et un effet indirect car la machine supprime également de la surface foliaire plus ou moins importante à ce stade selon les variétés. Les feuilles de rosettes et les pousses de bourse supprimées induisent une bonne part dans l'éclaircissage mécanique. L'efficacité est plus importante à l'extérieur de l'arbre que sur l'intérieur et la partie apicale.

L'intensité de l'éclaircissage mécanique se règle en fonction du nombre de fils sur l'axe rotatif, de la vitesse de rotation de l'axe et de la vitesse d'avancement du tracteur.

Faire des tests de réglage de la machine sur 10 à 20 mètres de rang afin de caler son intensité d'éclaircissage.

Eclairvale est également en cours d'évaluation. Constituée de tiges en fibre de verre, elle permet d'intervenir après le basculement et donc d'adapter l'intensité de l'opération à la charge en fruits.



Darwin ©Invenio

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

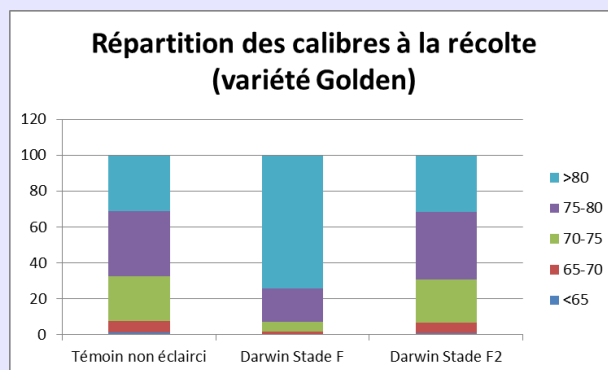
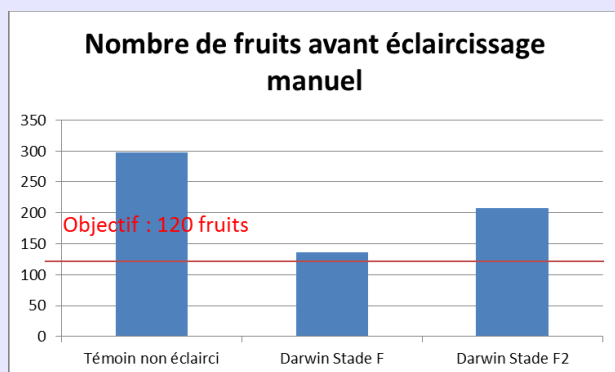
Effet stade

Modalité de l'essai

L'essai mis en place permet de tester la technique de l'éclaircissage mécanique avec la machine Darwin, technique pouvant ensuite rentrer dans des stratégies d'éclaircissage chez le producteur. Les modalités testées sont :

- Témoin non éclairci
- Eclaircissage Darwin au stade F (7 km/h, 220 t/min)
- Eclaircissage Darwin au stade F2 (7 km/h, 220 t/min)

Observations



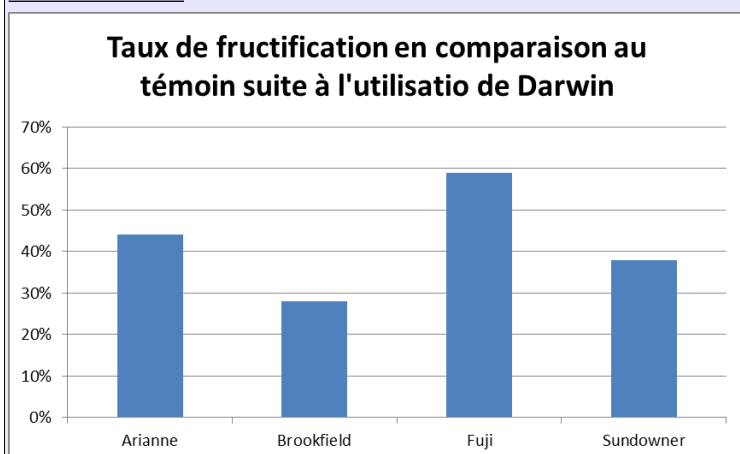
Cet essai montre que l'éclaircissage avec Darwin au stade F2 est trop tardif puisqu'il reste près de la moitié des pommes à éclaircir manuellement, pour une production en calibre qui est proche du témoin non éclairci. Le passage au stade F est quant à lui plus intéressant.

Effet variété

Modalités de l'essai

Pendant 4 années, une comparaison a été réalisée sur 4 variétés en entre deux modalités : un témoin sans intervention mécanique et l'utilisation de Darwin à 240 tours par minute avec une vitesse d'avancement de 5,5 km/h.

Observations



Les moyennes sur plusieurs années et plusieurs sites montrent une sensibilité variétale. Dans cet essai Darwin est plus efficace sur Ariane, Brookfield ou Sundowner (taux de fructification inférieur de 60 à 70 % au témoin) que Fuji.

Toutefois, dans chaque situation, Darwin montre une efficacité. Il s'agit donc d'un outil complémentaire qu'il faudra intégrer dans la stratégie globale d'éclaircissage.

L'éclaircissage chimique

Si des expérimentations sont menées dans différentes stations, **il n'y a actuellement aucune spécialité commerciale homologuée** pour cet usage en agriculture biologique. Ainsi, les observations portent sur Curatio en association avec des huiles végétales ou minérales :

- La bouillie sulfo-calcique CURATIO

Ce produit présente une AMM dérogatoire en France sur tavelure.

Dose testée : 10 à 20 L/Ha selon que le produit est appliqué seul ou en mélange.

Efficacité : c'est le nombre d'interventions qui fait l'efficacité. Mieux vaut 4 applications à 10 L/Ha que 2 applications à 20 L/Ha.

Mélange : L'ajout d'une huile (minérale ou végétale) augmente l'efficacité mais également le risque de rugosité. En 2013, au CEFEL et sur la variété Ariane, les résultats d'essais ont montré qu'il nre faut pas dépasser une dose de 5L/Ha d'huile pour limiter l'effet rugogène.

- Les huiles végétales de type huile de colza et huile essentielle d'orange douce

Dose : 5 L/Ha en mélange avec CURATIO / Eviter les huiles de colza estérifiées (Mix-In, Actirob) qui sont russetantes pour l'épiderme des fruits.

- Les huiles minérales

Dose : 5 L/Ha en mélange avec CURATIO / Attention, le mélange Huile minérale (10 L / Ha) + soufre (7,5 kg/Ha) présente une efficacité supérieure au mélange Huile minérale + CURATIO mais il est phytotoxique sur feuille.

L'éclaircissage manuel

Il se réalise après basculement du fruit, ce qui permet une bonne gestion de la récolte mais intervient trop tard pour réguler les phénomènes d'alternance.

En règle générale, un seul fruit est conservé par corymbe, bien que certaines variétés en tolèrent 2 à 3. Il faut éviter les paquets de fruits qui favorisent les problèmes carpocapses et tordeuses et limitent l'efficacité des produits. Cette méthode est coûteuse en temps et en main d'œuvre.

Les résultats du CEHM – 2008 Influence de la date d'éclaircissage manuel

L'objectif est de réaliser un éclaircissage manuel qui permette d'obtenir les meilleurs résultats en terme de rendement et de calibre.

Modalités Testées

T0 - Témoin - Non éclairci à la main

T1 - Eclaircissage manuel à F2+ 9 jours (15 avril)

T2 - Eclaircissage manuel à F2+22 jours (28 avril)

T3 - Eclaircissage manuel à F2+ 37 jours (13 mai)

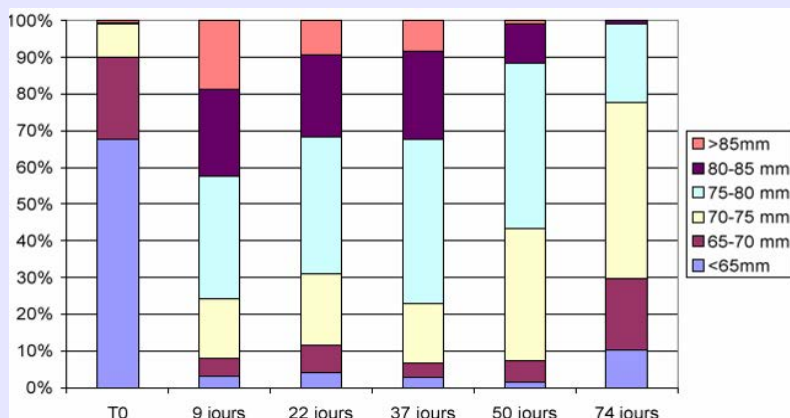
T4 - Eclaircissage manuel à F2+ 50 jours (26 mai)

T5 - Eclaircissage manuel à F2+ 74 jours (19 juin)

Chaque modalité testée vise un résultat de 200 fruits par arbre à la récolte ; ce qui a été obtenu en moyenne après comptage, pour toutes les modalités.

Conclusion

Les résultats de calibrage montrent un effet de la date d'intervention sur le calibre des fruits. En effet, plus l'intervention sera précoce plus le bénéfice sera important.

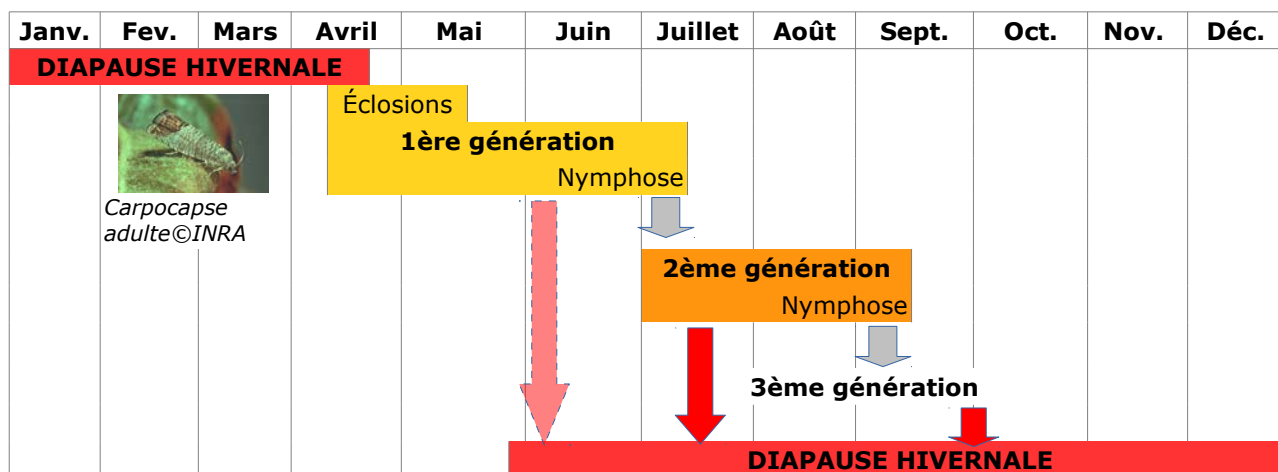


Gestion du carpocapse et autres tordeuses

Carpocapse – *Cydia pomonella*

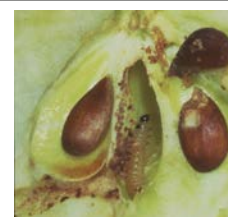
Biologie du ravageur

Dans le Sud-Ouest, le carpocapse possède deux à trois générations par saison. Pour la première génération, les papillons émergent fin avril, les pontes s'étalent sur mai et juin. Ce sont les larves issues de ces œufs qui vont causer les dégâts sur fruits. A partir de fin juin, les larves quittent les fruits et la majorité d'entre elles se nymphosent pour donner les papillons de la seconde génération. La seconde génération s'étale de juillet à août. Les larves issues de ces papillons causent des dégâts jusqu'à la récolte. Les larves issues de la seconde génération et une petite partie issue de la première génération, entrent en diapause et hivernent jusqu'au printemps suivant. On observe de plus en plus souvent l'ébauche d'une troisième génération dont les dégâts viennent se juxtaposer aux dégâts des larves de seconde génération :



Dégâts

La larve crée des perforations et galeries dans le fruit allant jusqu'aux pépins. On retrouve un amas d'excréments à la surface du fruit.



Larve dans le fruit ©INRA

Moyens de lutte

Confusion sexuelle

La technique de la confusion repose sur la libération de substances chimiques mimant les phéromones femelles, qui perturbent l'accouplement. Il existe plusieurs spécialités commerciales :

Spécialités commerciales	Doses homologuées	DAR	Nb de pose par saison et durée de diffusion en jour	Remarques
CHECKMATE CM XL	300 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	Mettre les diffuseurs avant le début du 1er vol.
CHECKMATE PUFFER	3 diffuseurs /ha	-	1 pose / Durée =180 j	
CIDRETRACK CM	500 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	
GINKO	500 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	
GINKO DUO	500 diffuseurs/ha	-	1 pose Durée =150 j Durée 90 à 100 jours TOP	Renforcer les bordures.
GINKO RING	100 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	Bloc minimum de 3-4 ha (5ha pour les PUFFER).
ISOMATE CLR	1000 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	
RAK 3 SUPER	500 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	

Traitements phytosanitaires

Il existe également des spécialités commerciales homologuées en agriculture biologique pour lutter contre le carpocapse. Elles seront utilisées en complément d'une autre stratégie de lutte telle que le Alt Carpo ou la confusion.

Spécialités commerciales	Matière active	Doses AMM	NB maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
CARPOVIRUSINE 2000	Virus de la granulose	1 l/ha	10	3 j	Agent pathogène spécifique qui agit après ingestion du produit par la larve. L'effet est retardé, on observe parfois de petites morsures.	Produit photosensible. Des résistances ont été observées
CARPOVIRUSINE EVO2	Virus de la granulose	0,1 l/hl	10	3 j		Produit photosensible. Afin de prévenir les résistances, alterner avec ses souches de virus avec celles de la carpovirusine 2000.
MADEX PRO CPGV -V15	Virus de la granulose	0,1 l/ha	10	1 j		
MADEX TWIN CPGV -V22	Virus de la granulose	0,1 l/ha	12	1 j		
DELFIN	Bacillus thuringensis	0,1 kg/hl		3 j		Les observations de terrain ne montrent pas d'efficacité de ces spécialités sur carpocapses. Intérêt sur les autres tordeuses.
DIPEL DF		0,1 kg/hl	8	3 j		
INSECTOBIOL 2X		0,1 kg/hl		3 j		
XEN TARI		1,5kg/ha	10	3 j		
SUCCESS 4	Spinozad	0,02 l/hl	3	7 j	Produit issu de fermentation d'une bactérie du sol. Il agit par ingestion.	Dangereux pour les abeilles Attention : toxique pour les auxiliaires
MUSDO 4		0,02 l/hl	3	7 j		

Filet Alp Carpo

Dans le Sud-Ouest, le modèle monoparcelle est privilégié par rapport au modèle monorang.

Résultats d'essai en conventionnel - Invenio - Technique du Alt'Carpo - 2007 à 2010

La forte proportion de verger en protection paragrêle a permis d'envisager la mise en place d'une protection monoparcelle. Deux parcelles ont donc été fermées sur le centre d'expérimentation de Frégimont : la première avec couverture des tournières et la deuxième avec une fermeture bout de rang. L'objectif de l'essai est de réaliser une protection mécanique contre le carpocapse sans accompagnement chimique et sans confusion.

Descriptif de l'essai

Pink Lady en monoparcelle avec couverture des tournières : la parcelle est couverte avec un système croisé à élastiques (bonne étanchéité horizontale). L'entrée de la parcelle se fait par une porte de type rideau, des écarteurs ont été positionnés sur les bordures extérieures pour décaler le filet de la végétation.

Les tournières de huit mètres sont couvertes dans le sens de la longueur en système croisé à élastiques (largeur de filet 4 mètres). Le pourtour de la parcelle est assuré à partir d'un filet brise vent blanc de 50 %.

Chantecler en mono parcelle bout de rang : la parcelle est couverte avec un système croisé à élastiques (bonne étanchéité horizontale) ; l'accès aux rangs de la parcelle a lieu par un système lasso qui permet de remonter le filet de bordure.

Le filet est lesté par un câble transversal fixé par des plaquettes dans la partie inférieure du filet. Le pourtour de la parcelle est assuré à partir d'un filet de maille 4 mm x 5 mm contre un classique 3 mm x 7 mm en paragrêle.

Les blocs fermés le sont pour la troisième année en ce qui concerne la variété Pink lady et pour la seconde année en ce qui concerne Chantecler.

Conclusion

Les deux premières saisons, les différents comptages n'avaient pas permis de déceler la présence de *Cydia pomonella* dans les deux parcelles en fermeture totale.

En 2009, il semble que la situation évolue, puisque **les taux de perforation** sont passés de zéro à respectivement 2,1% et 1,73% pour Pink lady et Chantecler. Dans le même temps, le témoin en confusion reste sous la barre de 0,5 %.

Les **retours terrains**, montrent que cette technique nécessite d'être accompagnée par des traitements phytosanitaires sur la première génération. Des cas d'échecs ont été observés si avant l'installation des filets un fort inoculum de carpocapses est présent dans la parcelle.

Tordeuse orientale du pêcher (TOP) – *Cydia molesta*

Biologie du ravageur

Ravageur de plus en plus présent dans le Sud-Ouest. Il compte 4 générations par an. Les papillons de la première génération émergent fin mars – début avril. Les dernières générations se chevauchent durant l'été. L'hivernation se fait sous forme de chenilles diapausantes.

Dégâts

Les dégâts surviennent généralement dans le mois qui précède la récolte.

Les dégâts ressemblent à ceux causés par le carpocapse. La larve perce le fruit mais évite généralement la zone des pépins.

Les chenilles peuvent aussi causer des dégâts sur les extrémités des pousses qui se dessèchent.

Moyens de lutte

Confusion sexuelle

Spécialités commerciales	Doses homologuées	DAR	Nb de pose par saison et durée de diffusion en jour	Remarques
CIDRETRAK OFM	425 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée = 165 jours	Mettre les diffuseurs avant le début du 1er vol. Renforcer les bordures. Bloc parcelle de 3 à 4 ha minimum.
GINKO DUO	500 diffuseurs/ ha	-	1 pose Durée = 150 j Carpocapse Durée 90 à 100 jours TOP	
ISOMATE OFM TT	250 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée = 165 j	
RAK 5	500 diffuseurs/ ha		1 pose / Durée = 165 j	

Traitements phytosanitaires

Spécialités commerciales	Matière active	Doses AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
CARPOVIRUSINE 2000	Virus de la granulose	1 l/ha	10	3 j	Agent pathogène spécifique qui agit après ingestion du produit par la larve.	Produit photosensible.
MADEX TWIN CPGV -V22	Virus de la granulose	0,1 l/ha	12	1 j		
DELFIN	Bacillus thuringiensis	0,1 kg/hl		3 j	L'effet est retardé, on observe parfois de petites morsures.	
DIPEL DF		0,1 kg/hl	8	3 j		
XEN TARI		1,5kg/ha	10	3 j		
SUCCESS 4	Spinozad	0,02 l/hl	3	7 j	Produit issu de fermentation d'une bactérie du sol. Il agit par ingestion.	Dangereux pour les abeilles Attention : toxique pour les auxiliaires
MUSDO 4		0,02 l/hl	3	7 j		

Estimation du risque Carpocapse / TOP

Les contrôles visuels sur fruits

Réaliser un comptage sur 1000 fruits sur une parcelle de 1 à 2 hectares à l'issue de la première génération permet de vérifier l'efficacité et le cas échéant de rectifier la protection sur la seconde génération.

Réaliser un comptage sur 1000 fruits sur une parcelle de 1 à 2 hectares à la récolte permet d'adapter la protection pour l'année suivante.

Seule une observation à la loupe binoculaire permet de distinguer le carpocapse des autres tordeuses. En effet, seule la larve de carpocapse ne possède pas de peigne anal.

La pose de bandes pièges

Elle permet de compléter le comptage visuel de fruits à la récolte et d'adapter la stratégie de protection pour l'année suivante.

Une bande-piège se compose d'une double couche de carton ondulé, placée de façon à entourer le bas du tronc.

Prévoir 30 bandes cartonnées pour un bloc de parcelles de 4 hectares. Les bandes cartonnées sont mises en place fin juin et seront retirées pour observation à la fin de la saison.



Bande piège
©Invenio

Estimation du risque en fonction du nombre de larves par bande

- Moins de une larve par bande : population faible
- De 1 à 5 larves par bande : population moyenne
- Plus de 5 larves par bande : population importante.

Stratégies de lutte transversales

Prophylaxie

Broyer les fruits restés au sol de la parcelle, à l'automne, afin de limiter au maximum la pression pour l'année suivante. Faire un travail du sol sous le rang à l'automne si les conditions climatiques le permettent ainsi que les variétés.

L'aménagement du verger

Il est très important : il s'agira de favoriser la présence d'oiseaux par l'implantation de haies, de nichoirs adaptés à des oiseaux spécifiques et des gîtes artificiels pour les chauve-souris. Les mésanges bleues et charbonnières sont à privilégier, ce sont d'excellents prédateurs des lépidoptères tout comme les chauve-souris. Ces dernières se nourrissent quasi exclusivement des insectes nocturnes. Elles chassent là où la nourriture est abondante donc préférentiellement à l'interface de milieux fermés/ouverts (ex : lisière des bois, haies...).

Cf. www.schwegler-natur.de

Les nématodes

Ce sont des macro-organismes cités en Annexe 2 du règlement d'application 889/2008 qui ne nécessitent pas d'Autorisation de Mise sur le Marché en France.

L'utilisation de nématodes peut permettre d'éliminer une partie des larves hivernantes de carpocapses, tordeuses... en complément d'autres méthodes. Dans cette stratégie, la cible du cycle est à l'automne à la descente des larves pour baisser l'inoculum. Les conditions d'utilisation doivent être optimales : 12 °C mini et forte humidité (maintenir un filet d'eau lors de l'application et pendant les 8 heures afin que les nématodes se déplacent jusqu'à leur cible).

Le produit se présente sous forme de plaques qu'il faut stocker en frigo entre 2 à 6 °C ; 2 mois maximum. Le produit est soluble, en revanche si les filtres de l'atomiseur sont inférieurs à 50 micromètres, il faut les enlever afin de ne pas les obstruer lors de l'application.

Il existe deux espèces de nématodes :

- *S. feltiae* (Adverb et Traunem) : utilisables à partir de 10°C
- *S. carpocapiae* (Nemasys C ou Carponem) : besoin de minimum 14°C pour être efficaces (pas toujours évident à obtenir à l'automne).

Les nématodes agissent par parasitage de la larve.



Larve infestée Larve saine
©Invenio

Piégeage massif

Il sera orienté sur la zone de foyers. Pour cela, des bandes pièges cartonnées seront disposées autour de tous les troncs de la zone, à la fin juin. Les larves de carpocapses et de tordeuses orientales vont s'y réfugier. Ces bandes seront retirées à l'automne et brûlées.

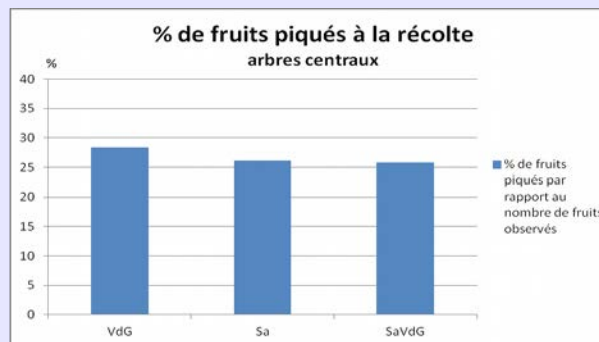
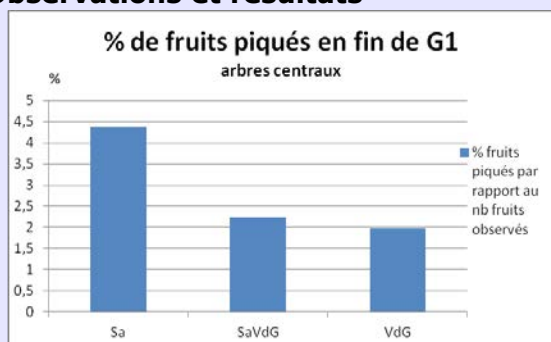
ZOOM des essais Infradose de sucre menés en 2012 au GRAB

Les essais ont été conduits sur la variété Reine des Reinettes avec une forte pression carpocapse sur la parcelle.

Modalités testées en 2012

Modalités	Applications	Fréquence
Sa	Saccharose 100 ppm (1g/10l)	Tous les 21 jours
Sa VdG	Saccharose 100 ppm / Saccharose 100 ppm + virus de la granulose 1l/ha	Saccharose tous les 21 jours avec un traitement Saccharose 100 ppm + virus de la granulose (VdG) 1l/ha à 10 jours
VdG	Virus de la Granulose 1l/ha (10ml/10l)	Tous les 10 jours

Observations et résultats



En fin de G1, aucune modalité ne se distingue de manière significative. Pour autant, le pourcentage de fruits piqués dans la modalité Saccharose est le double de celui de la modalité virus de la granulose. Le sucre n'apporte aucune amélioration au traitement carpovirusine. Le pourcentage de fruits piqués à la récolte pour la modalité sucre est de 26 % alors qu'il est de 28 % avec la modalité carpovirusine. Le sucre n'apporte rien à la carpovirusine en termes de % de fruits piqués. Cependant aucune des modalités ne sont différenciées statistiquement. Sur cette parcelle, la pression carpocapse est importante, il y a peut-être une résistance à la carpovirusine 2000 aussi, les essais devront être reconduits avec la carpovirusine EVO2.

Tordeuse de la pelure, Capua – *Adoxophyes orana*

Biologie du ravageur

L'hivernation des chenilles se fait principalement aux premiers stades larvaires. A la sortie de l'hiver, la chenille pénètre les bourgeons et ronge les organes foliaires et floraux. Le premier vol a lieu sur mai et juin. Le second vol s'étale de mi-juillet à septembre.

Dégâts : Deux types de dégâts correspondent à deux périodes d'attaque :

- Feuilles collées et reliées entre elles par des fils de soie, jeunes fruits mordillés sur mai,
- Morsures sur fruits par plages plus ou moins larges de juillet à septembre (2^{ème} vol).

Moyens de lutte

Confusion sexuelle

Spécialités commerciales	Doses homologuées	DAR	Nb de pose par saison et durée de diffusion en jour	Remarques
ISOMATE CLR	1000 diffuseurs/ha	-	1 pose / Durée =150 j	Mettre les diffuseurs avant le début du 1er vol. Renforcer les bordures. Bloc minimum de 3-4 ha

Traitements phytosanitaires

Spécialités commerciales	Matière active	Doses AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
CAPEX AO-GV	Virus de la granulose	0,1 l/ha	4	3 j	Agent pathogène spécifique qui agit après ingestion du produit par la larve. L'effet est retardé, on observe parfois de petites morsures.	Produit photosensible.
DELFIN	Bacillus thuringensis	0,075 kg/hl		3 j		
DIPEL DF		0,1 kg/hl	8	3 j		
XEN TARI		1,5 kg/ha	10	3 j		
SUCCESS 4	Spinozad	0,02 l/hl	3	7 j	Produit issu de fermentation d'une bactérie du sol. Il agit par ingestion.	Dangereux pour les abeilles Attention : toxique pour les auxiliaires
MUSDO 4		0,02 l/hl	3	7 j		

Estimation du risque Capua

Le piégeage de 40 individus 3 fois consécutives entraîne le déclenchement des traitements en encadrement de la floraison avec des Bt.

Zeuzère - *Zeuzera pyrina*

Biologie du ravageur

Les adultes apparaissent de juin à août, leur durée de vie est brève (8 à 10 jours). La femelle s'accouple rapidement après sa sortie. Elle pond jusqu'à 1000 œufs déposés en groupe sur les arbres. Les jeunes larves apparaissent en 7 à 23 jours. Les jeunes chenilles restent regrouper en cocon et le quittent plutôt à l'aube ou le soir pour s'attaquer aux organes jeunes de l'arbre. Après plusieurs migrations, les larves attaquent les branches charpentières puis le tronc où elles passent l'hiver. Au printemps suivant, elles poursuivent leur forage dans le bois et se nymphosent d'avril à juillet. Dans nos régions, la zeuzère effectue son cycle sur deux ans.

Dégâts

Une seule chenille peut tuer un jeune arbre. Sur des arbres de 3 ans, la zeuzère peut entraîner des dégâts irrémédiables sur les charpentières et compromettre des conduites en axe. Les vieux arbres sont très sensibles surtout par temps sec, les arbres vigoureux le sont moins. Les attaques de zeuzère affaiblissent les arbres qui deviennent plus sensibles à d'autres bioagresseur.

Moyens de lutte

Spécialités commerciales	Matière active	Doses homologuées	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
DELFIN	Bacillus thuringensis	0,1 kg/ Hl		3 j	Agent pathogène spécifique qui agit après ingestion du produit par la larve. L'effet est retardé, on observe parfois de petites morsures.	Placer des pièges dans le verger. Intervenir 15 jours après le début des piégeages
DIPEL DF	Bacillus thuringensis	0,1 kg/hl	8	3 j		

Estimation du risque Zeuzère

Repérer sur les charpentières et les troncs les petits trous marqués par des tas de sciures et d'excréments (en forme de petits cylindres) avec de petits écoulements de sève.

Prophylaxie

Éliminer les arbres morts ou trop attaqués.

À la taille, éliminer les bois attaqués et tuer les larves.

Gestion des pucerons

Pucerons cendrés – *Dysaphis plantaginea*

Biologie du ravageur

Il hiberne à l'état d'œuf sur le pommier. L'œuf éclot lors du gonflement des bourgeons, donnant une fondatrice, qui engendre des individus aptères à partir du mois d'avril.

D'importantes colonies se développent à la face inférieure des feuilles ou sur les rameaux. Les individus aptères engendrent d'autres femelles aptères, des femelles ailées, et des mâles ailés. Les ailés, dont la proportion augmente progressivement, migrent sur le Plantain jusqu'à fin juillet. Les adultes ailés retournent sur le Pommier de fin septembre à novembre et sont à l'origine des oeufs d'hiver qui correspondent à la forme hivernante.

Dégâts

C'est le plus dangereux et le plus dommageable des pucerons du pommier. Il provoque, par ses piqûres, de graves déformations des organes végétaux. Les feuilles se recroquevillent et s'enroulent, les rameaux sont déformés, la croissance de la pousse est perturbée, les fruits touchés restent petits et déformés.

Evaluation du risque

A partir du stade E, observer la présence de fondatrices.

A partir de la floraison, repérer les colonies. Le seuil d'intervention correspond à la seule présence du ravageur. En pratique, une lutte préventive est obligatoire.



Pucerons cendrés ©Invenio

Moyens de lutte

Choix de la variété

Le choix de la variété influe sur la stratégie de lutte contre ce ravageur. En effet, les variétés présentant un intérêt technique pour la culture biologique dans le Sud-Ouest ont des niveaux de sensibilité différents vis-à-vis de ce puceron. Se référer aux pages 5 à 7 de ce document.

Les prédateurs naturels

Les prédateurs sont nombreux et les plus efficaces sont : les syrphes, les coccinelles, les cécidomyies, les chrysopes... Disposer des abris à chrysoptes pour favoriser leur survie dans le verger pendant l'hiver. L'implantation de jachères florales et de haies composites favorise le développement de ces prédateurs. www.novaflore.com

Traitements phytosanitaire

Le **choix des produits** devra tenir compte de la **période d'activité des auxiliaires**.

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
ACAKILL EUPHYTANE Gold, OLIBLAN, OVIPHYT, OVIPRON extra,	Huiles blanches	2 l/hl			Le film d'huile enrobe et étouffe les pucerons ainsi que les œufs. Effet choc, produit à faible rémanence (2 j)	3 interventions du stade B à E2 ; Renouveler les interventions dès que les T°C dépassent 15°C et privilégier lors de temps sec. Ne pas mélanger avec des produits à base de soufre.
SOKALCIARBO WP SURROUND	Kaolinite calcinée	5 kg/hl	4	60	Barrière mécanique perturbant le retour des adultes ailés sur le pommier ainsi que le dépôt des œufs.	2 à 4 applications à l'automne. Réaliser une intervention à 50 kg/ha puis à 30 kg/ha suivant le volume de bouillie. Renouveler en fonction des lessivages.
NEEM AZAL	Azadiractine	200 cc	1		Actions sur les mues, l'alimentation, la reproduction des insectes	Suivre les dérogations

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

La stratégie de lutte la plus utilisée en Europe est celle à base d'azadiractine (extrait d'huile de neem). Cette substance est inscrite en annexe 2 du règlement bio RCE 889-2008 mais aucune spécialité commerciale n'a d'AMM en France. Invenio travaille donc sur des stratégies alternatives afin de réussir à mieux maîtriser le puceron cendré.

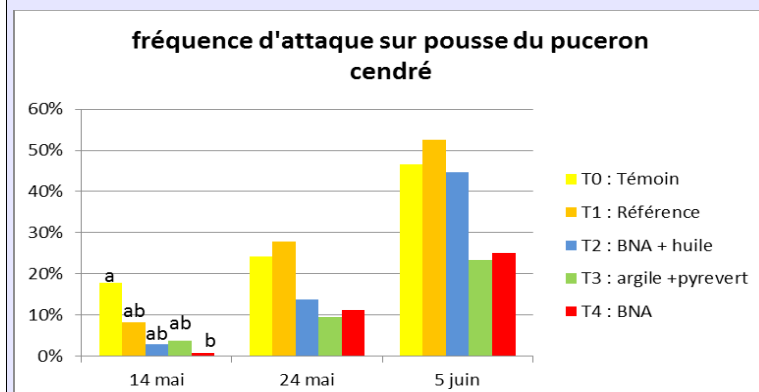
Modalités testées en 2013

L'essai a été mené sur la variété Pitchounette surgreffée en en 2007 sur une plantation de 2001 (porte-greffe EMLA) et conduite en agriculture biologique.

Modalités	Produits appliqués	29/03/2013	03/04/2013	15/04/2013	29/04/2013	06/05/2013
	stades	C3	C3 D	E2	H	J
T0	Eau claire					
T1	Euphytane Gold	12L	12L	12L	12L	12L
	Sokalciarbo	15kg	15kg	15kg	15kg	15kg
T2	Euphytane Gold +BNA	12l	12l	12l	12l	12l
	Euphytane Gold	80l			80l	80l
T3	Euphytane Gold	12l	12l	12l	12l	12l
	Sokalciarbo	15kg			15kg	15kg
	Pyrevert		1,5l	1,5l		
T4	Euphytane Gold	12l	12l	12l	12l	12l
	BNA	15l	15l	15l	15l	15l

BNA : Badigeon Naturel à l'Ancienne (chaux liquide)

Observations et résultats



Les observations sont réalisées le 14 mai, le 24 mai et le 5 juin.

Sur ce premier graphique, la fréquence d'attaque sur pousse est le pourcentage de pousses attaquées par modalité. Celle-ci est significativement différente entre le témoin et la modalité BNA lors de la première observation.

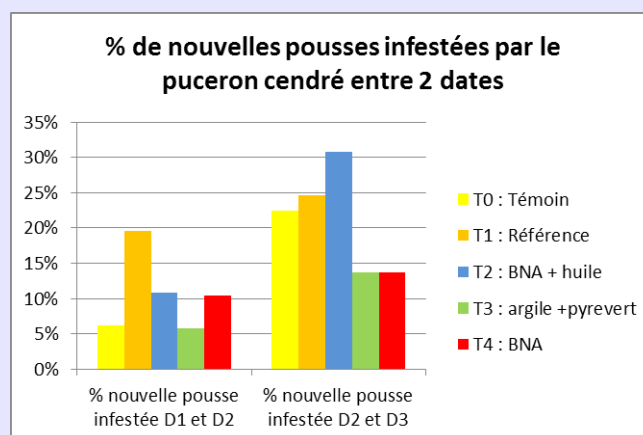
Sur ce second graphique, la mesure des nouvelles pousses ne permet pas de montrer une différence significative entre les stratégies.

La pression pucerons cendrés est très forte sur cet essai avec 17 % d'attaques sur le témoin le 14 mai et 46 % le 5 juin.

La modalité T4 qui répète 4 fois une application à faible dose de BNA (Badigeon Naturel à l'Ancienne) a permis de limiter de façon significative l'infestation par le puceron cendré lors de l'observation effectuée 7 jours après la dernière application (D1 : le 14 mai).

Aux deux autres dates d'observation, les résultats obtenus ne permettent pas de mettre en évidence une différence significative ; ceci pouvant s'expliquer par une trop grande variabilité des données.

Cependant au vu des moyennes et des pourcentages de nouvelles pousses infestées entre les dates d'observation, on peut noter une tendance des modalités BNA et argile+pyrevert à mieux contrôler les pucerons cendrés pendant le mois suivant la dernière application.



Pucerons lanigères – *Eriosoma lanigerum*

Biologie du ravageur

Les larves et les femelles aptères hivernent, réfugiées sous des écorces, dans des anfractuosités du tronc, des chancres, ou sur les racines au voisinage du collet.

La reprise d'activité intervient au début du printemps, en mars-avril, et les femelles commencent à se reproduire, chacune d'elles engendrant plus de 100 larves.

Les pullulations intenses forment d'importantes colonies blanchâtres. Les adultes et les larves se nourrissent par ponction de sève sur les parties ligneuses ou les pousses tendres, jamais sur les feuilles.

Le puceron lanigère est originaire d'Amérique. Pour réaliser son cycle complet avec sa phase sexuée, il doit migrer sur son hôte secondaire l'orme américain qui n'est pas présent en Europe. C'est pourquoi, il n'effectue en France qu'une reproduction par parthénogenèse ce qui le rend relativement sédentaire au verger.



Lanigère au collet
©Invenio

Dégâts

Les piqûres provoquent des boursouflures et des chancres pouvant atteindre la grosseur d'une noix, qui entravent la circulation de la sève. D'autre part, ce puceron rejette un miellat sur lequel se développe la fumagine.

Moyens de lutte

Les prédateurs naturels consistent en la seule solution en agriculture biologique.

Barrière physique

Il s'agit de placer une bande de glu de 30 cm de haut sur le bas des troncs en fine pellicule.

Lutte biologique

L'hyménoptère ***Aphelinus mali*** parasite le puceron lanigère. L'œuf est pondu à l'intérieur de l'insecte et la larve y effectue son développement.

Face à l'absence de lutte efficace contre ce ravageur, la présence d'*Aphelinus mali* est une aide précieuse dans la régulation des colonies de pucerons lanigères.

On pourrait favoriser l'introduction de ce prédateur par l'apport de gourmands avec colonies de pucerons lanigères déjà parasités.

Pour aller plus loin : Lire le BIO 47 n°35, été 2013



Aphelinus mali ©INRA



Pucerons lanigères parasités ©INRA

Prophylaxie

La **taille en vert** permet également d'abaisser le niveau de population, par l'élimination des foyers.

Le décapage du collet à l'automne et en hiver pourrait être effectué avec du BNA sur toute la hauteur de tronc. Une application à la lance optimise le traitement. Un décapage à la brosse métallique améliore le nettoyage.

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

L'objectif de l'essai est de chercher à baisser les populations présentes au printemps afin de permettre une meilleure régulation par *Aphelinus mali*.

Modalités testées en 2013

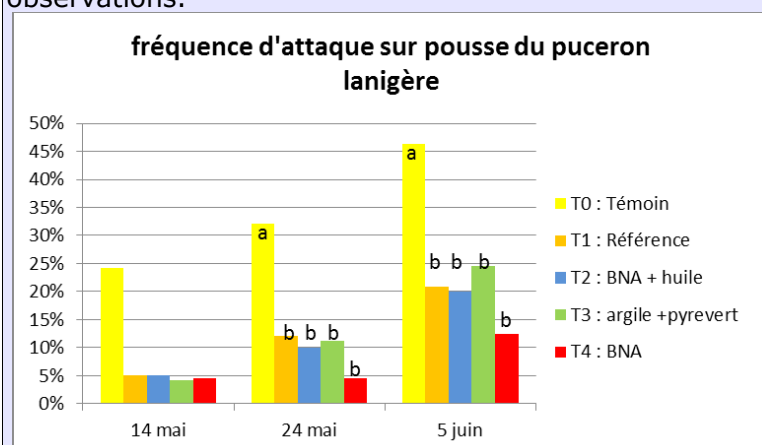
L'essai a été mené sur la variété Pitchounette surgreffée en en 2007 sur une plantation de 2001 (porte-greffe EMLA) et conduite en agriculture biologique.

Modalités	Produits appliqués	29/03/13	03/04/13	15/04/13	29/04/13	06/05/13
	stades	C3	C3 D	E2	H	J
T0	Eau claire					
T1	Euphytane Gold	12L	12L	12L	12L	12L
	Sokalciarbo	15kg	15kg	15kg	15kg	15kg
T2	Euphytane Gold +BNA	12l	12l	12l	12l	12l
	Euphytane Gold	80l			80l	80l
T3	Euphytane Gold	12l	12l	12l	12l	12l
	Sokalciarbo	15kg			15kg	15kg
	Pyrevert		1,5l	1,5l		
T4	Euphytane Gold	12l	12l	12l	12l	12l
	BNA	15l	15l	15l	15l	15l

BNA : Badigeon Naturel à l'Ancienne (chaux liquide)

Observations et résultats

Le pourcentage de pousses attaquées, appelé fréquence d'attaque sur pousse est significativement différente entre le témoin et les différentes modalités sur les 2 dernières observations.



De plus, si les stratégies sont relativement équivalentes en termes d'efficacité lors de la première observation (7 jours après la dernière application), seule la modalité BNA garde un niveau d'efficacité supérieur à 70 % lors de la dernière observation.

La pression de puceron lanigère de cet essai est forte, avec une fréquence moyenne d'attaques sur pousses de 24 % le 14 mai et de 46 % le 05 juin.

Compte-tenu de la grande variabilité des données, il est difficile de mettre en évidence de manière significative des différences entre les modalités. Cependant, la modalité T4 (BNA) semble être celle qui permet de contrôler le mieux le puceron lanigère, avec une fréquence d'attaques moyenne de 12 %, 1 mois après la dernière application alors que le témoin non traité est à 46 %.

Ravageurs secondaires : *anthonome*, *hoplocampe*, *tigre du poirier*

Anthonome du pommier - *Anthonomus pomorum*

Biologie du ravageur

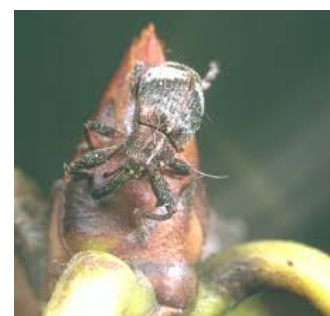
L'anthonome sort de diapause entre mi-février et mi-avril, dès que la température diurne moyenne atteint les 9°C sur plusieurs jours. Il se nourrit par piqûre des bourgeons au stade D. Il acquiert sa maturité sexuelle 10 à 15 jours après sa reprise d'activité. L'accouplement a lieu et la femelle dépose un œuf dans chaque bouton du bourgeon floral aux stades B2 à C2. Au bout de 4 à 12 jours, la larve apparaît. Elle va se développer pendant 3 semaines en se nourrissant des organes de reproduction et des pétales des fleurs.

Elle se nymphose pendant une dizaine de jours. L'adulte sort ainsi entre mi-mai et mi-juin. Il va se nourrir pendant une quinzaine de jours de feuilles avant de se mettre en diapause jusqu'au printemps suivant sous l'écorce de l'arbre.

Dégâts

La larve se nourrissant des organes reproducteurs, la fleur attaquée se dessèche et donne un aspect caractéristique en « clou de girofle ».

En cas de floraison faible à moyenne ou très étalée, il peut réduire de manière importante le potentiel de production.



Anthonome sur fleur en clou de girofle ©INRA

Evaluation du risque

Au stade B-C2 : la technique du frappage consiste à frapper une branche avec une batte en caoutchouc et de récupérer dans une bassine les anthonomes qui tombent de l'arbre. 100 frappages sont réalisés (2 sur 50 arbres). Le seuil d'intervention est atteint à 10 adultes pour 100 frappages.

Après floraison, par contrôle visuel, il s'agira de comptabiliser le nombre de bourgeons atteints. Le seuil de nuisibilité est atteint lorsque 10 bourgeons sur 100 comptés sont attaqués.

Moyens de lutte

Lutte biologique

Il existe des prédateurs naturels de l'anthonome tels que des champignons (*beauvaria*), des punaises antocorides, les mésanges...

Le frappage est en cours d'étude

Il s'agit de mettre en œuvre la technique de frappage à l'échelle du verger, de récupérer les anthonomes sur des bâches blanches (couleur qui les attirerait) puis de les détruire.

Lutte directe

Il n'existe aucune spécialité commerciale homologuée pour cet usage en agriculture biologique. Plusieurs essais ont montré une efficacité du Success4 et du Pyrevert. Depuis 2016, des dérogations sont accordées pour un usage du Success 4 ; il s'agira de suivre l'évolution des dérogations.

Prophylaxie

Sortir les bois de taille et bois morts de la parcelle et les détruire.

Nettoyer les arbres pendant l'hiver :

par brossage tel que réalisé contre le puceron lanigère

par l'application de BNA qui crée une barrière physique défavorable aux ravageurs, mousses et plantes acidophiles

Influence des spécialités commerciales et de la température dans la lutte directe contre l'anthonome du pommier en atmosphère contrôlée – TransBioFruit

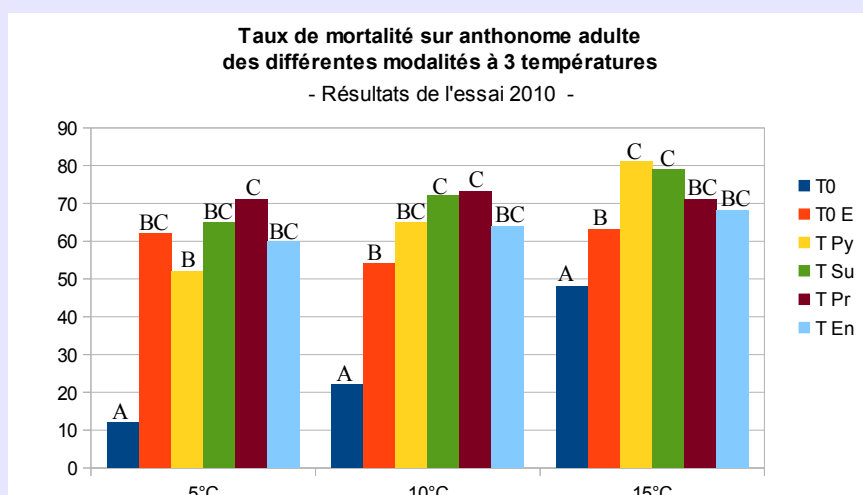
En agriculture biologique, les ravageurs du pommiers dits secondaires sont de plus en plus préoccupant dans nos vergers. Dans le cadre du programme TransBioFruit, la Fredon Nord Pas de Calais et le Centre de Recherche d'Agronomie de Gembloux (Belgique) ont mis en place un programme d'expérimentation afin de rechercher et/ou préciser de nouvelles méthodes de lutte.

Modalités testées en 2010

En conditions contrôlées, 4 substances ont été testées à 3 températures différentes :

Modalités	Applications	Température 5°C	Température 10°C	Température 15°C
T 0	Témoin non traité	-	-	-
T 00	Témoin eau Claire	-	-	-
T Py	Pyrevert	1,5 l/ha	1,5 l/ha	1,5 l/ha
T Su	Sucess 4	0,02l/hl	0,02l/hl	0,02l/hl
T Pr	Prev B2	4l/ha	4l/ha	4l/ha
T En	Entonem (Steinernema feltiae)	50 millions de larves/ha	50 millions de larves/ha	50 millions de larves/ha

Observations et résultats



Ces premières observations tendent à nous montrer que toutes les spécialités pourraient être efficaces mais dans des conditions de températures différentes. Ainsi, le Pyrevert ne se distingue qu'à 15°C, en-dessous, son efficacité n'est pas optimale. Le Success 4 lui semble plus efficace au-dessus de 10°C quand au Prev B2, il semble moins performant au-dessus de 10°C.

Cette observation est très importante et tend à confirmer qu'avec les stratégies bio les conditions d'application sont un facteur très important de la réussite de la lutte.

Ces essais devront être poursuivis avec une transposition au verger, afin de confirmer ces éléments.

De plus, il est à noter que les programmes de recherche du FIBL montrent une bonne efficacité du Success 4.

L'hoplocampe du pommier - *Hoplocampa testudinea*

Biologie du ravageur

L'hoplocampe adulte apparaît sur avril-mai. La reproduction se fait essentiellement par parthénogénèse et les œufs non fécondés donnent des femelles (environ 30 œufs par adulte). La femelle pond sur les fleurs au stade F2-F4 et place l'œuf à la base des étamines. La jeune larve apparaît 8 à 18 jours plus tard dans la pomme. Sa principale caractéristique est son odeur de punaise. Elle se développe pendant 3 à 4 semaines puis quitte le fruit et tombe sur le sol. Elle s'enfuit à 5 – 10 cm de profondeur et entre en diapause de 9 à 21 mois (cycle sur 1 à 2 ans). La nymphe se forme en mars pendant 17 à 20 jours avant que l'adulte ne sorte.



Hoplocampe du pommier adulte
©INRA

Dégâts

Attaque primaire : la jeune larve dans sa première phase de développement creuse une galerie sous-épidermique caractéristique avant de rejoindre le centre de la pomme. Ces galeries superficielles provoquent des cicatrices liégeuses qui déforment le fruit. Si les galeries sont trop nombreuses, elles entraînent la chute des fruits.

Attaque secondaire : elle sort de ce premier fruit et pénètre dans d'autres pommes (2 à 5 par larve) en se dirigeant directement dans le centre de la pomme. Elle en ressort en laissant un large trou béant. Ces jeunes fruits chutent prématurément.

Ces dégâts peuvent être confondus avec ceux du carpocapse. Cependant, ils surviennent plus tôt, dès la nouaison.



Galerie sous épidermique typiques d'une attaque d'hoplocampe ©INRA

Evaluation du risque

La Fredon nord Pas de Calais a mis en place un piégeage par plaque blanche engluée. 1 piège par hectare a été disposé avec un seuil de risque évalué à 30 adultes piégés. Un comptage post-nouaison des fruits attaqués permet également d'évaluer le risque.

Moyen de lutte

Lutte biologique

Il existe des prédateurs naturels de l'hoplocampe tels que des champignons, nématodes, parasitoïdes...

Piégeage massif

Il s'agit de positionner des plaques blanches engluées en nombre conséquent dans le verger afin de piéger un maximum d'adultes attirés par cette couleur. Le nombre de plaque optimale n'est pas déterminé. Dans l'essai mené par la Chambre régional de Normandie et l'IFPC, deux densités de pièges ont été testées : 60 pièges ou 150 pièges à l'hectare.

Lutte directe

Il n'existe aucune spécialité commerciale homologuée pour cet usage en agriculture biologique. Plusieurs essais ont montré une efficacité du Success4. En 2016, une dérogation a été accordée pour l'usage du Success 4. Il s'agira de suivre l'évolution des dérogations.

Prophylaxie

Un travail du sol à 10 cm de profondeur peut permettre de réduire les populations en diapause.

Effacité des substances actives dans la lutte directe contre l'hoplocampe du pommier en atmosphère contrôlée – TransBioFruit

Dans le cadre du programme TransBioFruit, la Fredon Nord Pas de Calais et le Centre de Recherche d'Agronomie de Gembloux (Belgique) ont mis en place un programme d'expérimentation en atmosphère contrôlée afin de rechercher et/ou préciser de nouvelles méthodes de lutte.

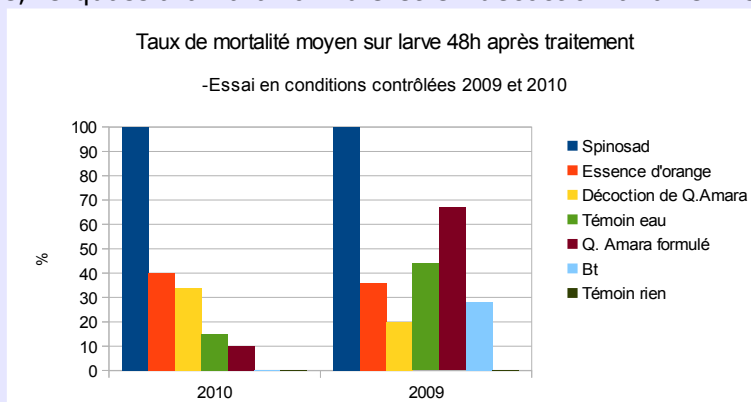
Modalités testées en 2009 et 2010

En conditions contrôlées, ont été testées :

En 2009 : le Spinosad, l'essence d'orange, le Quassia Amara formulé et en décoction à la ferme, les Bt, le savon noir et l'huile de neem ainsi qu'un témoin Eau et un témoin Rien. En 2010 : le Spinosad, l'essence d'orange, le quassia amara formulé et en décoction à la ferme, les Bt, la prêle, la menthe poivrée, l'armoise et le saule ainsi qu'un témoin Eau et un témoin Rien.

Observations et résultats

Le graphique ci-après reprend les résultats pour les modalités testées les deux années, le spinosad ressort fortement suivi du Quassia Amara formulé et décoction ainsi que l'essence d'orange dans une moindre mesure.



Stratégies de lutte contre l'hoplocampe du pommier – Programme bio Normand

La Chambre Régionale d'agriculture de Normandie ainsi que l'Institut français des productions cidricoles (CRAN et IFPC) ont un programme de recherche spécifique bio dans lequel des essais sur les stratégies de lutte contre l'hoplocampe du pommier sont menées entre autre.

Modalités testées

	2012	2013
Piégeage massif	60 pièges/ha	60 pièges/ha
	150 pièges/ha	150 pièges/ha
Décoction de Quassia Amara	30 kg/ha d'écorce	25 kg/ha d'écorce
		5 kg/ha d'écorce

En ce qui concerne le piégeage massif, le dispositif retenu était des assiettes cartonnées blanches engluées avec de la glue en bombe (Soveurode). Un renouvellement a été nécessaire car le dispositif était sensible au vent. Avec ce dispositif de 0 à 80 adultes ont été piégés par assiette. L'objectif de ce dispositif est de limiter le nombre d'adulte afin de faire baisser l'inoculum.

Observations et résultats

D'après les premières observations, le piégeage massif a permis d'abaisser les populations avec une baisse des dégâts observés. Cependant, il faut suivre le dispositif sur plusieurs années, compte-tenu du fait que l'hoplocampe peut faire son cycle sur 2 ans.

% de dégâts sur fruits	2012	2013
Témoin non traité	8 %	3,2 %
Piégeage massif	4,5 %	1,9 %

En ce qui concerne les essais réalisés à partir de décoction de Quassia Amara, ceux-ci montre une bonne efficacité de la décoction à 30 et 25 kg d'écorce par hectare. En revanche, aucune efficacité n'est montrée à 5kg/ha.

Le tigre du poirier - *Stephanitis piri* F.

Biologie du ravageur

L'adulte sort de ses abris à la reprise de la végétation. Chaque femelle pond un centaine d'œufs qu'elle enfonce dans les tissus de la feuille, à partir de début mai. La ponte peut s'étaler pendant un mois. La larve reste à la face inférieure des feuilles et leur développement prend une vingtaine de jours. Les nouveaux adultes apparaissent donc dès juin.

Trois générations par an s'effectue de mai à septembre : la première génération sur mai-juin, la deuxième sur juin-juillet et la dernière en août-septembre.

Les adultes passent l'hiver dans les anfractuosités des écorces, des amas de feuilles mortes...



Tigre du poirier ©INRA

Dégâts

Le tigre est dangereux pour l'arbre. D'abord par ses prélèvements de sève qui l'affaiblissent, mais aussi par les blessures qu'ils infligent causant des nécroses, des dessèchements de feuilles. Enfin, par ses excréments, il obstrue les stomates et de la fumagine peut apparaître. En cas d'attaques sévères, il peut entraîner la défoliation complète de l'arbre.



Dégâts sur feuille ©INRA

Evaluation du risque

Les piqûres entraînent une décoloration du feuillage et la chute des feuilles. Dès le mois de juin ; repérer les adultes à la surface des feuilles.

Moyen de lutte

Lutte biologique

Il existe des prédateurs naturels du tigre du poirier, tel que le Miride *Stethoconus cyrtopeltis*.

Piégeage massif

Lors d'observation de terrain, il est apparu que le tigre se réfugiait dans les bandes piège en carton ondulé posées pour la lutte contre le carpocapse. Dans le cas d'infestations importantes cette méthode pourrait s'envisager. Les bandes sont retirées dès la fin octobre et détruites.

Lutte directe

Il n'existe aucune spécialité commerciale homologuée pour cet usage en agriculture biologique. Cependant, l'application d'argile en barrière physique pourrait avoir une efficacité à condition de réaliser des applications régulières jusqu'en septembre.

Prophylaxie

Le broyage des feuilles et des bois de tailles peut permettre de réduire les populations adultes s'y étant réfugiés pour l'hiver. Le nettoyage des troncs avec du BNA pourrait éventuellement réduire l'inoculum.

Lutte contre le tigre du pommier – résultats d'essai du CEFEL 2013

Le tigre du poirier est de plus en plus présent en vergers de pommiers conduits en agriculture biologique dans le sud-ouest. Ce ravageur peut être dangereux à plus ou moins long terme pour les arbres. Le CEFEL a conduit un essai en 2013 afin d'évaluer l'efficacité de plusieurs spécialités commerciales utilisables en agriculture biologique.

Modalités testées

Les traitements ont été réalisés le 11 septembre 2013, date à laquelle tous les stades du ravageur étaient présents.

Modalités	Spécialités commerciales	Doses appliquées
T0	Témoin non traité	-
T1	Pyrevert	1,5 l /ha
T2	Neemazal	3 l /ha
T3	Success 4	0,2 l/ha

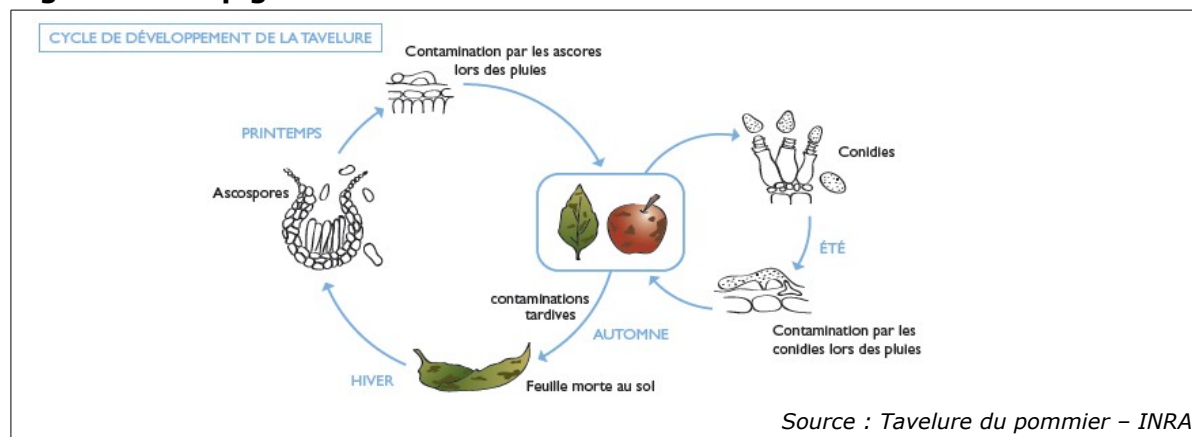
Observations et résultats

Des notations ont été effectuées à 2, 6 et 8 jours après traitements. Aucune efficacité n'a été observée pour les différentes modalités. D'autres essais devront être mis en place afin de rechercher de nouvelles stratégies de lutte.

Gestion des maladies cryptogamiques

Tavelure – *Venturia inaequalis*

Biologie du champignon



Le champignon se conserve en hiver sous forme de périthèces dans les feuilles.

Au printemps, les périthèces sont mûres et les ascospores sont disséminées sous l'effet des pluies sur les jeunes organes de l'arbre : contaminations primaires. Les premières taches apparaissent environ 20 jours plus tard constituant les premiers foyers disponibles pour de nouvelles contaminations : contaminations secondaires.

Les ascospores ont besoin d'eau liquide pour germer.

Les pluies permettent la dissémination des deux types de spores. Une pluie n'est contaminatrice que si elle est associée à une température favorable comprise entre 7 et 25° C.

Dégâts

Sur feuilles : taches claires tirant au brun olive ou brun noir pouvant complètement recouvrir la feuille. Ces taches sont généralement sur la face supérieure.

Sur fleurs : taches présentes sur les pétales, le pédoncule floral, l'ovaire.

Sur fruits : tache liégeuse brune, plus ou moins crevassée, de taille plus importante lors de contaminations primaires.

Les attaques primaires peuvent entraîner d'importantes pertes de rendement et affaiblir les arbres. Les attaques tardives compromettent la conservation et la commercialisation des fruits.



Tavelure sur fruit ©Invenio



Tavelure sur feuille ©Invenio

Evaluation du risque

Risque lié à la variété :

Eviter les variétés sensibles (Golden, Gala, Chantecler...) et préférer les variétés peu sensibles ou résistantes à la tavelure (Cf tableau pages 4-7). On observe des contournements de résistances, le risque est moindre avec des résistances polygéniques ou des variétés tolérantes.

Risque lié à l'inoculum :

Il est directement lié aux attaques de l'année précédente et conditionne le niveau de risque de l'année en cours.

Risque lié à l'environnement du verger :

Les facteurs pouvant augmenter le risque sont :

la proximité d'un verger contaminé,
la présence de filets paragrêle,
l'aspersion sur frondaison,

les zones humides et bas fonds,
la présence de haies brise-vent.

Risque au moment de la contamination :

Les conditions climatiques : durée d'humectation des feuilles et température sont les principaux éléments pour juger de la gravité d'une contamination,
La quantité de spores projetables : cf. Bulletins de Santé du Végétal,
La vitesse de croissance des organes végétaux.

Moyens de Prévention

Choix de la variété

Le choix de la variété influe sur la stratégie de lutte contre la tavelure. En effet, les variétés présentant un intérêt technique pour la culture biologique dans le Sud-Ouest ont des niveaux de sensibilité différents. Se référer aux pages 4 à 7 de ce document.

Conduite du verger : favoriser l'aération des arbres et limiter leur vigueur.

Moyens de lutte

La stratégie phytosanitaire contre la tavelure consiste à éviter toute contamination primaire (issue des projections d'ascospores), **elle est donc basée sur une lutte préventive pour pouvoir suspendre la protection en période estivale.**

Les points clés

Réduire l'inoculum : à l'automne, par broyage des feuilles et des fruits et par apport de compost mûr ; au printemps : par sarclage précoce du sol.
Démarrer tôt les traitements et ce, dès le stade de sensibilité atteint pour le pommier (à partir de B / C-C3 sur pommier).
Privilégier une stratégie préventive.
Traiter tous les rangs, même lorsque la végétation est peu dense.
Surveiller la pousse végétative.
Rester vigilant sur la période E2 – chute des pétales très sensible à la tavelure.

Généraliser le broyage des feuilles

Le broyage diminue de manière intéressante le potentiel d'infection pour la saison à venir. Il s'agira d'andainer le plus de feuilles possible au milieu du rang, puis de les broyer le plus finement possible avec le girobroyeur (si besoin, diminuer la vitesse d'avancement). Il est préférable d'agir par temps sec, idéalement après un gel. Il convient d'intervenir le plus tôt possible après la chute des feuilles et ce, de préférence avant la fin décembre. Pour les vergers travaillés, ceci n'est pas nécessaire puisque les feuilles sont enfouies lors du dernier travail du sol avec l'apport d'amendement en fin d'automne.

Stratégie phytosanitaire

Quel que soit la stratégie utilisée, il n'y a aucune possibilité de rattrapage au-delà de 24 h à partir du début de la pluie.

Matières actives	Dose AMM	Nb Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
Cuivre : Nombreuses spécialités	1,25 kg/hl	Fct des spécialités		Les ions cuivreux en solution bloquent le système enzymatique dans le métabolisme des micro-organismes.	Risque de rugosité sur fruits. Lessivage à 20 -25 mm. En pratique : application de doses réduites de 100 à 300 g Cu métal/ha (limite réglementaire de 6 kg de cuivre métal /ha/an)
Soufre : Nombreuses spécialités		Fonction des spécialités		Le soufre agit par ses vapeurs et par contact : il empêche la germination des spores.	La qualité des soufres a une importance dans l'efficacité du traitement. Le soufre peut être phytotoxique dès 28 à 30°C. Inefficace par température < 10°C Lessivage à partir 15 mm
Bicarbonate de potassium : Armcarb®	5 kg	5	1 jour	Le bicarbonate de potassium est toxique pour les cellules fongiques	Sur contaminations secondaires . Il a besoin d'être activé par des pluies. Peut provoquer des rougissements de lenticelles
Polysulfure de calcium CURATIO®	2,4 l/hl			Le Polysulfure de calcium est toxique pour les cellules fongiques	1 traitement avant et 1 après fleur. A utiliser en stop sur feuillage humide. Bien rincer le matériel.

Pour les variétés résistantes à la tavelure, l'objectif est d'éviter le contournement du ou des gènes de résistance. Pour cela, il est recommandé de couvrir les pics de projections avec les produits cités dans le tableau précédent.

Attention : les doses d'application de cuivre et de soufre sont souvent réduites.

Les bâches anti-pluie – 3 années d'expérimentation du CTIFL à Lanxade

L'objectif de cet essai est d'étudier l'efficacité et l'opportunité économique de la pose de bâche anti-pluie sur les vergers de pommiers comme cela est réalisé en verger de cerisier pour lutter contre l'éclatement.

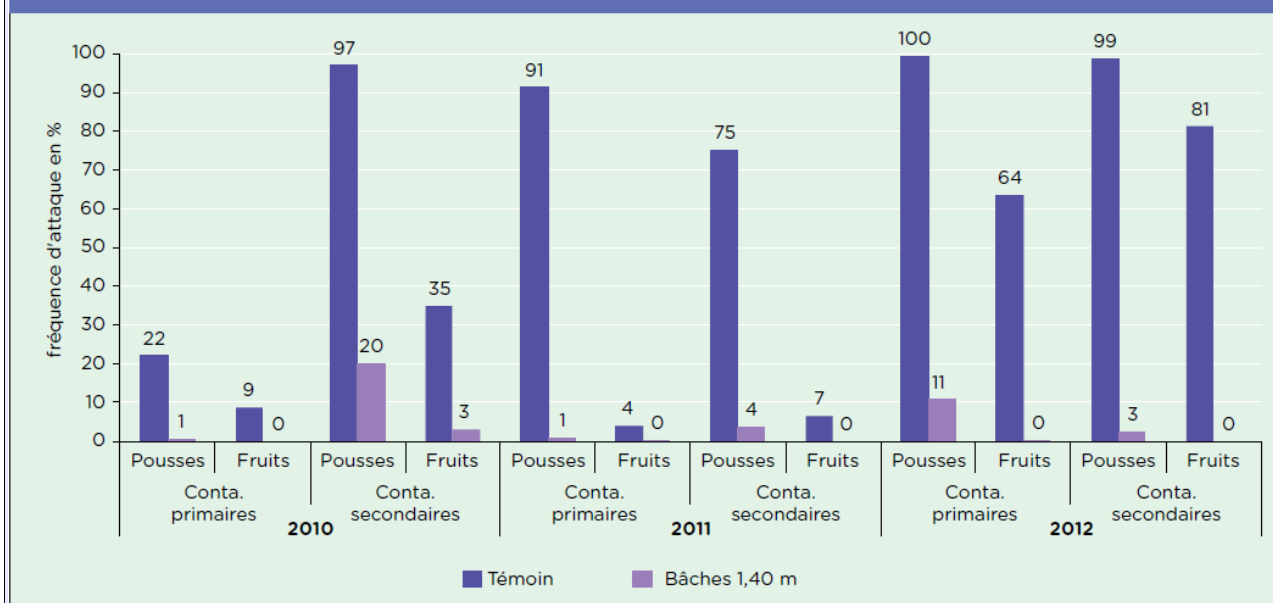
Dispositif de l'essai

L'essai a été mis en place à Lanxade dans un verger conventionnel sur deux variétés différentes (Mariri Red (cov) Aporo® et Baigent (cov) Brookfield®), avec différents systèmes de mise en place (sous le filet paragrêle ou combiné au filet paragrêle). Des arbres en continuité de ceux bâchés ne le sont pas et constituent les témoins pour chaque variété.

Observations et résultats

Les premières observations montrent une bonne efficacité des bâches dans la lutte contre la tavelure avec des niveaux de contaminations très inférieurs :

FIGURE 1 : Développement de la tavelure sur pousses et fruits sous les bâches antipluie et en dehors (zones témoin) - variété Mariri Red (cov) Aporo®



Les analyses concernant la récolte sont plus aléatoires. Il semblerait que les différences observées soient plus dues à un effet année ou variété qu'au système de bâche. Ceci mérite de poursuivre l'expérimentation.

Le coût de l'installation de la bâche varie entre 23500 € séparée du filet paragrêle et 17100 € associée au filet paragrêle. Par ailleurs, cette installation nécessite de faire des compromis entre largeur de bâche, prise au vent, possibilité de passage de certains outils (cf. Darwin), plate-forme mais aussi ouverture des bâches... Il s'agit également de mesurer l'incidence sur la pollinisation. D'autres perspectives s'ouvrent également telles que l'effet « anti-gel » et l'incidence sur gloeosporium.

Pour en savoir plus : Franziska Zavagli, Michel Giraud, Joël Favareille, Florence Verpont, CTIFL, Protection des pommiers contre la tavelure, La bâche antipluie , un moyen innovant à l'étude, infos ctifl, mars 2013, n°289, p. 22 à 29.

Les bâches anti-pluie – Expérimentations complémentaires à Invenio

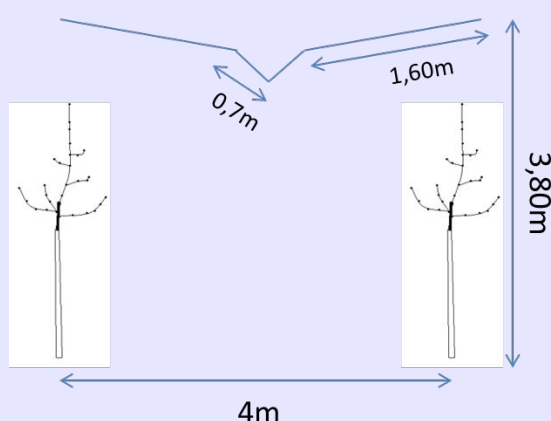
L'objectif de cet essai est d'évaluer l'efficacité de l'association du bâchage des arbres et d'un programme fongicide allégé dans la lutte contre la tavelure sur Golden.

Dispositif de l'essai

L'essai a été mis en place à St-Yrieix dans un verger conventionnel.

Le matériel utilisé est le système de protection anti-tavelure conçu par Filpack. Il comprend une partie d'1m60 de bâche anti-pluie soudée à une bavette de 0,7m en filet paragrêle. Ce système se monte comme un système para-grêle type « V5 ». La mise en place des bâches (fermeture) a été faite après l'ouverture des premières fleurs principalement pour optimiser la pollinisation. Les bâches ont donc été fermées le 7 mai. Jusqu'à cette date, le verger a été protégé classiquement.

Il s'avère que sur la campagne 2016, les principaux pics de projections de tavelure ont eu lieu avant la fermeture des bâches. Après fermeture des bâches, des traitements au soufre et au cuivre ont été effectués autour des pics de projections, dans une stratégie type « variété résistante tavelure en AB ».



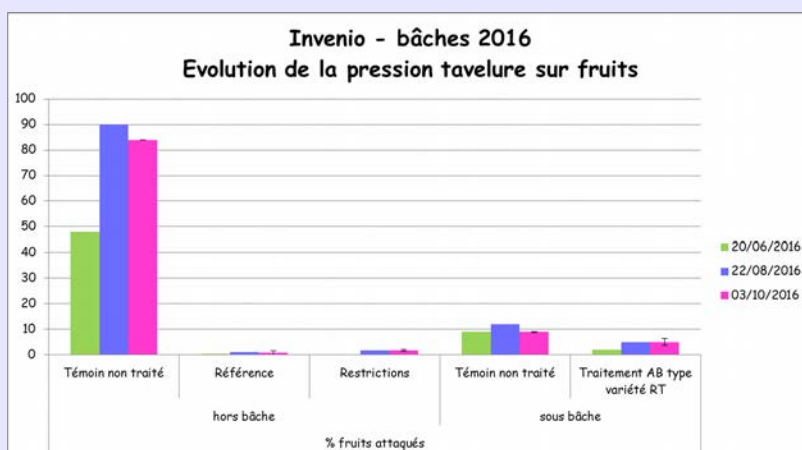
Observations et résultats

Sous les bâches, malgré la pression forte sur pousse, le pourcentage des fruits tavelés reste faible : moins de 10%.

Les modalités de référence et avec restriction se comportent bien en terme de pression sur fruits avec moins de 2% de fruits touchés. La modalité soufre sous bâche a une petite tendance à présenter moins de fruits tavelés que le témoin sous

bâche. Cette observation est confirmée lors du comptage avant récolte.

2016 était la 3ème année d'observation du système de bâches anti-pluie. L'objectif ici était de voir le comportement de cette innovation, accompagnée d'un programme de traitement fongicide allégé type « variété résistante tavelure en AB ». En comparaison, le reste de la parcelle était conduit de façon classique avec une protection fongicide adaptée aux risques de contamination ou avec une stratégie incluant un certain nombre de futures restrictions.



Limites et axes d'amélioration

Un autre aspect de cet essai est la **perméabilité du système** : il existe une ouverture sur l'inter-rang qui peut, le vent aidant, laisser passer des trombes d'eau. De plus, le faitage n'étant pas étanche, le ruissellement se fait également par cette voie.

La **stratégie sans intervention anti-tavelure** appliquée cette année n'a pas été suffisante : 80% des pousses étaient tavelées à la fin du printemps. Malgré cette forte infestation, « seuls » 10% des fruits étaient touchés. Il semble donc que l'humectation sous le système des bâches n'est pas été suffisante pour déclencher plus de contaminations sur fruits.

Ainsi, la bâche paraît intéressante du point de vue de la lutte contre la tavelure si elle est **associée à un programme de traitements fongicides** allégé à base de soufre. L'oïdium a quant à lui été très présent cette année, même sur la modalité avec des applications de soufre : l'effet de l'inoculum de 2015 explique cette forte pression.

Enfin, les bâches créant un **micro-climat**, d'autres paramètres ont été affectés par cette modification : l'enherbement qui a souffert du manque d'eau sur une partie de l'inter-rang, un climat plus chaud propice au développement du puceron cendré, une coloration des fruits moindre... autant de paramètres qui ont été étudiés dans un autre essai en 2016. Il reste cependant un grand nombre de questions sur cette thématique des bâches.

Oïdium – *Podosphaera leucotricha*

Biologie du champignon

Le champignon se conserve en hiver sous forme mycélienne dans les écailles des bourgeons. Le champignon reprend son activité au printemps à partir du stade C et envahit les jeunes pousses et inflorescences. Les contaminations primaires produisent des conidies qui donnent naissance aux contaminations secondaires qui se succèdent jusqu'à l'automne.

Dégâts

Rameaux rabougris, écailles des bourgeons desséchées, feutrage gris à blanchâtre sur rameaux visible dès l'hiver, inflorescences atrophiées. Un feutrage blanc se développe sur feuilles lors des contaminations secondaires puis celles-ci brunissent.

Evaluation du risque

Observer les bourgeons oïdiés en hiver, sources de contaminations primaires.

Moyens de Prévention

Choix de la variété : les variétés présentant un intérêt technique pour la culture biologique dans le Sud-Ouest ont des niveaux de sensibilité différents à l'oïdium. (cf. pages 4 à 7 de ce document).

La taille : éliminer les rameaux oïdiés lors de la taille d'hiver.

En vert, supprimer les jeunes pousses oïdiées lors de l'éclaircissage manuel ou par un passage spécifique si l'attaque est importante.

Moyens de lutte

La lutte contre l'oïdium est combinée à celle de la tavelure. Les produits à base de soufre présentent une bonne efficacité.

Matière active et Spécialités commerciales	Doses homologuées	DAR	Modes d'action	Remarques
Soufre : Nombreuses spécialités	Vérifier les doses selon les spécialités	3 jours	Le soufre agit par ses vapeurs et par contact : il empêche la germination des spores.	La qualité des soufres a une importance dans l'efficacité du traitement. Peut être phytotoxique dès 28 à 30°C. Inefficace par température < 10°C Lessivage à partir 15 mm

Maladie de la suie – *Gloeodes pomigena*, Maladie des crottes de mouches – *Schizothyrium pomi*

Biologie des champignons

La biologie de ces champignons est mal connue. Le risque d'infection démarre après la floraison et perdure jusqu'à la récolte. Le risque est accru par un temps pluvieux, une mauvaise aération de l'arbre, un enherbement abondant.

Ces deux maladies apparaissent souvent en même temps et à l'approche de la récolte.

Dégâts

Des amas de petits points caractérisent la maladie des crottes de mouches. Des plages de taches diffuses gris clair caractérisent la maladie de la suie.

Evaluation du risque

Le risque est fonction des attaques de l'année N-1, des conditions climatiques et de la variété.

Moyens de Prévention

Assurer une bonne aération des arbres (emplacement, taille et formation).

Moyens de lutte

La lutte contre la tavelure sur les contaminations 2^{ndaires} permet de maîtriser ces champignons. Une action intéressante de l'Armicarb a été observée. Pour les variétés ou les situations sensibles, des interventions spécifiques en été sont recommandées par temps humide.

Les maladies de conservation

Les maladies de micro-blessures

Les contaminations ont lieu au verger, à la récolte et au cours du conditionnement, voire à l'intérieur des chambres froides. Le développement de la maladie est rapide et le fruit pourrit dans les premiers mois de stockage.

Ce sont : *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructigena*, *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata*, *Phytophthora*.

Prophylaxie

Nettoyer et désinfecter les chambres frigorifiques, le matériel (caisses, palox, calibreuses).

Changer régulièrement l'eau des bains.

Réduire les risques de blessures et meurtrissures lors de la cueillette et lors du conditionnement.

Éliminer les fruits blessés avant l'entrée en station.

Les maladies lenticellaires

Le champignon pénètre par des lenticelles au verger ; l'apparition des symptômes est souvent lent, parfois après plusieurs mois de stockage.

Nous retiendrons : *Gloeosporium*, les tavelures tardives, *Fusarium spp.*

Prophylaxie

Éliminer les fruits momifiés et le bois malade. Récolter assez tôt les variétés sensibles.

Les variétés présentant un intérêt technique pour la culture biologique dans le Sud-Ouest ont des niveaux de sensibilité différents. Se référer aux pages 4 à 7 de ce document.

Nettoyer le matériel de récolte et les installations de stockage.

Contrôler régulièrement les fruits stockés et enlever les fruits abîmés.

Méthode de lutte

Thermothérapie en post-récolte

On peut réduire efficacement le développement de la pourriture en plongeant les fruits dans des bains d'eau chaude, en faisant varier la température selon la variété et ce, pendant deux à trois minutes immédiatement après récolte.

Traitement en verger

Aucune spécialités commerciales n'a d'AMM sur maladies de conservation en agriculture biologique.

On observe une efficacité de faibles doses de cuivre appliquées 4 semaines avant récolte sur les variétés sensibles.



Penicillium ©Invenio



Gloeosporium ©Invenio

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

Caisson Mat Tiempo

Invenio réalise depuis plusieurs années des essais en matière de conservation des pommes bio. Une série d'essais en 2008-2010 avait permis de valider l'utilisation du Tiempo Cap. Celui-ci permet un allongement de la durée de vie du fruit avec une bonne efficacité sur *gleosporium*. Cependant, le Tiempo Cap reste un investissement important et répond à des problématiques de stockage de petites quantités.

C'est pourquoi, des essais ont été conduits en verger en traitement pré-récolte afin de pouvoir avoir des stratégies en amont sur de gros volumes.



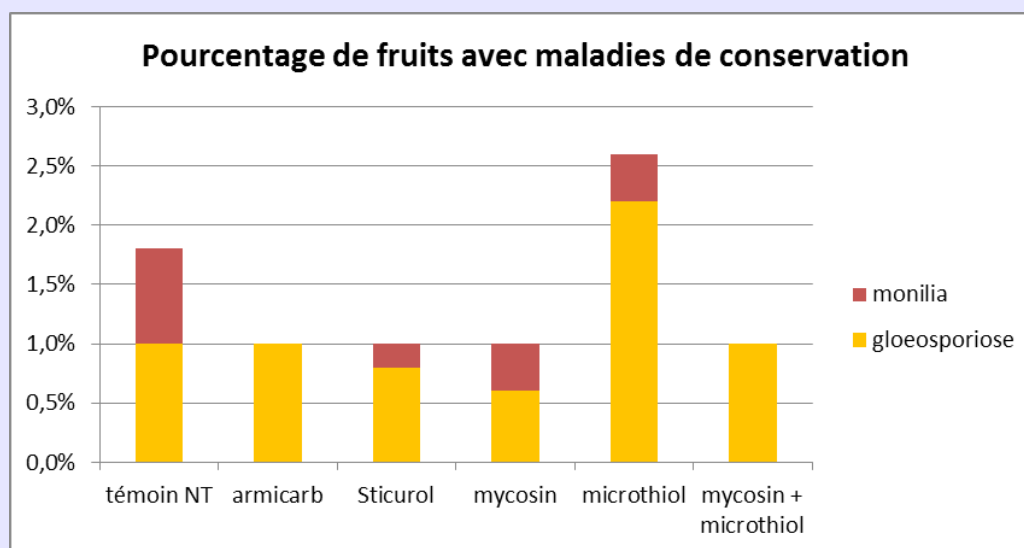
Tiempo Cap Invenio

Dispositif de l'essai

Modalité	Descriptif modalité	Stades d'application		
		30j avant récolte le 21 août 2013	14j avant récolte le 03 sept. 2013	3j avant récolte le 23 sept. 2013
T0: témoin	aucune intervention			
T1: Armicarb	Bicarbonate de potassium	4 kg	4kg	4 kg
T2: Sticurool	cuivre en engrais foliaire	1 kg	1 kg	1 kg
T3: Myco-Sin	Mycosin	8kg	8kg	8kg
T4: Microthiol disperss	Soufre	5kg	5kg	5kg
T5: Myco-Sin + Microthiol disperss	Mycosin	8kg	8kg	8kg
	Soufre	5kg	5kg	5kg

Les modalités ont été testées sur Pinova conduite en agriculture biologique. Cette variété est sensible aux maladies de conservation et plus particulièrement aux *gleosporioses*.

Observations et résultats



Aucune différence significative entre les modalités n'apparaît après 90 jours de conservation à 1°C. Cependant, dans les différents essais menés en agriculture biologique en France, outre les applications de cuivre à faible dose qui reste la stratégie qui a le plus d'effets secondaires sur les maladies de conservation, l'Armicarb et le Mycosin donnent de bons résultats.

Trempeage eau chaude

Une autre solution testée en 2016 dans le cadre de recherche de solution pour améliorer la conservation d'Opal en AB est le trempage des fruits dans l'eau chaude.

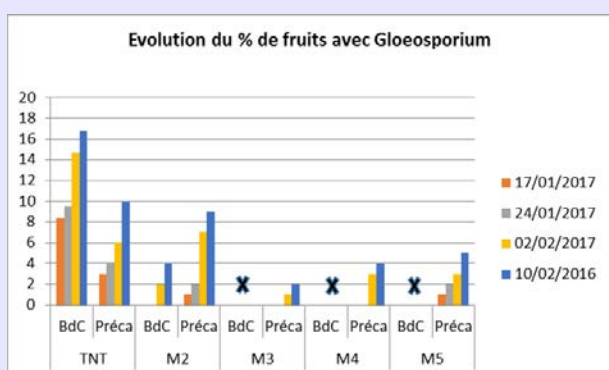
Dispositif de l'essai

cf. tableau ci-contre

	Stockage froid normal	Stockage atmosphère contrôlée
	P2	P2
Témoin non trempé brut de cueille	X	X
Témoin non trempé précalibré	X	X
M1: 48°C - 2min brut de cueille	X	X
M2: 48°C - 2min précalibré	X	X
M3: 48°C - 3min précalibré	X	X
M4: 49°C - 2min précalibré	X	X
M5: 50°C - 2min précalibré	X	X

Résultats

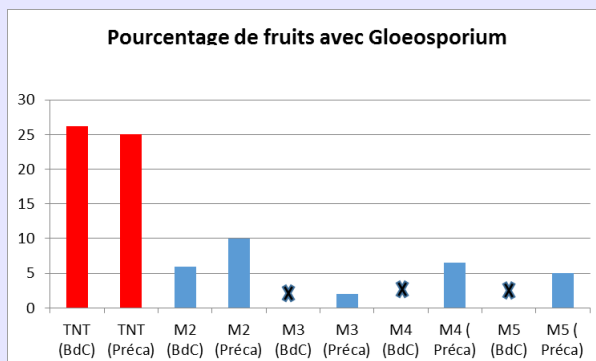
Froid normal



L'essai chez ce producteur semble concluant : le témoin non traité oscille entre 10 et 17% de fruits atteints. Le trempage des fruits à l'eau chaude apporte dans toutes les modalités une certaine efficacité. Il semble que la modalité M3 48°C pendant 3 minutes présente le plus d'intérêt, permettant au producteur de commercialiser près de 10% de fruits supplémentaires par rapport au témoin non trempé.

Atmosphère contrôlée

Le témoin non traité présente 25% de fruits touchés. Toutes les modalités trempées à l'eau chaude ont fonctionné. M3 semble la plus intéressante (48°C pendant 3 min), comme lors de la sortie des fruits du frigo en froid normal.



Conclusion

La manipulation de trempage réalisée chez ce producteur met en lumière l'intérêt du trempage à l'eau chaude par rapport à un témoin non traité bien contaminé. Lors des deux sorties (frigo froid normal et atmosphère contrôlée), la modalité à 48°C pendant 3 minutes paraît la plus intéressante. Ces premiers résultats doivent encore être confirmés.

Modèle de verger pour de la pomme dédiée à la transformation

Dans le cadre du projet Pommes bio dédiées à la transformation mené en partenariat Arbio Aquitaine, Chambre d'Agriculture de Lot-et-Garonne et Invenio, différents points clefs de l'itinéraire technique ont été évalués.

En effet, pour qu'une production de pommes dédiée à l'industrie soit économiquement viable, il est nécessaire d'adapter l'itinéraire cultural en recherchant à compenser la diminution du coût par une qualité spécifique et une plus forte mécanisation.

Attentes des acteurs de la filière

Répondre aux attentes des transformateurs

- Variétés similaires à celles issues des écart de tri (goût, couleur, période)
- Eviter le contact avec le sol (gestion des risques patuline)
- Niveaux de prix acceptables 20-40 centimes /kg

Répondre aux attentes des producteurs

- Atelier rentable
- Atelier durable
- Opportunité d'améliorer ses valorisations (ou d'utiliser matériel existant)
- Développement des surfaces en AB

Modèle du verger

Trois grands types de vergers ont été envisagés et testés :

Modèle extensif

- Basse densité (< 800 arbres/ha)
- Peu d'interventions de taille ou d'éclaircissage
- Peu de traitements – récoltes irrégulières

Modèle productif

- Haute densité (2 000 arbres/ha)
- Interventions mécaniques de taille/éclaircissage
- Traitements et fertilisation classique pour un objectif de 45 t/ha/an

Modèle mixte = modèle pommes à couteau

- Densité classique (1 600 arbres/ha)
- Interventions classique de taille/éclaircissage
- Traitements et fertilisation classique pour un objectif de pommes à couteau



Modèle extensif- ©Invenio

Modèle extensif

Ce modèle s'inspire des prés vergers de Normandie : faible densité, et a priori moins de pression parasitaire, alternance acceptée.

Les coûts d'installation et de fonctionnement sont faibles. Cependant, compte-tenu des attentes des différents acteurs du programme pommes transfo, il semble difficile de préconiser une telle stratégie de plantation.

Ce modèle présente l'avantage d'être un atelier complémentaire sur une exploitation. Il peut permettre de recycler du matériel existant dans notre région (récolteuse prunes). Basé sur l'intervention minimum, il peut être envisagé dans le cadre de la reconversion d'un verger existant.

Le risque de ce système est de diminuer fortement le potentiel de production par l'alternance, faim du verger et protection phyto-sanitaire trop basse => vieillissement prématuré.

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

Objectif : compenser la faible densité par une augmentation de la productivité de chaque arbre :

Sur le verger :

- > suppression d'un arbre sur deux
- > ouverture des filets
- > buttage pour chercher l'affranchissement

Conclusion :

En 2 ans, il n'y a pas de différence de production entre les arbres de cette modalité et ceux restés à la densité initiale, soit une baisse par 2 des rendements à l'hectare des parcelles à basse densité.

=> la reconversion du verger peut être pertinente mais sans en abaisser la densité.

Modèle productif

Ce modèle consiste à constituer un verger qui sera entièrement dédié à la production de pommes destinées à la transformation. Il s'agit d'un investissement dans un verger à forte densité (2000 arbres/ha), pouvant aller jusqu'à des modèles de type mur fruitier.

L'objectif est de se maintenir au-dessus de 45t/ha/an avec un coût de production réduit.

Ainsi, il est nécessaire d'avoir une conduite optimisée :

- mécanisation de la taille (lamier), de l'éclaircissage (voir p. 20), de l'entretien du rang (voir p15) et de la récolte.
- optimisation des intrants (irrigation, fertilisation et protection contre les bioagresseurs optimale).

Ceci est possible compte-tenu des exigences (moindre qu'en pomme à couteau) du produit fini. En effet, des tolérances existent sur des défauts visuels (tache de tavelure, russet, crotte de mouche, calibre, déformation...).

Ce modèle nécessite un investissement initial d'environ 30 k€. Il concerne des producteurs souhaitant mettre en place un nouvel atelier de production et disposant de matériel ou de surface suffisante pour assurer une production arboricole (atelier de 5 ha minimum).

=> Mémo de conception du verger

Dès la conception du verger et sa mise en place, la mécanisation sera au cœur de la réflexion :

- remonter toutes les branches au-dessus de 1 m pour passer les outils de récolte mécanique
- adapter le système d'irrigation à la machine d'éclaircissage et de récolte : idéalement aspersion sur frondaison ou irrigation enterrée (attention au travail du sol).
- Organisation de la récolte : tournières larges, rupture dans le linéaire de plantation pour optimiser la circulation des machines.

Modèle mixte

Ce modèle est un compromis entre la production de pomme à couteau telle qu'elle est exposée en première partie de cet ouvrage et la production de pomme destinée à la transformation.

Il s'agira de prélever au cours des premiers passages les pommes répondant aux critères commerciaux de pommes à couteau et de collecter les autres pommes pour la transformation.

En fonction des situations, il pourra s'agir d'avoir un verger conduit comme pomme à couteau sur lequel une récolte mécanique est effectuée en fin de cycle, ou bien un verger dédié à la transformation sur lequel un premier passage manuel est effectué.

Cette solution est plutôt destinée aux producteurs ayant déjà une production ou un débouché de pommes à couteaux et qui souhaitent avoir une réflexion sur la valorisation optimale de leur récolte.

=> Aujourd'hui les producteurs de pommes à coteaux de notre région valorisent tous leurs écarts de tri dans la filière pomme transformée, il s'agirait pour eux de mieux rentabiliser cette pratique par la mécanisation de la récolte.



Modèle productif- ©Invenio

Choix variétal

Le porte-greffe devra permettre de maintenir une certaine vigueur et présenter un bon enracinement pour résister aux opérations mécaniques. Ainsi, Pi80 n'a pas été concluant et Pajam 2 s'est mieux comporté. Des portes-greffes tels que M7 et 106 n'ont pas été testés mais présentent de bons potentiels.

Le choix variétal est également stratégique : il doit d'une part répondre aux besoins de la filière transformation, qui dans le cadre de ce projet, a plutôt souhaité s'orienter vers des variétés de type pommes à couteaux (chair claire de préférence, bonnes teneurs en sucre, absence de forte typicité de goût de la pomme).

Pour répondre à des itinéraires dédiés, les variétés doivent donc présenter en plus les caractéristiques suivantes :

- bon niveau et constance de la productivité
- résistance ou tolérance aux bioagresseurs
- aptitudes à la chute dans le cadre d'une récolte mécanique.

En ce qui concerne l'aptitude à la chute, les variétés à petit pédoncule, comme coop43, se prêtent bien à cette opération avec des taux de chutes proche de 90 % dès le premier passage. Les autres variétés sont plutôt autour de 50 % au premier passage, 2/3 après le second passage et les dernières pommes sont plus difficiles d'accès.

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

Sur le site de Prayssas, le verger de pomme à couteau AB a été progressivement transformé en verger dédié : suppression de toutes branches inférieures à 1m, taille au lamier, arrêt de l'éclaircissage manuel, récolte mécanique.

Résultats

Pendant trois ans, le comportement de 6 variétés adaptées à l'agriculture biologique (cf. choix variétal de ce guide page 5-8) a été suivi aux regards des attentes des industriels :

	Créneau de production	Sensibilité maladies	Productivité	Attente industriels	Aptitude à la mécanisation	Alternance
Opal	Fin septembre	Puceron	Moyenne	Très bonne	Moyenne	Assez faible
Coop 43	Octobre	Faible	Moyenne à bonne	Très bonne	Très bonne	Faible
Goldrush	Novembre	Oïdium	Bonne	Bonne	Moyenne	Moyenne
Pinova	Mi-septembre	Faible	Très bonne	Bonne	Moyenne	Faible
Dalinette	Mi-octobre	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Pitchoune	Mi-septembre	Faible	Moyenne/faible	Moyenne	Moyenne	Forte

Conclusions

Ces résultats soulignent plusieurs points :

- Bien que des pommes aient été perdues lors des tests de récoltes mécaniques sur le verger de Prayssas, il est complexe d'atteindre, dans le cas d'un verger reconverti, des productions supérieures en moyenne à 30T/ha. Seule la variété Pinova semble y parvenir.
- Certaines variétés, à l'image de Dalinette, montrent une baisse de rendement continue sur les 3 ans d'essais, alors que d'autres rentrent plutôt dans un phénomène d'alternance (Pitchoune).
- Goldrush malgré de bonnes qualités présentent un risque oïdium et sa récolte tardive peut être un handicap pour une récolte mécanisée dans nos conditions du Sud-ouest.
- Sur la variété Pitchoune, deux modèles ont été testés : un modèle basse densité et le modèle productif. Pour cela un arbre sur deux a été supprimé en 2014. En 2015 et 2016, les productions étaient divisées par deux sur cette dernière modalité.

=> au regard de nos résultats croisés avec ceux des vergers producteurs mis en place, un bon compromis pourrait s'établir sur :

- choix variétal : coop43 et/ou Pinova
- densité : classique (1666 arbres/ha en 4*1,5) à surdensifié (> 2000 arbres /ha en 4*1,2 par exemple),
- sans filet paragrêle pour que les arbres montent,
- avec une mise au gabarit en 4ème feuille pour une conduite mécanisée (lamier, darwin, Eclairvale...)
- un bon niveau de fertilisation et de protection en particulier contre les ravageurs, (des impasses peuvent être tolérées sur les maladies cryptogamiques)

Focus : récolte mécanique

Dès le lancement des essais sur le modèle de verger dédié à la transformation, la problématique majeure à résoudre est apparue à l'évidence comme étant la mécanisation de la récolte. En effet, ce poste pèse pour plus d'un tiers dans le coût de production d'une pomme à couteau.

Grâce aux exigences des transformateurs moindres qu'en pommes à couteau (pommes mâchées acceptées, flexibilité dans le calibre, tolérance pour des défauts visuels : tâches de tavelures...), la mécanisation est envisageable. Elle doit toutefois répondre à une exigence majeure : ne pas avoir de pommes au sol. Ceci est toléré pour la pomme à cidre mais pas pour le jus et encore moins la compote (risques patuline).

De part l'ensemble de ces points et du souhait de s'appuyer sur des machines existantes et/ou du savoir-faire local, les premières recherches se tournent vers le parc machines prune d'Ente pour laquelle de gros efforts ont été réalisés pour optimiser la récolte (les machines de ramasse au sol type pommes à cidre ou noisettes ont été ainsi écartées).

Critères de sélection

Ainsi, les points essentiels auxquels devaient répondre les machines :

- Débit de chantier,
- Maniabilité de la machine en conditions climatiques automnales,
- Chute des pommes,
- Récupération des pommes,
- Ne pas endommager le verger à court et moyen terme (maintien du potentiel de production),
- Adaptation à de jeunes vergers (plantation en cours),
- Qualité de la récolte acceptable pour les transformateurs (limiter les corps étrangers : feuilles, branches).

Machines retenues pour évaluation

Non retenues		Retenues	
Type	Commentaires	Type	Commentaires
Machine à corolle à prune	Non adaptée à la densité et débit de chantier trop long	Secoueur à pince	Disponible car matériel prunicole et remorque adaptée
Enjambeur à pomme ou prune	Non adapté au verger de Prayssas : topographie et palissage	Secoueur en continu	Disponible car matériel prunicole, débit de chantier et remorque adaptée
Ramasseuse au sol : prune, pomme, noisette	Risque patuline et exigence des transformateurs	Soufflerie	Bons résultats de chute chez les pruniculteurs et qualité de récolte, remorque adaptée
Automoteur plan incliné à prune	Pas adapté à la densité du verger : inter-rang doit être supérieur à 4m.	Eclairvale	Utilisée pour l'éclaircissage d'autres variétés, débit de chantier intéressant et qualité de récolte prometteuse

Les expérimentations d'Invenio pour nous aider

Les différentes machines ont été testées en période optimale de récolte in situ dans les conditions du verger.



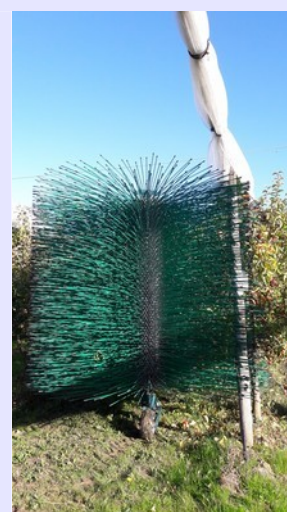
Soufflerie ©SC CDA47



Système continu ©SC CDA47



Pince séquentielle ©SC CDA47



Eclairvale ©Invenio

Dispositif de l'essai

L'essai a été conduit sur 7 variétés, 3 types de verger et 4 types de machine de récolte :

Variété	Type de verger	Soufflerie	Secouage séquentiel : vibreur à pince	Secouage continu : tampon à roue	Eclairvale
Ariane	Mur fruitier	Oui			
Coop 43	Jeune verger en axe	Oui	Oui	Oui	Oui
Pinova	Verger en axe		Oui	Oui	Oui
Goldrush	Verger en axe		Oui	Oui	Oui
Pitchoune	Surgreffage	Oui	Oui	Oui	Oui
Goldrush	Surgreffage		Oui	Oui	Oui
Opal	Surgreffage		Oui	Oui	Oui

Observations et résultats

Soufflerie

Un seul passage n'est pas suffisant pour une bonne récolte et la chute des pommes est moyenne. Beaucoup de feuilles ont également chuté, ce qui a entraîné une baisse du retour à fleur l'année suivante.

Les Points positifs à retenir :

- peu traumatisant pour l'arbre,
- bon accès aux pommes extérieures
- une vitesse d'avancement de 3 km/h.

Des travaux pourront être poursuivis afin d'optimiser l'utilisation de la soufflerie. Elle pourra également être testée pour évaluer son efficacité sur éclaircissage, un autre poste entraînant potentiellement de forts coûts s'il n'est pas mécanisé.

Secouage séquentiel : vibreur à pince

Le vibreur a été peu efficace sur pommes en extrémité de ramifications souples.

L'avancement est discontinu ce qui ne permet pas une réalisation optimale du chantier.

Ce modèle à pince n'est pas adapté aux petits arbres car la pince n'arrive pas à les serrer convenablement.

Les Points positifs à retenir :

- efficace sur pommes sur rameaux rigides,
- bien adapté aux gros troncs.

Il s'agira de mesurer la reprise de l'arbre au printemps suivant et les effets à moyen termes sur l'enracinement.

Secouage en continu : tampon à roue

Cet outil est rapide est efficace.

Il fonctionne sur jeune verger ou sur des arbres avec de petits troncs.

Cependant, la machine doit être réglée avec soin afin d'éviter des traumatismes importants sur le verger : arrachage d'arbres ou casse d'arbres.

Eclairvale

Eclairvale est la solution qui a présenté la meilleure efficacité en termes de chute de pommes (près de 90 % sur coop 43 en un seul passage), de débit de chantier (4 à 6 km/h) et de préservation des arbres (pas de mortalité ou d'arrachements constatés). Nous avons toutefois mesurés une diminution du retour à fruit en cas d'utilisation excessive (-30 % suite à 5 passages sur Goldrush). Une attention particulière devra être portée sur l'éclaircissage en année N+1, pour éviter tout risque d'alternance.

L'autre inconvénient est matériel : cette solution ne comporte pas à ce jour de réceptacle permettant d'être utilisée immédiatement en récolte. Ces travaux sont en cours chez le constructeur.

Observations complémentaires

Sur les analyses maturités effectuées, il n'y a pas de différences significatives entre les différentes modalités testées.

En ce qui concerne la conservation des fruits, à 1°C en frigo classique après 22 jours :

- 99,2 % des pinova sont transformables (63,9 % à 59 jours)
- 98,1 % des pitchounes sont transformables (86,3 % à 59 jours)
- 81,7 % des coop 43

Conclusion

Après ces 3 ans d'essais, il s'avère qu'aucune machine n'est clairement opérationnelle. Il s'agira soit d'adapter l'Eclairvale avec la mise en place de remorques pour récupérer les pommes, ou d'adapter les vergers pour une optimisation de l'utilisation de la machine en continu (choix du porte-greffe, limiter les ornières, pas de branches basses, densité élevée).

=> au regard de nos résultats croisés avec ceux des vergers producteurs mis en place, quelques pistes complémentaires ont vu le jour :

Sur les vergers en place, une combinaison Eclairvale et ramasseuse au sol (type noisette) a montré une bonne efficacité, avec des pommes restants moins de 24h au sol ce qui a été acceptable pour les transformateurs. Il faudrait toutefois augmenter le débit de chantier au sol limité à 2t/h.

Analyse des coûts de production

Les coûts de productions établis ci-après sont des coûts de production établis après analyse de ceux d'Invenio. **Ils ne prennent en compte que les charges directes :**

- Intrants,
- Temps de travail,
- Frais de mécanisation
- Frais d'irrigation
- Coût de récolte établis en fonction des tonnages

L'amortissement du verger est intégrée dans la matrice de rentabilité.

En revanche, les frais financiers (emprunts pour la plantation, pour avance de trésorerie de fonctionnement les 1ères années sans récolte, pour l'achat de matériels...), les autres charges de structures (MSA, Assurances, impôts, eau, électricité...) ne sont pas intégrés. En effet, les charges de structures ne sont pas faciles à globaliser, surtout sur un verger dédié dont l'objet est d'être un atelier complémentaire à l'exploitation.

Calcul de l'amortissement du verger

Les coûts suivant sont établis à dire d'expert et correspondent à la réalité des coûts de plantation des producteurs. Les charges financières ne sont pas intégrées puisqu'elle .

- Calcul de l'amortissement :

	COUTS
Coût Plantation	12 500 €
Palissage	12 800 €
Irrigation	2 500 €
Total coût verger	27 800 €
Amortir verger sur 15 ans	1 853 €

Pour ce type de plantation, des aides peuvent être sollicités dans le cadre d'un appel à projet France Agrimer sur la rénovation des vergers. Cette aide si elle est obtenue permet de réduire les coûts d'amortissements et les frais financiers afférents.

Dans une approche sur la vie totale du verger, les amortissements ne sont intégrés qu'à partir de la pleine entrée en production soit 5ème feuille.

Approche du coût de production en verger de pommes bio dédiées à la transformation

Invenio a suivi sur le verger expérimental les temps de travaux. Par ailleurs, grâce à son cahier d'enregistrement, l'ensemble des intrants utilisés ont été répertoriés.

Coût appliqués

Le prix des intrants est celui réellement facturé à Invenio.

Pour le paiement des salariés, les coûts suivants ont été appliqués :

Exploitant chargé et salarié taille = 14,27 €/h

Autres salariés = 13,34 €/h

Pour les machines, les coûts sont sur la base du barème d'entraide agricole des CUMA (coûts d'amortissement + frais fonctionnement intégrés), ceci donne un coût à l'heure en fonction du matériel.

Précautions

Des écarts de coûts de production sont constatés entre les années, ils peuvent s'expliquer par différents facteurs dont :

En 2014, les temps de travaux nécessaires à la mise en place des différentes modalités d'essai ont été intégrés ; ce qui surestime le coût de production.

Par ailleurs, le coût de la fertilisation de 2015 est supérieur aux autres années, puisque c'est l'année de l'apport de la fertilisation d'automne.

Enfin, en 2016, des temps de palissage importants ont été passés pour redresser et remettre certains endroits défailants. Enfin, la protection phytosanitaire a été renforcée sur le verger suite à une augmentation de la pression en tordeuses (capua, carpocapse et TOP).

Coûts de production d'INVENIO sur verger test – HORS COUT DE RECOLTE (arrondi au supérieur)

Cette analyse, bien que précise, surestime les coûts de production qu'aurait un exploitant. En effet, le site fait 0,87 ha (pas d'économie d'échelle possible), il est en coteaux, il a plus de 10 ans et il est constitué de micro-parcelles de différentes variétés. L'ensemble de ces éléments ne permet pas d'avoir une conduite aussi optimisée qu'en situation réelle. Pour autant, la stabilité dans les coûts de production montrent une bonne organisation du travail sur la station.

- Coût Invenio réel – hors récolte :

Invenio Réel hors récolte	Intrants	Mécanisation	Main d'oeuvre	Total
2014	3 260 €	3 880 €	3 585 €	10 725 €
2015	3 240 €	2 585 €	2 585 €	8 410 €
2016	2 410 €	3 180 €	3 500 €	9 090 €
Moyenne	2 970 €	3 150 €	3 225 €	9 410 €

Coûts de production à dire d'expert pour verger dédié à la pomme bio transformée

– HORS COUT DE RECOLTE (arrondi au supérieur)

En croisant ces éléments avec les éléments d'un producteur en 4ème feuille sur un modèle de verger dédié à la pomme transformée en bio, à dire d'expert le modèle peut être le suivant. Sur ce modèle, des travaux qui pouvaient être réalisés manuellement à la station (épandage de la fertilisation, éclaircissage) sont complètement mécanisés, ce qui élève les coûts de mécanisation et baisse les coûts de main d'oeuvre.

- Coût approché à dire d'expert – hors récolte :

Modèle à dire d'expert hors récolte	Intrants	Mécanisation	Main d'oeuvre	Total
Modèle	3 160 €	3 490 €	2 390 €	9 040 €

Estimation des coûts de récolte mécanique – base 45 t /Ha

A ce jour, le modèle testé en verger et chez le producteur est l'Eclairvale avec une récolte au sol. L'option d'une récolte remorque adaptée à l'Eclairvale est également envisagée afin d'éviter la récolte au sol et d'éventuels risques patuline.

Dans tous les cas, la chute des pommes quelle que soit la variété (coop43 tombant plus facilement que Pinova) nécessite en moyenne 2 passages et, dans l'absolu il est préférable d'en envisager 3.

A 2,5 km/h d'avancement, pour faire les 2500 m linéaires du verger ; Eclairvale met 1 heure par passage soit 3 h pour les 3 passages.

Pour récolter au sol, la machine utilisée à ce jour permet d'avancer à 2 t/h.

45 t à l'ha avec 1666 arbres/ha = 27 kg/arbre ; soit 15 t par ha par passage soit 7,5 h par passage.

=> 1 passage = 8,5 h minimum de machine.

=> 3 passages = 25,5 h de machine

Pour une rotation, il faut partir sur 2,5 salariés (1 sur les machines et 1,5 pour gérer l'organisation des pallox dans la station)

=> 3 passages = 64 h de travail salariés

- Coût approché à dire d'expert – Récolte à 45 t :

Modèle à dire d'expert avec récolte	Intrants	Méca-nisation	Main d'oeuvre	Coût récolte		Total
				Méca-nisation	Main d'oeuvre	
Modèle	3 160 €	3 490 €	2 390 €	1 665 €	1 010 €	11 715 €

L'objectif est d'arriver à optimiser la machine de récolte au sol pour obtenir une vitesse d'avancement de 5t/h, ou de mettre Eclairvale sur remorque avec une récolte directement sur le rang.

Matrices d'analyse du rapport Tonnage/Prix d'achat

Ainsi, le coût de production va varier en fonction du rendement, puisque les frais de récolte sont directement liés au tonnage.

- Variation du coût de production en fonction du tonnage :

Tonnage/Ha	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00	60,00	65,00
Coût récolte/tonnage	1 239 €	1 640 €	1 899 €	2 158 €	2 417 €	2 675 €	2 934 €	3 193 €	3 452 €	3 711 €
Total coût production	10 279 €	10 680 €	10 939 €	11 198 €	11 457 €	11 715 €	11 974 €	12 233 €	12 492 €	12 751 €
Total avec amottt	12 133 €	12 534 €	12 792 €	13 051 €	13 310 €	13 569 €	13 828 €	14 086 €	14 345 €	14 604 €

- Matrice d'analyse prix payé/rendement sur la base d'un coût de production en pleine production et donc intégrant l'amortissement du verger (1853 €/an/15 ans) :

		RDT en T/Ha									
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Prix en €/kg	0,25 €	-7 133 €	-6 284 €	-5 292 €	-4 301 €	-3 310 €	-2 319 €	-1 328 €	-336 €	655 €	1 646 €
	0,27 €	-6 733 €	-5 784 €	-4 692 €	-3 601 €	-2 510 €	-1 419 €	-328 €	764 €	1 855 €	2 946 €
	0,29 €	-6 333 €	-5 284 €	-4 092 €	-2 901 €	-1 710 €	-519 €	672 €	1 864 €	3 055 €	4 246 €
	0,31 €	-5 933 €	-4 784 €	-3 492 €	-2 201 €	-910 €	381 €	1 672 €	2 964 €	4 255 €	5 546 €
	0,33 €	-5 533 €	-4 284 €	-2 892 €	-1 501 €	-110 €	1 281 €	2 672 €	4 064 €	5 455 €	6 846 €
	0,35 €	-5 133 €	-3 784 €	-2 292 €	-801 €	690 €	2 181 €	3 672 €	5 164 €	6 655 €	8 146 €
	0,37 €	-4 733 €	-3 284 €	-1 692 €	-101 €	1 490 €	3 081 €	4 672 €	6 264 €	7 855 €	9 446 €
	0,39 €	-4 333 €	-2 784 €	-1 092 €	599 €	2 290 €	3 981 €	5 672 €	7 364 €	9 055 €	10 746 €
	0,41 €	-3 933 €	-2 284 €	-492 €	1 299 €	3 090 €	4 881 €	6 672 €	8 464 €	10 255 €	12 046 €

Retour sur investissement

Une analyse en années cumulées nous permet d'identifier le temps de retour sur investissement, c'est à dire le nombre d'années nécessaires pour gagner de l'argent.

Dans le cas où la moyenne du tonnage à l'ha est de 45 t, le verger est rentabilisé en 10 ans après l'année de plantation. Le même calcul pour un rendement moyen de 40 t à l'hectare demande 20 ans.

Dans notre calcul, le fonctionnement des 4 premières années a été calculé à partir des données producteurs ayant planté un verger dédié en Lot-et-Garonne.

- Exemple du calcul sur 10 ans

Années	Réel	Amottt	Rdt T/Ha	Recette	Bilan en cumulé
N0 plantation	0 €	0 €	0	0 €	0 €
Fctt N1	2 730 €	0 €	0	0 €	-2 730 €
Fctt N2	2 730 €	0 €	0	0 €	-5 460 €
Fctt N3	2 730 €	0 €	0	0 €	-8 190 €
Fctt N4	5 000 €	0 €	10	3 500 €	-9 690 €
Fctt N5	10 680 €	0 €	25	8 750 €	-11 620 €
Fctt N6	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	-9 439 €
Fctt N7	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	-7 257 €
Fctt N8	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	-5 076 €
Fctt N9	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	-2 894 €
Fctt N10	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	-713 €
Fctt N11	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	1 469 €
Fctt N12	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	3 650 €
Fctt N13	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	5 832 €
Fctt N14	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	8 013 €
Fctt N15	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	10 195 €
Fctt N16	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	12 377 €
Fctt N17	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	14 558 €
Fctt N18	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	16 740 €
Fctt N19	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	18 921 €
Fctt N20	11 715 €	1 853 €	45	15 750 €	21 103 €

Conclusion

Après ces 3 ans de suivi économique et grâce aux données des producteurs ayant lancé une plantation de verger de pommes bio dédiées à la transformation, il est important de ne pas regarder cette analyse à l'euro près mais de regarder les échelles de grandeur.

Un coût de production autour de 9000 €/ha, un coût de récolte de 2700 € et un seuil de rentabilité à 40T/ha payées à 35 ct/kg.

Pour autant, pour produire ces 40 T/ha, il faudra en avoir plus sur les arbres pour pallier à certains écarts de tri (calibre).

Enfin, à 45 T/ha le verger est rentable. Il s'agira donc d'assurer une régularité de production en pommier bio à ce niveau de rendement, avec une récolte mécanisée, ce qui impliquera un soin particulier à la fertilisation, à l'éclaircissage pour éviter l'alternance et à la récolte.

Perspectives pour une production destinées à la transformation

Ces 4 ans d'expérimentations croisées avec les résultats des premières plantations chez les producteurs montrent que les 3 modèles imaginés au départ ont chacun des avantages et des inconvénients (cf tableau ci-après).

Dans chacun des modèles, la rentabilité tient à des équilibres non garantis à ce jour.

Ainsi, le modèle extensif sera vite déséquilibré si le potentiel de récolte chute rapidement. Pour le modèle productif, le producteur devra trouver un bon compromis entre rendement et prix payé ; sachant qu'à ce jour le déséquilibre vient d'une récolte mécanisée non complémentent opérationnel ce qui grève le coût de production.

Le modèle mixte est à ce jour équilibré en bio avec un ratio rendement /prix payé correct. Une solution pour mécaniser la récolte des écarts de tri permettrait d'optimiser ce modèle. Le déséquilibre dans ce modèle peut provenir de la technicité de l'agriculteur qui devra être constante et très élevée.

	Extensif	Productif	Mixte
Technicité arboriculteur	Faible (Jardinier amateur)	Forte (Suivi d'un outil performant)	Très forte (Double objectif)
Temps de travaux	Faibles	Moyen (machinisme)	Fort (identique verger pomme 700h/ha)
Investissement initial verger	Faible (5 k€/ha pour reconfigure le verger)	Fort (20-30 k€ /ha)	Très fort Idem productif + filets
Investissement initial matériel	Faible	Fort	Fort
Chiffre d'affaire	Faible : 5 k€/ha Risque alternance	Moyen : 15 k€	Bon : 30 k€
Marge	<1 k€ /ha	> 2 k€/ha	> 3k€/ha

Marchés et filières en agriculture biologique

Tendances de consommation et l'évolution du marché

La France est le **second pays européen** consommateur de produits bio derrière l'Allemagne. Le marché bio français ne cesse d'augmenter et a connu une croissance record en 2016. Il s'élève désormais à 7 Milliard d'Euros. La consommation de produits bio est estimée à 3,5% de la consommation alimentaire nationale.

Le marché bio est marqué par une plus grande diversité des circuits de distribution qu'en conventionnel avec la présence des réseaux spécialisés en bio et un part plus importante en vente directe. La répartition des ventes entre les différents réseaux est la suivante : GMS (45%), magasins spécialisés (37%), vente directe (13%) et artisans commerçants (5%).

Selon le baromètre de l'Agence Bio, près de **9 français sur 10 ont consommé des produits bio en 2016** et près de 7 sur 10 disent même en consommer régulièrement bio, c'est-à-dire au moins une fois par mois. Ils trouvent dans la Bio une réponse à leurs attentes avec une agriculture d'avenir, basée sur le respect de l'environnement, du bien-être animal, favorisant l'emploi et le développement territorial.

La **part des produits bio importés** a fortement diminué ces dernières années pour atteindre 29% des produits bio consommés. Cela concerne surtout des produits exotiques qui représentent 43% des importations comme le café, la banane etc.. On retrouve aussi des productions pour lesquelles la France n'a pas d'atouts particuliers.

Face à cette forte demande, **la production bio** monte en puissance en France pour atteindre des niveaux historiques. Fin 2016, on compte ainsi un total de 47 185 opérateurs exerçant des activités bio sur le territoire, +11,5% vs 2015, dont 32 326 exploitants agricoles bio, soit +12% vs 2015. Les surfaces consacrées à la Bio connaissent également une croissance exceptionnelle. Plus de 1,5 million d'hectares sont engagés en bio à fin 2016 (33% en conversion), soit +16% vs fin 2015. Désormais, on atteint 5,7% de la Surface Agricole Utile (SAU) en bio, contre 4,9% fin 2015.

La région Nouvelle Aquitaine est la 3ème région française en nombre production bio et en transformation de produits bio. Compte tenu de la taille de notre nouveau territoire, la région est marquée par une très grande diversité des productions bio.

Les points clés de la filière fruits & légumes

Les fruits et légumes sont les premiers produits bio consommés. La première raison de consommation évoquée par les français est l'absence de produits chimiques dans les produits bio.

La consommation de fruits et légumes frais bio a progressé de 33% en 2016 et enregistre la plus forte croissance par rapport aux autres produits. Les fruits et légumes représentent 19% de la part de la consommation Bio ;

Le marché des fruits et légumes frais est de 1,3 milliards d'euros dont 45% en magasins spécialisés, 31% en GMS et 23% en vente directe.

Zoom sur la pomme bio

Quelques soient les circuits de distribution, la pomme est le **deuxième fruit bio le plus consommé en bio**.

La production de pommes bio au niveau régional s'est développée ces dernières années pour atteindre 175 pomiculteurs sur presque 600ha en 2016.

La majorité de la production est commercialisée en frais dans l'ensemble des circuits de distribution. **Mais la pomme bio régionale n'est pas demandée qu'en frais !** La région Nouvelle-Aquitaine rassemblent près d'une 20aine de transformateurs qui utilisent de la pomme bio pour la fabrication de purées, compotes, jus, pâtes de fruits.... La demande régionale est donc importante et les écarts de tri du verger bio actuel ne suffisent malheureusement pas à couvrir la demande. Nous estimons la demande en pomme bio pour la transformation à 15 000 ou 20 000T.

Les professionnels et organismes agricoles travaillent ensemble sur la mise en place de vergers adaptés à la production de pomme bio pour la transformation.

Bibliographie

Le guide ARBO du Sud-ouest, l'action agricole Fruitière et Légumière du Grand Sud-Ouest, N°107, supplément n°1 au 1428, Février 2017, 80 p.

Guide pratique, Conversion à l'agriculture biologique en Lot-et-Garonne, Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne, Juin 2017, 20 p.

Protection des pommiers contre la tavelure la bêche antipluie, F ZAVAGLI, M. GIRAUD, J. FAVAREILLE, F. VERPONT, CTIFL, Infos CTIFL n°289, Mars 2013, p.22-29.
[http://www.fruits-et-legumes.net/revue_en_ligne/infos_ctifl/infospdf/infos%20289/289p22-29.pdf]

TransBioFruit, Les principales clés du verger bio transfrontalier Pommes et Poires, une approche globale, L. JAMAR, M. LATEUR, E. MONTIGNIES, B. THIRAN, A. DELEBECQ, J. FITOUSSI, L. TOURNANT, K. WATEAU, P. DEWAEGENEIRE, S. OSTE, FREDON Nord Pas-de-Calais - Centre Wallon de Recherches Agronomiques, CPbio - Gab Nord, 2012, 86 p.
[http://www.fredon-npdc.com/lettres_info/guide_tranbiofruit12.pdf]

Les ravageurs secondaires en verger de production biologique : recherche de nouvelles techniques de lutte contre *Hoplocampa testudinea* Klug et *Anthonomus pomorum* Linnaeus, K. WATEAU, L. TOURNANT, L. JAMAR et S. OSTE, FREDON Nord Pas-de-Calais - Centre Wallon de Recherches Agronomiques, 2009-2012, 1 p.
[http://www.fredon-npdc.com/rollup/composition1_lt_fusion_kw_def_fond_bleu_2.pdf]

Le Guide Arbo Variétés du sud-ouest, Chambres d'agriculture de Lot-et-Garonne et de Tarn-et-Garonne, 2011, 24 p. [http://lot-et-garonne.chambagri.fr/fileadmin/telechargement/Productions_vegetales/guide-arbo-varietes-sud-ouest.pdf]

Catalogue des engrais et amendements utilisables en viticulture biologique en Languedoc-Roussillon, Nicolas Constant, AIVB LR, 2011, 37 p.
[http://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Catalogue-fertilisants-vitibio-AIVB_0.pdf]

Expérimentation entretien du sol en arboriculture fruitière biologique - amélioration des pratiques culturales, J.F. Larrieu, Chambre d'agriculture du Tarn-et-Garonne, 2008, 23 p.
[http://www.mp.chambagri.fr/IMG/pdf/cr_experimentation_entretien_du_sol_2008-2.pdf]

Fiche Technique - Protection des plantes pour la production de fruits à pépin bio, FIBL - SRVA, 2005, 32 p. [<https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1079-fruits-a-pepins.pdf>]

Sites internet ressource

Agence Française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique [www.agencebio.org]

Association Interprofessionnelle Régionale Bio, Interbio Nouvelle-Aquitaine [<https://www.interbionouvelleaquitaine.com/>]

Centre d'Expérimentation Fruits et Légumes [www.cefel.eu]

Centre de recherche et d'expérimentation de la filière fruits et légumes d'Aquitaine [www.invenio-fl.fr]

Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne [<http://lot-et-garonne.chambagri.fr>]

Réseau Mixte Technologique "Développement de l'Agriculture Biologique" [www.devab.org]

BSV – FREDON Aquitaine [www.fredon-aquitaine.fr/fredon/bsv_fredon/bsv.php]

Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Nord Pas-de-Calais [www.fredon-npdc.com]

Institut de recherche de l'agriculture biologique suisse [www.fibl.org]

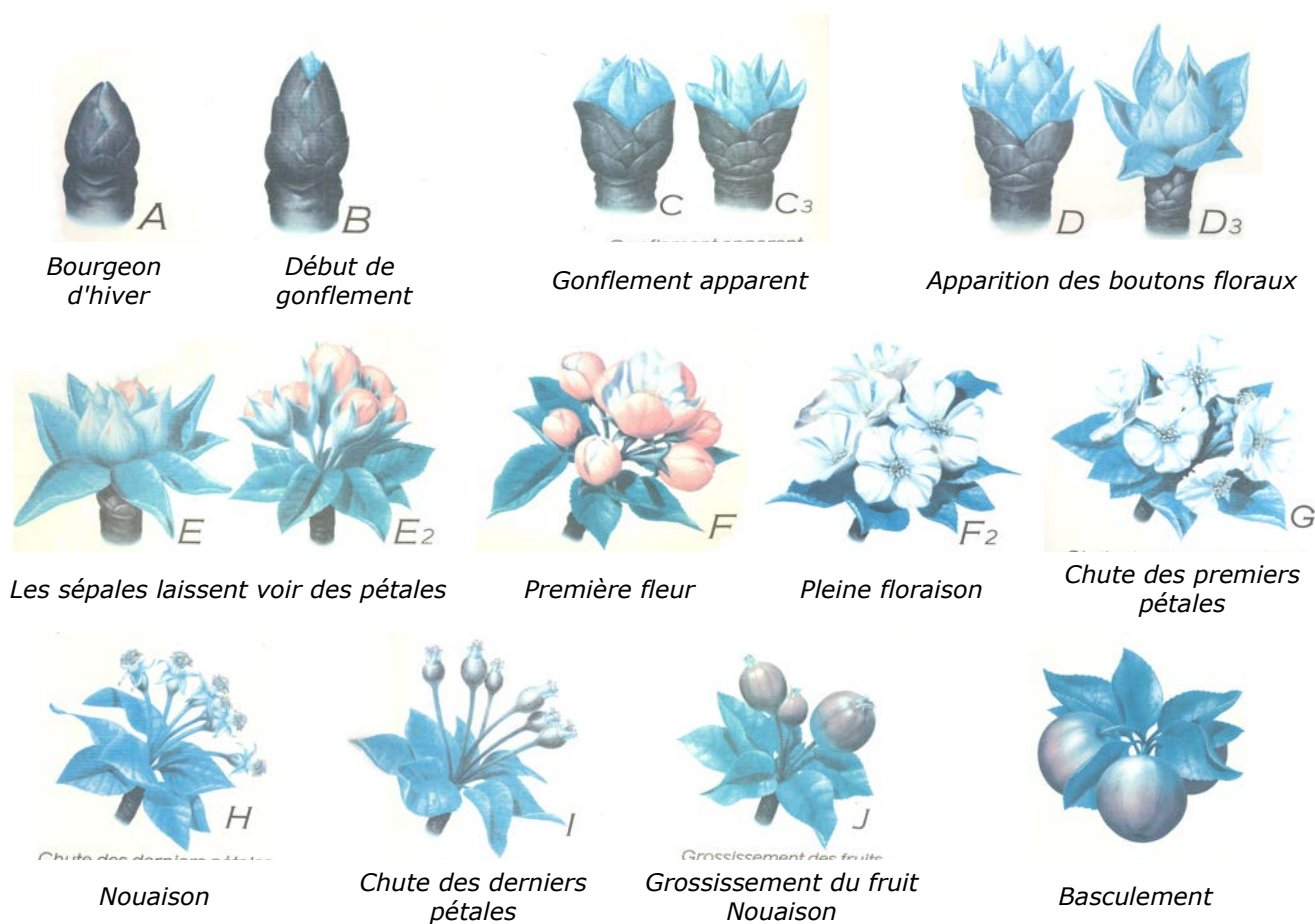
Groupe de Recherche en Agriculture Biologique [www.grab.fr]

Institut Français des productions cidricoles [www.ifpc.eu]

Institut technique de l'agriculture biologique [www.itab.asso.org]

Encyclopédie des ravageurs européens, INRA, [www7.inra.fr/hyppz/]

Stades phénologiques du Pommier d'après Freckinger



**Illustrations de Philippe DESTRE avec la collaboration de Jean-Luc REGNARD,
E.N.S.H. Versailles, 1986**

Contact



Chambre d'Agriculture de Lot-et-Garonne
271 rue de Péchabout - 47 000 Agen
Tél : 05 53 77 83 83



Invenio
Domaine de Lalande
47110 Sainte-Livrade sur Lot
Tel 05 53 41 07 45

Avec le concours financier de

