



## Système ECO1 - INRAE Avignon - EcoPêche 2

Conduite de la vigne et du verger

IAE et lutte biologique par conservation

Protection/lutte physique



Année de publication 2019 (mis à jour le 06 jan 2025)

### Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

**Conventionnel**

Nom de l'ingénieur réseau

**EcoPêche 2**

Date d'entrée dans le réseau

**INRAE Avignon**

**-50 % à -70 % IFT  
 total, avec -100%  
 IFT herbicide**

Objectif de réduction visé

CR\_technique\_EXPE\_Ecopeche\_2019\_ et Synthese 2015\_2019\_INRAE  
 Avignon.pdf

### Présentation du système

### Conception du système

Le projet EcoPêche vise à mettre au point des combinaisons de règles de gestion technique pour diminuer la sensibilité des vergers de pêche – nectarine, aux attaques des bioagresseurs afin de réduire l'usage des pesticides. Dans le système Economie 1 (S2-Eco1), la réduction visée était de -50% d'IFT « chimique » par rapport au système de référence (S1-REF) tout en maintenant des résultats économiques satisfaisants sur la période 2013-2018 (Ecopêche 1).

Différents leviers d'actions sont utilisés pour contrôler l'incidence des adventices, des maladies et des ravageurs : des bâches horticoles, des produits de biocontrôle, un système d'irrigation au goutte-à-goutte enterré, de la régulation hydrique, une conduite des arbres pour favoriser l'aération autour du fruit... De plus, des aménagements pour favoriser la biodiversité sont mis en place : des haies composites et des bandes fleuries.

Dans Ecopêche 2 (2019-2023), l'objectif de réduction de S2-Eco1 est de -50% à -70% en utilisant les mêmes leviers d'actions que lors de la période précédente mais aussi en intensifiant les produits de biocontrôle et les barrières physiques, qui se sont développés ces dernières années comme des techniques alternatives.

#### ***Mots clés :***

*Système Economie - Conduite des arbres - Paillage horticole - Régulation hydrique - Biocontrôle - Lutte par conservation*

### Caractéristiques du système

Espèce	Variétés	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année d'implantation	Valorisation	Circuit commercial
Pêcher - Nectarine	Nectarlove	GF677	Double Y	5 x 3,50 m	2013	en frais	long/court

Gestion du système d'irrigation : Goutte-à-goutte.

Gestion de la fertilisation : Fertilisation : -10% à -20% par rapport à S1-REF.

Infrastructures agro-écologiques : Haies composites (Nord et Sud de la parcelle + bandes fleuries à l'Est et l'ouest de la parcelle).

Protections physiques : Paillage horticole sur le rang (au sol) pour gérer les adventices.

### Objectifs ▲

Agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendement : Avoir un rendement commercial se rapprochant du système de référence.</li> <li>Qualité : Répondre aux critères de commercialisation : fruits sains, calibres rémunérateurs, bonne conservation. Améliorer la qualité gustative (sucres).</li> </ul>

Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFT : Réduire -50% à -70% les IFT "chimiques", réduire à -100% les IFT "herbicides".</li> <li>Installer durablement une biodiversité fonctionnelle dans le verger. Réduire la lixiviation des nitrates en réduisant la fertilisation azotée. Réduire l'utilisation de la ressource en eau d'irrigation (-10 à -20 % par rapport au S1-REF).</li> </ul>
Maîtrise des bioagresseurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maîtrise des adventices : Zéro herbicide.</li> <li>Maîtrise des maladies : Ne plus utiliser de fongicides de synthèse (sauf si la durabilité du verger est en péril).</li> <li>Maîtrise des ravageurs : Ne plus utiliser de fongicides de synthèse (sauf si la durabilité du verger est en péril).</li> </ul>
Socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marge brute : Assurer des résultats satisfaisants proches de ceux du système de référence ou bien déterminer le coût de production afin de définir un prix assurant la rentabilité du système.</li> <li>Temps de travail : Maîtriser les temps de travaux par rapport au système de référence ou en euro/kg de fruits commercialisés.</li> </ul>



#### Le mot de l'expérimentateur

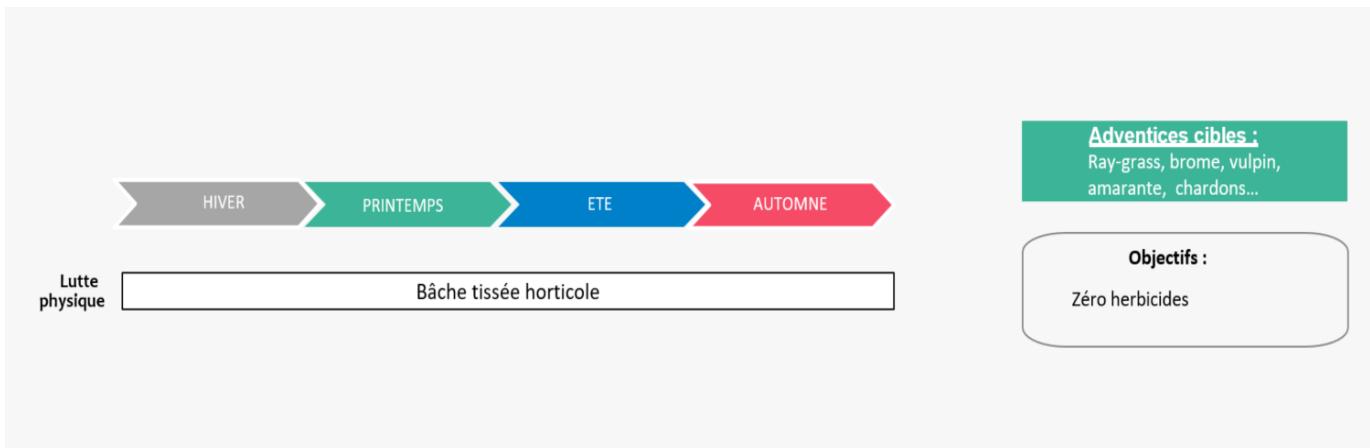
Le système Eco1 a rempli l'objectif de réduction de 80% des pesticides de synthèse sur la période 2019-2023 mais n'a pas permis de maintenir des rendements et une marge partielle satisfaisants. On observe une réduction de la marge partielle de 60 % par rapport au système de référence (moyenne sur la période 2019-2023).

La stratégie de réduction des pesticides de synthèse est basée sur la substitution par des produits de biocontrôle. Aussi, les IFT totaux se maintiennent et sont parfois supérieurs au système de référence, car il est nécessaire de réaliser plus d'applications de ces produits afin de garantir leur efficacité. Deux à trois interventions avec des pesticides de synthèse sont encore nécessaires pour la gestion de la cloque, sans lesquels le contrôle de cette maladie est très difficile.

La réduction de la marge partielle s'explique par des pertes à la récolte plus importantes. Cela est surtout dû aux dégâts causés par les ravageurs (pucerons et forficules), qui induisent des défauts visuels sur les fruits.

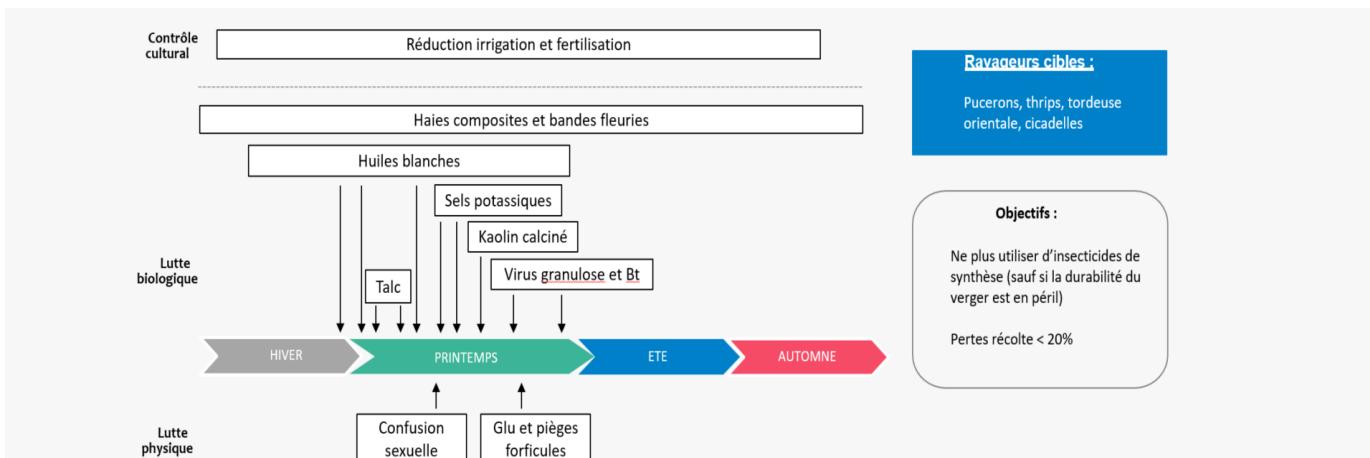
#### **Stratégies mises en œuvre :**

##### Gestion des adventices ▲



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Bâche tissée	Bloquer le développement des adventices	Très efficace les premières années. Après 5 ans d'utilisation, la bâche se dégrade, ce qui entraîne des repousses d'adventices et des résidus plastiques. On observe également un fort tassement du sol et une faible abondance de macro-organismes du sol (vers de terre).

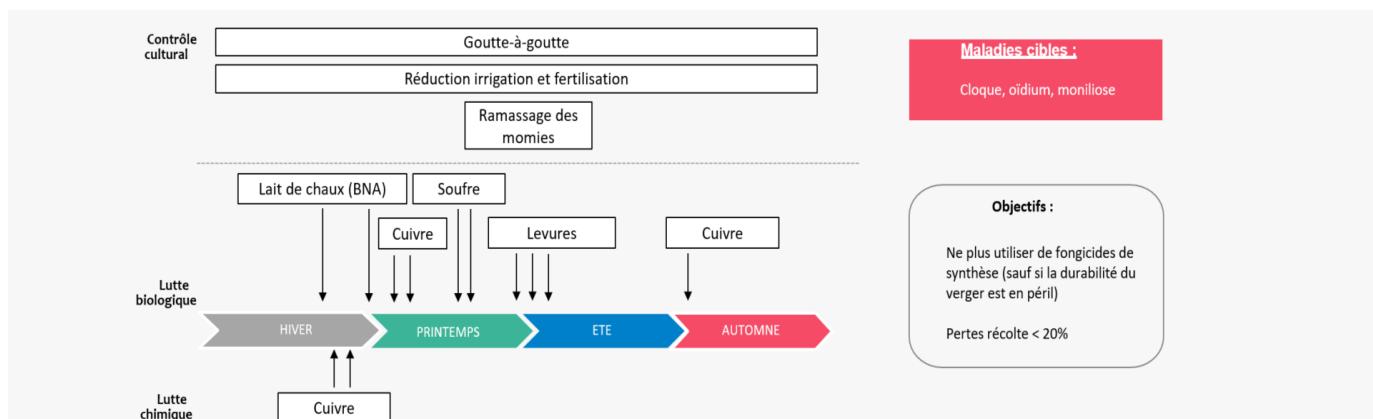
### Gestion des ravageurs ▲



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Réduction irrigation et fertilisation	Maîtriser la vigueur des arbres (une trop forte vigueur peut induire une plus forte appétence des pucerons)	Sur le long terme, baisse de la vigueur des arbres comparativement au système de référence, mais efficacité non vérifiée vis-à-vis des pucerons car de nombreux autres paramètres entrent en jeu (pression de l'année, positionnement des interventions phytosanitaires...).
Haies composites et bandes fleuries	Créer un environnement favorable à l'installation et au maintien des ennemis naturels	Plus forte présence d'ennemis naturels dans le système Eco 1 comparativement au système de référence, mais l'activité de régulation n'a pas pu être vérifiée avec la pose et le relevé de cartes de préation.

Huiles blanches	Asphyxier les ravageurs en recouvrant les formes hivernantes d'un film huileux qui obstrue leurs canaux respiratoires	Traitements assez efficaces contribuant à réduire les populations de pucerons, à condition de bien positionner les interventions (baisse d'efficacité si applications tardives).
Sels potassiques	Dessécher la cuticule des insectes et les asphyxier par bouchage des stigmates	Traitements assez efficaces à condition de bien positionner les interventions : l'apparition de foyers de pucerons n'entraîne pas un traitement systématique, mais veiller à bien contenir les foyers pour éviter un développement exponentiel des colonies de pucerons.
Talc et kaolin calciné	Constituer une barrière physique	Traitements à efficacité modérée et variable, dépendants du positionnement par rapport aux dynamiques des thrips et des pucerons (si les ravageurs sont déjà installés, l'efficacité sera limitée).
Virus granulose et Bacillus thuringiensis (Bt)	Provoquer l'arrêt de l'alimentation et de la mobilité des ravageurs par l'ingestion de particules virales (pour le virus) ou de toxines (pour le Bt)	Traitements à efficacité modérée et variable, dépendants des conditions météo et du positionnement par rapport aux pics de vols de la tordeuse orientale (bien identifier les dynamiques).
Confusion sexuelle	Empêcher les tordeuses orientales de trouver leurs partenaires sexuels	Très bonne efficacité, indispensable.
Glu bandes pièges	Constituer une barrière physique et concentrer les forficules dans les pièges dans l'arbre pour pouvoir ensuite les évacuer	Peut être efficace si glu et pièges positionnés assez tôt dans la saison : une pose début juin est trop tardive pour pouvoir espérer réguler les forficules. La glu BIO a une faible rémanence.

## Gestion des maladies ▲



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Goutte-à-goutte	Limiter l'humidité sous le couvert et donc les conditions favorables au développement des maladies, en apportant l'eau au plus près des racines des arbres	Semblé être le système d'irrigation le plus adapté, limite nettement l'humidité sous le couvert comparativement à la micro-aspersion.
Réduction irrigation et fertilisation	Limiter l'humidité sous le couvert et donc les conditions favorables au développement des maladies en réduisant les apports d'eau et le développement végétatif des arbres	Efficacité non vérifiée car de nombreux autres paramètres entrent en jeu (pression de l'année, positionnement des interventions phytosanitaires...).
Ramassage des momies	Limiter les sources d'inoculum de la moniliose	Efficacité non vérifiée, de récents travaux ont plutôt souligné que le ramassage des fruits pourris pourrait favoriser l'inoculum : pratique à arrêter ?

Lait de chaux (BNA)	Constituer une barrière physique	Bonne efficacité, utilisé en alternance avec le cuivre en début de saison. L'impasse ou le décalage des traitements du fait du mistral a entraîné de fortes contaminations au verger. Application contraignante, le produit bouche les buses du pulvérisateur.
Cuivre	Dessécher les champignons	Bonne efficacité, il est indispensable pour protéger contre la cloque. L'impasse ou le décalage des traitements du fait du mistral a entraîné de fortes contaminations au verger.
Soufre	Bloquer le développement du tube germinatif des spores de champignons et prolonger leur dormance	Les pressions d'oidium sont faible à Avignon, les interventions à base de soufre permettent de bien maîtriser la maladie (ne pas appliquer par temps couvert).
Levures	Entrer en compétition (spatiale et nutritive) avec la moniliose	Efficacité très limitée, le développement de la moniliose semble plutôt dépendant des conditions météo de l'année. Manque de données sur les conditions d'efficacité de ces traitements (humidité et température).

## Maîtrise des bioagresseurs

	Adventices	Pucerons	Tordeuse	Thrips	Cicadelle	Forficules	Cloque	Oïdium	Moniliose
2019	Yellow	Red	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Green
2020	Yellow	Red	(pas de confusion : confinement)	(pas d'observations : confinement)	Green	Yellow	Red	Green	Red
2021	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	(pas de fruits : gel)
2022	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Green
2023	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red	Green	Red

Légende : **satisfaisant**, **moyennement satisfaisant**, **non satisfaisant**

Gestion des **adventices** moyennement satisfaisante du fait de la dégradation de la bâche tissée.

Gestion des **pucerons** plus satisfaisante depuis 2021 (meilleure positionnement des traitements, moins de pucerons farineux).

Bonne maîtrise de la **tordeuse orientale**, notamment grâce à l'efficacité de la confusion sexuelle.

Pression de **thrips** et **d'oïdium** qui reste très faible sur le site.

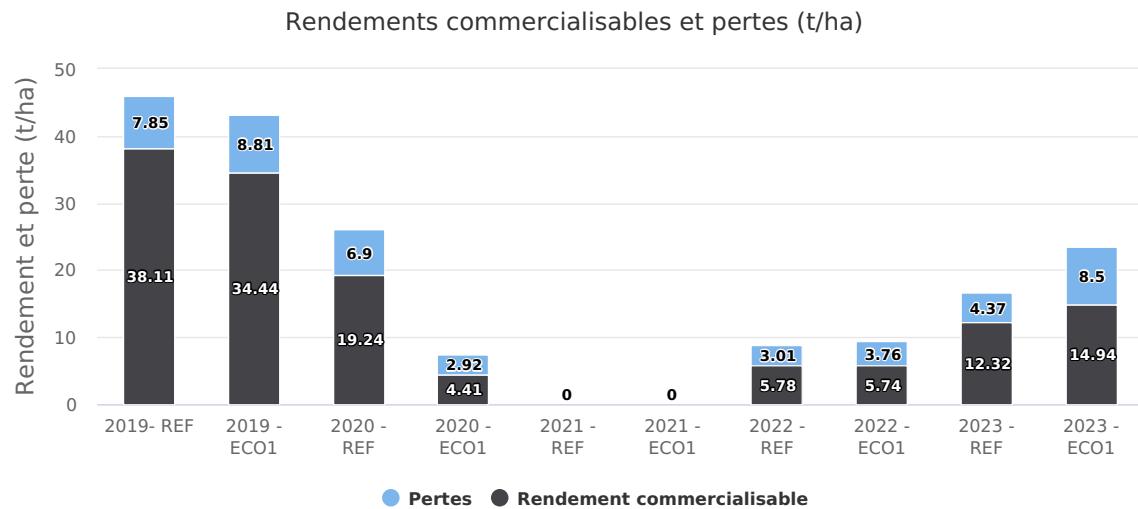
Pression de **cicadelles** assez faible mais en augmentation les 2 dernières années (2022 et 2023)

Gestion des **forficules** qui reste difficile (rémanence de la glu, besoin de commencer les piégeages au bon moment et passer ensuite très régulièrement).

Gestion de la **cloque** et de la **moniliose** encore difficile également (stratégie partiellement efficace, positionnement des traitements).

## Performances du système

### Performances agronomiques



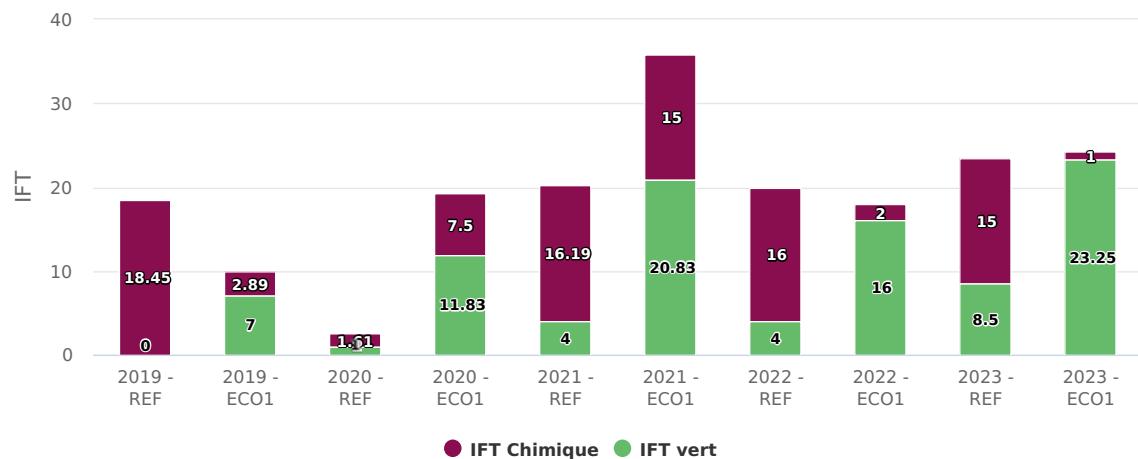
Les rendements commercialisables montrent une grande variabilité interannuelle, principalement due aux aléas climatiques et aux pressions variables des bioagresseurs. Comparativement au système de référence, les rendements sont statistiquement inférieurs sur le système Eco1 en 2020 et supérieurs en 2023. Pour les autres années, ils sont équivalents (à noter qu'en 2021, le gel a entraîné la perte totale des récoltes).

Comparativement au système de référence, les pertes s'avèrent significativement supérieures sur le système Eco1 en 2020 et 2023. Les écarts de tri sont majoritairement dus aux défauts d'épiderme (liés à des bioagresseurs comme les thrips, les escargots, les pucerons...) mais aussi à des phénomènes physiques (frottements), et des morsures de certains bioagresseurs (essentiellement des guêpes et des forficules dans nos conditions expérimentales).

Sur les 4 années de production, le système Eco1 s'avère légèrement moins performant que l'autre système économique testé (système Eco 2, voir page système dédiée) sur le critère du rendement.

### Performances environnementales

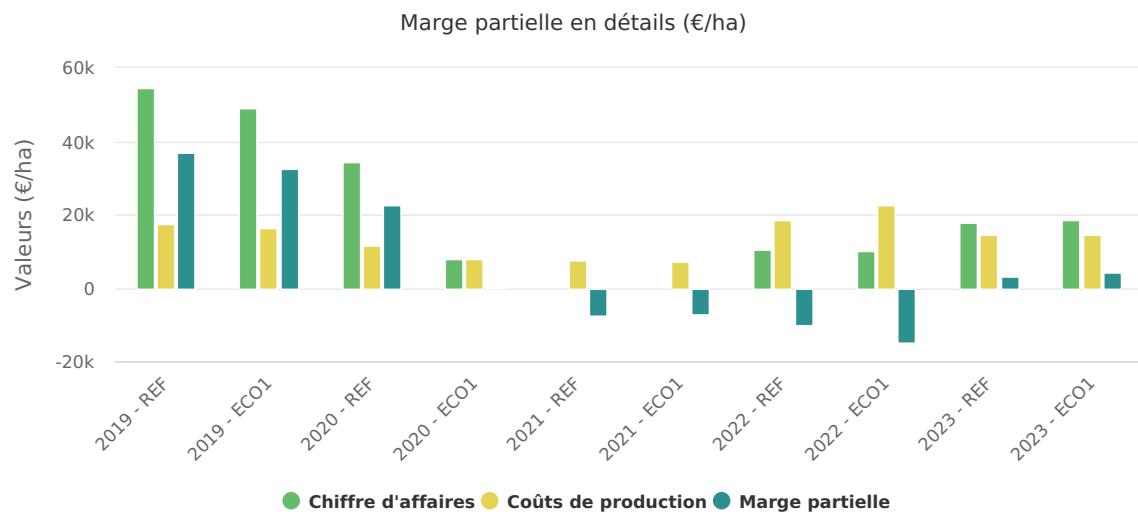
## IFT chimiques et IFT verts



Les IFT chimiques (pesticides de synthèse) ont été réduits de 90% en moyenne dans le système Eco1 par rapport au système de référence. La majorité des IFT totaux sont représentés par les insecticides, puis par les fongicides. Quelques pesticides de synthèse sont maintenus dans le système Eco1 pour la gestion de la cloque, qui reste très difficile sans pesticides chimiques (produits à base de cuivre).

Pour être représentatif des pratiques de producteurs, le système de Référence a progressivement introduit des produits de biocontrôle dans sa stratégie de protection.

## Performances économiques



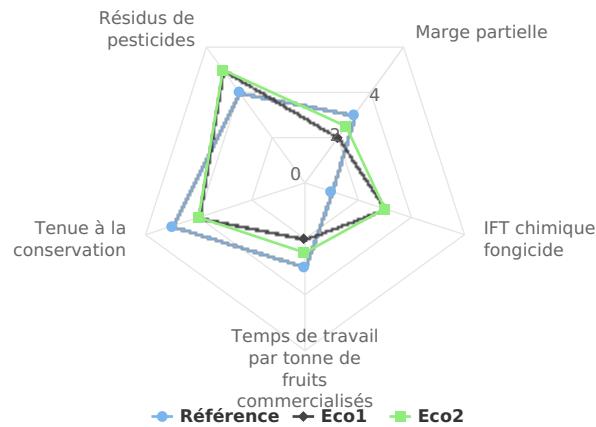
La marge partielle est calculée comme étant la différence entre le chiffre d'affaires (bord verger, c'est-à-dire avant emballage) et les coûts de production. Elle est globalement très basse pour tous les systèmes (aléas climatiques, pressions des bioagresseurs). Les très faibles récoltes (notamment gel en 2021, sécheresse en 2022 et dégâts importants en 2023) ont directement impacté les marges partielles, quel que soit le système. Seule l'année 2019 a été relativement satisfaisante, avec néanmoins une réduction de 13% de la marge partielle sur le système Eco1 comparativement au système de référence. Ce système a subi une perte moyenne de 25% de sa marge partielle sur la période, hormis en 2023 où le système Eco1 a vu sa marge partielle augmenter de 30% comparativement au système de référence.

Pour les coûts de production, les coûts liés à la main d'œuvre représentent 72% des coûts totaux. La réduction des coûts liés à l'utilisation de pesticides chimiques est très marquée (-95 %), mais pratiquement compensée par les coûts des produits de biocontrôle.

En 2019, les coûts de production ont également fait baisser la marge partielle du système Eco1 : l'achat d'engrais organiques a fortement augmenté les coûts mais n'a pas permis d'améliorer le rendement par rapport au système de référence.

## Evaluation multicritère

### Satisfaction vis-à-vis des systèmes selon plusieurs indicateurs



Echelle de 1 à 5 (1 = très défavorable, 2 = défavorable, 3 = peu favorable, 4 = favorable et 5 = très favorable)

Sur les 4 années de production, le système REF est plus satisfaisant que les systèmes ECO en termes de marge partielle, de tenue des fruits à la conservation et de temps de travail. La marge partielle et le temps de travail sont peu favorables pour le système REF et défavorables pour les systèmes ECO, le système Eco 1 est un peu moins satisfaisant que le système Eco 2. La tenue des fruits est favorable pour le système REF et peu favorable pour les systèmes ECO.

Les systèmes ECO sont plus satisfaisants que le système REF en ce qui concerne les résidus de pesticides, ils sont favorables contrairement au système REF qui est peu favorable. Ces systèmes ECO sont aussi plus satisfaisants que le système REF en ce qui concerne les IFT chimiques fongicides, ils sont peu favorables alors que le système REF est très défavorable.

#### Zoom sur la tenue des fruits à la conservation ▲

Created with Highcharts 10.2.1  
 Nombre de jours avant 50% defruits pourris  
 Temps de conservation post-récolte  
 141410101515880000212119  
 1919191111Temps de conservation  
 2019 - REF2019 - ECO12020 - REF2020 - ECO12021 - REF2021 - ECO12022 - REF2022 - ECO12023 -  
 REF2023 - ECO10510152025

La tenue des fruits à la conservation n'est pas prise en compte dans les calculs économiques. Il est à noter cependant que les fruits du système Eco1 ont des durées de conservation inférieures au système de référence (en moyenne 12 jours pour le système Eco1 contre 17 jours pour le système référence).

#### Transfert en exploitations agricoles ▲

Les objectifs de réduction de l'utilisation des pesticides de synthèse sont atteints avec le système Eco1. Cependant, cette forte réduction a pénalisé les performances agronomiques et technico-économiques des systèmes. Néanmoins, certains leviers alternatifs aux pesticides de synthèse se sont avérés efficaces et facilement transférables chez les producteurs :

- Le soufre en remplacement de fongicides de synthèse pour gérer l'oïdium (à noter que dans nos conditions expérimentales, la pression oïdium reste faible), simple et peu coûteux.
- L'utilisation de la confusion sexuelle contre la tordeuse orientale, simple à adopter. Elle constitue un levier incontournable.
- La gestion des pucerons est particulièrement déterminante avant la floraison. L'application d'huile blanche sur les stades hivernants des ravageurs en sortie hiver conditionne fortement la pression des pucerons en cours de saison.

Pour d'autres leviers, l'efficacité et l'utilisation reste encore délicate :

- La cloque et la moniliose sont particulièrement pénalisantes sur la production, leur gestion reste difficile sans l'utilisation de pesticides de synthèse.
- L'efficacité du virus de la granulose et de *Bacillus thuringiensis* sur la tordeuse orientale reste très variable, car dépendante des conditions climatiques.
- L'utilisation de la bâche tissée est peu satisfaisante sur le long terme (dégradation du plastique, tassemement du sol)

## Pistes d'amélioration, enseignements et perspectives

Dans cette expérimentation, la stratégie de réduction des pesticides de synthèse a reposé essentiellement sur la **substitution** par des produits de biocontrôle. Cette stratégie n'a pas permis de maintenir systématiquement des performances agronomiques et technico-économiques satisfaisantes dans les systèmes Economés. Néanmoins, cela met en évidence l'efficacité de certains leviers alternatifs aux pesticides de synthèse (soufre, confusion sexuelle, huiles blanches sur les stades hivernants des ravageurs). Afin d'améliorer les performances des systèmes Economés, il semble nécessaire :

- de concevoir et mettre en place des **systèmes de culture en rupture** (choix de porte-greffe et de variétés adaptées au contexte de réduction des pesticides, forme des arbres et densité de plantation...)
- de trouver des **pistes de valorisation** permettant de compenser les pertes engendrées (valorisation des fruits de plus petits calibre, avec défauts..).

### Contact



**Julie BORG**

Pilote d'expérimentation - INRAE

 [julie.borg@inrae.fr](mailto:julie.borg@inrae.fr)