

## Réduction des intrants en oléiculture, une voie vers la performance

Warlop F.<sup>1</sup>, Ricard J.-M.<sup>2</sup>, Lauri P.-É.<sup>3</sup>, Arregui M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Groupe de Recherche en Agriculture Biologique, 255 chemin de la Castelette, BP 11283, 84 911 Avignon cedex 9

<sup>2</sup> CTIFL, centre de Balandran, 751 chemin de Balandran, 30127 Bellegarde

<sup>3</sup> INRA, UMR AGAP, Equipe AFEF, Avenue Agropolis, TA A-96/03, 34398 Montpellier Cedex 05

<sup>4</sup> SERFEL, 517 chemin du mas d'Asport, 30800 St Gilles

Correspondance : [francois.warlop@grab.fr](mailto:francois.warlop@grab.fr)

### Résumé

Le projet CASDAR porté par le GRAB de 2010 à 2013 a permis d'aborder la réduction des intrants dans la filière oléicole dans ses diverses composantes :

- *protection phytosanitaire* avec des recherches (i) de produits alternatifs, (ii) de taille limitant les bioagresseurs, (iii) des ennemis naturels de la mouche de l'olive, ou (iv) de production à la ferme d'insectes auxiliaires ;
- réduction de la *mécanisation* par la mise en place d'un enherbement permanent ;
- réduction de l'*irrigation* et de la fertilisation par une optimisation de la conduite dès la pépinière, et dès la plantation en verger.

**Mots-clefs** : oléiculture biologique, réduction d'intrants, mouche de l'olive, gestion de l'enherbement, pépinière oléicole, itinéraire technique

### Abstract: Reduction of inputs in olive, a path to performance

The CASDAR project was run by the GRAB from 2010 to 2013 to address the reduction of inputs in the olive oil sector in its various components:

- plant protection with searches (i) of alternative products, (ii) on the effects of pruning methods on pests and diseases, (iii) of natural enemies of the olive fly, or (iv) on-farm production of beneficial insects;
- reduction of mechanization by establishing a permanent grass cover;
- reduction of irrigation and fertilization by an optimization of the management from the nursery, and planting in the orchard.

**Keywords**: organic olive growing, reduction of inputs, the olive fly, grass cover, olive nursery, technical management

### Introduction

La filière oléicole française est positionnée sur une démarche « qualité ». Elle doit pouvoir répondre aux attentes sociétales et proposer des modes de production compétitifs mais aussi écologiques et durables : elle doit gagner en intensification écologique, et attirer de nombreux professionnels vers des itinéraires performants et respectueux de l'environnement. Pour cela, les producteurs doivent pouvoir tirer profit des dernières avancées et innovations en terme de conduite de vergers. Les surfaces en Agriculture Biologique augmentent rapidement (4000 ha en 2011, +37% par rapport à 2010, chiffres Agence Bio)

même si les contraintes techniques (phytosanitaires et agronomiques) sont encore fortes pour les producteurs.

Trois objectifs sont recherchés dans ce projet :

- **acquisition de connaissances** (recherche et expérimentation) avec de nouvelles approches dans la lutte biologique contre les ravageurs basées ou non sur l'utilisation de produits, dans l'étude de la physiologie de l'arbre pour adéquation de l'irrigation, l'utilisation d'une fumure organique et l'étude de ses conséquences sur le maintien de la potentialité agronomique des sols, les bandes florales utilisées comme enherbement, la conduite de l'arbre pour limiter les traitements et les besoins en eau et en fumure, démarche agroécologique) ;
- un volet **technico-économique** avec un comparatif Agriculture Biologique / Production Fruitière Intégrée pour connaître le coût réel de ces nouvelles méthodes en comparaison avec les méthodes « traditionnelles » ;
- le **transfert des connaissances** vers les oléiculteurs (conseil et formation) : implantation de vergers « pilotes » conduits en faible niveau d'intrants, et intégrant les dernières avancées techniques sur un plan agronomique, phytosanitaire... Ces vergers, répartis sur les principaux bassins de production, permettront de mettre en œuvre des itinéraires innovants, visibles par les producteurs. Ces sites référents conduits sous la responsabilité des techniciens oléicoles locaux serviront de référence technique et économique pour ces producteurs souhaitant progresser dans leurs pratiques culturales.

Les enjeux sont multiples:

\* **agronomiques** : l'optimisation des apports en eau et en engrais est une forte demande des oléiculteurs qui ne disposent toujours pas de données précises et basées sur des connaissances scientifiques de la physiologie de l'arbre et de ses échanges avec le sol. L'enherbement, la fertilité du sol, l'approche globale peuvent être optimisés dans la conduite de l'olivier. La couverture du sol (par enherbement ou BRF) peut aussi, par son effet tampon, limiter l'évapotranspiration et réduire considérablement les besoins en eau de la culture, et contribuer à maintenir une meilleure fertilité des sols;

\* **écologiques** : la culture intensive de l'olivier a un impact environnemental non négligeable : érosion, perte de biodiversité, utilisation croissante d'intrants, etc. La diffusion de pratiques nouvelles et plus « propres » doit contribuer à faire progresser la filière, et à mieux tendre vers les objectifs ambitieux affichés par le **plan gouvernemental Ecophyto** .

\* **économiques** : de nombreux oléiculteurs français sont en attente de nouvelles méthodes de production biologiques et respectueuses de l'environnement, notamment pour une meilleure valorisation et une meilleure compétitivité de l'huile d'olive française. Son coût de production est en effet élevé (pouvant varier de 8 à 15€/litre) : des progrès doivent être apportés pour réduire ce coût et mieux valoriser la qualité de l'huile d'olive française.

Cet article rend compte des résultats des principaux essais réalisés. D'autres travaux sur l'itinéraire en pépinière oléicole, des produits alternatifs au cuivre, ou sur la production d'insectes auxiliaires à la ferme ont aussi été menés, relatés dans les dossiers parus dans la revue *Le Nouvel Olivier* (volumes 92 et 93).

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1 *Produits naturels alternatifs contre la mouche de l'olivier*

La recherche permanente d'alternatives est importante, car l'accoutumance ou des phénomènes de

résistance peuvent apparaître chez des insectes régulièrement exposés à certains produits. Nous avons donc travaillé sur plusieurs matières actives alternatives, ayant donné des résultats prometteurs sur d'autres cultures.

L'essai en 2010 a été réalisé avec un champignon insecticide qui agit par contact sur les adultes, le *Beauveria bassiana* (Naturalis, 125ml/hl).

L'essai a été remis en place en 2011 sur le même verger, sur Grossane. En plus du Naturalis, le pyrèthre naturel a été testé pour la première fois, à 1,5 l/ha, fourni par la société Samabiol. L'essai a été renouvelé en 2012 sur le même verger. Le Naturalis a été maintenu, mais la firme souhaitant limiter le nombre d'applications (pour freiner le développement de résistances), nous avons envisagé de travailler une stratégie d'association avec la kaolinite et mis en place deux modalités : (1) argile avant l'été puis Naturalis à partir de fin août (permettant d'avoir moins de résidus sur les fruits), (2) Naturalis de juillet à mi-septembre puis argile. En plus de ces modalités, le Neem-Azal (à base d'un insecticide végétal, l'azadirachtine) a été testé, à la dose de 2,2 l/ha.

Les applications ont été réalisées en adéquation avec le vol des adultes suivi par monitoring sur la parcelle. Le renouvellement a été fait en fonction des lessivages liés à la pluie ou au vent, ou des parties de végétation non couvertes. Les observations de piqûres ou trous de sorties sont faites sur les arbres, tous les mois à partir d'août jusqu'à la récolte, à hauteur de 100 fruits par parcelle élémentaire.

<b>2010</b>	<b>argiles</b>	01/sept.	10/sept.		30/sept.	12/oct.	
	<b>Naturalis</b>	01/sept.	10/sept.	20/sept.	30/sept.	12/oct.	
<b>2011</b>	<b>Naturalis</b>	24/août	01/sept.	08/sept.	15/sept.	23/sept.	04/oct.
	<b>pyrèthre</b>		01/sept.		13/sept.	23/sept.	04/oct.
<b>2012</b>	<b>Naturalis, argiles, Neem-Azal</b>	06/juil.	18/juil.	30/août	12/sept.	27/sept.	02/oct.

**Tableau 1** : Nombres et dates d'applications des produits sur les trois saisons

### 1.2 Enherbement du rang d'olivier

L'essai a été mené sur deux rangs d'oliviers de variété Salonenque, avec des arbres espacés de 6 x 5 mètres, sur une plantation convertie en AB en 2009 ; 15 modalités sont comparées avec une répétition par rang. La surface ensemencée est de 2m x 2m (4m<sup>2</sup>) autour de chaque arbre. Les modalités sont testées sur des blocs allant de 1 à 6 arbres séparés par un arbre intermédiaire laissé en enherbement spontané. Les semis ont été effectués en automne 2008, les premiers suivis de recouvrement ont débuté au printemps 2009. L'observation sur plusieurs années permet d'évaluer le recouvrement offert par chaque modalité et leur rapidité d'implantation, la présence et l'importance de la flore spontanée concurrente.

### 1.3 Effet de la taille sur le développement des bioagresseurs

L'expérimentation a été menée sur la variété Lucques, en verger de production (Combaillaux, Hérault). Les arbres sont âgés de 11 ans en début d'étude (2010). Six modalités de taille sont comparées.

L'idée de base est que la couronne de l'arbre doit être poreuse à la lumière afin de garantir le bon fonctionnement des feuilles et la qualité du fruit, mais aussi de créer un environnement défavorable aux maladies souvent favorisées par les milieux confinés. Il s'agit donc de réduire l'encombrement de la végétation dans les zones où la lumière pénètre mal. Cet objectif peut en théorie être atteint de deux façons, soit en éliminant des branches complètes soit en laissant toutes les branches en place mais en

les simplifiant.

Quatre modalités de taille sont établies en 2010 et réalisées de nouveau en 2011. Le gel de février 2012 détruisant les pousses feuillées sur environ 90% des arbres n'a pas permis de poursuivre l'expérimentation.

- M1 - Taille rapide de rapprochement au printemps : égourmandage à l'intérieur de l'arbre, élagage des branches qui se gênent, les renouvellements sont laissés sur les branches. Cette taille est effectuée au sécateur à bras ou à la scie et est limitée à 7-8 minutes par arbre.
- M2 - Taille soignée d'éclaircie au printemps : égourmandage à l'intérieur de l'arbre, on laisse toutes les branches en place. Cette taille est effectuée au sécateur à main et est limitée à 20 minutes par arbre.
- M3 - Taille rapide de rapprochement en été.
- M4 - Modalité M2 puis taille rapide de vérification en été.

Ces quatre modalités sont comparées à de la non-taille (NT) et à la taille du producteur (TP).

Chaque modalité correspond à un rang de la parcelle, hors rangs de bordure, et comprend 10 arbres choisis en début d'expérimentation pour leur homogénéité de dimension et de charge en fruits.

Quatre bio-agresseurs sont suivis : deux maladies : œil de paon (*Spilotea oleagina*), fumagine (complexe de champignons) et deux ravageurs : mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*), cochenille noire (*Saissetia oleae*).

Pour l'œil de paon, la fumagine et la cochenille noire, les premières observations ont été réalisées au printemps, avant l'application des modalités de taille, à raison de 20 feuilles par arbre (soit 200 feuilles par modalité de taille) afin de connaître le niveau d'infestation avant mise en place de l'essai. Une deuxième série d'observations a été réalisée à l'automne à raison de 20 feuilles par arbre par modalité afin d'évaluer l'effet des différentes modalités de taille sur le développement de ces maladies et ravageurs.

Pour la mouche de l'olive, les observations ont été faites sur fruits, donc uniquement à l'automne, à raison de 40 fruits par arbre (soit 400 fruits par modalité de taille). Le nombre de fruits présentant une ou plusieurs piqûres de ponte de mouche et le nombre de fruits présentant un ou plusieurs trous de sortie de mouche ont été notés arbre par arbre. Dans un certain nombre de cas, les arbres étant très peu chargés, il n'a pas été possible de prélever les 40 olives nécessaires au comptage.

Cette étude est complétée par une étude du poids des olives réalisée sur les 40 olives récoltées pour l'observation des dégâts causés par la mouche de l'olive. Ces résultats ne seront qu'indicatifs car il n'a pas été possible d'obtenir le poids total d'olives récoltées par arbre.

#### 1.4 Potentialités de la biodiversité fonctionnelle

Une étude de la biodiversité fonctionnelle de l'entomofaune généraliste de verger d'oliviers situés sur le centre Ctif de Balandran a eu pour objectif d'étudier le rôle prédateur des arthropodes du sol et des araignées de la frondaison vis-à-vis de la mouche de l'olive. La méthode utilisée est l'analyse moléculaire des contenus digestifs des arthropodes. Elle permet d'identifier l'ADN de la mouche après digestion, grâce aux amorces spécifiques de ce ravageur. Nous avons vérifié que les amorces de mouche de l'olive sont spécifiques et ne donnent pas de réaction croisée avec d'autres insectes (lépidoptères, hyménoptères, diptères, homoptères...), arachnides, isopodes et vertébrés couramment rencontrés en verger et notamment d'autres mouches des genres *Ceratitis*, *Drosophila* et *Bactrocera*, ainsi qu'avec d'autres ravageurs arboricoles (carpocapse, tordeuse orientale). Ainsi une détection positive atteste d'une consommation effective de mouche de l'olive par les prédateurs collectés en vergers. Un test alimentaire en conditions contrôlées au laboratoire sur l'espèce de carabe *Calathus fuscipes* a permis de mesurer que le temps de demi-détection (temps au bout duquel 50% des individus ayant consommé une puppe sont positifs) est de l'ordre de 48h, ce qui garantit une bonne probabilité de

détection des individus ayant consommé avec des piègeages durant une nuit.

Trois vergers d'oliviers conduits à très faible niveau d'intrants (dont un en AB), ainsi qu'un bloc de quelques arbres, ont fait l'objet d'échantillonnages (9 en automne 2010, 3 en automne 2011 et 3 en juin 2012). Des captures d'arthropodes vivants ont été réalisées au sein de chaque parcelle ainsi que dans une haie adjacente à l'aide de pièges Barber durant une nuit. Des frappages ont été réalisés sur la frondaison des arbres pour échantillonner des araignées. Ces trois parcelles n'ont fait l'objet d'aucun traitement insecticide et seulement d'application de cuivre et d'argile. Elles se différencient par l'entretien de l'inter-rang (fauché 1 à 2 fois par an dans le cas de la parcelle AB et gyrobroyé 4 à 5 fois pour les deux parcelles PFI 1/PFI2) et du rang (enherbement en AB et désherbage chimique en PFI1 et PFI2).

### 1.5 Optimisation de l'alimentation hydro-minérale

Le verger support a été planté en 2003, avec Picholine, et Aglandau. Les arbres sont plantés à 6 x 6m et sont menés en gobelet. Les modalités ont été mises en place en 2008, après une période « d'élevage », où toute la parcelle était conduite de façon homogène. Le protocole comporte deux facteurs croisés : irrigation et fertilisation, à deux niveaux de facteurs : pleine dose et demi-dose. On a ainsi quatre modalités. Une cinquième modalité de référence est présente aussi sur la parcelle : il s'agit d'un témoin non irrigué, qui reçoit la demi-dose d'azote. La pleine dose d'eau est considérée comme confortable et est déterminée par pilotage tensiométrique. On considère que, lorsque le tensiomètre à 35 cm de profondeur atteint 70-80 cb, et qu'on a atteint ces valeurs là aussi en profondeur, il faut irriguer. On apporte alors 35 mm sur la pleine dose et 17.5 mm sur la demi dose. La pleine dose d'azote est déterminée chaque année à dire d'expert. Elle oscille selon les années entre 50 et 70 unités. Le dispositif est en bloc à trois répétitions. Chaque parcelle élémentaire comporte cinq arbres dont trois en essais. La vigueur des arbres est mesurée par des circonférences de troncs. Le poids de fruits récoltés est mesuré arbre par arbre, ainsi que le poids moyen des fruits. Une extraction d'huile est ensuite réalisée, suivie d'une dégustation, et d'une analyse des polyphénols, par parcelle élémentaire.

## 2. Résultats

### 2.1 Produits naturels alternatifs contre la mouche de l'olivier

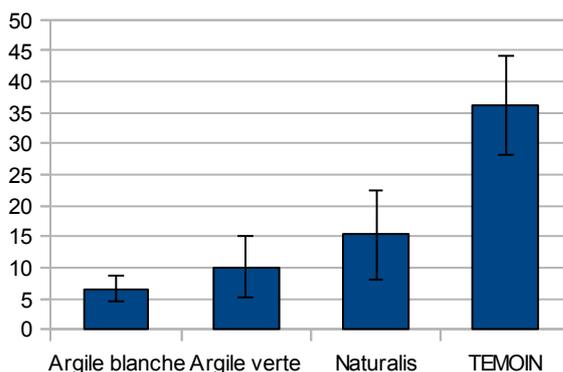
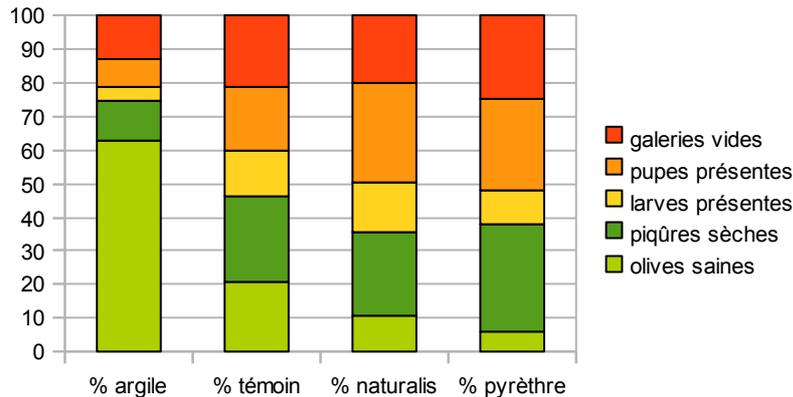


Figure 1 : Fréquence d'attaques sur fruits au 14 octobre 2010

Les efficacités calculées sont ici de 82% pour la kaolinite, 72% pour l'argile verte (illite), 58% pour le Naturalis. Les trois modalités ne sont pas statistiquement différentes entre elles.

2011 fut une année de très forte pression ce qui a amené les modalités à décrocher assez rapidement, dès le mois de septembre. On comptait déjà 3% de fruits troués dès le



**Figure 2** : Fréquence d'attaques sur fruits au 22 octobre 2011

16 août, et 35% dans le témoin au 22 septembre.

On constate que seule l'argile maintient une protection relative, les autres modalités ne se distinguant plus de la modalité témoin. La protection a vraisemblablement démarré tard cette année avec une activité estivale de la mouche importante.

La pression de l'année 2012 a été quasiment nulle (en raison du gel de février probablement), ce qui a invalidé l'essai. Globalement les résultats sont fidèles aux retours de producteurs quant à l'intérêt de la kaolinite. Les conditions d'application sont néanmoins délicates et il faut pouvoir assurer une couverture permanente de juillet à la récolte.

## 2.2 Enherbement du rang d'olivier

La **Pimprenelle** (*Sanguisorba minor*) semble apprécier les terrains secs et ensoleillés. Sur cet essai, elle s'implante rapidement et présente le taux de recouvrement le plus fort (jusqu'à 60 %). Cette espèce du mélange saxicole s'est montrée la plus intéressante.

Le recouvrement obtenu pour l'**Achillée millefeuille** (*Achillea millefolium*) est inégal entre les deux répétitions. Cette implantation lente rejoint les observations précédentes, qui concluaient à un temps d'installation de trois ans. L'Achillée millefeuille attire de nombreux insectes, nourrit plusieurs espèces de chenilles et ses graines permettent aux oiseaux de s'alimenter en hiver. Son implantation est donc intéressante. Le développement de l'**Achillée odorante** apparaît comme plus rapide et plus certain que celui de l'Achillée millefeuille. Elle présente un couvert moyen de l'ordre de 30 % en fin de printemps et ce dès la deuxième année (2010). L'espèce semble se maintenir dans le temps.

Les **Luzernes annuelles** (*Medicago polymorpha*, *M. rigidula*, *M. truncatula*) se sont développées de façon hétérogène et ne se ressèment pas ou très peu. Ce constat rejoint les observations de travaux menés en Suisse par Nicolas Delabays qui estime que l'implantation de luzernes annuelles est rarement pérenne. Pourtant le retour d'azote assuré lorsqu'elles se dessèchent fin mai serait profitable aux oliviers qui abordent à cette époque une période de forte croissance. Le recouvrement offert par les luzernes est faible comparé à celui observé dans d'autres études et l'influence de la faune n'est probablement pas négligeable. En effet, les relevés montrent que le sol est fréquemment labouré par le passage des sangliers sur la modalité luzernes.

L'**Epervière piloselle** s'est développée lentement, et la végétation spontanée a bien freiné son développement car elle a un port plutôt ras. Le fauchage une à deux fois par an des graminées à fort développement et autres adventices susceptibles de lui faire de l'ombre peut être nécessaire pour faciliter l'implantation de cette espèce héliophile. Une fois bien implantée, elle nécessite peu d'entretien et limite l'infestation d'adventices. Malgré son fort taux de recouvrement elle ne concurrence pas, ou

très peu, les arbres.

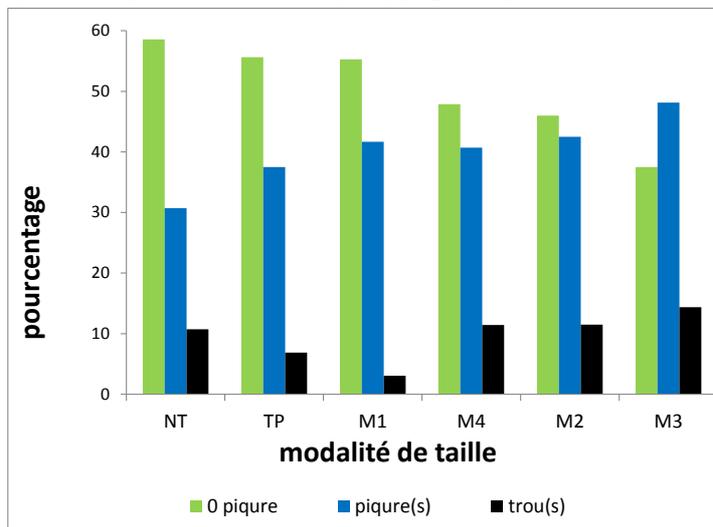
Ces espèces montrent donc des potentiels de recouvrement variables, en raison de vitesses de développement propres à chacune. Un travail de combinaison de ces espèces complémentaires pourrait permettre de proposer un mélange botanique efficace et adapté aux conditions sèches.

### 2.3 Effet de la taille sur le développement des bioagresseurs

L'année 2010 ayant été celle de la mise en place de l'essai n'a pas permis de dégager des différences significatives entre modalités de taille. Il y avait globalement peu de maladies et de ravageurs.

Seuls les résultats 2011 sont présentés ici après application des mêmes modalités de taille qu'en 2010 : les observations de printemps ainsi que la taille de printemps pour les modalités M1, M2 et M4 sont réalisées le 30 mars. La taille d'été (modalités M3 et M4) est appliquée le 6 juillet. Les observations d'automne sont réalisées le 14 septembre.

Les analyses ne montrent pas de différences statistiquement significatives ( $P > 0.05$ ) entre les modalités de taille pour les bio-agresseurs sur feuille : œil de paon, fumagine et cochenille. Par contre, des différences significatives sont enregistrées pour la mouche de l'olive : la fréquence d'olives sans piqûre est significativement plus élevée sur les modalités M1, NT et TP que sur les modalités de taille soignées (M2 et M4) et de taille d'été (M3) (Figure 3).



**Figure 3** : Variété Lucques - fréquence d'olives sans piqûre de mouches (0 piqûre), avec piqûres et avec trous, en fonction de la modalité de taille.

L'interprétation de ce résultat doit prendre en compte les deux éléments suivants :

- d'une part, la faible charge en fruits en 2011 favorise globalement les attaques de mouche sur les fruits présents et domine les effets éventuels de la taille sur ce ravageur,
- d'autre part, on vérifie bien la relation positive entre volume de l'olive et la fréquence d'infestation : les modalités M2 et M3, et dans une moindre mesure M4, qui sont les trois modalités les plus touchées par la mouche, sont celles qui ont les olives les plus grosses, ce qui expliquerait leur plus forte infestation (Tableau 2).

L'influence de la taille, et de la conduite de l'arbre et du verger en général, sur les bio-agresseurs se met en place progressivement au cours du temps. Cette étude menée sur deux ans montre un début d'effet de la modalité de taille sur la mouche de l'olive à partir de la deuxième année. Nous faisons l'hypothèse que les effets de la taille sur la mouche de l'olive se font en partie *via* les effets sur le calibre de l'olive. En effet, les modalités de taille dites « soignées » (M2, M4) tendent à augmenter le calibre de l'olive en éliminant les rameaux peu développés souvent porteurs de petits fruits. La modalité M3, bien que « rapide », intervient après la pousse de printemps en créant une frondaison très aérée alors que le fruit est en phase de forte croissance et avec très peu de repousses jusqu'à la récolte. Ceci n'est pas le

cas de la modalité M1 réalisée au printemps où d'importantes repousses ont lieu sur les plaies de taille provoquant alors des compétitions trophiques en défaveur des fruits. Ce premier travail indique que d'autres expérimentations pourraient être mises en place afin de valider ces premiers résultats.

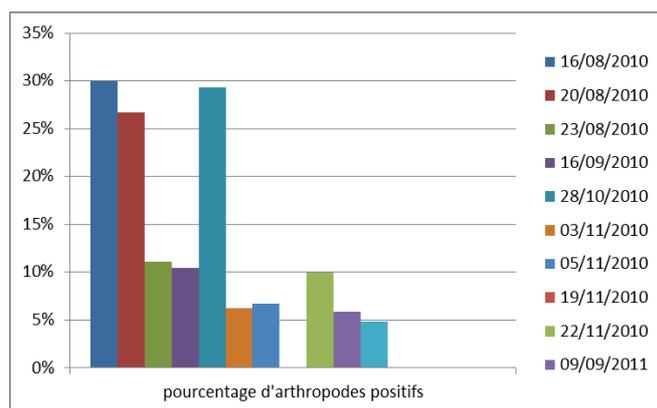
Modalité	Poids d'un fruit (en gramme, moyenne ± écart-type)	Groupe statistique	Classe de calibre
M2	3,48 ± 0,41	a	Moyenne
M3	3,43 ± 0,48	a	Petite
M4	3,14 ± 0,69	ab	Petite
NT	3,08 ± 0,69	b	Petite
M1	2,87 ± 0,32	b	---
TP	2,86 ± 0,36	b	---

**Tableau 2 :** Variété Lucques – Classement décroissant du poids moyen d'une olive et de la classe de calibre en fonction de la modalité de taille.

#### 2.4 Potentialités de la biodiversité fonctionnelle

A partir de 412 échantillons de carabes, staphylin et araignées du sol analysés, nous avons pu dresser une chronologie de la consommation de la mouche sur la saison.

La prédation de la mouche de l'olive par la faune du sol a lieu à partir de la fin d'été (dès le 16 août à des niveaux élevés) et durant tout l'automne (Figure 4). Elle est enregistrée jusqu'au 22 novembre. Sur l'ensemble des trois parcelles, le taux moyen de prédation est de 8% et il varie de 5 à 30% selon les dates et les espèces échantillonnées. Ce taux est significatif pour des prédateurs généralistes susceptibles de consommer de nombreuses proies alternatives et il est comparable à d'autres valeurs de consommation observées pour des arthropodes du sol vis à vis d'autres ravageurs tels que le carpocapse de la pomme (Boreau de Roince et al, 2012).



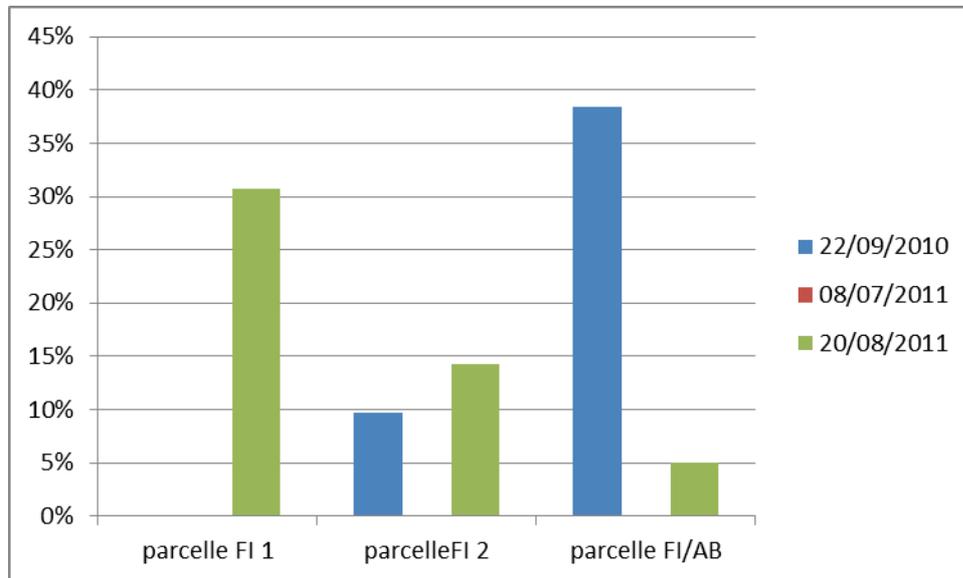
**Figure 4 :** Proportion d'arthropodes du sol positifs (ayant consommé) à différentes dates

Sur un plan qualitatif, de nombreuses espèces de carabes sont positives et consomment donc de la mouche de l'olive, notamment *Calathus fuscipes*, espèce carnivore d'automne abondante dans nos conditions. Le staphylin *Ocyopus olens*, qui figure parmi les plus grosses espèces de cette famille, semble être également un prédateur vorace : 20% des individus testés ont consommé et cette espèce représente 29% des positifs. On observe également une consommation de plusieurs familles d'araignées du sol dont notamment des Lycosidae (genre *Pardosa*) qui sont des grosses araignées chassant à courre.

Ces résultats montrent que la gamme des prédateurs du sol est très large et concerne plutôt des

espèces de taille importante (supérieure à 10 mm). Quelques individus (*C. fuscipes*, *O. olens*) piégés en novembre dans une haie de bordure de deux parcelles sont positifs ce qui montre que ces arthropodes ont fréquenté le verger et consommé de la mouche peu de temps avant leur capture.

Trois échantillonnages par frappage ont été destinés à évaluer le rôle des araignées de la frondaison durant les périodes de pic de vol de mouche (22/9/2010 ; 8/07/2011 ; 20/08/2011). A partir de l'analyse de 188 individus, le taux de prédation moyen est de 8% mais il peut être beaucoup plus élevé par parcelle et par date (Figure 5).



**Figure 5** : Pourcentage d'araignées positives ayant consommé la mouche de l'olive dans les parcelles AB, PF11 et PF12.

Malgré un vol de mouches quantitativement très faible en 2010, des araignées ont consommé *Bactrocera oleae* en proportion importante ce qui montre la forte capacité de capture de ces prédateurs. Les araignées consommant la mouche de l'olive appartiennent à plusieurs genres (notamment *Cheiracanthium* et *Philodromus*) qui sont courantes en vergers. Ce sont des araignées errantes qui chassent à courre ou à l'affut et se dissimulent dans le feuillage. Les *Nuctenea sp* chassent quant à elles avec une toile. On peut supposer que ces différentes araignées capturent des mouches lorsqu'elles circulent ou se posent sur le feuillage et, dans le cas des femelles, au moment de leur vulnérabilité pendant la phase de ponte qui dure entre 3 et 15 minutes.

Les trois parcelles montrent une abondance et une diversité d'arthropodes du sol différentes. L'entomofaune de la parcelle conduite en AB est globalement plus abondante et plus riche en taxons que celle des deux autres parcelles. Cette parcelle présente le niveau de diversité végétale le plus élevé (strate herbacée intra-parcelle et environnement immédiat de bordures enherbées, d'un bosquet et d'une haie mixte adjacente). Par contre, on peut y noter une faible abondance en carabes alors que l'abondance en araignées y est élevée. Un effet favorable de la diversité végétale sur les araignées et surtout de l'absence de gyrobroyage est l'hypothèse avancée. Le mode d'entretien du sol par fauchage annuel préservant une strate herbacée haute pourrait être défavorable à une majorité de carabes. La densité-activité de ces derniers est plus élevée pour la parcelle régulièrement gyrobroyée.

*Calathus fuscipes* est l'espèce dominante sur les trois parcelles. Sa présence très abondante à partir de la fin août jusqu'à début novembre accroît la probabilité qu'il soit un auxiliaire efficace contre la mouche de l'olive.

En conclusion, cette étude apporte un nouveau regard sur le rôle fonctionnel de la faune du sol et des araignées de la frondaison vis-à-vis de la mouche de l'olive. Elle montre, à partir de prélèvements en verger, que de nombreuses espèces de carabes, de staphylins et d'araignées du sol consomment

*Bactrocera oleae* soit sous forme de larve soit sous forme de pupes durant toute la période automnale, diminuant ainsi le potentiel d'infestation de la saison suivante. De plus, les araignées de la frondaison sont capables de capturer des adultes de mouche de l'olive dans le feuillage des arbres durant les périodes de vol, moment clé du cycle de ce ravageur. Bien qu'il ne soit pas possible de quantifier le niveau de prédation, on observe une fréquence moyenne d'individus positifs assez élevée et des fréquences ponctuelles très importantes laissant penser que le niveau de consommation a un effet significatif sur la mouche. Parmi la diversité des espèces impliquées, certaines présentent un potentiel de consommation élevé par leur abondance et la proportion d'individus ayant consommé (*Calathus fuscipes*, *Ocyrops olens*, *Cheiracanthium sp*, *Philodromus sp*).

## 2.5 Optimisation de l'alimentation hydro-minérale

Les apports totaux ont couvert :

- 61 % de l'ETP des oliviers irrigués "pleine dose". La contribution du sol a été modérée. Les arbres se sont donc trouvés en situation d'alimentation hydrique confortable.

- 55 % de l'ETP des oliviers irrigués "demi-dose". La contribution du sol a été plus importante que sur la modalité pleine dose et a permis une alimentation correcte des arbres. Comme indiqué précédemment, cette valeur est probablement sous-estimée, et ne tient pas compte de la fourniture en eau en-dessous de 60 cm de profondeur. Ils ont finalement connu un niveau d'alimentation en eau très satisfaisant, du fait de la relative courte durée de la période de sécheresse (juin - août) et de leur capacité à extraire l'eau de sols encore bien remplis en juin.

- 38 % de l'ETP des oliviers en sec. Compte tenu des pluies et de la fourniture par le sol, le témoin non irrigué a bénéficié d'une alimentation hydrique correcte jusqu'à mai. Elle a été ensuite déficitaire sur la période juin-août.

Au final, le gradient d'alimentation hydrique a été effectif entre les modalités irriguées et le témoin sec. Les oliviers irrigués en 1/2 dose n'ont finalement été pénalisés que sur le mois d'août par rapport à la modalité pleine dose.

Variétés	Modalités	Rendement cumulé (2009-2012)	Note organoleptique moyenne (2009-2012)
Picholine	100% eau/azote	3,5 A	6,1
	100% eau/50% azote	3,4 A	6,3
	50% eau/100% azote	3,3 A	6,7
	50% eau/azote	3,5 A	6,1
	non irrigué	2,7 B	6,7
Aglandau	100% eau/azote	3,6	4,9 B
	100% eau/50% azote	3,1	5 B
	50% eau/100% azote	3,4	5,4 B
	50% eau/azote	2,8	5,5 B
	non irrigué	2,3	6,5 A

**Tableau 3** : Valeurs moyennes des rendements cumulés et notes organoleptiques sur les quatre modalités et deux variétés

### 2.5.1 Effet sur le rendement en huile d'olive

La modalité non irriguée a produit significativement moins d'huile que les modalités irriguées, sur Picholine. Sur Aglandau, elle ne se distingue que sur une année (2012) et pas en rendement cumulé.

Aucune différence statistiquement significative ne se dégage entre les autres modalités irriguées.

### **2.5.2 Effet sur la qualité organoleptique de l'huile**

Sur Picholine, on peut difficilement considérer aujourd'hui que l'une ou l'autre des modalités permette d'obtenir des huiles de qualité différente, d'autant qu'aucun des légers écarts mesurés n'est statistiquement significatif. Ces écarts sont à corréliser avec la variation de charge : les modalités les mieux notées en tendance sont aussi en cumulé les moins chargées.

Les écarts de production d'huile sont plus marqués sur Aglandau. Les écarts de notes sont aussi plus importants. On obtient ainsi depuis deux ans, et aussi en cumulé une note statistiquement supérieure sur le Non Irrigué, par rapport aux autres modalités.

Sur Picholine, les écarts de production entre modalités irriguées sont jusqu'à présent négligeables. La rusticité de la variété lui permet sans doute de se satisfaire pour le moment de la demi-dose d'azote et de la demi-dose d'eau. Qualitativement, les écarts sont faibles aussi. On constate cependant que; sur l'année 2012, qui a été plus sèche que les précédentes, les écarts entre pleine dose d'eau et demi-dose d'eau se creusent.

Aglandau n'a pas du tout le même comportement. On observe une tendance à améliorer la production d'huile avec la pleine dose d'azote, sans que cela ne pénalise la note organoleptique. Celle-ci semble peut-être plus influencée par le facteur irrigation, avec une note un peu inférieure pour la pleine dose d'eau.

Ces résultats intermédiaires ne peuvent pas faire office de conclusion, et demandent à être confirmés ou infirmés par les années à venir.

## **Conclusions**

Ces travaux ont été permis grâce à un financement Casdar du Ministère de l'Agriculture, de 2010 à 2013. Toutes les pistes de travail envisagées dans le projet n'ont pu être finalisées. Une journée de restitution des résultats a été organisée à l'attention des producteurs en avril 2013. Les visuels de ces présentations sont disponibles sur le site du GRAB<sup>1</sup>.

Si la filière oléicole a nettement progressé depuis dix ans, grâce aux alternatives mises au point pour maîtriser la mouche de l'olive notamment, des marges de progrès subsistent tant au niveau de la phytoprotection, que de la conduite au verger ou en pépinières. Relativement modeste par sa dimension économique, elle concentre peu d'acteurs de la recherche, et doit donc se nourrir des autres filières horticoles pour progresser dans la voie d'une agriculture plus durable.

## **Références bibliographiques**

- Dossier Casdar paru dans le Nouvel Olivier, vol. 92 (avril-juin 2013) et 93 (juillet-septembre 2013)
- Masson F., 2013. Moins traiter ses oliviers. Arboriculture Fruitière 676, 17-18
- Ricard J.M., Boreau de Roince C., 2013. Biodiversité fonctionnelle en verger d'olivier - rôle des arthropodes contre la mouche. Info-Ctifl 292, juin 2013, 25-31.
- Warlop F., 2006. Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. Cahiers d'Agriculture, 15(5), 34-40
- Boreau de Roince C., Lavigne C., Ricard J.M., Franck P., Bouvier J.C., Garcin A., Symondson W.O.C., 2012. Predation by generalist predators on the codling moth vs. a closely related emerging

---

1 [www.grab.fr/casdar-oleiculture-journee-de-restitution-vendredi-26-avril-serfel-gard-3575](http://www.grab.fr/casdar-oleiculture-journee-de-restitution-vendredi-26-avril-serfel-gard-3575)

pest the oriental fruit moth: a molecular analysis, *Agricultural and Forest Entomology*, 14, 260–269.