

Guide technique

Conduite du Prunier d'Ente en agriculture biologique

dans le Sud-Ouest



EDITO

“Les vergers en Agriculture Biologique représentent actuellement 10% de la surface de prunier d’Ente en France. C’est une proportion importante, qui devrait encore augmenter compte tenu des conversions débutées l’an passé ou en 2018. La décision de « passer » à l’Agriculture Biologique doit être mûrement réfléchie. Les actions mises en place pendant les trois années de conversion, et au-delà, doivent être anticipées de manière à garantir une productivité suffisante et la rentabilité économique de l’exploitation. En effet, le panel de solutions demeure encore limité pour contrôler certaines problématiques du verger conduit en AB.

Il était important de remettre à jour le guide de production du prunier d’Ente en Agriculture Biologique, dont la première version a été publiée en 2012. La Chambre d’Agriculture 47, INVENIO et le BIP ont travaillé de concert pour cette nouvelle édition.

Le guide couvre tous les aspects liés à l’Agriculture Biologique, depuis les questions réglementaires et administratives liées à la conversion jusqu’à la protection du verger, en évoquant également les techniques de conduite du verger, d’entretien de la parcelle et de fertilisation organique. Cette brochure est donc essentielle pour les producteurs en Agriculture Biologique ou en voie de conversion. Toutefois, les producteurs en agriculture raisonnée y trouveront également des idées, des techniques à intégrer dans leur itinéraire de production.

Dominique BOTTEON, Président du BIP ”



Table des matières

Le matériel végétal	3
Conversion, plantation	7
La nutrition du prunier d'Ente en AB	10
Gestion de l'enherbement	15
Conduire son enherbement : engrais verts ou couverts végétaux	19
Maîtrise de la charge	22
Gestion du carpocapse des prunes et autres chenilles foreuses	24
Gestion des pucerons	28
Gestion de l'hoplocampes	31
Gestion des Cochenilles	33
Gestion de la cicadelle pruneuse	35
Gestion des phytophtes et acariens rouges.....	36
Gestion des monilioses	38
Gestion de la rouille	41
Gestion de la tavelure	45
Gestion des bactérioses	46
Annexes	47
Bibliographie	50
Stades phénologiques du Prunier d'après Baqqiolini	51

Avertissement : les spécialités commerciales citées dans ce guide pour la protection du verger sont valables à sa date d'édition. Avant toute utilisation, vous référer à EPHY et au guide de protection raisonné du verger dans lequel les spécialités bio sont spécifiées.

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, Maud Delavaud - BIP, Nathalie Rivière-CDA 47

PAO : Séverine Chastaing

Photos : Chambre d'Agriculture 47 sauf mention spéciale

Le guide Conduite du prunier d'Ente 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

Choix variétal

Le potentiel variétal est faible en prunier d'Ente. Il n'y a aucune variété qui soit plus adaptée au bio et qui présenterait comme en pomme des tolérances à certaines maladies.

Aussi, tout comme en conventionnel, c'est la variété 707 qui est majoritairement cultivée en bio, du fait des qualités agronomiques de l'arbre et des qualités du fruit pour la transformation en pruneau. D'autres variétés sont produites (303, 626, Spurdente®), notamment pour leur précocité, avec une maturité très groupée difficile à gérer en période de récolte.

Choix du porte-greffe

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

Porte-greffe	Enracinement	Vigueur	Tolérance calcaire	Tolérance à l'asphyxie	Résistance sécheresse	Commentaires
Myrobolan	Profond	Forte	Sensible	Sensible	+++	Vigoureux et bien adapté au bio. Attention, le plus souvent ce sont des Myrobolan de semis qui sont donc différents d'un porte-greffe à l'autre. Il existe des Myrobolan de clone (P1254...) uniformes génétiquement.
Myrocal ®	Profond	Forte	Très Tolérant	Tolérant	++	Vigoureux, bien adapté au bio – résistant à la chlorose : adapté au sol calcaire Pas de disponibilité avant 2 ans
Jaspi®	Peu profond	Moyenne	Tolérant	Tolérant	+	Plus faible mais meilleure mise à fruit. Attention aux drageons au collet
Ishtara	Peu profond	Faible	Sensible	Sensible	+	Plus faible mais plus de sucre et plus de calibre – Peu disponible dans le Sud-Ouest
Mariana – GF 8.1	Superficiel	Forte	Tolérant	Très sensible	+	Les sols tassés lui sont très défavorables

En bio, c'est la vigueur qui est recherchée car compte tenu des amendements disponibles, il faut réussir à faire pousser les arbres. Cependant, il n'y a pas de mauvais porte-greffe, il faut s'adapter en jouant sur la densité.

Choix du modèle de verger

GOBELET > 4 m – AXE- 2 m < MUR FRUITIER

Gobelet > 4m entre rang

Si l'arboriculteur maîtrise cette formation d'arbre mais surtout en situation plus difficile, en sol peu profond ou situation non irrigable.

AXE >4m, <2m entre rang

Ces distances sont idéales pour faire de l'axe, l'irrigation est incontournable pour avoir une bonne pousse. Cette formation d'arbre permet une structuration de l'arbre et une entrée en production plus rapide.

MUR FRUITIER <2m entre rang

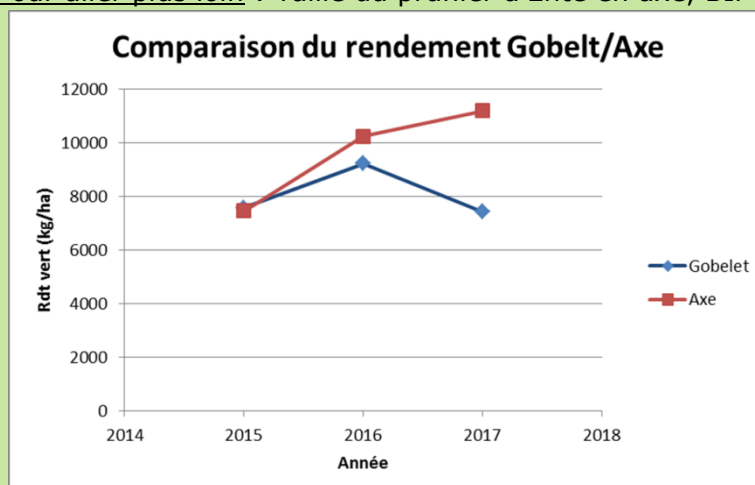
L'arboriculteur doit bien mesurer l'investissement pour ce type de verger : irrigation et le palissage sont obligatoires ; ce qui limite les possibilités en zone de coteaux.

Par ailleurs en AB, la fertilisation devra être parfaitement maîtrisée pour assurer la bonne pousse des arbres. A ce jour, il y a encore peu de recul sur la gestion des maladies et ravageurs en AB sur ces fortes densités (création de microclimats à forte hygrométrie augmentant les risques tavelures et monilioses).

Les essais d'Invenio pour vous aider : Influence de l'implantation du verger

Le type de conduite : Gobelet (300 arbres/ha) VS Axe (440 arbres/ha)

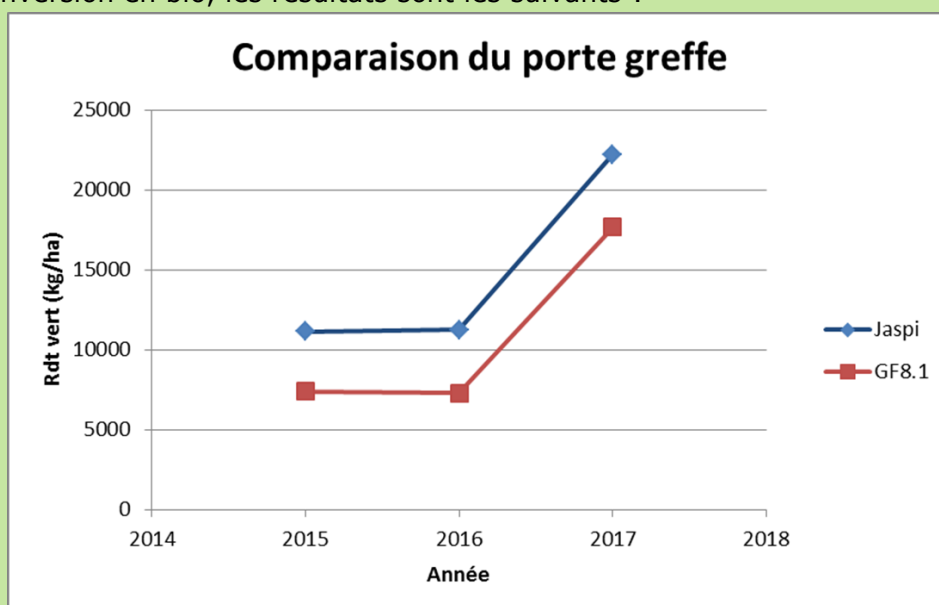
Implanté en 2002 en AB, l'essai « Conduite » consiste à comparer deux modalités : la première est une conduite en gobelet, avec un motif de 6,5*5 (soit environ **300 arbres/ha**) sur un porte greffe Myrocal. La seconde modalité est une conduite en axe, avec un motif de 6,5*3,5 (soit **440 arbres/ha**). Pour aller plus loin : Taille du prunier d'Ente en axe, BIP



Après plus de 10 ans de suivi, les résultats montrent que la stratégie axe qui permet de densifier le verger, entraîne une production en vert moyenne de 9,6 t/an contre 8 t/an pour la conduite en gobelet.

Le porte greffe

Implanté en 2000 en conventionnel, converti au bio en 2012, l'essai porte-greffe vise à comparer deux stratégies. La première s'appuie sur Jaspi, en axe, planté à une densité de 6,5 * 3,5 m (440 arbres/ha). La seconde s'appuie sur GF 8,1 avec une densité de 6,5*4 (385 arbres/ha). Depuis la conversion en bio, les résultats sont les suivants :

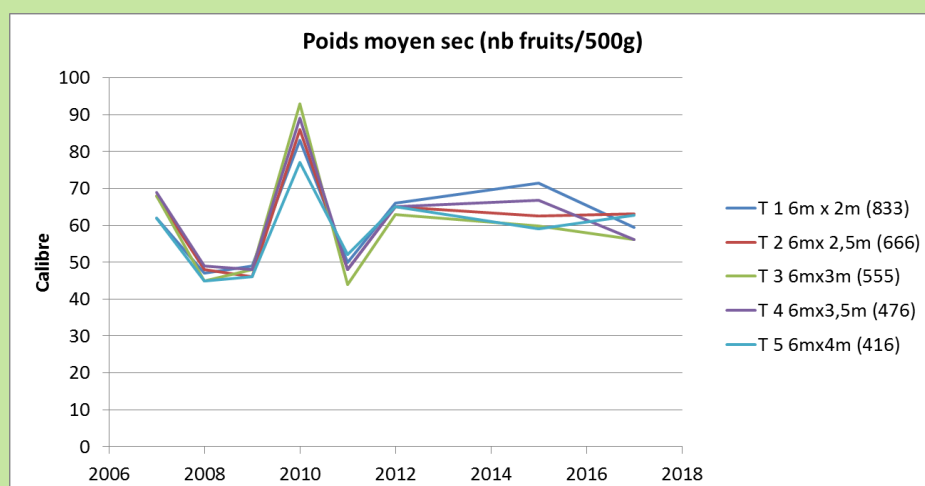
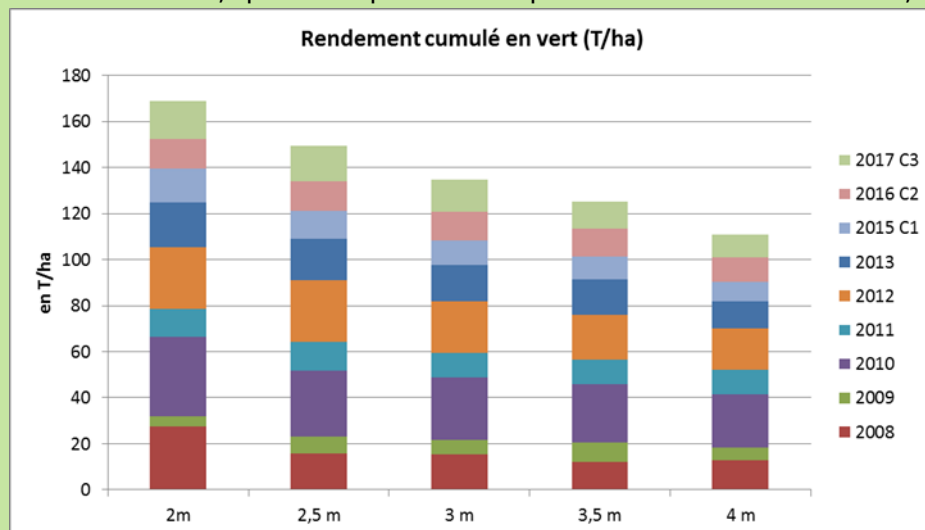


Ces résultats montrent que la stratégie Jaspi qui permet de densifier le verger entraîne, dans les conditions pédoclimatiques du site expérimental, une meilleure production. Attention, le Jaspi est peu vigoureux, dans la plupart des cas, la vigueur supérieure du Myrocalan sera un plus pour les vergers en bio.

La densité

L'essai densité a été implanté en 2003 sur porte greffe GF8.1. La conduite est en axe. L'essai a débuté en agriculture conventionnelle et a été converti en bio en 2015.

Cet essai comporte 5 modalités, qui sont 5 densités croissantes : 416, 476, 555, 666 et 833 arbres hectares, qui correspondent respectivement aux motifs 6x4, 6x3.5, 6x3, 6x2.5 et 6x2.



Les résultats cumulés depuis le début de l'essai montrent un avantage à la densité la plus forte. Le passage en agriculture biologique ne change pas les résultats.

Nous observons plutôt une régularisation de la production avec moins de phénomènes d'alternance entre années productives et années à moindre rendement. En ce qui concerne le calibre moyen, les résultats sont variables d'une année sur l'autre et souvent très proches entre les modalités.

Ces résultats permettent donc de préconiser des implantations à forte densité.

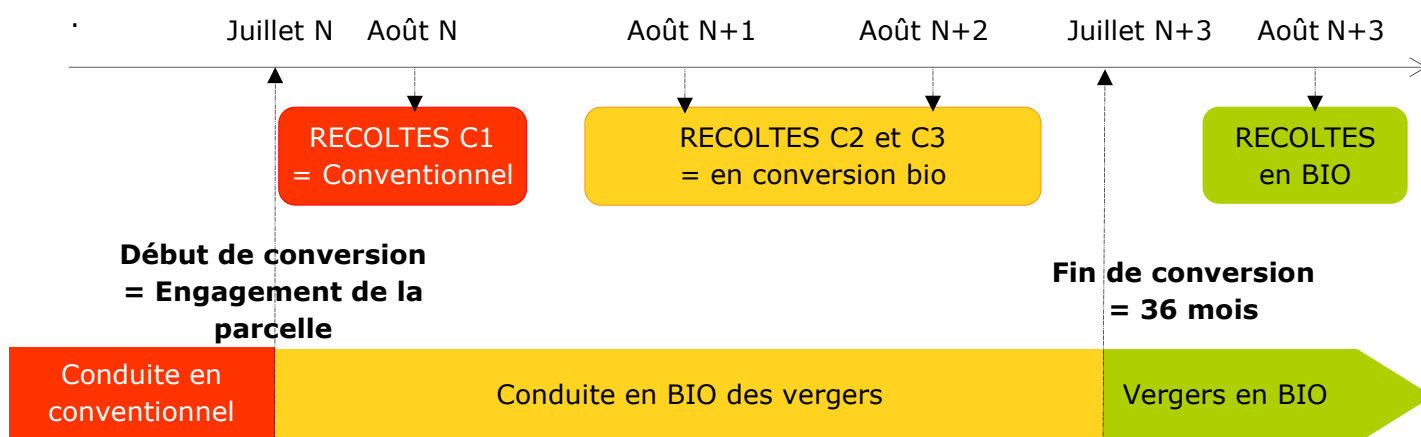
Conversion, plantation

Convertir un verger existant 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 il peut réaliser des contrôles inopinés.

La notification à l'Agence bio est également obligatoire (<https://notification.agencebio.org>), elle est réalisée au moment de la signature du contrat avec l'organisme certificateur.




Pendant toute la période de conversion, le producteur doit respecter les règles de l'agriculture biologique.

Pour cela, il peut s'appuyer sur plusieurs documents :

- le règlement européen : RCE 834/2007
- le règlement européen : RCE 889/2008
- le guide de lecture et le guide d'étiquetage de l'INAO
- le guide des intrants de l'INAO

Tous ces documents sont téléchargeables sur : <https://www.inao.gouv.fr> rubrique agriculture biologique.

Par ailleurs, les produits phytopharmaceutiques autorisés sur prunier sont référencés sur le site de l'anses : <https://ephy.anses.fr>.

Ceux autorisés en agriculture biologique sont identifiés par le logo  (Utilisable en Agriculture Biologique).

La plantation : quels choix techniques

Bien préparer sa parcelle

Il est possible de réaliser un pralinage. Il s'agit de préparer les racines de l'arbre en retirant les racines mortes ou cassées et de les tremper dans un pralin.

Il en existe dans le commerce mais pour en réaliser un, il suffit de mélanger : de l'eau, de la terre de la parcelle de plantation et du compost et/ou du fumier. L'objectif est d'obtenir une pâte relativement consistante dans laquelle les racines sont trempées.

Il est également possible d'utiliser des champignons à mycorhizes qui vont pénétrer le système

racinaire de la plante pour former des ramifications (endomycorhizes). Cette symbiose permet une meilleure exploitation du sol puisque le champignon absorbe les éléments du sol pour la plante, et que celle-ci lui donne en échange des sucres. Pour autant, les dernières expérimentations menées ne montrent pas de résultats très concluants en verger.

La parcelle devra être **libérée tôt** en saison (céréale d'hiver).

L'idéal est de réaliser le semis d'un **engrais vert** (avoine, luzerne, trèfle, phacélie...), qui devra être enfoui au printemps (cf p. 19 de ce guide). Il enrichira le sol en matière organique, et améliorera la structure du sol.

Choisir ses plants

Lorsqu'un producteur a son exploitation en Agriculture Biologique, s'il souhaite planter un nouveau verger, le règlement de l'agriculture biologique exige que les plants soient certifiés bio. A ce jour, il n'y a pas de disponibilité en plants certifiés bio. Dans le cas général, le producteur doit demander une dérogation pour planter des arbres conventionnels sur le site <https://semences-biologiques.org>.

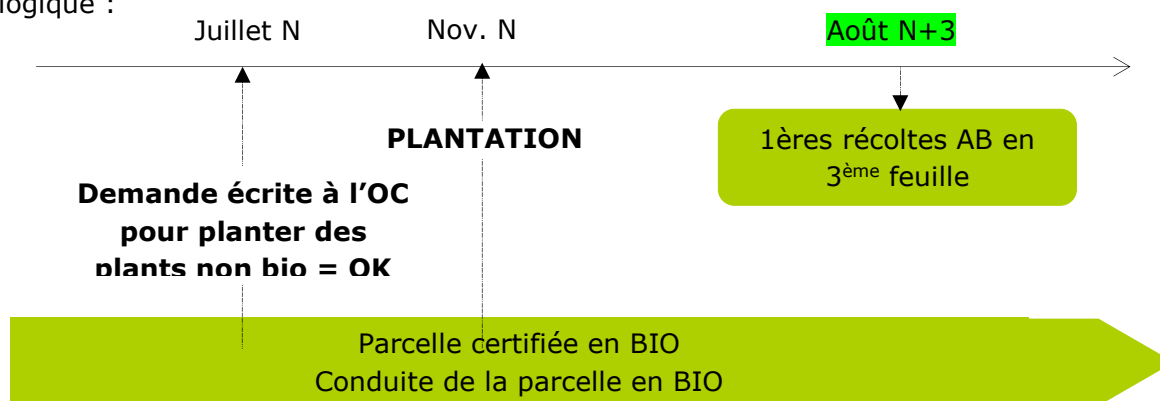
Le prunier d'Ente n'est pas référencé sur ce site, la dérogation n'est pas obligatoire, une simple information écrite pour plantation doit être adressée à l'organisme certificateur.

De plus, dans **le cadre de l'IGP Pruneaux d'Agen, seuls les plants certifiés par un organisme habilité par l'Etat sont autorisés.**

Choisir sa densité : un compromis entre conditions pédoclimatiques et distance entre rangs (cf p 4)

Plantation sur des parcelles en AB

Vous pouvez planter vos plants conventionnels et la parcelle reste certifiée en agriculture biologique :



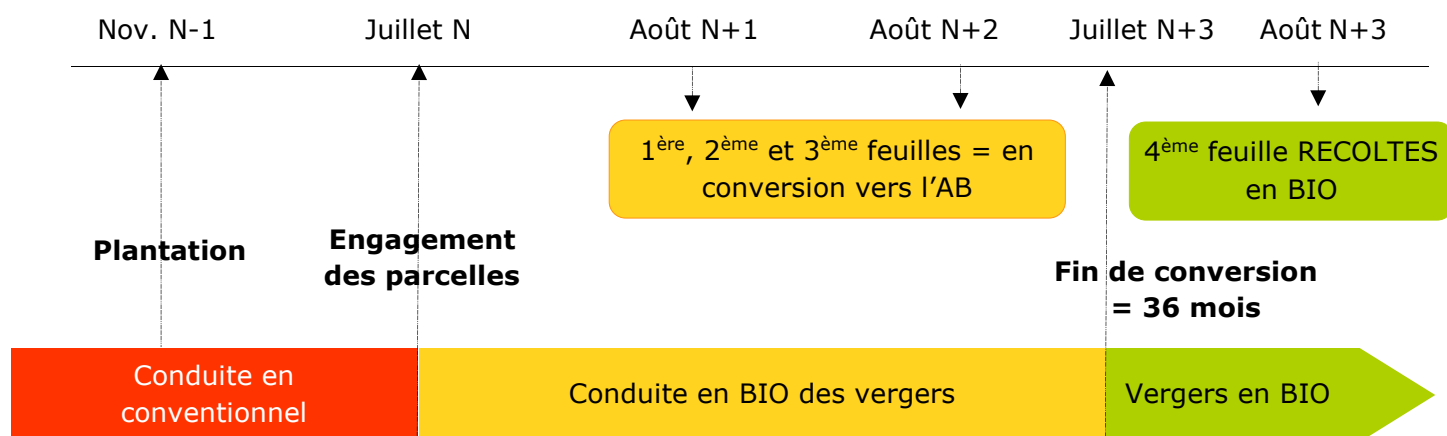
Les limites

- faire pousser correctement les arbres avec les amendements organiques et les aléas de leur minéralisation (cf. page 13) ;
- gérer le puceron vert qui peut pénaliser la pousse des jeunes arbres et pour lequel il n'y a pas de solution ;
- 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).

Planter sur des terres conventionnelles

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 vert avec les spécialités commerciales autorisées en conventionnel (cf. guide arbo du Sud-Ouest, guide de protection raisonné du BIP) ;
- gestion des adventices grâce au désherbage chimique.



Les limites

- 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 verts difficiles à gérer en bio, puisque l'on est en conversion.

A retenir

- Bien choisir son porte-greffe ;
- Attention à la sensibilité au puceron vert contre lequel aucune solution entièrement fiable 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
 - Gestion des anticipés/épointage du scion sera fonction du choix de formation des arbres : axe (cf. Fiche technique Tailler le prunier d'Ente en Axe) ou gobelet (Cf. Guide De la Prune d'Ente au pruneau pages 108 à 113).
 - 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. Cette technique est d'autant plus recommandée en axe pour éviter que l'axe ne casse.

La nutrition du prunier d'Ente en AB

La nutrition de l'arbre repose sur plusieurs paramètres :

- La taille
- L'irrigation
- La fertilisation
- Le travail du sol

Concernant la taille et l'irrigation, la conduite en bio n'induit pas de différences majeures sur ces 2 points par rapport à une conduite conventionnelle. Cependant, le modèle de verger retenu aura une influence directe le programme de fertilisation mis en œuvre.

Concernant le travail du sol, les implications sont très importantes en agriculture biologique puisque c'est par ce biais que l'on va maîtriser l'enherbement du verger, cf. page 15 de ce guide. Pour aller plus : Fiche technique Fertilisation organique du Prunier d'Ente.

Les besoins en éléments fertilisants du prunier d'Ente

Le prunier d'Ente prélève des éléments nutritifs dans son environnement pour assurer **l'alimentation de la récolte de l'année**. Cependant, en tant que culture pérenne, la nutrition minérale lui permet également d'assurer le **développement de sa structure** et la **constitution de réserves**. Ces réserves jouent notamment un rôle important pour le redémarrage au printemps, la nouaison, et donc la récolte en année n+1.

L'alimentation en éléments minéraux étant prépondérante par les racines, **seule la fertilisation par le sol sera développée dans ce document**.

Les éléments minéraux consommés par les plantes se répartissent en deux catégories :

- Les **éléments majeurs** (N, P, K, Mg et Ca) sont nécessaires en quantités importantes de l'ordre de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de kilogrammes par hectare et par an ;
- Les **oligo-éléments** (S, Mn, Zn, Bo...), bien qu'indispensables, sont prélevés en très petites quantités – de quelques dizaines à quelques centaines de grammes par an. Leurs rôles dans le végétal sont si importants que, s'il ne peut les prélever, cela occasionne des désordres physiologiques graves.

Les différents éléments ne vont pas tous jouer le même rôle dans le végétal (Cf. Annexe 1).

A retenir en AB

- Réglementairement, tout comme pour les zones vulnérables, les apports annuels d'azote sont limités à **170 Unités d'azote à l'hectare**
- En termes de fertilisation organique, la minéralisation de l'azote est difficile à contrôler. Attention aux excès d'azote qui peuvent provoquer un excès de pousse favorisant maladies et ravageurs (pucerons verts) ainsi qu'aux faims d'azote en début de cycle ou fin de cycle (cf. bulletin arbo fev 2017)
- Pour le maintien du port du végétal et de sa turgescence, l'équilibre azote/potassium est très important : l'azote va contribuer à l'augmentation du volume foliaire du prunier ; ce qui entrainera des besoins plus importants en potassium pour conserver le port de l'arbre.
- Certains éléments peuvent être antagonistes au niveau du sol : celui en excès pouvant « bloquer » l'autre. Il convient de citer notamment :
 - l'antagonisme entre potassium et magnésium,
 - l'antagonisme entre fer et manganèse, zinc ou cuivre,
 - l'antagonisme entre manganèse et fer ou cuivre.
- Attention à la salinité du sol : le prunier y est très sensible. Ceci peut entrainer la mort de l'arbre

A l'échelle pluriannuelle, **les besoins en éléments varient en fonction de l'âge du verger** (source : Alain KLEIBER, AUREA) :

	Phase Juvénile	Phase Adolescente	Phase Adulte	Phase de Sénescence
Rythme de développement racinaire				
Objectifs	*Installer le potentiel de production (bois et racines)	*Produire en fonction de ses objectifs *Valoriser le potentiel de croissance racinaire	*Produire en fonction de ses objectifs *Maintenir le potentiel des arbres / ne pas dégrader le potentiel racinaire	*Soutenir les arbres tant qu'ils sont rentables
Spécificités minérales	*Forte sensibilité au déficit en éléments végétatifs (N, Mg, Fe, Mn) et en éléments de structure (P, Ca) *Forte sensibilité à l'excès de K	*Période où les besoins sont les plus élevés en tous éléments *Importance de l'équilibre entre N et K	*Période de forte sensibilité racinaire (salinité, excès de fertilisation) *Importance de l'équilibre entre N et K	*Difficultés progressives de nutrition, surtout en P, Ca et Zn (=indicateurs de vieillissement) *Sensibilité à l'excès d'N et de K

Les **besoins annuels en éléments majeurs** du prunier d'Ente adulte sont rappelés dans le tableau ci-dessous (sources : BIP-ESERCA)

	Besoins du végétal (feuille, racine...) en kg/ha	Besoins des fruits en kg/T de fruits frais	Besoins totaux pour 10T de fruits frais	Besoins totaux pour 20T de fruits frais	Proportion non restituée des besoins du végétal
	(a)	(b)	= (a) + 10*(b)	= (a) + 20*(b)	(a)
Azote	75	1,2	87	99	30%
Phosphore (P_2O_5)	20	0,6	26	32	45%
Potassium (K_2O)	90	3,0	120	150	40%
Magnésium (MgO)	25	0,15	27	28	15%
Calcium (CaO)	175	0,25	178	180	15%

Ces besoins proviennent pour partie des **besoins liés à la « structure » du végétal et à sa mise en réserve** (colonne a), et pour partie du **potentiel de production de l'année** (colonne b). Le tableau 2 traduit que les besoins du prunier d'Ente en phosphore, magnésium et calcium sont élevés par rapport à d'autres cultures. On notera également que seuls les besoins en potassium augmentent notablement avec la hausse du potentiel de production. Les apports doivent intervenir de manière à ce que les formes assimilables soient disponibles au moment où le prunier en a besoin.

Le tableau suivant traduit **l'évolution des besoins au cours du cycle de production** (source BIP-AUREA) :

		Mars –Avril	Mai –Juin	Juill. –Août	Sept. – Oct.
Azote	Besoins du prunier d'Ente	élevés¹	moyens	moyens	élevés
	Fourniture par le sol ²	faible	élevée	moyenne	élevée
Phosphore	Besoins du prunier d'Ente	élevés	réduits	réduits	réduits
	Fourniture par le sol ²	faible	moyenne	élevée	élevée
Potassium	Besoins du prunier d'Ente	réduits	moyens à élevés	élevés	réduits
	Fourniture par le sol ²	faible	moyenne	moyenne	élevée
Magnésium	Besoins du prunier d'Ente	moyens	élevés	réduits	réduits
	Fourniture par le sol ²	faible	moyenne	moyenne	élevée
Calcium	Besoins du prunier d'Ente	moyens	élevés	réduits	réduits
	Fourniture par le sol ²	faible	moyenne	moyenne	élevée

¹éviter toutefois les excès pendant floraison/nouaison ; ² à moduler suivant le type de sol

A retenir en AB : anticiper ses apports pour être au plus proche des besoins

En **début de cycle (mars-avril)**, les besoins en azote sont élevés à une période où le sol n'en fournit que peu. Il est très important qu'à ce stade, le prunier d'Ente dispose d'un « pool alimentaire » de 20 à 50 kg/ha d'azote (plus du magnésium, du fer, du manganèse et du zinc) pour pouvoir mobiliser les réserves constituées à l'automne. C'est également la seule période où les besoins en phosphore sont élevés : le phosphore étant très peu mobile dans le sol, il doit être très proche d'une racine pour qu'elle puisse l'absorber. En début de végétation, en stimulant notamment le développement racinaire et l'exploration du sol, le phosphore favorise sa propre absorption ainsi que celle des autres éléments.

En **mai-juin**, le prunier d'Ente a toujours des besoins modérés en azote dans un objectif de soutien de croissance de la végétation et de grossissement des fruits. Les besoins en magnésium et calcium sont élevés pour assurer le fonctionnement du végétal. A ce stade, le calcium contribue à la qualité des fruits et de leur épiderme. Les besoins en potassium deviennent progressivement élevés en mai-juin et se maintiennent à ce fort niveau également en **juillet-août**.

En **septembre-octobre**, les besoins en azote redeviennent élevés et servent principalement à la mise en réserve tout comme les prélèvements des autres éléments. Les applications de Bore et de Zinc en post-récolte sont fortement recommandées (fertilité du pollen, qualité de la nouaison n+1).

Quels outils pour savoir où on en est ?

- L'**analyse de sol** : elle renseigne sur le potentiel/contenu en éléments minéraux et en matière organique du sol, ainsi que sur son fonctionnement.
- L'**analyse de bois** sur des rameaux prélevés en période de repos hivernal : cette analyse dresse une évaluation de l'année écoulée et permet de préparer la campagne n+1.
- L'**analyse de rosette ou de feuilles** est un instantané de l'état nutritionnel de la plante.
- L'**analyse de fruits** (précoce ou à maturité) : donne des indications sur la fertilisation par rapport aux contraintes et au potentiel de l'année.

Couvrir les besoins en azote du prunier d'Ente en AB

Le règlement AB vise à maintenir la fertilité des sols notamment en préservant ou en augmentant leur teneur en matière organique. L'apport d'amendements organiques, à C/N supérieurs à 25 (cf. encadré sur le C/N), permettra de « redresser » la teneur en matière organique. Il existe une méthode pour calculer la quantité d'amendement nécessaire pour redresser la teneur en matière organique d'un sol. Un exemple vu sur http://www.supagro.fr/ress-pepites/matiereorganique/co/3_EntreesMO.html#

Une fertilisation organique fractionnée

En ce qui concerne les amendements et les engrais, seuls ceux listés à l'annexe I du règlement CE 889/2008 sont utilisables en Agriculture Biologique. Ils doivent être d'origine naturelle. Plus spécifiquement pour l'azote, ils doivent être d'origine organique. Comme indiqué précédemment, seuls les nitrates (NO_3^-) sont assimilables par la plante. L'apport de formes organiques d'azote nécessite donc une phase de minéralisation pour parvenir aux formes absorbables par le prunier d'Ente : transformation en ammonium (NH_4^+) puis en nitrites (NO_2^-) en enfin en nitrates (NO_3^-). Il faut donc anticiper l'apport mais le processus de minéralisation est difficile à maîtriser : il dépend notamment de la vie biologique du sol, de la température du sol et de son hygrométrie, ainsi que du C/N du produit apporté (cf. encadré sur le C/N)

Pour les arbres jeunes, avant production, il est recommandé d'apporter de **20 à 40 unités d'azote par hectare** (à moduler en fonction de la nature du sol).

Pour les arbres en production, la recommandation est de

- **60 à 80** unités d'azote par hectare en **sols argilo-limoneux** ;
- **70 à 90** unités d'azote par hectare en **sols limono-argileux** ;
- **90** unités d'azote par hectare en **sols limono-sableux** ;
- **80 à 90** unités d'azote par hectare en **limons fins**.

Un fractionnement de l'apport est recommandé. Le **premier apport, en pré-débourrement**, doit être d'**1/4 à 1/3 de la quantité totale**. Il fournira au prunier l'azote nécessaire pour relancer la végétation et pour mobiliser les réserves de l'arbre. Il faut à tout prix éviter les excès d'azote à cette phase, qui augmenteraient la sensibilité aux bioagresseurs. Le **second apport, après nouaison**, sera d'**1/3 à 1/2 de la quantité totale**. Le **dernier apport** interviendra **immédiatement après récolte**, en vue de la mise en réserve.

Les légumineuses, utilisées en couvert végétal ou en engrais vert, constituent donc une autre méthode d'apport d'azote organique (cf. page 20).

Le C/N : un indicateur de la vitesse de minéralisation de l'azote organique.

Le rapport carbone sur azote, noté C/N, ne traduit pas la richesse en azote d'un produit organique. C'est un indicateur de la vitesse de minéralisation de l'azote organique. Le C/N du sol est en moyenne proche de 10.

- Plus le C/N du produit apporté est proche de celle du sol, plus sa minéralisation sera rapide.

Les produits à C/N faible sont des fertilisants : ils servent à nourrir la plante. Ils sont souvent d'origine animale.

- Au-delà de 25, le produit contient beaucoup de carbone et est donc très stable : les micro-organismes du sol vont devoir utiliser de l'azote pour le dégrader. Ces prélèvements, s'ils ne sont pas compensés, se feront au détriment du prunier et se traduiront par une « faim d'azote ».

Les produits à C/N > 25 sont des amendements : ils servent à nourrir le sol, à améliorer sa teneur en matière organique stable. Ils sont plutôt d'origine végétale.

Le C/N peut parfois être insuffisant pour caractériser la stabilité d'un produit organique. L'**ISB (Indice de Stabilité Biochimique)** puis désormais l'**ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique)** sont deux méthodes qui permettent de mieux traduire la part qui sera convertie en humus stable. Les formules pour calculer ISB et ISMO sont différentes et en général, pour un même produit, son ISMO sera supérieur à son ISB. On peut considérer que :

* **Un ISMO/ISB > 60 équivaut à un C/N élevé** et donc à un amendement pour maintenir ou augmenter la matière organique du sol ;

* **Un ISMO / ISB < 30 équivaut à un C/N faible** et donc à un fertilisant pour nourrir une plante.

Vous pouvez retrouver ses indices (C/N, ISB, ISMO) sur les étiquettes ou les analyses des produits organiques.

Phosphore, potassium et oligo : à ne pas négliger

Remobiliser le phosphore naturellement disponible dans les sols

Les engrais simples à base de phosphore utilisables en AB (phosphates naturels, scories...) sont très peu solubles dans le sol. Ils ne constituent pas une solution pour la fertilisation organique phosphorée. En fertilisation organique, seules deux voies permettent de couvrir les besoins en phosphore du prunier :

- Les fertilisants azotés organiques contiennent souvent d'autres éléments comme le phosphore, la potasse et le magnésium.
- Les sols français sont normalement bien pourvus en phosphore. Malheureusement, il est souvent peu disponible pour les plantes. L'amélioration de la vie biologique du sol par le passage à la fertilisation organique et par le maintien ou l'élévation de la teneur en matière organique, favorisera la mise à disposition du phosphore naturellement présent dans la parcelle.

Pour les arbres en production, environ **30 unités par hectare de P_2O_5** suffiront (**attention**

toutefois aux premières années de passage à la fertilisation organique. Tant que le fonctionnement du sol n'est pas totalement réactivé, il faudra surestimer ces apports.

Pour rappel, les apports de phosphore recommandés en fertilisation « conventionnelle » sont de 90 à 120 unités par hectare). Certaines plantes, utilisées en couvert végétal ou en engrais vert, peuvent faciliter la mise à disposition du phosphore du sol (cf. chapitre consacré aux engrais verts et couverts végétaux). On citera notamment le sarrasin, le lupin jaune, et la phacélie.

Un fractionnement de l'apport de phosphore est recommandé. Le **premier apport, en pré-débourrement**, doit être de **50% de la quantité totale**. Le **second apport, après nouaison**, sera d'**1/4 de la quantité totale**. Le **dernier apport** interviendra **immédiatement après récolte**, en vue de la mise en réserve.

Couvrir les besoins conséquents en potasse, élément clé de la qualité des fruits

Tout comme pour le phosphore, les fertilisants organiques azotés peuvent fournir du potassium qui doit être pris en compte dans les apports. De plus, la fertilisation potassique organique est plus aisée que pour le phosphore : certains engrais utilisables en AB, comme le patenkali (sulfate de potassium) permettent d'apporter de la potasse mais également du soufre et du magnésium. La mélasse de betterave constitue également un excellent apport potassique (et dans une moindre mesure d'azote et d'oligo-éléments). Les crucifères en engrais vert ou couvert végétal favorisent la disponibilité du potassium naturellement présent dans le sol (cf. chapitre consacré aux engrais verts et couverts végétaux).

Pour les arbres en production, les apports de K_2O devront être adaptés en fonction du potentiel de production (cf. tableau 3).

Un fractionnement de l'apport est recommandé. Le **premier apport, en pré-débourrement**, doit être d'**1/4 à 1/3 de la quantité totale**. Le **second apport, après nouaison**, sera d'**1/2 de la quantité totale**. Le **dernier apport** interviendra **immédiatement après récolte**, en vue de la mise en réserve.

Récapitulatif des apports et des périodes de fractionnement conseillés en N-P-K

	N	P	K
Nombre total d'unités à apporter par hectare	60 à 90 suivant le type de sol	30	150 à ajuster en fonction du potentiel de production
Apport avant débourrement	25 à 33%	50%	25 à 33%
Apport après nouaison	33 à 50%	25%	50%
Apport immédiatement après récolte	solde	25%	solde

Calcium, magnésium et oligo-éléments : du cas par cas

En ce qui concerne le calcium, les apports ne se justifieront que sur sols limono-sableux si une correction du pH est nécessaire ou en limons fins si le sol présente un déficit de calcium.

En fertilisation « conventionnelle », des apports annuels de 40 à 60 kg/ha de magnésium sont souvent conseillés. Par le recours à la fertilisation organique, le magnésium pourra être plus facilement adsorbé et retenu par le sol. Les apports pourront être réduits car cet élément sera moins soumis à lessivage.

Les oligo-éléments pourront être apportés notamment par voie foliaire. De nombreux engrais foliaires sont utilisables en Agriculture Biologique.

Les **apports de bore et de zinc en post-récolte** sont importants notamment pour garantir une bonne fertilité du pollen et une bonne accroche des fruits en année n+1. **Plus globalement, en post-récolte, les apports de mise en réserve ne doivent pas être négligés.** Les éléments prélevés et mis en réserve constituent une part non négligeable de l'alimentation du végétal en début de cycle de production.

Gestion de l'enherbement

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).

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

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 peut être pénalisante en situation non irriguée.

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.

Pour autant, un enherbement permanent bien maîtrisé peut être intéressant en zone très poussante, sur des pentes car il retiendra le sol, pour éviter un sol nu... L'enherbement permanent ne demande que peu de travail mais son entretien sera bénéfique, aussi bien pour son renouvellement que pour éviter la concurrence de plantes défavorables au verger : chiendent, potentilles... Ces enherbements néfastes devront être détruits dès que la colonisation dépasse les 20 %. L'enherbement naturel peut être renouvelé par le semis d'engrais vert : avoine, triticale, fénugrec, féverole... (cf page 20)



Passage du Aairsol en verger totalement enherbé ©SC-CDA 47

Désherbage thermique

Le choc thermique oscille entre 700 et 800°C (effet dessiccant). On observe une très bonne efficacité sur les annuelles mais une colonisation proportionnelle par les vivaces. La butte de plantation est préservée.

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, ...).

Compte-tenu du prix du gaz, ce désherbage est relativement onéreux. De plus, on connaît mal l'impact du choc thermique sur la vie du sol.



Désherbage thermique ©APCA

Désherbage mécanique

Il peut être réalisé à partir de tondeuses intercepts 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



Herbanet©SC-CDA 47

horizontal : exemple « 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. Cette méthode préserve les buttes et est relativement efficace contre les rejets. Il faudra prendre garde aux branches basses, à l'irrigation et aux projections.

Travail du sol

C'est la technique la plus répandue et la plus ancienne. De nombreux outils sont disponibles (lames, disques chaussants ou déchaussants, 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,...). Pour autant, tous les matériels ne sont pas adaptés aux systèmes de butte. Il faut souvent la combinaison de plusieurs outils pour une efficacité optimale. Il faudra être prudent dans le cas de conversion et envisager le travail du sol de manière progressive, surtout si le système racinaire est relativement superficiel.

Le travail du sol a deux avantages non négligeables : l'enfouissement des matières organiques, et la lutte directe contre les campagnols.



Passage au Kult-Kress ©NR-CDA47

Bois Raméal Fragmenté

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. Les bactéries du sol vont consommer de l'azote pour cette dégradation, il faudra raisonner la fertilisation en conséquence pour éviter les faims d'azote surtout dans un jeune verger (cf. Brochure technique – Journée du 20 juin 2017, p. 12).



BRF ©Invenio

Mulch et Paillage naturel

Il existe différents débris végétaux pouvant être utilisés (paille de céréale, coquilles de noisettes, débris de noyau,...) afin de limiter le développement des adventices.

Les mulchs à base de paille ont une durée de vie très courte. Ils 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.

Systeme Sandwich

La bande enherbée non travaillée de 1 m de largeur sur la ligne d'arbre, est encadrée de chaque côté d'une bande travaillée de 50 cm de largeur. La bande centrale est ensemencée par des plantes peu concurrentes (trèfle blanc nain, trèfle persan, luzerne, féverole+avoine).

Cette technique permet de travailler avec des outils sans système d'escamotage des troncs et donc génère des temps de passage peu importants, tout en ayant les apports organiques enfouis. L'implantation du semis peut être difficile en verger installé : semoir localisé, roulage... Ce système est intéressant sur jeune verger : le semis de l'enherbement est réalisé sur le rang, puis le verger est planté.

Les expérimentations d'Invenio pour vous aider : Utilisation des couverts sur le rang 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



Enherbement sur le rang ©SC-CDA47

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

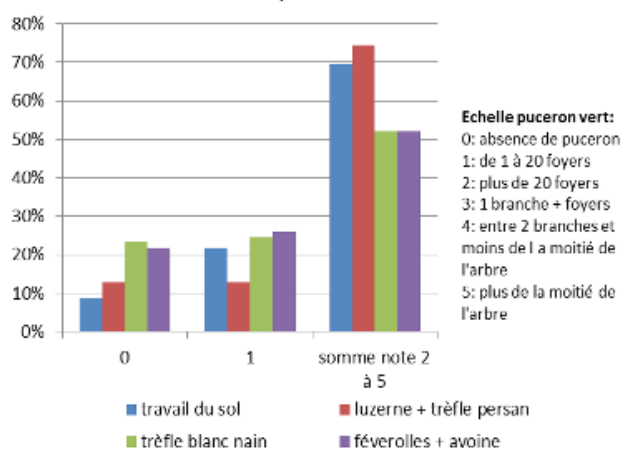
Les modalités luzerne +trèfle blanc et travail du sol ont des notes d'infestation de pucerons verts supérieures aux deux autres modalités. Mais ceci peut s'expliquer par 2 hypothèses :

- 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 termes 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



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

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. Les outils disponibles qui peuvent entrer dans ces combinaisons sont des lames Binalex, des décavaillonneuses, des disques émietteurs, des cures cep, des disques longitudinaux, des Buttalex.

Voici deux illustrations de montage



*Lame Binalex+décavaillonneuse
+cure cep+bineuse ©Invenio*



*lame Binalex + Buttalex + deux disques
émietteurs + trois disques émietteurs ©Invenio*

Pour la partie qui travaille sur le rang, le matériel est équipé d'un système d'effacement pneumatique et d'un système automatisé de gestion de profondeur. 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.

Dans le cas de vergers denses, le désherbage mécanique peut être 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.

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



Conduire son enherbement : engrais verts ou couverts végétaux

Les **couverts végétaux** sont des plantes spontanées ou semées, qui resteront **en place plus d'un an**. Les **engrais verts** sont semés pour une **destruction en moins d'un an**.

Engrais verts : privilégier les mélanges de familles et d'espèces

Un engrais vert doit posséder plusieurs caractéristiques :

- Se développer rapidement ;
- Etre peu coûteux en semences ;
- Etre peu exigeant en éléments nutritifs et en eau ;
- Avoir un système racinaire puissant ;
- Monter à graine tardivement ;
- Etre facile à détruire.

Il n'existe pas de plante miracle qui permette de répondre à l'ensemble des attentes liées à un engrais vert. Il est conseillé d'**avoir recours à des mélanges pour cumuler les bénéfices de plusieurs plantes** :

- Meilleure assurance de couverture du sol et meilleure gestion du salissement de la parcelle
- Production supérieure de biomasse aérienne et racinaire
- Meilleure exploration du potentiel nutritif du sol et davantage d'amélioration de la structure du sol (exploration de différents horizons suivant les systèmes racinaires des familles/espèces).

Il est recommandé d'utiliser **3 à 4 espèces, dont au moins 1 légumineuse** pour limiter les faims d'azote. Le mélange de familles/d'espèces permettra d'**équilibrer le rapport C/N de l'engrais vert**. Les **graminées à paille** apporteront plutôt du **carbone à dégradation lente** (cellulose, lignine...). Les **graminées fourragères** et les **crucifères** apportent du **carbone rapide** (sucres). La **légumineuse** contribuera à augmenter la part d'**azote** dans la matière sèche de l'engrais vert et ainsi, à faire diminuer son C/N. Sa dégradation, et donc la mise à disposition des éléments minéraux, sera d'autant plus rapide.



*Couvert de féveroles en sortie d'hiver
©SC-CDA47*

Les autres familles utilisées en engrais verts **extraient des éléments déjà présents** et les **convertissent vers des formes plus facilement utilisables par le prunier**. A ce niveau, les **crucifères** sont particulièrement intéressantes pour mobiliser le **potassium**. Le **sarrasin**, la **phacélie** ou le **lupin jaune** faciliteront la mise à disposition de **phosphore**.

Même si des mélanges existent dans le commerce, il sera souvent **moins coûteux de réaliser son propre mélange**, qui sera mieux adapté aux conditions pédoclimatiques de la parcelle ainsi qu'à la culture en place. En Agriculture Biologique, il conviendra d'utiliser des semences bio.

Engrais verts : des avantages multiples

Les intérêts des engrais verts peuvent être regroupés en quatre grandes catégories :

- **Fertilité minérale du sol** : les engrais verts, implantés en fin d'été ou à l'automne, vont « capter » les éléments minéraux de la parcelle et éviter leur lessivage.
La méthode MERCI (Méthode d'Estimation & Restitutions par les Cultures Intermédiaire) évalue la restitution en N-P-K d'un engrais vert à partir de la matière verte au champ, mise au point par les Chambres de Poitou-Charente, l'outil est téléchargeable en ligne et vous donnera accès à un descriptif de la méthode.
- **Structuration et stabilité du sol** : les racines des plantes utilisées en engrais verts, d'autant plus en mélange, vont ameublir et aérer la zone de sol qu'elles vont explorer. Les systèmes racinaires ramifiés auront la meilleure action ameublissante. Les **graminées** auront plutôt une **action sur les couches superficielles** du sol. Les **légumineuses** et les **crucifères** agiront davantage **en profondeur**.
- **Maîtrise des adventices** : l'engrais vert, d'autant plus si son développement est rapide, « étouffera » le **développement des adventices** et contribuera donc à les maîtriser. Si une ou des espèces adventices sont particulièrement préoccupantes sur un verger, il peut être judicieux de la **concurrencer par un engrais vert « proche »** comme explicité dans le tableau ci-dessous : **cultiver une espèce voisine de l'espèce présente** (d'après Pousset) :

Flore adventice présente	Choix de l'engrais vert
Chiendent, vulpin, folle avoine	Céréales et graminées fourragères
Moutarde, ravenelle	Crucifères
Rumex, oseille, renouée	Sarrasin

- **Augmentation de l'activité biologique du sol** : la dégradation de l'engrais vert est plus rapide que celle d'un amendement à C/N élevé. Elle **stimule la vie microbienne du sol**. De plus, les engrais verts sont connus pour **stimuler la prolifération des vers de terre** qui contribuent à aérer le sol, à dégrader la matière organique et suivant les espèces, à mélanger les horizons.

Engrais verts : des points de vigilance

Plusieurs points de vigilance sont à noter :

- La **concurrence hydrique avec le prunier d'Ente** : certains engrais verts sont gourmands en eau, il faudra ajuster les apports en période de sécheresse.
- La **compétition à la pollinisation** : attention à choisir des mélanges pour lesquels les floraisons sont décalées avec celles du prunier

Pour que l'engrais vert restitue au mieux les éléments minéraux et joue son rôle structurant, **sa dégradation doit se dérouler dans de bonnes conditions**. Deux facteurs peuvent déclencher des fermentations anaérobies, défavorables à la vie du sol :

- Enfouissement en profondeur de matière organique fraîche, qui ne pourra pas se dégrader. Il convient de **respecter un délai d'un mois entre destruction et enfouissement** de l'engrais vert, et de **ne l'enfouir que superficiellement**.
- Sol compacté ou mal drainé.

L'engrais vert **ne doit pas être détruit trop tardivement**. Le pic d'activité biologique intervient à la **floraison** des plantes qui le composent : **c'est en théorie, le moment idéal pour le détruire**.

En pratique, il faut prendre en compte :

- l'étalement des floraisons des différentes espèces en mélange, et notamment la floraison de l'espèce dominante ou la plus envahissante du mélange ;

- le développement végétatif de l'engrais vert par rapport au prunier d'Ente (gêne pour les interventions sur la parcelle, maintien d'hygrométrie trop importante favorable aux maladies ou au gel, risque de minéralisation trop tardive).

Après graine, les plantes vont se lignifier ce qui peut entraîner un **risque de « faim d'azote »** (rapport C/N), **la destruction après mise à graine de l'engrais vert n'est pas recommandée.**

Si les espèces présentes dans l'engrais vert fleurissent en même temps que le prunier d'Ente, il y a un **risque de compétition à la pollinisation**. La période de floraison des différents végétaux est donc à prendre en compte dans la composition du mélange.

Si l'engrais vert peut « nourrir » le prunier d'Ente, encore faut-il que la **restitution des nutriments** intervienne **au bon moment, quand le prunier en a besoin** (cf. page 10). **Un engrais vert semé en septembre-octobre sera normalement idéal pour couvrir les besoins du prunier d'Ente à partir du stade F (BBCH 65)**. En revanche, pour couvrir les besoins (élevés en azote et phosphore) dès le début de cycle, il faudra :

- **soit avancer la date de semis** de l'engrais vert (mais difficile à mettre en œuvre compte tenu de la période de récolte ;
- **soit procéder à des apports « extérieurs » complémentaires** (engrais organiques obligatoires en agriculture biologique). On pourra notamment réaliser ces apports au moment de la destruction de l'engrais vert.

Hormis la potasse, les **crucifères** mobilisent beaucoup le soufre. Lors de leur dégradation, du soufre peut se concentrer dans la couche superficielle du sol. **Si le soufre a une action désinfectante des sols, il peut également provoquer leur acidification**. Les crucifères à fleurs blanches, moins riches en composés soufrés, seront à privilégier en sols acides. Dans les sols calcaires, répandus en zone de production du prunier d'Ente, les crucifères ne devraient pas poser de problème majeur.



Couvert de moutarde blanche en sortie d'hiver ©SC-CDA47

D'autres critères doivent être pris en compte dans le choix de l'engrais vert :

- sa **facilité d'implantation** : compatibilité de la taille des graines des différentes espèces du mélange, compatibilité des périodes optimales de semis, compatibilité des cinétiques de croissance (si une espèce croît trop vite, elle risque d'étouffer les autres), résistance à la sécheresse ou à l'hydromorphie le cas échéant, compatibilité avec le pH de la parcelle...
- sa **facilité de destruction** : sensibilité au gel, quantité de repousses, ...

Avant toute implantation d'un engrais vert, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région, (notamment Directive nitrates¹), pour orienter les choix d'espèces, ainsi que les dates et les modalités de destruction.

Un tableau récapitulatif des avantages/inconvénients des principales espèces utilisées en engrais verts est disponible en annexe 2.

¹ Nouvelle-Aquitaine : <http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/le-programme-d-actions-nitrates-a1767.html>
Occitanie : <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/directive-nitrates-zones-vulnerables-r610.html>

Maîtrise de la charge

En pruniculture, la maîtrise de la charge passe d'abord par la taille qui permet de limiter les à-coups de production et obtenir des fruits sains et de qualité. L'éclaircissage n'est pas une pratique systématique.

De plus, en agriculture biologique compte-tenu des risques pédoclimatiques à la floraison (moniliose), éclaircir tôt en saison peut mettre en péril la récolte. Cependant, la demande du marché tend vers du gros calibre. Pour atteindre cet objectif, l'éclaircissage peut s'avérer être une bonne solution.

La taille

Il n'y a pas une taille spécifique à mettre en œuvre dans le cadre d'un passage en agriculture biologique. Elle constitue le premier travail d'éclaircissage par la réduction des boutons floraux et la sélection de boutons de qualité. Elle doit permettre de structurer l'arbre afin qu'il puisse porter une charge importante et supporter le secoueur / vibreur à la récolte.

Cependant, dans le cas d'un jeune verger, l'objectif est de faire pousser l'arbre et de gagner des mètres linéaires, et donc de couper les bois de 1 an pour refaire du bois et gagner en volume. L'éclaircissage peut être utile dans ce cadre afin de gagner de la vigueur.

Dans le cas de vieux vergers, la taille va permettre de restructurer les arbres, il s'agira alors d'aérer la frondaison et d'élaguer les grosses branches. Une perte de mètre linéaire sera alors inévitable.

Dans le cas de vergers très vigoureux, la taille sera un moyen de calmer la pousse afin d'équilibrer les arbres.

En effet, en agriculture biologique la taille doit avant tout s'envisager comme un outil de prophylaxie : éviter trop de vigueur pour gérer les problèmes pucerons, faire tomber les momies et broyer pour éliminer le potentiel de contaminants dans le verger, aérer l'arbre pour éviter les problèmes de moniliose...

L'éclaircissage mécanique

Il a pour objectif d'améliorer le retour à fleur et de gagner en calibre tout en évitant de briser des branches.

Deux stratégies peuvent être envisagées :

- l'utilisation de la Darwin sur fleur
- l'Eclairvale sur jeunes fruits
- le secouage sur petits fruits

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).

Cet outil comporte 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



Darwin ©Invénio

grand confort d'intervention. Pour autant, cet outil a été plutôt testé en pommier et le recul sur prunier est limité.

Avantages	Inconvénients
Intervention rapide Très bon résultats	Coupe de branche pour pouvoir rentrer dans les arbres Intervention sur fleur donc risque plus important sur la récolte

L'Eclairviale

Cette machine a été testée sur Reine Claude, pour un éclaircissage sur jeunes fruits, en Tarn-et-Garonne. Les tests indiquent que la période optimale d'utilisation correspond à des fruits de taille comprise entre 1,8 et 2 cm.

Comme pour la Darwin la taille de la couronne des pruniers d'Ente limite la pénétration des tiges de l'outil dans l'arbre et donc l'efficacité de cette méthode.

Le secoueur

Il doit être puissant afin de faire chuter rapidement les fruits en évitant que ceux qui restent sur l'arbre ne soient blessés. Le secouage n'excède pas en général 3 à 5 secondes. Tous les outils de récolte de la prune d'Ente peuvent être utilisés à cet effet.

Zoom sur FRUIPICK : le secoueur de chez CHABAS

Cette machine est assez lourde et nécessite un tracteur puissant d'au moins 80-90 chevaux ; à la fois parce que Fruipick est lourd mais aussi parce qu'il est monté directement sur la prise de force de tracteur. Fruipick



Détail du bras de Fruipick©SC-CDA47

est un secoueur qui agit par vibration de l'arbre et qui a été créé pour secouer les oliviers.

Cet outil se monte à l'arrière du tracteur. Il peut travailler deux rangs en parallèle. Il s'avère que les tests en verger montrent que le travail rang par rang est plus économe en temps. Deux secondes de vibration suffisent par arbre. Testée en verger, la machine bien prise en main permet de travailler à 1h45 – 2 heures par hectares.

Il est nécessaire d'être deux pour un bon fonctionnement : un qui conduit le tracteur et un autre qui manipule le bras de la machine grâce à un joystick.

Avantages	Inconvénients
Intervention sur petits fruits (moins de risque vis à vis de la récolte) Machine précise : évite les blessures de fruit, quantification des fruits tombés	Lenteur d'intervention Deux personnes mobilisées

L'éclaircissage chimique



Il n'y a actuellement aucune spécialité commerciale homologuée pour cet usage en agriculture biologique.

Cette stratégie plutôt orientée sur fleur demeure risquée en fonction du taux de nouaison.

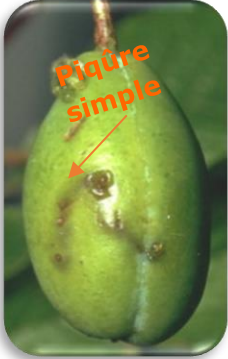


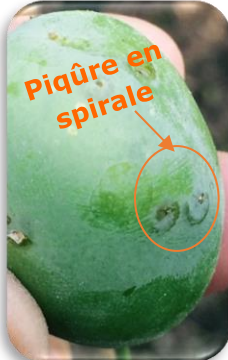
Gestion du carpocapse des prunes et autres chenilles foreuses

Carpocapse des prunes – *Cydia funebrana* OU Petite tordeuse des fruits– *Cydia lobarzewskii*

Descriptifs des ravageurs (Source : BIP 2017)

Nom usuel	Carpocapse des prunes	Petite tordeuse des fruits
Nom latin	<i>Cydia funebrana</i> (ou <i>Grapholita funebrana</i>)	<i>Cydia lobarzewskii</i> (ou <i>Grapholita lobarzewskii</i>)
Adulte	 <p>Crédit photo : Adulte au repos sur feuille de Prunier (HYPPZ)</p> <p>Papillon gris sombre, de 8 à 9 mm de long.</p>	 <p>Crédit photo : Ingrid Altmann</p> <p>Papillon brun-roux, avec marbrures plus foncées, de 8 mm de long.</p>
Œuf	<p>Œuf de 0,7mm de long sur 0,6 mm de large, de coloration blanche, puis jaune, puis noire (en fonction du développement de la larve). En raison d'une hormone d'oviposition, il n'y a normalement qu'un seul œuf par fruit.</p>	<p>Œuf de 0,8 mm de diamètre, transparent puis blanc. Les premières observations laissent penser que plusieurs œufs peuvent être pondus sur le même fruit.</p>
Cycle biologique	<p>C'est la chenille qui hiverne dans un cocon, principalement au sol ou sous l'écorce du prunier. La métamorphose a lieu au printemps et la 1ère génération de papillons vole en mai. Après la ponte, la larve éclot en une huitaine de jours. Elle poursuit son développement pendant 4 à 5 semaines. Elle se nourrit de la pulpe du fruit, y compris si le fruit tombe à terre. <u>La larve est rose vif. Elle mesure 10 à 12 mm à la fin de son développement.</u> Après une nymphose d'une dizaine de jours, débute le vol des adultes de 2^{ème} génération (début juin). Le cycle se poursuit et une 3^{ème} génération intervient début juillet.</p>  <p>Crédit photo : Zdeněk Hyan</p>	<p>La petite tordeuse hiverne également sous forme de chenille. Contrairement au carpocapse des prunes, elle n'effectue qu'une seule génération par an. Le vol des papillons débute environ mi mai. Comme pour le carpocapse, la larve se nourrit de la pulpe des fruits. Les premières observations semblent indiquer que sa présence ne provoque pas systématiquement une chute du fruit. <u>A la fin de son développement, la larve mesure 12 mm. Elle est gris jaune à rose pâle, avec des points gris foncé (appelés pinaculum).</u></p>  <p>Crédit photo : BIP</p>

Dégâts

Nom usuel	Carpocapse des prunes	Petite tordeuse des fruits
Nom latin	<i>Cydia funebrana</i> (ou <i>Grapholita funebrana</i>)	<i>Cydia lobarzewskii</i> (ou <i>Grapholita lobarzewskii</i>)
Dégâts sur fruits	<p>Les dégâts sur fruits sont un moyen plus simple de distinguer les deux ravageurs, que l'observation des larves.</p>  <p>Piqûre simple</p> <p>Crédit photo : Jeune prune attaquée (HYPPZ)</p>  <p>Crédit photo : Alain BOTTECCHIA</p> <p>Galleries sales avec déjections</p>	 <p>Crédit photo : Alain BOTTECCHIA</p> <p>Galleries propres sans déjection</p>  <p>Piqûre en spirale</p> <p>Crédit photo : Alain BOTTECCHIA</p> <p>La larve de <i>Cydia lobarzewskii</i> présente la particularité d'évacuer ses excréments à l'extérieur de la prune.</p>

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

Bien que la Tordeuse orientale du pêcher cause des dégâts en vergers de prunes Américano-japonaises, elle ne pose pas de problème majeur en prunier d'Ente.

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

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

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

Estimation du risque *Cydia*

Les contrôles visuels sur fruits

Réaliser un comptage sur 300 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 300 fruits sur une parcelle de 1 à 2 hectares à la récolte permet d'adapter la protection pour l'année suivante.

Suivi du vol

Le BSV grâce au modèle carpocapse du prunier et à ses réseaux de piégeage permet de suivre les vols de carpocapses en saison. Il donne également un bilan des piégeages et des observations de dégâts de *Cydia lobarzewskii*.

Stratégies de luttés

Prophylaxie

Le travail du sol va permettre de limiter la pression carpocapse et chenilles foreuses, en perturbant leur cycle biologique. Ceci est également vrai pour l'hoplocampe, deux ravageurs hivernant au sol.

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 chauves-souris.

Les mésanges bleues et charbonnières sont à privilégier, ce sont d'excellents prédateurs des lépidoptères tout comme les chauves-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 (lisière de bois, haies...). Cf. www.schwegler-natur.de

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 et au niveau des arbres manquant. Bloc parcelle de 3 à 4 ha minimum. Pas de parcelle non confusée à moins de 300 m.
ISOMATE OFM TT	300 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
MADEX TWIN	<i>Virus de la granulose</i>	0,1 l/ha	12	1 j	Virus spécifique qui agit après ingestion	L'efficacité sur carpocapse du prunier et petite tordeuse des fruits est limitée
DELFIN	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0,1kg/hl	6	3 j	Agent pathogène spécifique qui agit après ingestion du produit par la larve. L'effet est retardé, on observe parfois de petites morsures.	
DIPEL DF		0,1 g/hl	10	3 j		
LEPINOX PLUS		1 kg/ha	3	3 j		

Les nématodes

Ce sont des macro-organismes cités en Annexe 2 du règlement d'application 889/2008 et ne nécessitant pas d'Autorisation de Mise sur la Marché en France. Ils sont présents naturellement au verger. Ils pénètrent la larve et libèrent une bactérie qui entraîne la mort de l'hôte.

Dans cette stratégie, la cible du cycle est à l'automne à la descente des larves pour baisser l'inoculum. Il existe deux espèces de nématodes :

- *S. feltiae* utilisable à partir de 10°C

- *S. carpocapiae* qui a besoin de minimum 14°C pour être efficace (pas toujours évident à l'automne).

L'utilisation d'Adverb, Nemasys C ou Traunem peut permettre d'éliminer une partie des larves hivernantes de carpocapses, tordeuses...

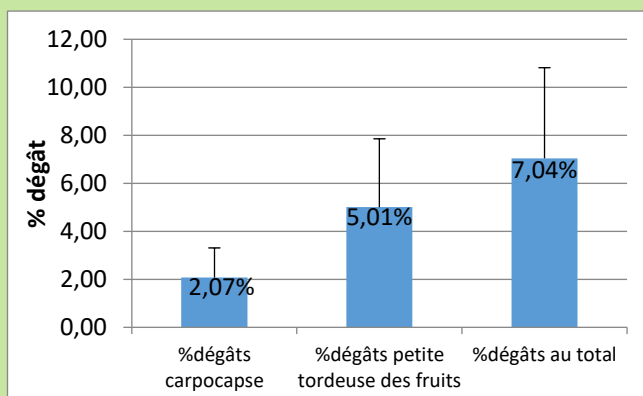
Les conditions d'utilisation doivent être optimales (température et humidité), difficilement atteignables dans le sud-ouest ; et nécessitent l'irrigation. De plus, le produit ne se conserve pas plus de 2 mois, stocké en frigo entre 2 à 6 °C.

Les essais INVENIO/BIP pour vous aider : Influence paysagère sur la pression carpocapses / Stratégie de lutte complémentaire à la confusion sexuelle

Influence du paysage

Dans le cadre d'une étude sur l'influence de l'environnement paysager des parcelles sur l'intensité des dégâts de carpocapse, une mesure de la pression des deux chenilles, *Cydia funebrana* et *Cydia lobarzewskii* a été réalisée sur un réseau d'une cinquantaine de parcelles :

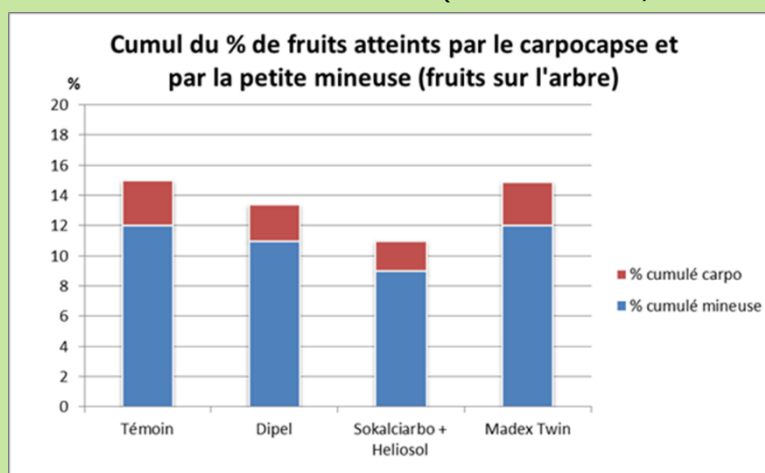
Il ressort de cette analyse que si des parcelles présentent encore de forts pourcentages de fruits touchés (dépassant les 10%), le principal ravageur qui en est la cause est *lobarzewskii* et non le carpocapse dont la pression est faible depuis quelques années. Pour autant, les observations du BIP et du BSV montre des effets année importants et des fluctuations selon les parcelles.



Essai lutte Carpo

3 stratégies ont été comparées en 2017 pour lutter contre le carpocapse en complément de la confusion sexuelle :

- 1- *Bacillus thuringiensis* (Dipel DF), 7 traitements entre le 18 avril et le 3 juillet à 1kg/ha
 - 2- Kaolin et d'adjuvant (Sokalciarbo + Héliosol), 7 traitements entre le 18 avril et le 3 juillet à 10 kg/ha de Kaolin et 0,2% d'Héliosol.
 - 3- virus de la granulose (Madex Twin), 7 traitements entre le 18 avril et le 3 juillet à 0,1L/ha
- L'ensemble de la parcelle était en confusion sexuelle (330 diffuseurs/ha d'Isomate OFM TT)



D'un point de vue statistique, aucune différence n'a pu être mise en évidence entre les différents traitements. Sur cet essai, nous observons à nouveau une prédominance de la *lobarzewskii* par rapport au carpocapse. Les traitements testés ont des effets similaires sur les deux ravageurs avec en tendance un meilleur résultat pour la modalité Kaolin + adjuvant. Cet essai a été reconduit en 2018 et la stratégie Argile + héliosol montre une certaine efficacité en complément de la confusion sexuelle.

Remarques :

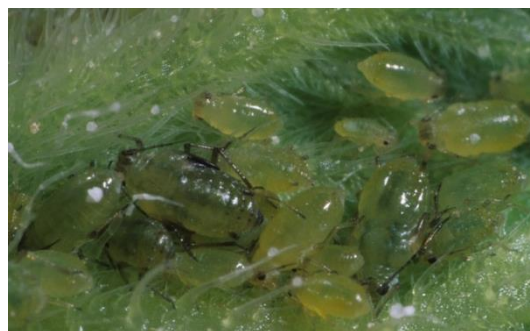
Des essais ont été menés sur le carpocapse des pommes par la pulvérisation foliaire de micro-doses de sucre. Cette méthode a été testée en 2018 par Invenio et n'a pas donné de résultats probants en situation de forte pression. En moindre pression, cette méthode n'a pas été testée contre chenilles foreuse des prunes.

Gestion des pucerons

Pucerons verts du prunier – *Brachycaudus helichrysi*

Biologie du ravageur

Ces pucerons sont de couleur vert-jaunâtre brillant et ronds. Très tôt en saison, ils apparaissent brunâtres. Ils hivernent à l'état d'œuf à la base des bourgeons et sur les jeunes rameaux de pruniers. Les œufs éclosent au débourrement et forment des colonies d'aptères qui pullulent à la face inférieure des feuilles. 3 à 5 générations peuvent se succéder. Les formes ailées apparaissent d'avril à mai et migrent sur leurs hôtes secondaires (composées type tournesol, artichaut, mais aussi le trèfle...). Les formes ailées retournent sur leurs hôtes primaires dont le prunier à l'automne où elles engendrent les femelles ovipares. Celles-ci seront fécondées par les mâles nés sur les hôtes secondaires pour produire les sexuées qui engendreront les œufs d'hiver.



Puceron vert du prunier ©BC-INRA

Dégâts

C'est le plus dangereux des pucerons du prunier. Une faible attaque provoque déjà des déformations importantes : les feuilles se crispent et s'enroulent ; ainsi que la chute des fruits dans les cas les plus graves. Ce puceron est l'un des vecteurs de la sharka.

Evaluation du risque

A partir du stade C-D, observer la présence de fondatrices. A partir de la sortie des premières feuilles, il faut intervenir dès l'apparition des premiers foyers. Aucune solution de lutte curative n'est autorisée pour cet usage en AB. En pratique, une lutte préventive est obligatoire.

Pucerons farineux – *Hyalopterus pruni*

Biologie du ravageur

Ce puceron est caractérisé par sa colonie à l'aspect farineux et de couleur vert-fluo.

Les œufs d'hiver sont déposés sur le tronc et les rameaux des hôtes primaires dont le prunier en petit nombre. Ils éclosent dès avril et forment des colonies d'aptères à la base inférieure des feuilles. Celles-ci ne sont pas déformées et peuvent prendre un aspect vert pâle. 2 à 3 générations se succèdent. Dès fin mai, les ailés apparaissent et migrent sur leurs hôtes



Puceron farineux du prunier ©INRA

secondaires (roseaux, ...) où ils donnent naissance à des colonies d'aptères visibles sur les faces supérieures des roseaux. A la fin de l'été, ils engendrent des ailés sexupares et mâles qui retournent sur le prunier. Après fécondation, les œufs sont déposés pour passer l'hiver.

Dégâts

Les colonies farineuses développent un important miellat sur lequel apparaît rapidement la fumagine. Les attaques provoquent des éclatements de fruits sur les rameaux touchés ; ce qui favorise le développement des monilioses. A terme, elles entraînent un affaiblissement de l'arbre et une limite de croissance.

Stratégies de maîtrise des pucerons

Moyens de lutte préventive

Conduite du verger

En pratique, c'est pendant la période de conversion en particulier que la gestion du puceron vert est délicate car les arbres peuvent être encore très poussants alors qu'aucun traitement ne peut endiguer une forte pression puceron vert en bio. De plus, les excès de fertilisation azotée au printemps favoriseront le puceron vert.

Les prédateurs naturels (cf 30)

Les prédateurs sont nombreux et les plus efficaces sont : les syrphes, les coccinelles, les cécidomyies, les chrysopes... Disposer des abris à chrysopes pour favoriser leur survie dans le verger pendant l'hiver. Ce sont souvent pendant leur stade larvaire que les auxiliaires sont les plus efficaces.

Il est important d'avoir des sources de nectar / pollen pour les adultes ainsi que des zones d'abris pour passer l'hiver. Ainsi, l'implantation de jachères florales et de haies composites favorise le développement de ces prédateurs. www.novaflore.com.

Prophylaxie

En cas d'attaque, la taille en vert permet d'abaisser le niveau de population.

Les barrières physiques à base d'argile appliquée en encadrement de floraison et à l'automne permettent de limiter la pression par l'abaissement des populations de fondatrices.

Moyens de lutte



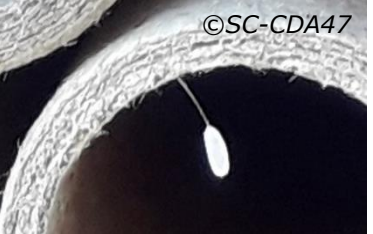






Le choix des produits devra tenir compte de la période d'activité des auxiliaires. Ces produits ne permettent qu'une lutte préventive.

Seuls les traitements à base d'argile jouant leur rôle de barrière physique sont autorisés. Une dérogation 120 jours pour le Pyrevert a été accordée en 2018.

Seules les huiles blanches en traitements d'hiver (stade hivernant des ravageurs), contre les fondatrices, auront une réelle efficacité.

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
AKAKILL	Huile blanche – avant le stade D	15 l/ha	1	3	Le film d'huile enrobe et étouffe les fondatrices ainsi que les œufs. Effet choc Produit à faible rémanence (2 j)	1 à 3 interventions du stade B à E2 selon spécialités. Renouveler les interventions dès que les T°C dépassent 15°C, privilégier un temps sec Ne pas mélanger avec des produits à base de soufre.
OVIPHYT/ Euphytane Gold						
OLIBLAN						
OVI PRON extra						
OVI SPRAY -BBCH 00 à 11-			2			
POLITHIOL -pas après B-	Huile de paraffine	50 l/ha	1			
BAIKAL WP	Kaolin	50 kg/ha	3	60	Barrière mécanique perturbant le retour des adultes ailés sur le prunier 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.
SURROUND WP		50 kg/ha	8	28		
Pyrevert (sous réserve de dérogation)	Pyrèthre naturelle	1,5l/ha	2	30		Les applications sont réalisées en encadrement de floraison. Attention : produit dangereux pour les abeilles.

Reconnaître nos principaux prédateurs de pucerons

	Coccinelles	Syrphes	Chrysopes
Ordre	Coléoptère	Diptère	Neuroptère
Potentiels de prédation	32 pucerons / jours 500 à 2000 œufs par femelle => 1,3 millions de pucerons/femelles	Une femelle peut pondre jusqu'à 4500 œufs et une larve consomme des centaines de pucerons	Une femelle peut pondre de 400 à 500 œufs. Une larve consomme des centaines de pucerons.
Œuf	Œuf jaune en amas de 2 mm de long  ©SC-CDA47	Œuf blanc souvent seul de 1 mm de long au milieu des colonies  ©SC-CDA47	Œuf blanc à verdâtre attaché à un fil, isolé ou groupé  ©SC-CDA47
Larve	Noire, possède 6 pattes visibles  ©SC-CDA47	Asticot brillant et coloré  ©SC-CDA47	Mandibules caractéristiques  ©INRA
Adulte	"La bête au bon dieu"  ©SC-CDA47	Espèce de mouche rayée  ©SC-CDA47	"Demoiselle aux yeux d'or"  ©SC-CDA47
Cycle de vie	1 Génération par an en général. Un adulte peut vivre 2 à 3 ans. Les adultes s'accouplent au printemps. La femelle pond ses œufs en amas. Au bout de 3 à 7 jours, ils éclosent. Les larves se développent en une vingtaine de jours et se nymphosent. Au bout de 8 jours l'adulte émerge.	1 à 7 générations par an selon les espèces. Les adultes apparaissent très tôt au printemps et s'accouplent. La femelle pond ses œufs. Au bout de 1 à 2 jours les œufs éclosent. Les larves se développent en 10 à 15 jours puis atteignent le stade pupe d'où émerge l'adulte au bout de 15 jours.	2 à 3 générations par an. Les adultes émergent au printemps et s'accouplent. La femelle pond ses œufs accrochés à un pédicelle qui éclosent au bout de quelques jours. Les larves se développent en 10 à 15 jours puis se nymphosent pendant 10-12 jours avant que l'adulte n'apparaissent.
Hivernage	Les coccinelles entrent en diapause dès la fin de l'été. Elles peuvent passer l'hiver dans des abris très variés selon les espèces et même les individus d'une même espèce : bois mort, feuille enroulée, lierre, litière, vieux murs...	Les syrphes hivernent en général au stade larvaire ou pupe dans le sol et émergent au printemps, d'autres hivernent au stade adulte dans les haies. Ceux-ci peuvent sortir très tôt au printemps : il leur faudra des sources de nourritures.	Les chrysopes hivernent le plus souvent au stade adulte. Pour se protéger du froid, les adultes se réfugient dans des tas de bois, des haies, des abris de jardin, des dépendances de maisons, sous les feuilles mortes, etc.
Remarques	Larves et adultes se nourrissent de pucerons. Les adultes peuvent s'accommoder de pucerons et de pollen. Il existe des espèces phytophages, mycophage et d'autres non spécifiques des pucerons : acariens, thrips...	Le syrphes pond dans la colonie de ravageur en général puceron. Il existe des espèces de syrphes spécialistes d'autres ravageurs : tenthrènes.... Les syrphes adultes sont d'excellents pollinisateurs. Ils ont besoin de source de pollen et nectar.	Les chrysopes sont des insectes plutôt nocturnes. Les larves sont très voraces et sont spécifiques des arthropodes à corps mou œufs et larves : pucerons, thrips, cochenilles, papillons, aleurodes et psylles. Les adultes se nourrissent en général de nectar et de pollen

Gestion de l'hoplocampes

Hoplocampa flavia et minuta

Les hoplocampes sont considérés comme un ravageur secondaire du prunier. En effet, en lutte raisonnée, les insecticides réalisés au printemps permettent généralement de maîtriser ce ravageur. Or, en agriculture biologique, compte-tenu des moyens de lutte limités, une résurgence des populations d'hoplocampes est observée depuis quelques années.

Biologie du ravageur

L'hoplocampe est un hyménoptère phytophage, dit « fausse petite guêpe ».

Le vol se déroule fin mars-début avril en pleine floraison du prunier. Après l'accouplement, les femelles percent le calice de la fleur et y déposent un œuf. Durant leur dizaine de jours de vie, elles peuvent pondre de 40 à 70 œufs. La durée d'incubation de l'œuf est de 10 à 14 jours. Une larve « fausse chenille » éclot. Elle migre du calice vers le jeune fruit duquel elle va manger l'amande. Le fruit ainsi perforé va chuter. Une larve peut explorer 4 à 5 fruits pendant son développement. Au dernier stade larvaire, elle quitte le fruit et se laisse tomber au sol. Elle va s'enfoncer dans les premiers centimètres du sol (10 maxi) et y former un cocon dans lequel elle va passer l'hiver.

La nymphose débutera en mars de l'année suivante.

Si l'hoplocampe fait une génération par an en règle général, il est capable de rester en diapause jusqu'à deux hivers.

Ceci entraîne des cycles irréguliers, et il est conseillé, si l'on a subi une attaque une année, de protéger le verger pendant 2 ans.

L'hoplocampe est très sensible aux conditions pédoclimatiques qui peuvent entraîner un décalage du vol vis-à-vis de la floraison ce qui limitera fortement l'impact au verger. Par ailleurs, il est très sensible au vent qui limitera les possibilités d'accouplement tout comme des températures inférieures à 10°C.

Dégâts

Les fruits touchés sont reconnaissables grâce à une perforation parfaitement circulaire de 1 à 2 mm, tel un poinçon de cordonnier. Le fruit attaqué tombe au sol et l'amande a été entièrement dévorée. La larve écrasée présente une forte odeur de punaise.

Des attaques répétées peuvent être très fortement pénalisante pour le rendement. (cf enquête BIP).



Dégât sur amande de larve d'hoplocampe
©BIP

Estimation du risque hoplocampes

Les contrôles visuels sur fruits

Réaliser un comptage sur 500 fruits sur une parcelle de 1 à 2 hectares à l'issue de la nouaison.

Réaliser un comptage sur 500 fruits sur une parcelle de 1 à 2 hectares à la récolte permet d'adapter la protection pour l'année suivante.

Suivi du vol

Dans les parcelles à risques, la pose de pièges englués blancs permettra un suivi plus précis.

Prophylaxie

Comme pour les carpocapses, le travail du sol peut participer à la destruction des cocons en diapause.



*Piège type Rebell® englué blanc
©omafra.gov.on.ca*

Moyens de lutte

Aucun moyen de lutte n'est homologué en agriculture biologique. Le piégeage massif avec des pièges englués blancs a montré son efficacité en verger de pommiers. Il s'agit de les placer de 50 à 150 pièges par hectare en fonction du niveau d'infestation du verger, plutôt exposés sud et sur toute la hauteur des arbres. Cette opération sera effectuée 10 à 15 jours avant la floraison afin d'attirer les hoplocampes sur les bandes et d'éviter la ponte.

Le piégeage massif doit être reconduit sur trois années afin d'avoir une réelle efficacité.

Attention : ce type de piège n'est pas sélectif et peut avoir des incidences sur les pollinisateurs.

Remarque


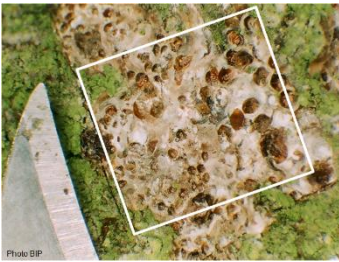

Outre, les programmes d'étude initiés par différents Centres de Recherche Agronomique la recherche de nouvelles techniques de lutte contre l'hoplocampe et anthonome en verger de pommier, il existe des expérimentations en prunier d'Ente.

Ainsi, le BIP travaille à l'évaluation de nouvelles solutions prometteuses qui, après homologation, apporteront des solutions intéressantes. Suivre les communications du BIP.

Gestion des Cochenilles

3 principales espèces de cochenilles sont présentes sur pruniers d'Ente :

Éléments de comparaison de la biologie des différentes cochenilles présentes sur le verger de pruniers d'Ente - Source BIP

	Cochenille du cornouiller <i>Parthenolecanium corni</i>	Cochenille du poirier <i>Epidiaspis leperii</i>	Pou de San José <i>Quadraspidiotus perniciosus</i>
Nb de génération/an	1 génération/an	1 génération/an	de 2 à 4 générations/an
Boucliers	<p>Circulaire, de couleur brun acajou, long de 4 à 5 mm et large de 3 mm.</p>  <p><i>Bouclier et oeufs ©BIP</i></p>	<p><i>Bouclier des femelles</i> : circulaire, de couleur gris ou brun, de 1 à 1,5mm de diamètre. <i>Bouclier des mâles</i> : blanc, plus petit et allongé.</p>  <p><i>Boucliers ©BIP</i></p>	<p>Bouclier blanc évoluant progressivement vers le gris foncé. - 2mm de diamètre</p>  <p><i>Boucliers et larves ©BIP</i></p>
Forme hivernante	<p>Larves de stade L2, sur le bois, sans protection particulière. Larves hivernantes : - brun rouge, - allongée : 1 mm de long, 0.5 mm de large, - mobiles.</p>	<p>Femelles adultes, sur le bois, sous une couche de plusieurs boucliers. Femelles : - rose - environ 0,5mm</p>	<p>Larves de stade L1, sous bouclier. (éventuellement femelles gravides, sous bouclier). Femelles : - jaune - environ 1,5 mm</p>
Ponte	<p>S'échelonne de fin mai jusqu'à fin juillet. De 1000 à 2000 œufs/femelle. La femelle meurt, son bouclier reste fixé et protège les œufs. L'incubation dure 15 à 30 jours.</p>	<p>S'échelonne du mois de mai jusqu'à début juillet. De 20 à 40 œufs/femelle. L'incubation dure 15 à 20 jours.</p>	<p>Femelles vivipares : 30 à 40 jours après accouplement, produisent des larves tous les jours pendant 6-8 semaines. 50 à 400 larves au total/femelle sur la période.</p>
Période d'essaimage	<p>Les larves sont mobiles dès leur émergence mi-juillet jusqu'à la mi-mai de l'année suivante.</p>	<p>1 période d'essaimage de Mi-mai à mi-juillet</p>	<p>3 périodes d'essaimage, correspondantes aux différentes générations : - Mai-juin - Juillet-août - Automne</p>

	Cochenille du cornouiller : <i>Parthenolecanium corni</i>	Cochenille du poirier : <i>Epidiaspis leperii</i>	Pou de San José <i>Quadraspidiotus perniciosus</i>
Stades de développement	La sortie des jeunes larves s'échelonne à partir de mi-juillet. Les jeunes larves vert pâle transparent sont pourvues de pattes; elles migrent sur le feuillage pour s'alimenter en se fixant le long des nervures de la face inférieure des feuilles mais restent mobiles afin de retourner sur le bois à l'automne. Le vol des mâles précède la sortie des femelles. Une mue à lieu en août.	La sortie des jeunes larves s'échelonne de mi-juin à mi-juillet. Les jeunes larves ne se déplacent que de quelques mm puis se fixent et commencent à former leur bouclier. 2 mues pour les femelles, 3 mues pour les mâles. Il s'écoule ≈ 2 mois entre l'éclosion et la formation de l'imago. La copulation a lieu au mois d'août puis les mâles périssent.	Sortie de diapause en février-mars : passage rapide au stade L2 (10-15 jours), L3 (6-10), L4 (4-5). Les larves mobiles produites par les femelles se déplacent jusqu'à un site satisfaisant sur le végétal, puis se fixent et forment leur bouclier.
Symptômes	Affaiblissement général de l'arbre, production importante de gourmands sur branches et/ou charpentières. Lorsque l'attaque est avancée, certaines branches meurent. Il peut apparaître de la gomme par réaction de l'arbre. La floraison peut également pâtir de l'attaque de cochenilles		Déformation des organes de l'arbre, chute prématurée des feuilles, décoloration des fruits. Les branches et rameaux infestés meurent rapidement. Un verger contaminé dépérit rapidement.
Prophylaxie	Le brossage du tronc et des branches infestés est une des actions mécaniques avec une efficacité mais elle est très fastidieuse à mettre en place au verger. Le passage des troncs et charpentière à l'eau à très haute pression va permettre une action décapante et ainsi décoller les boucliers		

Moyen de lutte

Au stade hivernant des ravageurs, les huiles blanches auront une efficacité sur les larves des cochenilles du cornouiller. Des spécialités homologuées à 15 l/ha permettront d'augmenter l'effet décapant et ont une homologation spécifique cochenille, contrairement aux autres spécialités qui ont un usage stade hivernant des ravageurs.

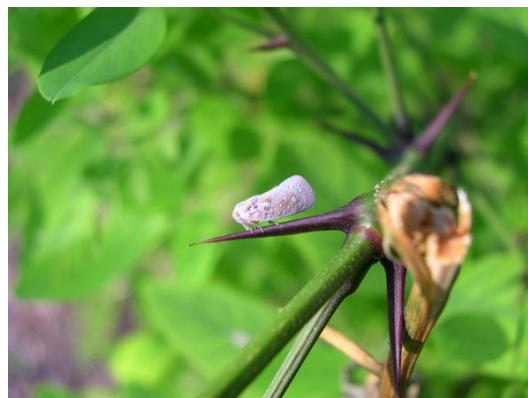
Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
AKAKILL	Huile blanche – avant le stade D	15 l/ha	1	3	Le film d'huile enrobe et étouffe les fondatrices ainsi que les œufs. Effet choc Produit à faible rémanence (2 j)	1 à 3 interventions du stade B à E2 selon spécialités. Renouveler les interventions dès que les T°C dépassent 15°C, privilégier un temps sec Ne pas mélanger avec des produits à base de soufre. Attention aux stades d'intervention : BBCH max 53, sauf OVISPRAY : BBCH 00 à 11
OVIPHYT/ Euphytane Gold						
OLIBLAN						
OVIPRON extra						
OVISPRAY -BBCH 00 à 11-			2			
POLITHIOL -pas après le stade B-	Huile de paraffine	50 l/ha	1			

Gestion de la cicadelle pruineuse

Metcalfa pruinosa

Elle est encore appelée Cicadelle blanche ou Cicadelle pruineuse. C'est un insecte d'origine américaine qui a été introduit en Europe. Malgré ses surnoms de « cicadelle », *Metcalfa* fait partie de la famille des Flatidae et non de celle des Cicadellidae (famille des cicadelles, au sens strict).

Elle est arrivée en France par l'Italie ; ce qui explique sa forte présence dans le sud-est de la France d'où elle s'est propagée jusque dans le sud-ouest. Cet insecte suceur, piqueur se nourrit de nombreux végétaux et se retrouve dans les talus, les haies ou les ronciers de bordure de parcelles. C'est à partir de cet habitat naturel qu'elle colonise peu à peu la parcelle cultivée.



Metcalfa adulte ©SC-CDA47

Biologie du ravageur

Les larves apparaissent dès fin avril. Elles se développent à la face inférieure des feuilles et migrent progressivement sur les jeunes rameaux. De couleur blanchâtre, elles se reconnaissent facilement grâce à la cire filamenteuse qui les recouvre. Cinq stades larvaires se succèdent avant la mue vers l'adulte qui apparaît dès début juillet. *Metcalfa* adulte peut atteindre 7 à 8 mm, elle se reconnaît facilement à sa couleur violacée. Une seule génération se développera. Les adultes déposeront leurs œufs dans les anfractuosités des écorces et des arbres d'août à septembre.

Dégâts

En se nourrissant, *Metcalfa* exulte un miellat (très apprécié des abeilles), mais sur lequel se développe un champignon noirâtre : **la fumagine**. Celle-ci provoque le dépérissement des fruits.

Prophylaxie

Metcalfa s'installe préférentiellement en bordure de bois et de haie, dans des ronciers... Il faudra contrôler ces espaces et les nettoyer en cas de fort envahissement.

Moyen de lutte

En agriculture biologique, le seul moyen de lutte efficace est l'introduction de son **parasite naturel**, l'hyménoptère *Neodryinus typhlocybae* originaire d'Amérique du Nord. Il est de plus en plus présent naturellement mais peut-être lui-même parasité.

Neodryinus typhlocybae bien gérer son introduction

La femelle *Neodryinus* consomme pour partie les larves de *Metcalfa* et pond dans les larves âgées. La lutte biologique consiste à introduire des nids de *Neodryinus* en bordure des parcelles problématiques. Cette lutte permet une bonne régulation des populations mais au terme de plusieurs années d'introduction (4 ans). L'introduction d'un seul nid pour l'ensemble du verger assure une protection efficace pour celui-ci. Elle se réalise au printemps, le « nid » est déposé dans une haie de bordure de parcelles. A l'automne, c'est alors le moment de constituer de nouveaux nids, qui seront gardés tout l'hiver et introduits au printemps dans les nouvelles parcelles contaminées. Il est important pour la constitution de nids de vérifier que *Neodryinus* ne soit pas parasité.

Pour en savoir plus : Contacter la FREDON Aquitaine pour l'achat de nids au 05 56 37 94 76

Gestion des phytophages et acariens rouges

Les Phytophages

Les deux principaux sont *Aculus fovei* : phytophage libre du prunier et *Acalitus phloeocoptes* : phytophage à galle ou de l'écorce.

Biologie

Les femelles hivernent dans les anfractuosités des écorces, sous les écailles des bourgeons et dans les galles pour *Acalitus phloeocoptes*.

Au printemps, elles migrent vers les jeunes bourgeons où elles développent la première génération. Tout le printemps et le début de l'été, les phytophages prolifèrent. Pour les phytophages libres, ils recherchent toujours les nouvelles pousses pour se développer ; alors que les phytophages à galle se multiplient dans leur galle.

Les phytophages libres sont inactifs en dessous de 20°C. Leur cycle est très rapide. Contrairement aux araignées rouges, ils sont visibles à l'œil nu.

Vers la fin du mois de juillet, les femelles rejoignent leur lieu d'hivernation.

Dégâts

Les attaques de phytophages libres du prunier provoquent des décolorations de feuilles avec un brunissement à leur face inférieure. Lorsqu'elles sont fortement criblées, elles tombent massivement dès la fin du mois de juin. La chute commence par le haut des arbres.

Les attaques de phytophages à galle entraînent la formation de galles rondes et brunâtres à la base des bourgeons. Sur les arbres atteints, des bouquets de mai mal formés apparaissent. Les fleurs qui en sont issues peuvent avorter. Les pousses de l'année sont raccourcies et peuvent mal aoûtées.

Suivi des populations

Il est important de suivre le BSV et de faire un contrôle visuel dès débourrement en cas de suspicion ou d'attaque avérée en N-1.

Pour les phytophages libres, le prélèvement d'une centaine de feuille dans la parcelle peut permettre de juger de l'utilité de l'intervention nécessaire à partir de 30% de présence. Pour les phytophages à galles, une observation de la base des bourgeons en hiver, permettra d'évaluer l'importance de la population.

Prophylaxie

Il n'existe pas vraiment de mesure prophylactique. Cependant, concernant les phytophages libres, il existe des acariens prédateurs des phytophages libres en verger de pruniers d'Ente ; en particulier, *Amblyseius andersoni*, *Neoseiulus californicus* et des Typhlodromes.

Concernant les phytophages à galles, les larves de certaines cécidomyies peuvent parasiter naturellement les galles.

Dans tous les cas, un contrôle à loupe binoculaire est nécessaire.



Larves mobiles de phytophages sur rameau
©BIP

Panonychus ulmi, Tetranychus viennensis, et Bryobia sp. : acariens rouges

Biologie

A l'automne, les œufs rouges pour *Panonychus*, et pour blancs opalescents pour *Tétranychus* sont déposés sur les anfractuosités des troncs et à l'aisselle des bourgeons. Les premières éclosions auront lieu au printemps et seront suivies de plusieurs générations (fonction des conditions climatiques).

Dégâts

Ils se caractérisent par l'apparition d'un feuillage bronzé (aspect gris plombé). Une attaque proche de la récolte peut nuire à la bonne maturation des fruits (baisse des taux de sucre). Une chute partielle des feuilles peut être observée dès le mois de septembre, ce qui perturbera la mise en réserve. Les Tétranyques, contrairement aux *Panonychus* et *Bryobes*, ont la particularité de tisser une toile.

Moyen de prévention

Il est très rare de constater une prolifération d'acariens rouges en verger AB ; la régulation des acariens s'effectue par la présence de phytoséiides. En cas d'absence d'acariens prédateurs, il faut les introduire par prélèvement de gourmands dans une parcelle bien pourvue en plaçant un gourmand par arbre. La bonne gestion de la fertilisation azotée est également un gage de réussite. Avant débourrement, on peut réaliser une prognose : comptage du nombre d'œufs d'acariens (à la loupe) sur 50 rameaux de 2 dards pris en diagonale dans la parcelle.

Moyen de lutte

Certaines huiles blanches et spécialité à base de soufre ont l'homologation *Prunier*Trt Part.Aer.*Acariens et phytoptes*. Ainsi, la stratégie consiste d'une part à limiter les populations au stade hivernant en même temps que les cochenilles du cornouiller, par l'application d'huile blanche et d'autre part à traiter en saison avec des spécialités à base de soufre. Le soufre ainsi positionné pendant la migration des phytoptes à galle permettra de les contrôler. Pour les phytoptes libres, il faudra cibler les adultes.

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
ACAKILL	Huiles blanches	15 l/ha	1	3	Le film d'huile enrobe et étouffe les larves ainsi que les œufs. Effet choc Produit à faible rémanence (2j)	1 à 3 interventions du stade B à E2 en fonction des spécialités ; Renouveler les interventions dès que les T°C dépassent 15°C et privilégier un temps sec. Ne pas mélanger avec des produits à base de soufre. Attention aux stades d'intervention : BBCH max 53, sauf OVISPRAY
OVIPHYT/ Euphytane Gold						
OLIBLAN						
OVIPHYT						
OVIPRON extra						
OVISPRAY -BBCH 00 à 11-			2			
POLYTHIOL -pas après stade B-	Huile de paraffine	50 l/ha	1	-		Intervention BBCH 01 à 05
KUMULUS DF	Soufre	7,5 kg/ha	6	-	Le soufre agit par effet vapeurs et par contact	Pour les phytoptes libres : intervenir à 30 % des feuilles occupées dès la fin avril. Pour les phytoptes à galle : intervenir à partir de la mi-avril. Effets secondaires sur rouille
MICROTHIOL SPECIAL DISPERS		10 kg/ha	2	3		

Gestion des monilioses

Trois types de monilioses se rencontrent en pruniculture : ***Monilia laxa***, ***Monilia fructigena*** et ***Monilia fructicola***.

Monilia laxa

Biologie

Monilia laxa se conserve sous forme de mycélium dans les chancre, rameaux et fruits momifiés tout l'hiver. Les conidies sont produites pendant l'hiver et lors de printemps humides dès que les températures dépassent 10°C sous forme de coussinets pulvérulents. Ces dernières sont à l'origine des contaminations primaires sous forme d'attaques des boutons floraux et des jeunes rameaux.

Des contaminations secondaires auront lieu tout l'été dans les conditions favorables, sur fruits, par sporulation abondante, grâce à une dissémination par le vent et la pluie.

Les contaminations par les conidies se font préférentiellement par les plaies, pourtant il est possible d'avoir des contaminations par contact d'organes contaminés à organes sains.

Dégâts

Monilia laxa attaque aussi bien les fleurs, les fruits que les rameaux.

L'attaque sur fleur provoque une momification des boutons floraux qui se dessèchent et restent en place. C'est au niveau des pédoncules que les coussinets pulvérulents se développent.

Les contaminations sur fruits entraînent une pourriture brune et en surface des coussinets pulvérulents gris à blanchâtres concentriques. Les fruits momifiés restent également en place.

Les rameaux sont contaminés à la suite des attaques des boutons floraux ou des fruits momifiés par les pédoncules. Sur les rameaux apparaissent alors des chancres et des exsudats gommeux.

Prophylaxie

Lors de la taille, de préférence tardive, il faut éliminer et si possible brûler, les chancres et momies.

Pendant la saison éviter de blesser les fruits (attention à l'éclaircissage par secouage), pour autant, dans la mesure du possible, éviter également les charges trop importantes.

A la récolte, éliminer les fruits tombés au sol.

Monilia fructigena

Biologie

Le champignon passe l'hiver dans les fruits infectés tombés au sol ou momifiés restés sur les arbres.

Il attaque les jeunes fruits blessés, grâce à ses conidies dispersées par le vent et les insectes.

Sans blessure préalable, il est possible d'observer des attaques directes de fruits contaminés à fruits sains par contact.

Dégâts

Les fruits contaminés présentent des pourritures circulaires, sur la peau du fruit apparaissent des pulvérulences concentriques beiges à grises.

Les fruits attaqués se dessèchent, se momifient, s'agglomèrent et restent accrochés à l'arbre. Il peut facilement se confondre avec *Monilia laxa*.

Prophylaxie

Eliminer les fruits tombés au sol à la récolte et pouvant servir de support au champignon.
Lors de la taille, éliminer les momies.

Monilia fructicola

Biologie

Cette forme de moniliose a été identifiée pour la première fois, en France, en 2001, sur arbre à noyau. Le champignon passe l'hiver dans les chancre, les pédoncules de fruits attaqués et les momies. C'est là qu'il développera sa reproduction sexuée via les apothécies.

Au printemps, les conidies (forme asexuée) sont disséminées et se développent sur fleurs à des températures plus basses que *Monilia laxa*, puis sur les jeunes fruits. Les blessures sont en général le point d'entrée du champignon.

Il n'est distinguable de *Monilia laxa* que par l'analyse. De plus, sa forme sexuée lui confère de plus grandes capacités à créer des résistances aux fongicides, mais aucune résistance n'a été identifiée en verger de prunier à ce jour.



Monilia sur fruit ©SC-CDA 47

Dégâts

Les fleurs attaquées fanent et meurent.

Sur les fruits, de petites tâches rondes et brunes de pourriture apparaissent. Elles s'étendent avec l'avancée de la maladie dans des conditions idéales d'humidité. Les fruits se décomposent puis restent sur les arbres et forment des momies.

Sur les rameaux, des chancre brun-clair apparaissent avec des écoulements gommeux.

Prophylaxie

Eliminer les fruits tombés au sol à la récolte et pouvant servir de support au champignon.
Lors de la taille, éliminer les momies et les brûler.

Moyens de lutte

Seuls les bacilles antagonistes sont homologués. En 2018, une dérogation 120 jours pour l'utilisation du CURATIO a été accordée par l'ANSES contre le monilia des fleurs et des rameaux. Il s'agira de suivre l'évolution des homologations et des dérogations pour l'avenir.

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
Amylo X WG	<i>Bacillus amylolique -faciens</i>	2,5 kg/ha	6	3	Le bacillus agit comme antagoniste vis à vis des pathogènes fongiques par concurrence spatiale, arrêt de la germination des spores...	L'efficacité de cette solution est toute relative. A renouveler tous les 7 jours maxi. La dose préconisée est inférieure à la dose homologuée (1,5kg/ha)
SERENADE MAX	<i>Bacillus subtilis</i>	2kg/ha	8	1		
CURATIO (sous réserve de dérogation)	Poly-sulfure de calcium	39 l/ha avant Fleur	1	30	Effet stop sur le mycélium	A utiliser en condition humide voir pluie fine. Ne pas utiliser à des températures > à 30°C Très bon effet secondaire sur rouille
		24l/ha sur fleur	1			
		16 l/ha après Fleur	3			

Les essais INVENIO/BIP pour vous aider : Stratégies de lutte contre les monilioses sur fruit

Quatre stratégies de protection contre moniliose ont été testées.

La première consiste en une stratégie producteur telle qu'elle avait été définie par des essais antérieurs d'Invenio. La seconde est une stratégie qui a pour objectif de ne pas utiliser de cuivre. La troisième stratégie vise à mesurer l'effet d'argile et d'adjuvant et enfin la quatrième stratégie est une stratégie mixte entre une stratégie sans cuivre puis la référence « producteur ».

Modalités mises en œuvre

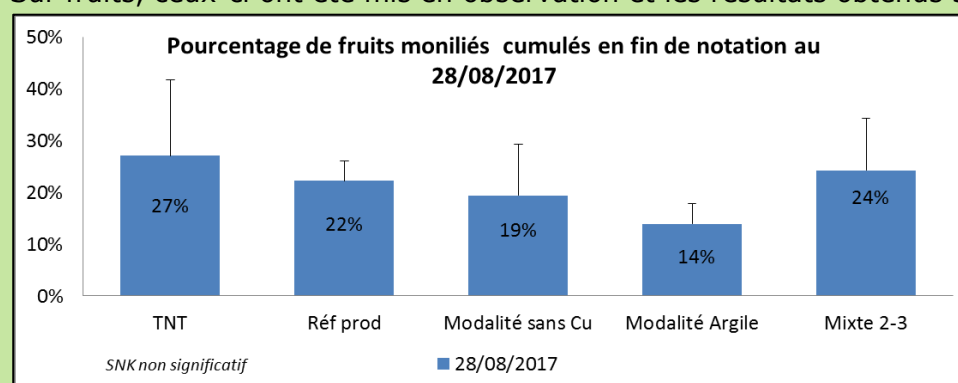
Modalité	Spécialité	Matière active	Dose (L ou Kg/ha)		Cadence
1	Témoin non traité				
2 Référence producteur	Champ flo	hydroxyde de cu	1,5	L	ABCDE
	Sokalciarbo	argile kaolin	10	kg	AB
	Microthiol spécial disperss	soufre	6	kg	ABCDE
	Solithe	oligo	4	kg	CDE
3 Modalité sans cuivre	Curatio	polysulfure de calcium	24	L	ABC
	Microthiol spécial disperss	soufre	6	kg	CDE
	Armicarb**	Bicarbonate de potassium	5	kg	DE
4 Modalité argile	Sokalciarbo	argile kaolin	10	kg	AB
	Heliosol*	alcools terpéniques	1	L	AB
	Serenade Max	bacillus subtilis	2	kg	CDE
5 Modalité mixte 2-3	Curatio	polysulfure de calcium	24	L	ABC
	Champ flo	hydroxyde de cu	1,5	L	DE
	Microthiol spécial disperss	soufre	6	kg	CDE
	Solithe	oligo	4	kg	CDE

Fréquence de traitement

Cadence	Stade	BBCH
A	20 % des boutons floraux ouverts	55
B	20 % des fleurs ouvertes	62
C	25 - 30 jours avant récolte	78
D	10 - 15 jours avant récolte	79
E	4 jours avant récolte	87

En ce qui concerne la moniliose sur fleur et rameaux, la pression n'était pas suffisante pour discriminer les différentes stratégies.

Sur fruits, ceux-ci ont été mis en observation et les résultats obtenus sont les suivants :



La variabilité observée ne permet pas de conclure à des différences significatives. La modalité Argile mérite toutefois d'être approfondie pour identifier la part du résultat attribuable à la protection Argile ou au *Bacillus subtilis*.

Gestion de la rouille

Tranzschelia pruni spinosae et *Tranzschelia discolor*

La rouille du prunier est une des maladies les plus graves du prunier. Cette maladie est provoquée par deux champignons : *Tranzschelia pruni spinosae* et *Tranzschelia discolor*. Ces deux espèces ne se distinguent que par leurs téléospores et leur hôte écidien. En effet, ces champignons sont hétéroïques c'est-à-dire qu'ils ont besoin de deux plantes-hôtes pour accomplir leur cycle biologique.



Attaque de rouille ©INRA

Biologie des champignons

La maladie passe l'hiver sous forme de mycélium à l'intérieur des rhizomes de certaines anémones où il peut rester pendant 4 à 5 ans.

Au printemps, le champignon se développe avec la plante et entraîne un allongement du pétiole des feuilles de l'anémone dont le limbe se garnit de fructifications jaunes à la face inférieure des feuilles. Ces fructifications jaunâtres en forme de cupule sont appelées écidies.

Ces écidies émettent des spores (écidiospores) qui ne peuvent germer que sur les feuilles des arbres du genre prunus. Plus les températures sont douces (dès 20°C), plus ce processus sera rapide.

Sur le prunier, le champignon développe, à la face inférieure des feuilles, des fructifications brun clair : les urédospores d'où s'échappent les urédospores. Ces urédospores sont à l'origine de la maladie et la propage par génération successive pendant tout l'été.

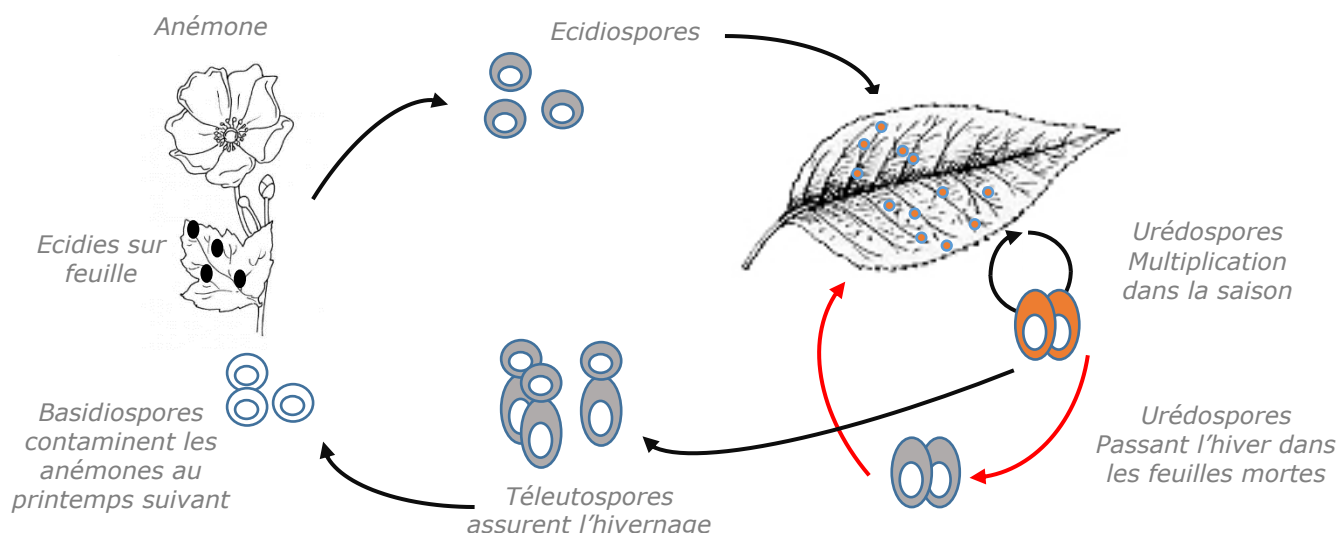
A l'automne, le champignon assure l'hivernage en émettant de nouvelles formes de fructifications de couleur noirâtre : les téléutosores. Ceux-ci sont à l'origine des téléospores : spores bicellulaires à paroi épaisse. Il peut également continuer à produire des urédospores qui peuvent rester 50 à 150 jours sur les feuilles mortes.

Au printemps suivant, ces dernières germent et donnent de nouvelles spores : les basidiospores qui ne peuvent plus se développer sur les arbres du genre prunus et infectent les anémones.

Le seul mode de dissémination du champignon, sous toutes ses formes, est le vent.

Attention : la rouille du prunier peut se passer de l'anémone et se reproduire à partir de mycélium resté dans l'écorce des rameaux qui ne craint pas le froid et peut redonner des urodospores dès le printemps suivant. De plus, lors d'hiver peu rigoureux, les urédospores vont facilement passer l'hiver dans les feuilles mortes.

Cycle végétatif de la rouille du prunier :



Dégâts

Les amas de spores à la face inférieure des feuilles se traduisent par des tâches angulaires en face supérieure.

Cette maladie grave entraîne le jaunissement et la chute prématurée des feuilles pendant l'été. Ceci empêche une bonne maturité des fruits, un bon aoûtement des bois et surtout une bonne mise en réserve.

Prophylaxie

Compte-tenu de la faible présence d'anémones dans nos régions, force est de constater que les contaminations se font essentiellement par la survie des urédospores pendant l'hiver. Aussi le broyage des feuilles à l'automne permettra de réduire l'inoculum.

Moyens de lutte

Il n'existe aucune spécialité commerciale avec une autorisation de mise sur le marché pour cet usage en agriculture biologique.

Les traitements au soufre contre les phytoptes ont un effet secondaire sur rouille.

En 2018, une dérogation 120 jours pour l'utilisation du CURATIO a été accordée par l'ANSES. Il s'agira de suivre l'évolution des homologations et des dérogations pour l'avenir.

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
CURATIO (sous réserve de dérogation)	Poly-sulfure de calcium	39 l/ha avant Fleur	1	30	Effet stop sur le mycélium	A utiliser en condition humide voir pluie fine. Ne pas utiliser à des températures > à 30°C
		24 l/ha sur fleur	1			
		16 l/ha après Fleur	3			

Les essais du BIP pour vous aider

Effets secondaires des stratégies contre les monilioses

Cet essai a été mené en 2016 et 2017. Il s'agissait de comparer la stratégie Curatio à la stratégie cuivre+soufre dans la lutte contre les monilioses.

Dans cet essai, les effets secondaires sur rouille et tavelure ont été mesurés. Les résultats sur monilioses ne peuvent pas être validés compte-tenu de la trop faible pression en maladie sur la parcelle.

Modalités testées en 2016 et 2017

2016	Stratégie CURATIO	Stratégie CUIVRE-SOUFRE
21/03/2016	CURATIO 39 L/ha dans 500 L/ha (application « pré-flo »)	
01/04/2016		FUNGURAN OH 3 kg/ha + MICROTHIOL 4 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
11/04/2016	CURATIO 24 L/ha dans 400 L/ha (application « post-flo »)	
12/04/2016		FUNGURAN OH 3 kg/ha + MICROTHIOL 4 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
25/04/2016	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha	FUNGURAN OH 3 kg/ha + MICROTHIOL 4 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
19/05/2016	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha	FUNGURAN OH 3 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
03/06/2016	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha	CUIVROL 3 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
29/06/2016	CUIVROL 3 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha
22/07/2016	CUIVROL 2 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha	
Total Cu M	0,9 kg Cu métal / an/ha	6,9 kg Cu métal/an/ha

Avec cette stratégie, la dose de Cu Métal a dépassé les 6kg/ha en prenant en compte le cuivre présent dans le Cuivrol.

2017	Stratégie CURATIO	Stratégie CUIVRE-SOUFRE
15/03/2017	CURATIO 39 L/ha dans 500 L/ha (application « pré-flo »)	
22/03/2017		FUNGURAN OH 1,5 kg/ha + MICROTHIOL 4 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
31/03/2017	CURATIO 24 L/ha dans 400 L/ha (application « post-flo »)	FUNGURAN OH 1,5 kg/ha + MICROTHIOL 4 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
04/05/2017	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha	CUIVROL 2 kg/ha + MICROTHIOL 4 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
19/05/2017	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha	CUIVROL 2 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
08/06/2017	CURATIO 16 L/ha dans 400 L/ha	CUIVROL 2 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha
05/07/2016	CUIVROL 1 kg/ha + MICROTHIOL 2 kg/ha + SOLITHE 4 kg/ha dans 400 L/ha	
Total Cu M	0,18 kg Cu Métal / an/ha	2,4 kg Cu Métal/an/ha

En 2017, la stratégie cuivre a été reprise à même fréquence mais en réduisant les doses de cuivre ce qui n'entache pas l'efficacité des traitements, et ce d'autant plus que le cuivre peut être phyto-toxique pour le prunier.

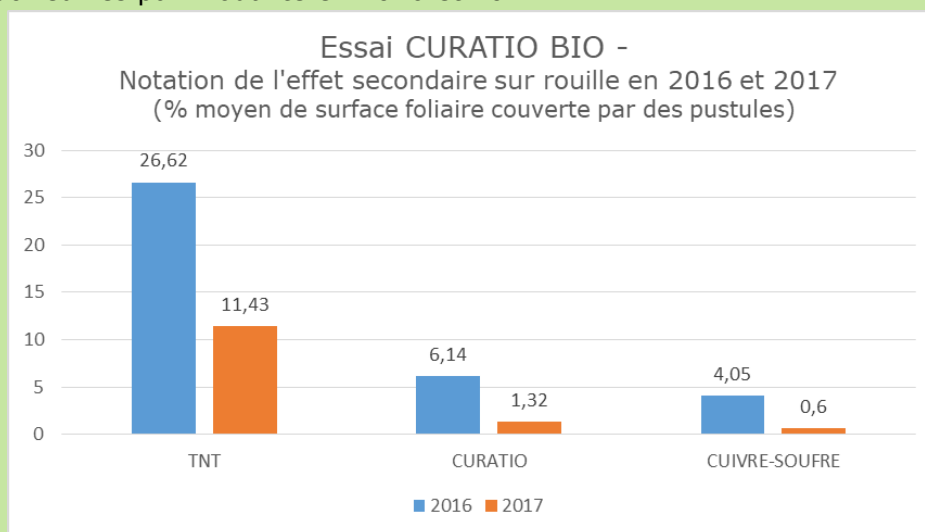
Méthode de notation des effets secondaires sur rouille

Pour l'évaluation des efficacités de traitement contre la rouille, les méthodes CEB prévoient notamment d'évaluer le pourcentage de surface foliaire occupé par les pustules sur un échantillon de 100 feuilles par parcelle élémentaire.

Dans le cadre du présent essai, la méthode a été simplifiée. 100 feuilles ont été prélevées sur l'ensemble de chaque modalité (annexe IV). Les résultats ci-dessous sont donnés pour indication sur les effets secondaires des différentes stratégies, sur la rouille du prunier en 2016 et 2017.

Résultats

Le graphique ci-dessous indique le % moyen de surface foliaire couverte par des pustules de rouille sur 100 feuilles par modalité en 2016 et 2017.



Le tableau ci-après donne les résultats de l'analyse de variance concernant le % moyen de surface foliaire couverte par la rouille.

Groupes de variance	2016	2017
TNT	A	A
CURATIO	B	B
CUIVRE-SOUFRE	B	B

La pression est plus faible en 2017 qu'en 2016, pour autant les mêmes tendances sont constatées avec une efficacité de la stratégie CURATIO équivalente à celle du CUIVRE-SOUFRE.

Conclusion

Compte-tenu de la faible pression monilia et tavelure sur la parcelle d'essai, il n'est pas possible de comparer les efficacités des différentes stratégies. En revanche, concernant les effets secondaires sur rouille, la notation rouille, simplifiée au regard de la méthode CEB, donne des indications intéressantes. Dans les modalités Cuivre-Soufre et Curatio la pression en rouille a été significativement inférieure à celle observée sur le témoin non traité sur les deux années d'essai.

Gestion de la tavelure

Cladosporium carpophilum

Biologie du champignon

Cladosporium carpophilum passe l'hiver sous forme de mycélium dans les rameaux ou les écailles des bourgeons. Il se développe sous forme de spores après fleur dès que les conditions climatiques le permettent : T°C supérieure à 15 °C et longue période d'humectation. Il peut y avoir des contaminations secondaires tout au long de la saison.

Dégâts

Sur feuilles : difficilement visible

Sur rameaux : taches grises par point sur les bois, assez peu visibles.

Sur fruits : taches circulaires de couleur brun-olivâtre, apparaissant dès le mois de juin. Sur leur pourtour, l'épiderme prend un aspect huileux. A la maturité, les taches deviennent rugueuses et se craquellent. Cet aspect rugueux, s'il excède 2 cm de diamètre cumulé, est visible après séchage ce qui nuit à la qualité du pruneau.

Moyens de Prévention

La conduite du verger en agriculture biologique avec des arbres bien aérés et dont la vigueur est moindre permet un séchage rapide. Ceci limite donc les périodes de contamination. Attention, toutefois à ne pas laisser la tavelure « s'installer » dans un verger, car la pression de cette maladie risque de croître d'année en année.

Moyens de lutte

Il n'existe qu'une spécialité commerciale avec une autorisation de mise sur le marché pour cet usage en agriculture biologique.

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
CUPROFLO		0,7 ml/m ²	--	--	Les ions cuivreux en solution bloquent le système enzymatique dans le métabolisme du champignon.	Le cuivre est phytotoxique sur prunier, utiliser des doses inférieures à 100g de cuivre métal en saison ou en période de fortes alternances de température. La réglementation bio impose de ne pas dépasser 6kg de cuivre métal/ha/an.
NORDOX WG jardin	Cuivre de l'oxyde cuivreux	3,33 g/l				
PASTA CAFFARO		7 l/ha				
YUCCA		0,7 l/hl				

Gestion des bactérioses

Sur prunier, de nombreuses bactéries peuvent être présentes. Celles qui vont entraîner les principaux dégâts sont *Pseudomonas syringae pv syringae* et *Pseudomonas syringae pv mors prunorum*. Les deux espèces sont relativement semblables et difficiles à distinguer.

Pseudomonas syringae

Biologie

Elles survivent tout l'été à la surface des feuilles et des branches. Elles se développent pendant l'hiver par temps froid et humide. Elles contaminent l'arbre par les plaies de taille, les cicatrices foliaires et les nécroses. Elles sont disséminées par le vent et la pluie.

Dégâts

La maladie pénètre par les écailles des bourgeons dans lors de leur glissement. Elle est visible au début de printemps et se caractérise par l'absence de débourrement ou le dessèchement des bourgeons ou des bouquets de mai. Elle entraîne la destruction des pousses et provoquent des chancres sur les rameaux, les charpentières, voire même le tronc. Un écoulement gommeux caractéristique apparaît alors. Les rameaux atteints prennent une couleur rougeâtre due à la couleur des nécroses sous l'écorce.

Des taches nécrotiques peuvent être visibles sur feuille au printemps. Ces taches sont irrégulières et parfois cernées d'un halo jaunâtre translucide. Dans le cas d'attaques sévères, une chute de feuille est possible.

Prophylaxie

Eviter les zones froides lors de la plantation.

Tailler tardivement en évitant de grosses plaies de taille. Eliminer les chancres.

Désinfecter régulièrement le matériel de taille.

Moyens de lutte

Spécialités commerciales	Matières actives	Dose AMM	NB Maxi	DAR	Modes d'action	Remarques
Nombreuses spécialités	Cuivre sous forme : hydroxyde, oxychlorure, cuivreux, sulfate de cuivre.	Selon spécialités (cf. guide arbo du sud-ouest / guide de protection du prunier d'Ente)			Les ions cuivreux en solution bloquent le système enzymatique dans le métabolisme des microorganismes. Le cuivre n'a qu'une action préventive.	Le cuivre est phyto-toxique sur prunier, utiliser des doses inférieures à 100g de cuivre métal en saison. La réglementation bio impose de ne pas dépasser 6kg de cuivre métal/ha/an.
Amylo X WG	<i>Bacillus amylolique-faciens</i>	2,5 kg/ha	6	3	Le <i>bacillus</i> agit comme antagoniste des pathogènes fongiques par concurrence spatiale, arrêt de la germination des spores...	L'efficacité de cette solution est toute relative. A renouveler tous les 7 jours maxi. La dose préconisée est inférieure à la dose homologuée (1,5kg/ha)

Autres bactérioses

Elles sont difficiles à déterminer.

Certaines sont soumises à quarantaine comme *Xanthomonas arboricola pv pruni*.

Les formes cupriques sont les seuls moyens de lutte.

Annexes

Annexe 1 : principaux rôles des éléments minéraux dans le végétal

Les principales fonctions de chaque élément minéral sont rappelées dans le tableau 1 ci-dessous (cf. fiche fertilisation du BIP) :

	Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)	Magnésium (Mg)	Calcium (Ca)	Soufre (S)	Fer (Fe)	Manganèse (Mn)	Zinc (Zn)	Bore (Bo)
constitution des acides aminés et protéines	x					x	x			
synthèse de la chlorophille	x			x		x	x	x		
métabolisme de l'azote								x		
synthèse de l'amidon									x	
synthèse de l'auxine, hormone de l'élongation cellulaire									x	
croissance du végétal	x									
multiplication cellulaire (notamment via ADN et ARN)		x								x
photosynthèse / synthèse des sucres		x	x			x	x	x		x
respiration cellulaire et transfert d'énergie		x					x			
maintien du port de la plante, turgescence			x							
constitution des parois cellulaires, perméabilité			x		x					
équilibre ionique du végétal					x					
circulation de la sève brute et de la sève élaborée, transport des éléments dans le végétal			x							x
grossissement et qualité des fruits (équilibre sucres/acidité, synthèse des vitamines, des fibres...)	x		x							
qualité de l'épiderme des fruits					x					
développement racinaire		x			x					
fertilité du pollen							x			x
protection contre les stress oxydatifs notamment en cas de chaleur ou de sécheresse									x	

Tableau 1 : principaux rôles des éléments minéraux dans le végétal

Annexe 2 : Avantages et inconvénients des principales espèces utilisées en engrais verts (cf fiche engrais verts du bip)

Espèce	Système racinaire	Facilité d'implantation	Action contre les adventices	Stimulation de l'activité microbienne du sol	Piégeage hivernal d'azote	Facilité de destruction	Période optimale de semis												dose de semis en plein en kg/ha	autres observations
							J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
GRAMINEES À PAILLE (structuration du sol en surface, carbone "lent")																				
Avoine	fasciculé puissant	facile, robuste, pas adaptée aux sols très dégradés, compactés, engorgés d'eau	++ (étouffement et allélopathie)			risque de repousses											50-120	exsudats racinaires fongicides contre <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoactonia</i> ... Recommandé dans la lutte contre le chardon		
Blé	fasciculé puissant	plus délicate qu'avoine	+		+	risque de repousses, pas sensible au gel											50-120	exsudats racinaires précurseurs d'acide humique		
Orge	fasciculé	plus délicate qu'avoine, sensible à l'hydromorphie, en sols drainants uniquement	+		+	risque de repousses, pas sensible au gel											50-120			
Seigle	fasciculé puissant	adapté aux conditions humides	++		+	peu sensible au gel (-13 °C)											40-90	exsudats racinaires anti-germinatifs pour d'autres plantes		
Triticale	fasciculé	facile, robuste, résiste en sols hydromorphes			++	peu sensible au gel											50-120			
LÉGUMINEUSES (structuration du sol en profondeur, enrichissement en azote)																				
Féverole	fasciculé pivotant profond	facile, bonne adaptation en sols argilo-calcaires		+		très bonne destruction par broyage											30-150	semence très lourde, pas facile à mélanger		
Pois fourrager	profond	facile, mauvaise résistance à la chaleur et à la sécheresse		+		très bonne destruction par gel (-4 °C) et labour. bonne par broyage et travail du sol											10-30	a besoin d'une plante tutrice		
Trèfle squarrosom	pivotant profond	adapté aussi bien en sols frais sans engorgement qu'en zone sèche, supporte bien les sols argileux et les sols pauvres en M. O.				facile											10-30			
Vesce	fasciculé, peu de pouvoir structurant des sols	facile, croissance rapide, pas recommandée en sols acides ou sableux, bonne résistance à la chaleur et à la sécheresse	++	+		très bonne destruction par labour, mauvaise destruction par broyage et gel (-10 °C), risque de repousses											10-30	a besoin d'une plante tutrice		
CRUCIFÈRES (structuration du sol en profondeur, mobilisation de la potasse, carbone "rapide") - attention au risque d'acidification du sol lié au piégeage du soufre : préférer les espèces à fleurs blanches en sols acides																				
Colza fourrager	pivotant profond	très facile, mauvaise résistance à la chaleur et à la sécheresse	++	+	++ (piégeage en profondeur)	très bonne destruction par labour, mauvaise destruction par broyage, gel, et travail du sol											3-8	préfère sols neutres à alcalins, bon piégeage du calcium, très mellifère (attention si floraison simultanée prunier)		
Moutarde blanche	fasciculé pivotant profond	très facile, mauvaise résistance à la chaleur et la sécheresse et sensibilité au stress hydrique en cas de semis très précoce	++		+	très bonne destruction par gel (-5 °C), labour, broyage, travail du sol											2-10	bonne mobilisation de phosphore "profond", bon piégeage du calcium		
Moutarde brune/chinoise	pivotant profond	facile, croissance plus rapide que moutarde blanche	++ (étouffement)		+	bonne destruction par labour et par gel (-5 à -10°C)											1-4			
Navette fourragère	pivotant, peu de pouvoir structurant profond	très facile	++		+	très bonne destruction par labour, mauvaise destruction par broyage, gel, et travail du sol											6-10			
Radis fourrager/chinois	pivotant profond, très structurant pour le sol	très facile, plus résistant à sécheresse et chaleur que moutarde et colza	++	+	+	bonne destruction par labour, moyenne par le gel (-13 °C), le travail du sol ou le broyage											4-12	bon piégeage du calcium, effet nématocide		
HYDROPHYLLACEES																				
Phacélie	fasciculé	difficile (la graine ne germe que dans le noir : nécessité d'enfouissement et de rappuyage)	+		++	bonne destruction par gel (-4 à -10°C) et labour, moyenne par le broyage ou le travail du sol											8-12	bon piégeage du calcium et du potassium, mobilisation du phosphore, couvert apicole (attention si floraison simultanée prunier)		
POLYGONACEES																				
Sarrasin	pivotant, peu de pouvoir structurant	difficile (nécessité de rappuyage) mauvaise résistance à la chaleur et la sécheresse	+++		++	très bonne destruction par gel (-2°C) et par labour, bonne destruction par travail du sol et broyage											30-40	mobilisation du phosphore, effet répulsif sur limaces		

Bibliographie

- Fertilisation organique du Prunier d'Ente, Maud DELAVALAUD, service verger, BIP, fév. 2018, 8 p.
- Engrais vert et couverts végétaux en verger de prunier d'Ente, Maud DELAVALAUD, service verger, BIP, fév. 2018, 8 p.
- Guide arbo du Sud-Ouest 2018, Chambres d'agriculture 47 et 82, janvier 2018, 82 p.
[<https://agri82.chambre-agriculture.fr/publications/detail-de-la-publication/actualites/le-guide-arbo-du-sud-ouest-2018/>]
- Guide de protection raisonnée du Prunier d'Ente 2018, Service Verger, BIP, janv. 2018, 4 p.
- Brochure technique – De la prune d'Ente au pruneau d'Agen, BIP, 20 juin 2017, 20 p.
- Fertilisation en Agriculture biologique en Cultures pérennes, Séverine Chastaing, Chambre d'agriculture 47, mars 2017, 6p.
- Hoplocampe du pommier, fiche technique, GRAB-ITAB, décembre 2016, 6 p.
[<http://www.grab.fr/wp-content/uploads/2017/04/Fiche-technique-Hoplocampe-A4-Web-Parveaud.pdf>]
- Taille du prunier d'Ente en Axe, Service Verger, BIP, oct. 2016, 5 p.
- Les ravageurs secondaires en verger de production biologique : recherche de nouvelles techniques de lutte contre Hoplocampa testudinea Klug et Anthonomus pomorum Linnaeus, K. WATEAU¹, L. TOURNANT¹, L. JAMAR² et S. OSTE¹, FREDON Nord Pas-de-Calais et Centre Wallon de Recherches Agronomiques, 1 p, 2010
[http://www.fredon-npdc.com/rollup/composition1_lt_fusion_kw_def_fond_bleu_2.pdf]
- De la Prune d'Ente au pruneau, Daniel CARLOT, BIP, 2004, 237 p.
- Site Internet Chambres d'agriculture - méthode MERCI :
[http://www.poitou-charentes.chambagri.fr/fileadmin/publication/CRA/15_Innovation/Agronomie_pub/2012/MERCI_descriptif_01.pdf]
- Site Internet EPHYTIA – Reconnaissance et maîtrise des maladies et des ravageurs – INRA :
[<http://ephytia.inra.fr>] / Application Smartphone : Di@gnoPrune
- Site Internet E-PHY - Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France – ANSES
[<https://ephy.anses.fr/>]
- Site Internet de l'INAO : Institut National de l'origine et de la Qualité
[<https://www.inao.gouv.fr/Les-signes-officiels-de-la-qualite-et-de-l-origine-SIQO/Agriculture-Biologique>]
- Site internet de l'ITAB : Institut Technique de l'agriculture Biologique
[<http://www.itab.asso.fr/activites/arbo.php>]
- Site internet SUPAGRO
[http://www.supagro.fr/ress-pepites/matiereorganique/co/3_EntreesMO.html#]

Stades phénologiques du Prunier d'après Baggiolini



Stade A
Bourgeons d'hiver
BBCH00



Stade B
Bourgeons gonflés
BBCH51



Stade C2
Boutons visibles
BBCH55



Stade C3
Les boutons se séparent
BBCH56



Stade D
Boutons blancs
BBCH57



Stade E
Etamines visibles
BBCH60



Stade F
Fleurs ouvertes
BBCH65



Stade G
Chute des pétales
BBCH67



Stade H
Nouaison
BBCH71



Stade I
Le calice tombe
BBCH72



Stade J
Jeunes fruits
BBCH73

"illustrations de B. Sullerot d'après les dessins de M. Baggiolini"

Avec le soutien financier de

