



### Système Pommiers en agroforesterie sur l'inter-rang des noyers (AFIR) - Restinclières - ALTO

- Conduite de la vigne et du verger
- Fertilité et vie des sols
- Gestion paysagère
- FAE et lutte biologique par conservation
- Lutte biologique par introduction
- Mesures prophylactiques
- Régulation biologique

 PARTAGER

Année de publication 2019 (mis à jour le 08 Jan 2026)

#### Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

**Agriculture biologique**

Nom de l'ingénieur réseau

**ALTO**

Date d'entrée dans le réseau

**Restinclières**

**- 80 % d'IFT**  
Objectif de réduction visé

Cette modalité constitue une modalité intermédiaire entre un verger monospécifique conventionnel et le pommier implanté sur le rang des noyers d'ombrage, avec une baisse de production en 8<sup>ème</sup> pommiers témoins.

#### Présentation du système

### Conception du système

Dans le cadre de l'essai de pommiers en agroforesterie, ce système a pour objectif d'analyser le comportement architectural et le fonctionnement (croissance, ramification, floraison, fructification) des rangs de noyers à bois plantés en 1995. Cette modalité d'agroforesterie constitue un cas intermédiaire de compétition entre pommier et noyer, entre les pommiers plantés sur le rang des noyers plantés hors noyers.

À cet objectif de recherche s'est conjugué à partir de 2017, dans le cadre DEPHY EXPE, l'intérêt d'étudier également en quoi le contexte agroforestier modifie ou non les interactions pommiers-ra ainsi que de parasitoïdes.

Le choix du cultivar de pommier s'est porté sur 'Dalinette' C.O.V., résistant tavelure, préconisée en agriculture biologique, greffée sur le porte-greffe G202.

Dans le cadre général de cette expérimentation de recherche, cette modalité consiste à analyser les effets de distances moyennes de 6.5m entre noyers matures et jeunes pommiers sur la croissance des pommiers. Dans cette configuration, la réduction du rayonnement incident a été en moyenne de 42% par rapport aux pommiers témoins.

Les variables analysées sur le pommier sont l'architecture de l'appareil végétatif et la floraison/fructification.

Les effets possibles de ce contexte agroforestier sur 3 ravageurs du pommier (pucerons verts et cendrés ; carpocapses) et différents prédateurs (coccinelles, syrphes, araignées...) sont également réalisés et sont accessibles sur HAL. Nous ne présentons ici qu'une synthèse réalisée sur les infestations par le puceron cendré et le carpocapse, sur pommiers matures âgés de 6 et 7 ans, en 20:

#### Mots clés :

pommier - agroforesterie - noyer - agriculture biologique

### Caractéristiques du système

Espèce	Variétés	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année d'implantation	Valorisation
Pommier	Dalinette	G202	Libre	6,5 x 1,3 (pommier-pommier)	2016	Non

Système d'irrigation : Goutte à goutte

Gestion de la fertilisation : Organique

Infrastructures agro-écologiques : Bandes enherbées et environnement général de la parcelle très diversifié

Protection physique : Non

### Objectifs ▲

Agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendement : Identique aux Dalinettes en agriculture biologique</li> <li>Qualité : non travaillé</li> </ul>
Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFT : 1-3 des années 1 à 7 (couverture du puceron cendré uniquement) ; IFT 12 en année 8 avec couverture supplémentaire complète du carpocapse</li> </ul>
Maitrise des bioagresseurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maitrise des adventices : Oui</li> <li>Maitrise des maladies : Oui</li> <li>Maitrise ravageurs : Bio-contrôle</li> </ul>
Socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marge brute : Sans objet</li> <li>Temps de travail : Sans objet</li> </ul>



#### Le mot de l'expérimentateur

Cette expérimentation ALTO s'est inscrite dans le contexte plus large de l'acquisition de connaissances sur la croissance végétative et la floraison-nouaison du pommier en situation agroforestière (pouvant limiter les températures excessives durant l'été) et avec un couvert de légumineuse herbacée en strate basse. Il s'agit ici de fournir de premiers éléments objectifs de l'intérêt agronomique d'agroforesterie multistrata en conditions méditerranéennes en explorant ici un cas intermédiaire de compétition entre pommier et noyer à bois (au minimum 6.5m entre pommier et noyer).

**Stratégies mises en œuvre :**

**Gestion des maladies ▲**

Pas de maladies sur les pommiers. NB : 'Dalinette' est résistante tavelure. Aucun contournement n'a été observé durant les 8 années de cette expérimentation.

\*(Schéma décisionnel à insérer)

\*Tableau à compléter

Leviers	Principes d'action	Enseignements

**Gestion des ravageurs ▲**

L'hypothèse testée est que le contexte agroforestier agit sur 1) la vigueur de croissance du pommier le rendant moins appétant, ou appétant moins longtemps, et 2) directement sur les cortèges de

\*(Schéma décisionnel à insérer)

\*Tableau à compléter

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Agroforesterie	diminution de la lumière agissant sur l'architecture du pommier et sur sa phénologie	Les phénologies respectives du noyer à bois en strate haute et du pommier jouent un rôle important en diminuant l' (sans effet mesurable sur le puceron cendré et le carpocapse). On fait l'hypothèse que les diminutions du puceron cendré et au carpocapse en fin de G1, en AFR, sont dus à un co à ces 2 ravageurs.

**Gestion des adventices permet un contrôle efficace des adventices sur le rang ▲**

Fauchage dans l'inter-rang

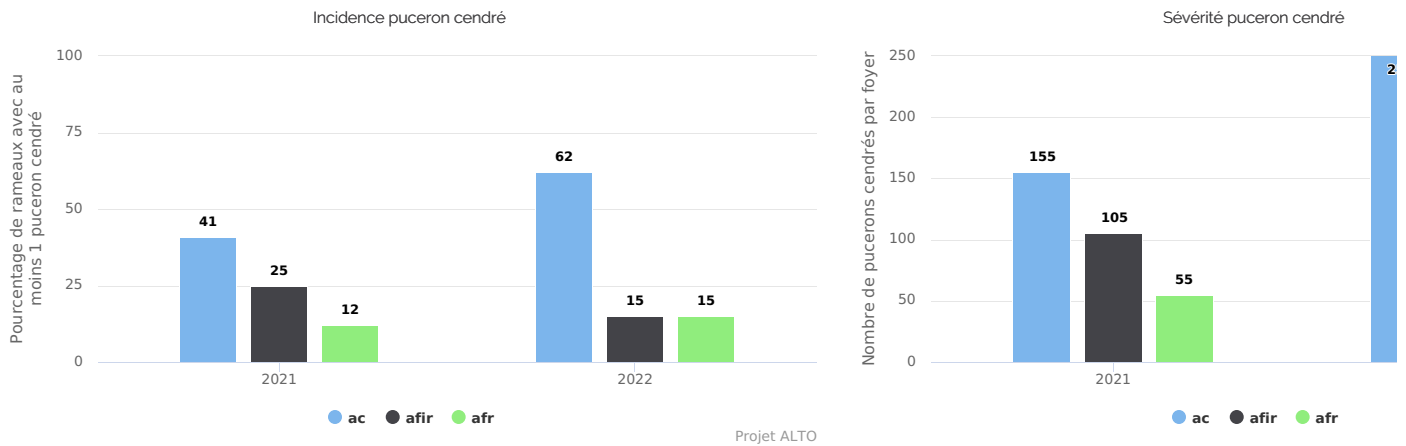
BRF sur le rang

\*(Schéma décisionnel à insérer)

\*Tableau à compléter

Leviers	Principes d'action	Enseignements
BRF sur le rang	permet un contrôle efficace des adventices sur le rang	doit être complété par un fauchage 3 fois par an sur rang et inter-rang

**Maîtrise des bioagresseurs**



Deux principaux ravageurs du pommier, le puceron cendré et le carpocapse. A traitements phytosanitaires identiques, la modalité AFIR diminue l'infestation par ces 2 ravageurs.

\* puceron cendré :

- incidence : -39% en 2021, -76% en 2022

- sévérité : -32% en 2021, -76% en 2022

\* carpocapse (non illustré car sur des effectifs faibles de fruits) :

- % d'infrutescences avec au moins un fruit infesté : -44% en 2021

- % de fruits infestés : -33% en 2022

Schéma décisionnel :

- Puceron cendré : avant et après débourrement

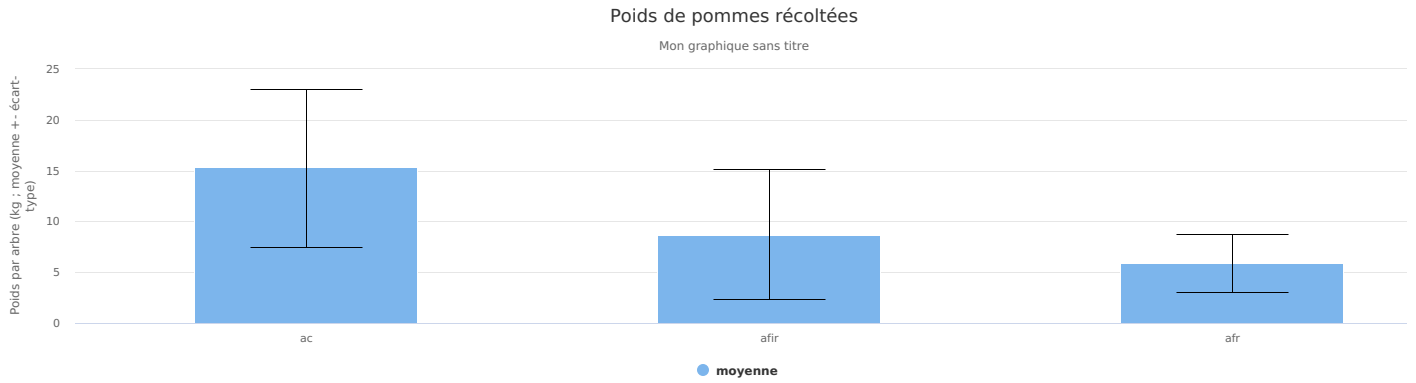
- carpocapse : du stade fruit central de 10-12 mm, à 1 mois avant la récolte

\* *Tableau à compléter*

Leviers	Principes d'action	Enseignement
Puceron cendré - Huiles minérales, Oviphyt (X2)	gène la dissémination du puceron sur l'arbre	sur toutes les années, un effet modéré à fort
Carpocapse - virus de la granulose, Evo2/2000, Rapax (X10 en 8ème année uniquement)	infection virale de la larve	sur la seule année où les traitements ont été réalisés l'efficacité a été bonne NB : bien que cette modalité agroforestière ait diminué l'infestation en fin de G1, les 2 autres générations de car jusque à 80% des pommes à la récolte sans différences significatives avec les pommiers témoins

\* *Texte à compléter*

## Performances du système



Les infestations récurrentes de carpocapse, sans traitement par le virus de la granulose n'ont pas permis une évaluation fiable de la récolte des années 2018 à 2022, sur pommiers âgés de 8 ans, a permis une récolte représentative de la productivité des arbres.

A charge en fruit identique sur les 3 modalités, 5 fruits/cm<sup>2</sup> de section de tronc, la réduction de poids de fruits sur les pommiers AFIR est de 44% par rapport aux pommiers témoins.

\*A compléter (graphique + texte)

Performance ... (sous-titre à compléter)

\*A compléter (graphique + texte)

Performance ... (sous-titre à compléter)

\*A compléter (graphique + texte)

## Evaluation multicritère

\*A compléter (graphique + texte)

Zoom sur... (titre à compléter) ▲

\* A compléter

Transfert en exploitations agricoles ▲

\* A compléter

## Pistes d'amélioration, enseignements et perspectives

Cette modalité de pommiers en agroforesterie, en rang orientés E-O, à 6,5 m des rangs de noyers à bois mitoyens, constitue une possibilité intéressante de culture du pommier en agroforesterie (42% de la lumière incidente), limitant ainsi les coups de soleil en cas de rayonnement excessif (en juin 2019, environ 10% de fruits brûlés contre environ 25% sur les pommiers témoins ; Lauri et al., 2022).

Comme pour toute expérimentation, nos résultats sont toutefois contingents aux choix initiaux et aux modalités de gestion : couple cultivar/porte-greffe, plantation de pommiers sur des noyers déjà un ombrage relativement dense à partir de fin juin, production en agriculture biologique très bas intrants (IFT moyen de 1 à 3 selon les années sauf en 2023 où nous avons assuré, avec un caropocapse permettant une récolte intéressante sur le plan agronomique).

Pour ce qui est des bioagresseurs, GAFAM a été mené en agriculture biologique. Les 2 points saillants sont

1) aucune maladie constatée sur toute la période.

2) ravageurs :

\* le puceron cendré a été bien maîtrisé avec 2 applications d'huile minérale en pré- et post-débourrement

\* le caropocapse reste le ravageur critique sur la période d'étude. La seule bonne récolte n'a pu être réalisée qu'à la suite d'un programme complet de carpovirus alternant, EVO2, 2000, et R 2018 et 2022 a systématiquement conduit à des pertes de récolte estimées à 70 - 80%.

Les perspectives de poursuite de ce premier travail, original sur le plan international, sont de 2 types :

- Exploration de la variabilité génétique du pommier. Il est possible que certains cultivars de pommier soient plus adaptés que d'autres à l'ombre. Des expérimentations futures devraient donc être réalisées. Nous préconisons des porte-greffes de vigueur égale ou supérieure au G202 expérimenté ici. Pour ce qui concerne le choix du cultivar, il serait nécessaire de poursuivre cette expérimentation pour demander de rayonnement lumineux tout au moins pour la bonne coloration et maturation du fruit (ex. 'Granny Smith' serait donc un bon candidat à tester dans cette optique), ou à diminuer le temps d'ombrage sur le fruit (ex. cultivars à récolte estivale).

- Exploration de la diversité spécifique et de la variabilité génétique de l'arbre d'ombrage et de la conduite de ces arbres. Dans notre cas, si la question posée par le noyer à bois est celle de la croissance ces plantes associées sont souvent mentionnées mais sans résultats probants de façon générale (cf Zubay et al., 2021, par exemple) le décalage temporel entre la floraison du pommier (dans les conditions) et du noyer (environ un mois plus tard) permet une floraison et une nouaison de même qualité que celles des pommiers témoins. D'autres espèces à frondaison plus poreuse ont été expérimentées. Par ailleurs, dans le cadre de notre expérimentation, nous n'avons que peu taillé les noyers à bois. Une taille modérée maintenant un ombrage identique au cours des années est à envisager pour toute expérimentation future.

- Design temporel et spatial du dispositif de pommier en agroforesterie : une complantation de noyer et pommier serait à expérimenter, permettant au pommier de se développer au maximum dans les premières années, avec un arrachage des pommiers dès que leur production décline de façon excessive. Si, comme attendu, la modalité de pommiers sur les rangs de noyers (AFR) réduit de façon significative l'intérêt potentiel de la modalité AFIR (pommier dans l'inter-rang des noyers). Pour cette modalité, une distance plus importante des rangs de pommiers par rapport aux rangs de noyers est nécessaire à la culture du pommier en contexte méditerranéen en limitant un excès d'ombrage préjudiciable à la croissance et à la fructification du pommier.

#### Références citées :

- Lauri, P.É., Pitchers, B., Simon, S., 2022. Designing a sustainable orchard - Plant diversity as a key and ways to implement it. *Acta Horticulturae* 1346, 19-26.
- Zubay, P., Kunzelmann, J., Itzès, A., Zámorinó, É.N., Szabó, K., 2021. Allelopathic effects of leachates of *Juglans regia* L., *Populus tremula* L. and juglone on germination of temperate zone plants. *Agroforestry Systems*, 95, 431-442. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00572-9>.

#### Contact



**Pierre-Eric LAURI**

Pilote d'expérimentation - INRAE

✉ [pierre-eric.lauri@inrae.fr](mailto:pierre-eric.lauri@inrae.fr)