



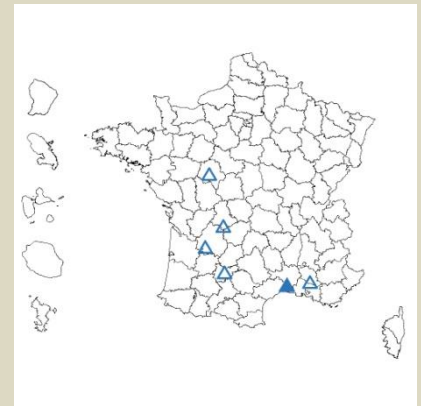
**Projet : EXPE Ecophyto Pomme** - Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

**Site : SudExpé – site de Marsillargues**

Localisation : Mas Carrière 34590 MARSILLARGUES  
(43.633389, 4.170416)

## Système DEPHY : Ecophyto 2 Bio

Contact : Bertrand ALISON et Corentin CORBLIN ([alison@ctifl.fr](mailto:alison@ctifl.fr) et [ccorblin@sudexpe.net](mailto:ccorblin@sudexpe.net))



Localisation du système (▲)  
(autres sites du projet △)

### Verger de pommiers AB économe en intrants

Site : station expérimentale SudExpé  
Durée de l'essai : 2012-2017

Espèce : pomme

Conduite : agriculture biologique

Circuit commercial : court

Valorisation : frais

Signe de qualité : AB

Dispositif expérimental : parcelle de 0,42 ha fermée avec un système de filet Alt'Carpo.

Système de référence : « AB Base » : parcelle en AB selon les pratiques régionales non fermée avec le système Alt'Carpo. Comme le système testé : variétés résistante ou tolérante tavelure et porte-greffes avec différents degrés de vigueur.

Type de sol : plaine d'alluvion, sols profonds argilo-limono-sableux sans élément grossier.

### Origine du système

La lutte contre la **carpocapse** du pommier est un problème majeur de notre région, en effet chaque année, la **troisième génération** est quasi-complète.

En **agriculture biologique** la lutte est limitée à des stratégies utilisant les produits de **biocontrôle**, notamment la **confusion sexuelle** et des traitements d'appoint avec le **virus de la granulose**. Or il apparaît régulièrement un décrochage de la stratégie par confusion sexuelle lors de la troisième génération de carpocapse. L'utilisation d'un système de lutte par barrière physique comme le filet **Alt'Carpo en monoparcelle** peut être une solution pour couvrir efficacement le risque carpocapse et limiter les interventions d'appoints pouvant à terme **induire des résistances**.

Par ailleurs ce système contient des **variétés résistantes ou tolérantes** à la **tavelure** du pommier limitant les interventions fongicides. Enfin des **porte-greffes** avec des **degrés de vigueur différents** sont testés dans ce système.

### Objectif de réduction d'IFT



**15 à 30 %**

Par rapport au système AB

### Mots clés

Pomme – Biocontrôle – Alt'Carpo  
Vigueur – Porte-greffes – Variété résistante/tolérante – Rimpro – Infrastructures agro-écologiques

### Stratégie globale

Efficiency ★☆☆☆☆

Substitution ★★★★★

Reconception ★★★★★

*Efficiency : amélioration de l'efficacité des traitements*

*Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif*

*Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires*



### Le mot du pilote de l'expérimentation

« Le cahier des charges de l'agriculture biologique très restrictif sur les pratiques phytosanitaires, s'inscrit dans la démarche Ecophyto économe en intrants, la difficulté consiste à mettre en place un verger à la fois économe et rentable économiquement. Dans notre système, l'utilisation de **porte-greffes plus vigoureux** associés à un **suivi régulier** semble apporter satisfaction ces dernières années. » B. ALISON

## Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année implantation du verger
Pomme	Opal®	M9 Emla, M7, CG202, PI80, M25	Agriculture biologique	4 m x 1,5 m	Mars 2011

**Système d'irrigation** : micro-aspersion sous frondaison.

**Gestion de la fertilisation** : apports d'amendements organiques d'entretien à la mi-mars, identiques à la référence.

**Infrastructures agro-écologiques** : implantation d'une haie haute en bordure de la parcelle en 2015 avec des essences régionales favorisant le refuge des auxiliaires. Présence d'une haie naturelle et d'un fossé agricole sur la bordure Ouest. Des abris à hulottes et à chauves-souris ont été ajoutés dans la haie. Implantation en 2015 d'une mare pour favoriser la présence continue des chauves-souris mais aussi des pollinisateurs (espace de repos et de nourriture). Installation d'un hôtel à insecte dans le coin sud-est de la parcelle.

**Filet Alt'Carpo** : en monoparcelle, filet avec maillage paragrêle sur le toit et Alt'Carpo sur les côtés de la cage. Fermeture des filets après la floraison, avant le vol de la première génération de carpocapses.



Filet Alt'Carpo en monoparcelle et haie naturelle en bordure



Nichoir à hulotte



Hôtel à insectes

Crédits photos : SudExpé

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de plusieurs ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<p><b>Rendement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equivalent à la référence AB (environ 40 t/ha)</li> </ul>	<p><b>Maîtrise des adventices</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximum 10-20 % de taux de salissement sur le rang</li> <li>- Enherbement entre les rangs</li> </ul>	<p><b>IFT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>IFT_{total}</math> hors biocontrôle &lt; 2</li> <li>- <math>IFT_{fongicides}</math> hors biocontrôle &lt; 2</li> <li>- <math>IFT_{insecticides}</math> hors biocontrôle = 0</li> <li>- <math>IFT_{herbicides}</math> = 0</li> </ul>	<p><b>Résultat économique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer des résultats satisfaisants, avec un chiffre d'affaire de 21 000 €/ha</li> </ul>
<p><b>Qualité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respecter les exigences de qualité en circuit court, fruits sains et de bonne qualité gustative</li> </ul>	<p><b>Maîtrise des maladies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Tavelure</b> : maximum 20 % de pousses et 2 % de fruits touchés</li> <li>- <b>Oïdium</b> : maximum 20 % de pousses touchées</li> </ul>		<p><b>Temps de travail</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equivalent à la référence sans pics de travail supplémentaire</li> <li>- Pas d'augmentation de la pénibilité du travail</li> </ul>
	<p><b>Maîtrise des ravageurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Carpocapse/tordeuses</b> : max. 2 % des fruits piqués</li> <li>- <b>Puceron cendré</b> : max 15 % de pousses touchées</li> <li>- <b>Pucerons lanigère</b> : max 30 % de pousses touchées</li> </ul>		

## Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

### > Maîtrise des bioagresseurs

Les observations sont réalisées selon un protocole standardisé à des stades clefs, sur des placettes de 5 arbres, répétées 4 fois dans le système. Dans notre cas le verger ayant été **implanté en 2011**, un certain nombre de données sont indisponibles pour les années 2012 et 2013.

Vert: absence de bioagresseurs;  
jaune : présence mais en dessous du seuil;  
rouge : présence et dépassement du seuil;  
blanc : donnée manquante.

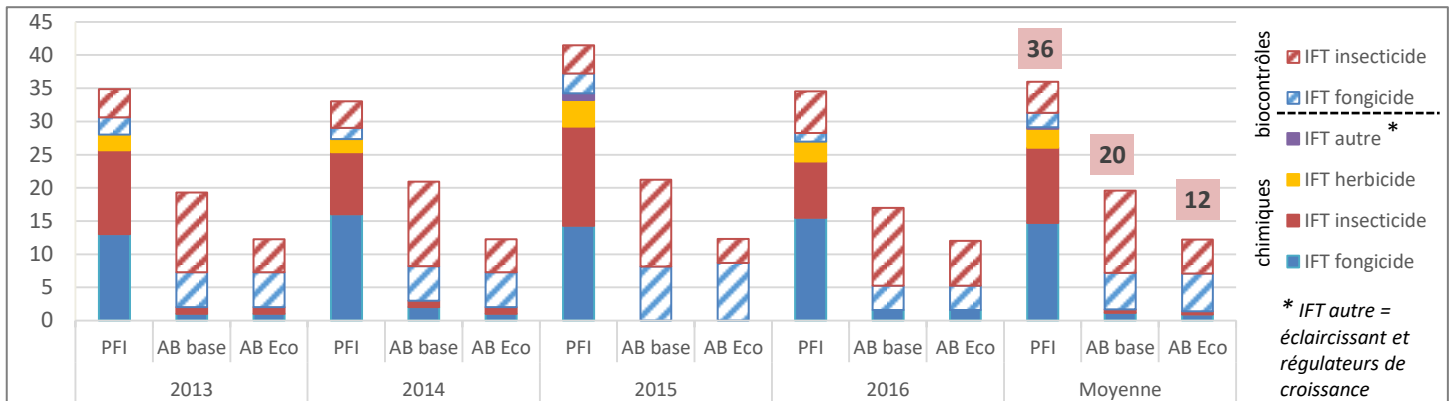
Indicateur « état sanitaire global du système » : très satisfaisant si aucun seuil dépassé ; satisfaisant si un seuil dépassé sur pousses ; non satisfaisant si un seuil dépassé sur fruits.

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Maladies</b>	Tavelure (pousses à la récolte)		😊	😊	😊
	Tavelure (fruits à la récolte)		😊	😊	😊
	Oïdium (été)		😞	😊	😊
<b>Ravageurs</b>	Carpocapse et tordeuses (récolte)		😊	😊	😊
	Puceron cendré (post-floral)	😊	😞	😞	😊
	Puceron lanigère (été)	😊	😊	😊	😊
<b>Adventices</b> (récolte)		😊	😊		😊
<b>Etat sanitaire global du système</b>	Très satisfaisant	satisfaisant	satisfaisant	Très satisfaisant	Très satisfaisant

La maîtrise de la tavelure est satisfaisante grâce au choix d'une **variété résistante**. La pression oïdium a correctement été maîtrisée en 2015-2016 par l'utilisation du **soufre**, mais en 2014 face à une année climatique plus favorable à la maladie, le seuil sur pousse a été dépassé (21 %). La **pression carpocapse est très importante** avec une troisième génération quasi-complète chaque année. Le **dispositif Alt'Carpo** donne ici pleinement satisfaction. Dans le système étudié, le **puceron lanigère** est absent. La maîtrise des **pucerons cendrés** n'a pas été satisfaisante en 2013-2014 avec un dépassement du seuil d'acceptabilité. L'utilisation de **l'azadirachtine** (AMM 120 jours) en plus des applications **d'huiles paraffiniques** a permis de maîtriser la pression en 2015-2016.

Sur les 3 années d'étude complètes, le système a eu un état sanitaire **satisfaisant à très satisfaisant**, notamment ces dernières années.

### > Performances environnementales, agronomiques et socio-économiques



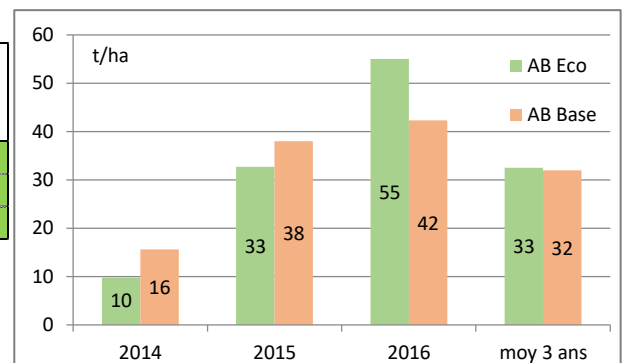
La part de **biocontrôle** est très importante dans les deux systèmes AB (**AB base** et **AB Ecophyto**), en comparaison avec le système en protection fruitière intégrée (**PFI**), indicateur ici des pratiques régionales conventionnelles.

C'est **l'IFT insecticide** qui est le plus diminué dans notre système, prouvant l'efficacité du **filet Alt'Carpo**. Par ailleurs, l'objectif de réduction de 15 à 30 % de réduction d'IFT par rapport au système de référence AB (AB base) est atteint avec **une baisse de 40 % en moyenne** sur les quatre années. Cependant le poste fongicide est rigoureusement identique à la référence chaque année.

Campagne	Chiffre d'affaire (€/ha)	coûts intrants phyto (€/ha)	temps de travail (h/ha)	charge de mécanisation (€/ha)	consommation de carburant (l/ha)
2014	+ 4 055	- 576	+ 32	- 210	- 83
2015	- 4 485	- 535	+ 42	- 109	- 21
2016	+ 7 840	- 455	+ 35	- 47	- 30

Différence entre le système de référence et le système Ecophyto pour les indicateurs économiques

Globalement le système AB Ecophyto présente des **charges plus faibles** étant donné la baisse importante du poste insecticide. Le **temps de travail** est plus élevé du fait de la gestion du filet Alt'Carpo. Les **variations de chiffre d'affaire** sont essentiellement dues aux performances en terme de **rendements commerciaux**. Dans le cas de notre système, le rendement varie en fonction de la **vigueur des porte-greffes** (voir Zoom page suivante) et de **l'alternance**.



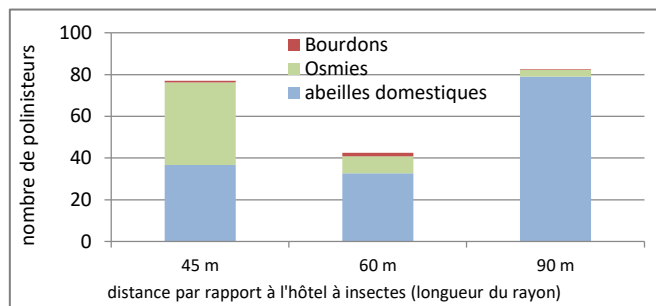
Rendements commerciaux (t/ha) selon les systèmes et les années étudiées



## Zoom sur l'intérêt des équipements agroécologiques et les porte-greffes

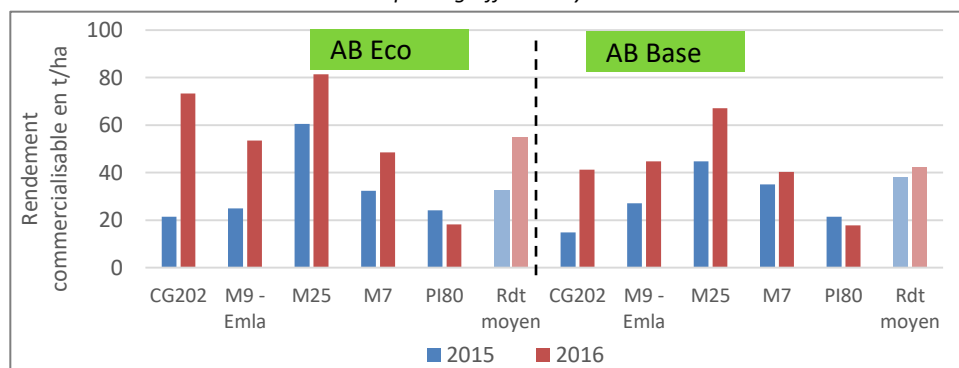
L'installation d'aménagements agroécologiques aux abords des parcelles accompagne les changements de pratiques phytosanitaires et est de plus en plus exigée dans les cahiers des charges de la distribution. La principale difficulté consiste à quantifier l'effet de ces aménagements.

Notre système dispose d'un **hôtel à insectes** dans le coin Sud-ouest de la parcelle. Nous avons effectué des mesures pendant la floraison pour évaluer la **présence des pollinisateurs sauvages** en fonction de la distance à l'abri. Les résultats montrent une part importante d'**osmies** dans les rangs situés à **proximité de l'abris**. Cette proportion chute nettement dès que l'on s'éloigne de l'abri. L'installation de refuges plus petits mais répartis sur deux coins de la parcelle devrait améliorer le rayon d'action de ces pollinisateurs.



Nombre et type de pollinisateurs en fonction de la distance à l'abri situé au sud-ouest

Rendement commercialisable selon le porte-greffe et le système



La quasi-totalité des fruits récoltés est valorisée (AB + industrie), avec des prix plus élevés qu'en agriculture conventionnelle.

La difficulté principale est l'obtention d'une **récolte régulière**. Le choix de **porte-greffes plus vigoureux** (type M7 ou M25) semble apporter une certaine régularité de rendement.



## Transfert en exploitations agricoles

Les **caractéristiques génétiques** des variétés semblent incontournables dans la gestion des maladies. Le choix de **variétés résistante à la tavelure (RT)** associées à des **porte-greffes vigoureux** semble une piste intéressante pour assurer une bonne maîtrise phytosanitaire tout en conservant un niveau de rendement satisfaisant.

L'utilisation des **barrières physiques** comme le **filet Alt'Carpo** contre le carpocapse du pommier a fait toutes ses preuves dans la maîtrise de ce ravageur en particulier sur sa **troisième génération** quasi-complète sur le bassin Sud-est. L'**investissement** est toutefois élevé pour une installation en monoparcelle mais peut être associé à des filets paragrêles.

La mise en place d'**infrastructure agro-écologique** participe au refuge et au maintien des **auxiliaires** des cultures et des **pollinisateurs**. Bien qu'il soit difficile de quantifier les apports de ces aménagements la présence régulière d'auxiliaires participe à l'abaissement des seuils de pressions des ravageurs.

## Pistes d'améliorations du système et perspectives

Le système étudié est encore relativement jeune mais a démontré sa capacité à être économe en intrants dans le respect d'un cahier des charges « **agriculture biologique** ». Il est nécessaire de poursuivre sa conduite dans les années à venir et d'éprouver sa **viabilité économique** dans la durée. Le principal sujet d'étude est en particulier les **différences induites par les porte-greffes** : stabilité des rendements dans le temps, maîtrise de la vigueur des arbres et de l'alternance ainsi que l'impact sur la résistance aux bioagresseurs.

Pour en savoir +, consultez les fiches **PROJET** et les fiches **SITE**

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

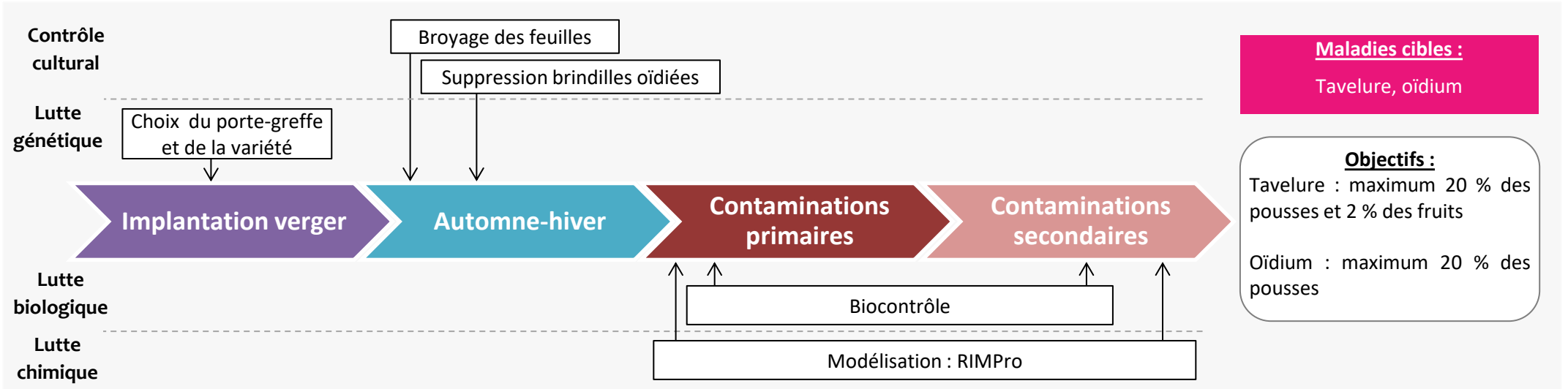
Document réalisé par **Bertrand Alison et Corentin Corblin**, SudExpé site de Marsillargues



# Stratégie de gestion des maladies



Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

Leviers	Principes d'action	Enseignements
<b>Choix du porte-greffe et de la variété</b>	Choix d'une variété résistante à la tavelure (RT), association avec un porte-greffe plus vigoureux pour assurer un rendement satisfaisant	Très déterminant en agriculture biologique pour assurer une maîtrise de la maladie et une réduction des intrants
<b>Broyage des feuilles</b>	Diminution de l'inoculum en détruisant les périthèces contenus dans les feuilles et susceptibles de former les ascospores l'année suivante	Mesure prophylactique essentielle en agriculture biologique où les produits de biocontrôle sont limités contre la tavelure
<b>Suppression brindilles oïdiées</b>	Pendant la taille d'hiver, cette opération permet la diminution de l'inoculum primaire	Mesure prophylactique essentielle en agriculture biologique
<b>Modélisation : RIMPro</b>	Utilisation du modèle RIMPro basé sur la collecte de données météorologiques pour prévoir l'importance des contaminations et un seuil d'intervention. L'indicateur RIM indique le risque de contamination en fonction de sa valeur plus ou moins élevée.	Sur les variétés RT, le seuil d'intervention RIM est fixé à 500. Le pilotage est effectué pendant la période des contaminations primaires ; en cas de présence de taches de tavelure à la fin de cette période, il est prolongé sur la période des contaminations secondaires
<b>Biocontrôle</b>	Application de soufre principalement contre l'oïdium, et de cuivre ou bouillie sulfo-calcique sur les épisodes très contaminants pour la tavelure	Soufre permettant une maîtrise de l'oïdium et action contre la tavelure, application dès le stade C3 jusqu'à mi-juin, en cadence de 7 jours. Le cuivre doit être positionné préventivement à la pluie, l'application de la bouillie sulfo-calcique se fait pendant la pluie contaminatrice.

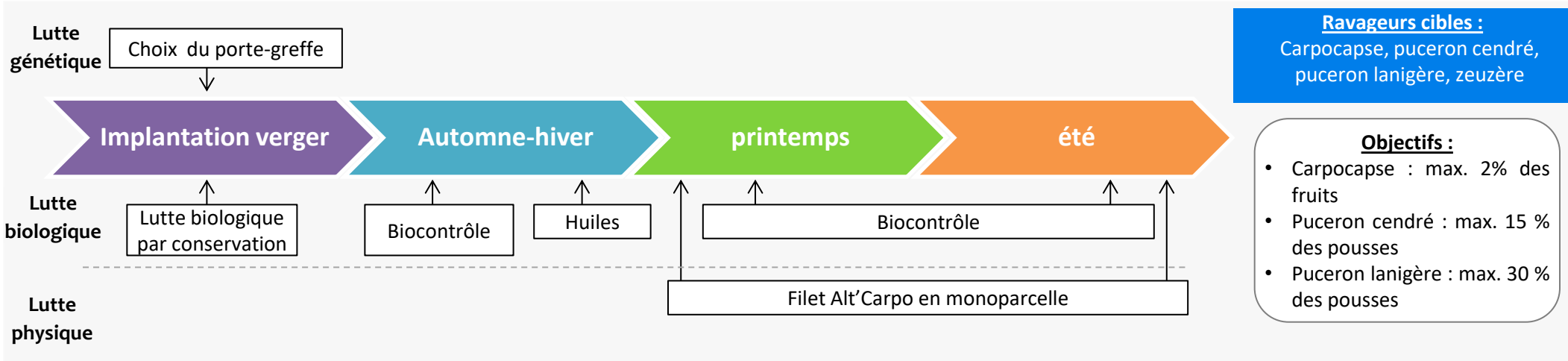


Variété résistante tavelure Opal®  
Crédit photo : SudExpé

# Stratégie de gestion des ravageurs



Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs.



## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Choix du porte-greffe</b>	La plus forte vigueur conférée par des PG de type M7 ou M25 peut donner davantage de robustesse aux arbres.	Lien direct difficile à établir, efficacité sur jeune verger contre la zeuzère.
<b>Huiles</b>	Positionnement précoce à la sortie de l'hiver de 2 à 3 traitements cadencés (tous les 7 à 10 jours).	Application d'huile blanche qui a une action de contact contre les femelles pondueuses.
<b>Filet Alt'Carpo monoparcelle</b>	Utilisation d'une barrière physique protectrice pour empêcher le carpocapse de pondre. Fermeture des filets avant le premier vol de carpocapses.	Bonne efficacité en situation de forte pression, nécessite toutefois des contrôles en verger tout au long de la saison. Encadrement des pics avec virus de la granulose si nécessaire.
<b>Biocontrôle</b>	Sous réserve d'homologation, utilisation d'azadirachtine contre le puceron cendré en préfloraison ou postfloraison si présence. Contre le carpocapse, utilisation du virus de la granulose pour encadrer les pics de vol si présences dans le verger après contrôles visuels (> 0,5 %). En cas de dégâts importants de carpocapses, traitement d'automne à base de nématodes, parasites des larves diapausantes.	Bonne efficacité de l'azadirachtine. Il existe 2 groupes de virus de la granulose, qui sont utilisés en les alternant afin d'éviter les résistances, pour encadrer les pics des différentes générations. Intervention uniquement si présences après contrôles visuels dans le verger. Application des nématodes à l'automne après récolte dans les conditions suivantes : forte humidité et température > à 8 ou 12°C.
<b>Lutte biologique par conservation</b>	L'installation d'aménagements agroécologiques à proximité du verger (haies composite, nichoirs, mare, abris à insectes) favorise la présence des auxiliaires des cultures.	Difficile de quantifier l'impact sur la régulation des ravageurs. Toutefois les diagnostics ont montré la présence de la biodiversité fonctionnelle et donc une utilisation de ces aménagements.

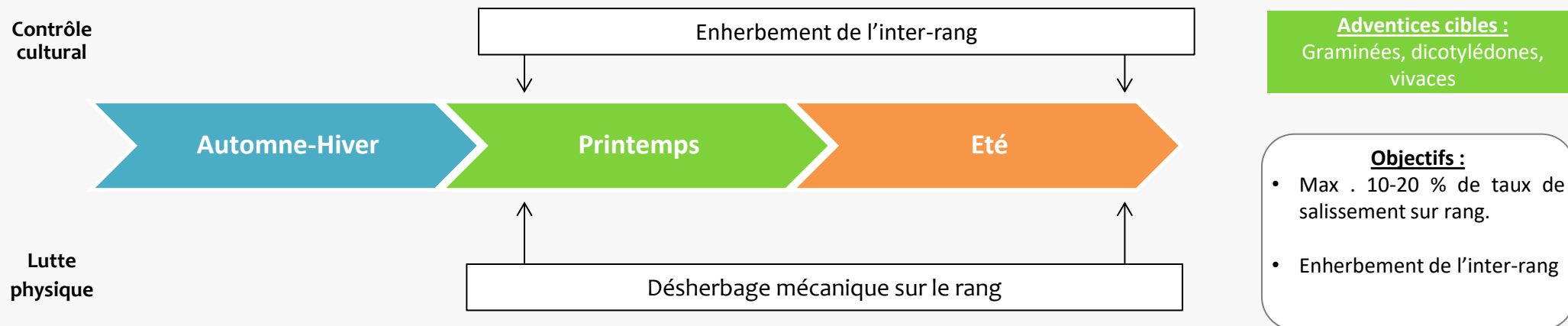


Verger sous filet Alt'Carpo en monoparcelle et haie naturelle en bordure  
Crédit photo : SudExpé

## Stratégie de gestion des adventices



Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.



### Leviers

### Principes d'action

### Enseignements

#### Enherbement de l'inter-rang

Semis en 2<sup>ème</sup> feuille d'un mélange ray-grass et fétuque élevée 1 rang sur 2, puis tous les inter-rangs en 3<sup>ème</sup> feuille. Dans nos conditions seule la fétuque se maintient.

Tontes réalisées 2 à 4 fois par an selon les conditions climatiques.

#### Désherbage mécanique sur le rang

Utilisation de l'outil à fraise Intercep – arbocep de la société Chabas.

Structuration du sol avec une concurrence non préjudiciable pour les arbres.

Assurer la portance du sol pour les passages de tracteurs en conditions pluvieuses.

Entre 5 et 10 passages par saison, coût carburant important, taux de salissement moyen proche du tronc de l'arbre.



Passage de l'outil Intercep – arbocep de la société Chabas .  
Crédit photo : SudExpé