



RÉSUMÉ

Le projet porte sur l'évaluation de systèmes de production de pomme combinant différentes techniques de protection contre les bioagresseurs, d'entretien du sol et de maîtrise de la charge des arbres. Il est conduit sur six sites d'expérimentation représentatifs de la production de pomme française, et coordonné par le Ctifl. Le principe est d'analyser l'intérêt et la faisabilité des stratégies mises en œuvre et de calculer des indicateurs techniques, économiques et environnementaux. L'ensemble des leviers sont actionnés: la génétique, la prophylaxie, le biocontrôle, la protection physique, la lutte biologique, la mécanisation, les techniques de pulvérisation, le raisonnement des traitements chimiques et la production en AB (agriculture biologique).

ECOPHYTO - THE DEPHY EXPE APPLE NETWORK : LESSONS LEARNED FROM THE MID-TERM REVIEW

The project aims to evaluate apple production systems combining different strategies to protect crops from pests and diseases, to maintain the soil and to manage crop load. It is conducted on six experimental sites that are representative of French apple production and is coordinated by the Ctifl. The aim is to analyze the efficacy and feasibility of strategies that are implemented and to define technical, economic and environmental indicators. All the levers are used: genetics, prophylaxis, biocontrol, physical control measures, biological control, mechanization, spraying techniques, reasoned chemical control and organic agriculture.

Avec le concours des partenaires du projet :

Sébastien Ballion (Cefel), Cécile Bellevaux (Invenio), Marie-Eve Biargues (Cefel), Marie Charreyron (La Pugère), Anthony Hurel (Ctifl/La Morinière), Emile Koke (Cefel), Déborah Loubet (Cehm), Claude Tronel (Ctifl/Cehm) et la contribution de Jean-Louis Sagnes (CA 82) et Cyprien Dubost (stagiaire Ctifl 2016)

LE RÉSEAU NATIONAL DEPHY EXPE ECOPHYTO POMME LES ENSEIGNEMENTS À MI-PARCOURS

Le réseau DEPHY EXPE Pomme a pour finalité d'apporter des références techniques et économiques sur les possibilités de tendre vers une réduction d'emploi des produits phytosanitaires et de limiter le risque d'avoir des résidus sur les fruits, tout en restant compétitif.



> LE CTIFL, CENTRE DE LANXADE, EST UN DES SIX SITES DU RÉSEAU NATIONAL DEPHY EXPE ECOPHYTO POMME.



DISPOSITIFS À L'ÉTUDE

Avec le concours financier de l'ONEMA et pour une durée de six ans (2012-2017), le Ctifl et cinq stations régionales (La Morinière, Invenio, Cefel, СЕНМ et La Pugère) ont mis en place un réseau de 28 systèmes. Le principe est de comparer des systèmes dits de « base », représentatifs des pratiques régionales et constituant la référence, à des systèmes dits « ЭCOPHYTO » combinant différents leviers, qu'ils soient à un stade d'expérimentation comme la bâche anti-pluie pour protéger contre la tavelure ou déjà mis en œuvre dans des vergers commerciaux comme le filet pour agir contre le carpocapse (Figure 1).

LA GESTION DES PÉRIODES À RISQUE « TAVELURE »

Tout en mettant en œuvre la réduction d'inoculum par broyage des feuilles et des applications d'urée dans le cas d'un inoculum élevé, le choix a été fait :

- de raisonner les interventions avec le modèle RIMpro qui permet de simuler le risque d'infection par les ascospores (RIM) et par les conidies en période secondaire ;
- de fixer des valeurs seuil RIM pour encadrer des pics de projections ;
- de remplacer les fongicides classiques par des produits de bio-contrôle comme la bouillie sulfo-calcique ou le bicarbonate de potassium ;
- d'adapter des seuils d'intervention pour les contaminations secondaires.

L'expérience a montré que sur les contaminations primaires il n'a pas été possible d'arrêter les traitements à 90-95 % du projeté, ni de couvrir les dernières projections (à partir de 80-85 %) avec des produits dits « alternatif » positionnés en stop. Sur les variétés sensibles à la tavelure, la protection fongique doit rester préventive du stade B-C jusqu'à la fin des projections primaires.

En prévision d'une pluie, le modèle RIMpro permet de calculer un indice d'infection exprimé par une valeur RIM. La règle de décision a été de traiter en préventif et de repositionner un traitement si le RIM est supérieur à 500. Dans ce cas, la prise de risque a été trop importante et la valeur a été revue à la baisse (300) pour l'ensemble des sites. Compte tenu de la pression tavelure au

LES ENJEUX DE L'EXPÉRIMENTATION « SYSTÈMES »

Le Plan Ecophyto a pour finalité une réduction significative des intrants ce qui conduit à mettre au point des alternatives à la maîtrise des bioagresseurs qui est essentiellement fondée sur la protection chimique. Pour ce faire, une approche « systèmes » a été choisie. Celle-ci intègre un ensemble de connaissances sur la protection des cultures, et évalue de nouvelles techniques en approfondissant les interactions entre les différents leviers mis en œuvre pour réduire l'emploi des produits phytosanitaires, tout en s'assurant du maintien de la viabilité de la production.

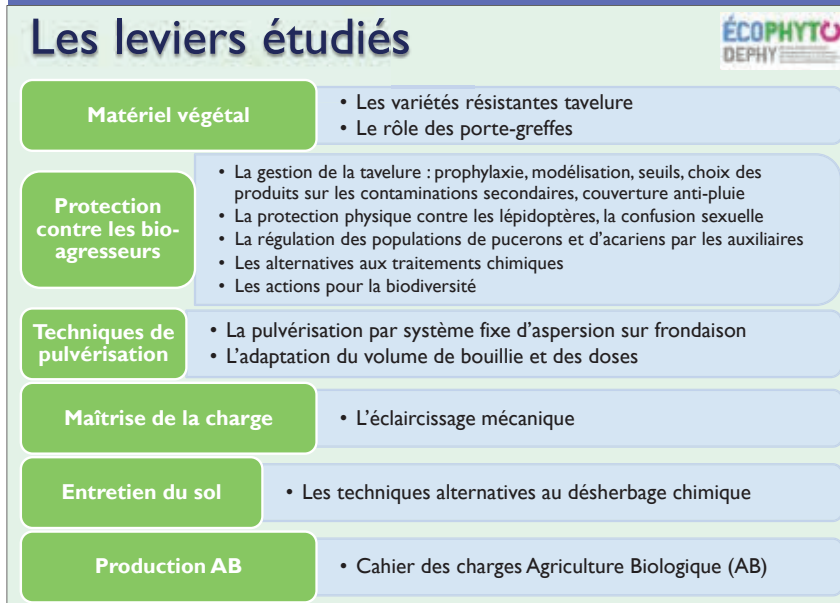
La démarche consiste à fixer des objectifs pour chacun des systèmes (c'est-à-dire un IFT ou Indice de fréquence de traitement maximum, un niveau de rendement économiquement rentable, un état sanitaire commercialisable...) et de définir des règles de décision pour piloter les interventions et mettre en œuvre les stratégies étudiées.

Par rapport à une expérimentation « analytique », l'approche système en arboriculture fruitière tente de mieux répondre aux besoins :

- de considérer la complexité d'un verger, c'est à dire de l'étudier dans son ensemble ;
- d'arriver à prendre en compte l'effet des combinaisons de méthodes ;
- de changer d'échelle dans le temps (évaluation sur plusieurs années), voire sur une plus grande surface d'étude et sur plusieurs sites.

L'évaluation de ces systèmes donne lieu à la création et au développement d'indicateurs.

FIGURE 1 : Les leviers étudiés par le réseau national DEPHY EXPE Ecophyto Pomme



cours des campagnes 2014 et 2015, cela a conduit à faire des rattrapages en stop ou curatif sur toutes les projections primaires et n'a pas permis de limiter le nombre de fongicides anti-tavelure.

La réduction des traitements n'a été possible que sur deux périodes :

- dans la phase dite « intermédiaire », entre la fin des projections et le début des contaminations secondaires (c'est-à-dire entre mi-mai et mi-juin), en positionnant des traitements en stop s'il y a encore un risque sur feuilles (RIM

> 300) ou s'il y a un risque sur fruits calculé par le modèle ;

- sur les contaminations secondaires en augmentant les seuils d'intervention à 5 % de pousses attaquées fin juin, 10 % fin juillet et 15 % fin août.

Ainsi sur les campagnes 2013 à 2015, en augmentant la prise de risque vis-à-vis de la tavelure, le pourcentage de réduction de l'IFT (Indice de fréquence de traitement) des fongicides a été de 0 à 41 % maximum, selon les variétés (Gala, Fuji, Golden, Granny Smith Challenger®) et



l'historique tavelure de la parcelle. Les produits de bio-contrôle ont été réservés pour les contaminations secondaires.

LE CHOIX VARIÉTAL

Sur les variétés résistantes tavelure (Ariane^(cov), COOP 39 Crimson Crisp[®], UEB 32642^(cov) Opal[®]), les traitements anti-tavelure n'ont été positionnés que sur les principaux pics de projections des contaminations primaires. Dans ce cas, la réduction de l'IFT comparé à une variété sensible est supérieure et atteint les 70 %. Cependant, il est nécessaire d'assurer une protection contre l'oïdium, mais en choisissant par exemple du soufre, celui-ci n'est pas comptabilisé dans l'IFT chimique. Certes le levier génétique est intéressant, mais pas à l'abri d'une situation de contournement de la résistance et nécessiterait un développement du marché pour ce type de variété.

LES BÂCHES ANTI-PLUIE

L'idée est de créer une barrière mécanique pour éviter la propagation des spores de tavelure d'un étage foliaire à un autre et sur les fruits. Les travaux conduits sur le site du Ctifl centre de Lanxade¹ entre 2010 et 2015 ont permis de réduire l'IFT fongicides entre 85 et 91 %. Sur verger adulte, variétés Mariri Red[®] (Braeburn) et Brookfield[®] (Gala), les résultats en termes de symptômes de tavelure sont encourageants. Sur jeune verger, planté en Pink Lady[®] Rosy Glow^(cov), selon le type de bâches, la tavelure

1 - Infos Ctifl n° 322, juin 2016, pages 33-39



> ACTION DE COMMUNICATION SUR L'EXPÉRIMENTATION ECOPHYTO LORS D'UNE VISITE D'ESSAI AU CEHM.

a pu s'exprimer dès la première année, principalement sur feuilles. Les travaux se poursuivent pour évaluer l'incidence de la bâche sur le microclimat, le rendement et la qualité des fruits, sur l'ensemble des bioagresseurs dont les maladies de conservation, et sur la gestion de l'irrigation. L'évaluation de la pérennité du système face aux intempéries est également un point clé.

DIFFÉRENTS MOYENS DE PROTECTION CONTRE LE CARPOCAPSE

L'emploi du virus de la granulose, produit de bio-contrôle, est possible quand la pression du carpocapse est plutôt faible et en combinaison avec les filets Alt'Carpo. Cependant, des cas de souches de carpocapse résistantes au virus de la granulose existent et une stratégie basée sur l'alternance des souches de virus de la granulose doit être mise en œuvre pour les éviter.

La confusion sexuelle a conduit à des réductions de l'IFT insecticides allant de 37 à 56 %. Cela implique un temps de pose comptabilisé entre 2 à 3 heures/ha et des contrôles réguliers de l'état sanitaire des fruits tous les 10 à 15 jours. Cette technique est à réserver dans le cas des pressions de carpocapse faibles à moyennes.

Depuis une dizaine d'années, le filet Alt'Carpo a fait ses preuves. À l'échelle du réseau, il est installé uniquement en mono-parcelle, c'est-à-dire en entourant un ensemble d'arbres qui sont couverts par un filet paragrêle. Dans ce type de configuration, la réduction de l'IFT insecticides peut atteindre les 75 %.

Cependant, la technique n'est pas suffisante en cas de forte pression carpocapse et l'incidence sur l'équilibre « auxiliaires-ravageurs » comme par exemple entre *Aphelinus mali* et les pucerons lanigères est à l'étude. Aussi, les tordeuses orientales ou d'autres tordeuses des fruits peuvent se développer. Il est nécessaire de fermer le filet Alt'Carpo au début du vol du carpocapse, mais de préférence après la période de pollinisation. Il faut compter un coût de 9 000 à 12 000 €/ha pour l'équipement.

LES LÂCHERS D'AUXILIAIRES ET L'AMÉNAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT DU VERGER

Après trois saisons d'introduction de chrysopes et de syrphes pour contrôler le puceron cendré dans un verger « fermé », la conclusion est qu'ils ne suffisent pas et que ce levier est complexe et cher. La réussite de la lutte biologique dépend de nombreux facteurs :

- les conditions climatiques pour favoriser l'installation des auxiliaires ;
- la concordance entre la période d'introduction des auxiliaires et la dynamique des pucerons cendrés ;
- le bon équilibre entre les populations d'auxiliaires et celles des ravageurs ;
- l'incidence du programme de traitement général sur le maintien des auxiliaires.

Quant à l'installation de bandes fleuries, d'arbustes attractifs en tête des rangs, ou de haies composites en bordure des vergers, il est difficile de juger son impact sur la présence d'auxiliaires indigènes et sur leur prédation. Il en est de même pour les gîtes à chauve-souris et mésanges placés dans les haies.

LES STRATEGIES CONTRE LES PUCERONS CENDRÉS

L'IFT insecticides contre les pucerons cendrés étant déjà le plus faible des IFT, les marges de réduction sont limitées. Trois moyens ont été étudiés : les traitements à l'automne avec du talc ou de l'argile sur les populations qui reviennent s'installer au verger, la suppression du premier traitement pré-floral avec une huile visant l'ensemble des ravageurs hivernants et le raisonnement de l'application en post-floral basé sur un comptage.



Dans les situations à faible pression, cela peut conduire à un gain d'un traitement après fleur, mais une surveillance accrue du verger est nécessaire, les dégâts dus aux pucerons cendrés pouvant être économiquement préjudiciables.

LES ALTERNATIVES AU DÉSHÉRBAGE CHIMIQUE

Les herbicides ne représentent qu'une très faible part de l'IFT global. Le levier mis en œuvre est le désherbage mécanique, avec un pourcentage de réduction d'emploi des herbicides de 100 %. Les freins sont: un temps et nombre d'interventions plus élevé que le désherbage chimique et un coût d'investissement pour le matériel plus élevé. Cependant, la technique, appliquée systématiquement en AB, permet une bonne gestion du rang de plantation sans pénaliser la récolte ou le développement des arbres. Le désherbage mécanique demande avant tout de la réactivité et de la disponibilité pour intervenir au bon moment sous peine de voir la situation devenir trop difficile par la présence d'adventices

trop robustes pour pouvoir être détruites.

L'ADAPTATION DES DOSES ET VOLUMES DE BOUILLIE

Le principe consiste à adapter des volumes de bouillie et des doses de produits au volume de la haie foliaire (avec l'utilisation de la dose hectolitres). Travaillé sur un jeune verger de Golden et Crimson Crisp®, en situation de faible pression parasitaire, les stratégies appliquées ont jusqu'à présent toujours permis de réguler les pressions des bioagresseurs des systèmes Ecophyto. En 2015, concernant la tavelure, avec l'utilisation de produits identiques, à la même date et avec un volume de bouillie similaire (450 l/ha sur le système « Ecophyto » et 500 l/ha sur la modalité « Base »), une diminution de la dose de plus de la moitié n'a pas engendré de dégâts supplémentaires.

Cette technique est en cours d'étude et pose question sur:

- le risque de sélection de souches résistantes;
- le niveau d'efficacité biologique en cas

de forte pression;
- sa pérennité.

La méthode passe avant tout par une adaptation du matériel de pulvérisation, pour optimiser la quantité de produit reçue par la végétation et ainsi pouvoir diminuer les doses de produits appliquées.

POURCENTAGE DE RÉDUCTION DE L'IFT POUR LA CAMPAGNE 2015

Le tableau I présente les pourcentages de réduction de l'IFT chimique total hors produits de Biocontrôle (BC) obtenus avec les différents leviers mis en œuvre dans les systèmes Ecophyto et comparés aux systèmes de base.

LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DES INDICATEURS

L'évaluation des systèmes du réseau national DEPHY EXPE Ecophyto Pomme est réalisée par le calcul d'indicateurs techniques comme l'IFT et les niveaux de

TABLEAU I : LES % DE RÉDUCTION DES IFT CHIMIQUES TOTAUX HORS PRODUITS DE BIOCONTRÔLE OBTENUS DANS LE RÉSEAU NATIONAL DEPHY EXPE ECOPHYTO POMME, CAMPAGNE 2015

% de réduction de l'IFT chimique (hors BC) / système de base variété sensible	Max. 10 %	Entre 40 et 50 %	Supérieur à 70 %
Cas des variétés résistantes	En situation de contournement de la résistance et en absence de confusions sexuelle et de filet Alt'Carpo.	Combinaison du levier génétique et raisonnement possible sur les contaminations primaires et secondaires, mais confusion sexuelle ou filet Alt'Carpo avec complément insecticide.	-Levier génétique et production en AB avec confusion sexuelle ou filet Alt'Carpo et compléments insecticides. -Levier génétique et adaptation des doses avec filet Alt'Carpo et compléments insecticides. -Levier génétique, fongicides de BC, absence de pression carpocapse, confusion sexuelle ou Alt'Carpo seuls.
% de réduction de l'IFT chimique (hors BC) / système de base variété sensible	Max. 17 %	Entre 30 et 45 %	65 %
Cas des variétés sensibles	Pas ou très peu de diminution possible du nombre de traitements fongicides, mais filet Alt'Carpo avec un seul traitement en complément.	-Pas de diminution possible des traitements fongicides, mais filet Alt'Carpo sans complément. -Absence de traitements sur les contaminations secondaires et confusion sexuelle avec un seul complément insecticide. -Adaptation des doses. Filet Alt'Carpo avec complément insecticides.	Bâche anti-pluie et filet Alt'Carpo sans complément insecticide.



résidus détectés sur les fruits, mais aussi économiques à savoir le rendement commercial, les charges phytosanitaires (coût des produits et amortissements des moyens comme les filets Alt'Carpo et les bâches), les temps de travaux manuels et mécaniques, les charges de mécanisation (l'amortissement technique du matériel, l'entretien et la réparation, la consommation en carburant). Ces indicateurs peuvent être analysés individuellement ou de manière agrégée, et dans ce cas cela exprime la durabilité du système calculée avec l'outil DEXi-Fruits².

Pour interpréter ces indicateurs, un référentiel a été élaboré en s'appuyant sur les données du réseau DEPHY FERME Ecophyto et à dire d'expert. Le tableau 2 donne la fourchette des valeurs qui a été prise pour attribuer un code couleur (rouge, orange et vert) aux différents indicateurs retenus.

Pour l'indicateur « état sanitaire » sont pris en compte les niveaux d'attaque des bioagresseurs suivants (Tableau 3) et la règle de décision telle que :

- maîtrise insuffisante: un seuil est dépassé sur les fruits pour au moins un bioagresseur qu'il y ait, ou pas, des bioagresseurs sur pousses;
- maîtrise moyenne: aucun seuil n'est

TABLEAU 2 : DÉFINITION DES CLASSES D'INDICATEURS POUR L'ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE POMMIERS

	< 30 %	entre 30 % et 50 %	> 50 %
Pourcentage de réduction de l'IFT hors Biocontrôle			
Coût des intrants pour la protection du verger			
Charges mécanisation			
Temps de travaux			
Produit brut			
Durabilité globale			
État sanitaire de la récolte	Maîtrise insuffisante	Maîtrise moyenne	Bonne maîtrise

TABLEAU 3 : SEUILS FIXES POUR ÉVALUER L'ÉTAT SANITAIRE DES SYSTÈMES DU RÉSEAU NATIONAL DEPHY EXPE ECOPHYTO POMME À LA RECOLTE

Types de symptômes	Seuils (%)
Fruits tavelés (%)	2
Pousses tavelées (%)	20
Fruits touchés par carpo/tordeuses (%)	2
Pousses touchées par pucerons cendrés (%)	15
Pousses touchées par pucerons lanigères (%)	30
Pousses oïdiées (%)	20

2 - Infos Ctifl n° 320, avril 2016, pages 45-50

TABLEAU 4 : RÉSULTATS DES PRINCIPAUX INDICATEURS POUR LES SYSTÈMES DU RÉSEAU NATIONAL DEPHY EXPE

Systèmes étudiés	Variétés	Gestion tavelure	Confusion sexuelle	Filet Alt'Carpo	Nb. de passages pour le désherbage mécanique
R2-2	Opal	2 traitements sur pics de projections. Pas de traitement sur cont. secondaires. Production AB.		X	6
R1-3	Opal	2 traitements sur pics de projections. Pas de traitement sur cont. secondaires. Production AB.	X		6
R2-5	Ariane	Situation de contournement. Traitements classiques sur les cont. primaires et secondaires. Production AB.	X		8
R2-3	Gala	Protection avec la bâche anit-pluie.		X	5
R1-4	Granny	Faible pression tavelure : moins de 10 traitements sur les cont. primaires. Pas de traitements sur les cont. secondaires.		X	4
R1-6	Golden	Pression tavelure ne permettant pas de réduire les traitements sur les cont. primaires et secondaires.		X	3
R1-7	Ariane	Situation de contournement. Traitements classiques sur les cont. primaires et secondaires.			0
ES-4	Golden	Référence à IFT fongicides (tavelure, oïdium et maladies de conservation) de 21,5	X		0



dépassé sur les fruits mais un seuil est dépassé sur pousses pour au moins un bioagresseur;

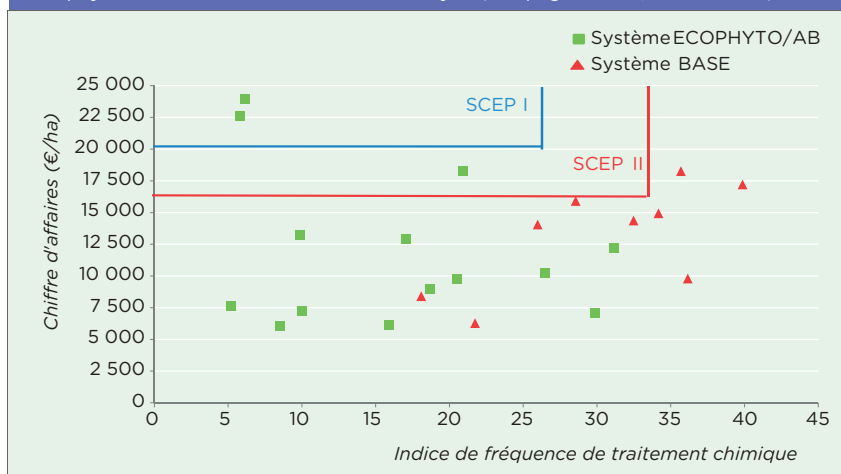
- bonne maîtrise: aucun bioagresseur n'est présent sur le verger ou aucun seuil dépassé sur fruits ni sur pousses.

LE CLASSEMENT SCEP

En relation avec la démarche du réseau DEPHY FERME Ecophyto, les systèmes sont classés sur la base de leurs IFT et du chiffre d'affaires (CA) en SCEP, systèmes de culture économes et performants. Les règles suivantes sont appliquées:

- les systèmes considérés comme très économes et performants (SCEP I) sont ceux qui ont des IFT < 26,7 et un CA > 20 212 €/ha;
- les systèmes un peu moins économes et performants (SCEP II) se trouvent dans la situation où l'IFT < 34,8 et le CA > 16 020 €/ha;
- le CA correspond au rendement commercialisable x prix de vente + rendement industrie x prix de vente. En sachant que par convention, le prix de vente est le même pour tous les systèmes, à l'exception de l'AB. Il s'élève à 0,35 €/kg pour la part commercialisable conventionnelle, à 0,70 €/kg pour la part commercialisable AB. La part industrie

FIGURE 2 : Le classement SCEP des systèmes du réseau national DEPHY EXPE Ecophyto Pomme basé sur l'IFT et le CA moyen (campagnes 2013, 2014 et 2015)



n'est valorisée que pour l'AB à hauteur de 0,25 €/kg;

- le rendement commercialisable répond à des critères de calibre, couleur et qualité définis par variété.

En calculant la moyenne des IFT et CA sur les campagnes 2013, 2014 et 2015, trois systèmes se distinguent du réseau DEPHY EXPE Ecophyto Pomme, deux sont classés SCEP 1 et un SCEP II (Figure 2).

Les SCEP 1 sont des systèmes avec une variété résistante tavelure (Opal®), conduits selon le cahier des charges AB, avec de la confusion sexuelle ou un filet

Alt'Carpo. Le verger a été planté en 2011. Situé dans le Sud-Est, le nombre de périodes de contaminations primaires tavelure est le plus faible du réseau DEPHY EXPE, mais le nombre de périodes où le RIM est > 300 est similaire aux autres sites. Sur les trois années, l'état sanitaire a bien été maîtrisé sur ces deux systèmes, à l'exception de l'année 2014 où les populations de pucerons cendrés ont occupé 21 % des pousses en juin dans la modalité Ecophyto sans traitement post-floral.

Le classement des systèmes AB en SCEP provient d'un très faible emploi

ECOPHYTO POMME CLASSÉS SCEP - CAMPAGNE 2015

	Réduction de l'IFT hors BC par rapport à la Base sensible	Coût intrants protection et IFT global (chimique + BC)	Charges de mécanisation	Temps de travaux global	Durabilité globale	Etat sanitaire de la récolte	Classement SCEP
	99 %	IFT global = 15	27 passages				SCEP 1
	96 %	IFT global = 22	28 passages				SCEP 1
	72 %	IFT global = 36	51 passages				SCEP 2
	65 %	IFT global = 12	33 passages			22 % pousses tavelées	SCEP 2
	30 %	IFT global = 26	32 passages			27 % pousses oïdiées	SCEP 1
	13 %	IFT global = 27	44 passages				SCEP 2
	10 %	IFT global = 36	39 passages				SCEP 2
	référence	IFT global = 34	43 passages				SCEP 2



> FAVORISER LA FAUNE AUXILIAIRE PAR LE SEMIS DE BANDES FLORALES EST UN DES AXES DE TRAVAIL DE LA PUGÈRE POUR RÉGULER LES PUCERONS CENDRÉS

des produits dits « chimiques », la plupart des produits autorisés par le cahier des charges étant des produits de Bio-contrôle, comme le soufre, le bicarbonate de potassium, la bouillie sulfo-calcique, le *Bacillus thuringiensis*, les virus de la granulose, les huiles de pétrole et certains régulateurs de croissance. De plus, même si le rendement peut être affecté et donc être plus faible qu'un système conventionnel équivalent, le chiffre d'affaires est généralement plus élevé par la valorisation de la part commerciale en AB et la part dédiée à l'industrie.

Le SCEP II est également situé dans le Sud Est, mais il s'agit de la variété Granny Smith Challenger®, plantée en 1994. La carpocapse est le principal bioagresseur et le levier mis en œuvre est le filet Alt'Carpo sans traitement complémentaire. La maîtrise de l'état sanitaire a été bonne les deux premières années, mais en 2015 il y a eu 11,6 % de fruits attaqués par le carpocapse ce qui n'est économiquement pas acceptable.

FOCUS SUR LES INDICATEURS DE LA CAMPAGNE 2015

La tendance de la campagne a été une pression moyenne pour la tavelure, marquée par 4 ou 5 périodes où le modèle RIMpro indiquait des risques élevés (RIM > 300) sur les contaminations primaires, suivies que de rares infections sur fruits (entre 0 à 3 max.), ce qui a pu limiter le développement des contaminations secondaires. Dans ce contexte,

huit systèmes ont été classés SCEP 1 ou SCEP 2. À titre d'exemple, le tableau 4 représente sous la forme de codes couleur les résultats des principaux indicateurs calculés pour les systèmes classés SCEP sur la campagne 2015.

L'objectif de réduction d'au moins 50 % de l'emploi des produits phytosanitaires n'est atteint que dans le cas des systèmes conduits en AB et avec une bâche anti-pluie contre la tavelure. Dans ces systèmes, l'état sanitaire à la récolte est qualifié comme bon, à l'exception de la présence de pousses tavelées sous les bâches, sans cependant provoquer de développement préjudiciable sur fruits. L'indicateur « coût des intrants de protection » reflète le niveau d'IFT global, qui comptabilise l'ensemble des produits employés, qu'ils soient chimiques ou de Bio-contrôle. De manière générale, plus il est élevé et plus l'IFT est important. Par contre, dans le cas du système R2-3, c'est la bâche anti-pluie qui entraîne un coût de la protection élevé. Ce poste est important pour pratiquement tous les systèmes SCEP, à l'exception des deux systèmes AB R1-3 et R2-2.

Les charges de mécanisation sont à mettre en relation avec le nombre de passages du tracteur, voire de la passerelle. À l'exception du système AB R2-5, mais qui a dû être traité comme un verger conventionnel compte tenu de sa situation en contournement de la résistance tavelure, cet indicateur indique moins de 760 €/ha.

Les temps de travaux globaux sont généralement élevés, mais cela provient des

postes taille, éclaircissage manuel et récolte et non pas du temps passé pour la protection phytosanitaire, qui se situe autour de 90 heures/ha pour tous les systèmes du réseau.

La durabilité des systèmes est dans six cas sur huit « moyenne » à « faible », principalement à cause des faibles durabilités économiques et environnementales.

À noter que parmi les huit SCEP, il y a aussi un système dit « de base », c'est-à-dire une référence variété sensible tavelure, avec un état sanitaire qualifié comme bon, mais avec des coûts et charges moyens à élevés.

LES RÉSIDUS SUR FRUITS

Sur les trois campagnes d'étude, le nombre de résidus sur les systèmes « Ecophyto » n'a pas dépassé les quatre substances actives maximum par lot et les niveaux de concentration des substances actives sont faibles (< 10 % LMR individuelle), de manière à ce que la somme du % de LMR n'atteint pas les 30 % par lot. À noter également, que les systèmes « Ecophyto » ont généralement un nombre de résidus et une somme des % LMR moindre que la « Base » et qu'il existe quelques lots sans résidus détectés. Il s'agit dans ces cas-là des systèmes AB, des modalités traitées avec la stratégie « adaptation des doses », voire des systèmes résistants tavelure fermés avec du Alt'Carpo ou le système bâché. En conclusion, il n'est pas possible de définir un ou plusieurs systèmes dont tous les « voyants » seraient au « vert », mais le réseau DEPHY EXPE Ecophyto Pomme permet de dégager des tendances et d'étudier les combinaisons des leviers les plus intéressantes pour réduire l'emploi des produits phytosanitaires. ■

BIBLIOGRAPHIE

S. Simon, D. Plénet, A. Alaphilippe, P. Guillermin, 2014. *Méthodologie de l'approche système en arboriculture fruitière. Partage d'expériences. Séminaire du 6 novembre 2013 INRA Gothenon, Édition INRA, 21 pp.*

Fiche projet DEPHY EXPE ECO-PHYTO Pomme : http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/actualites_doc/Fiche_Projet_1-23.pdf