

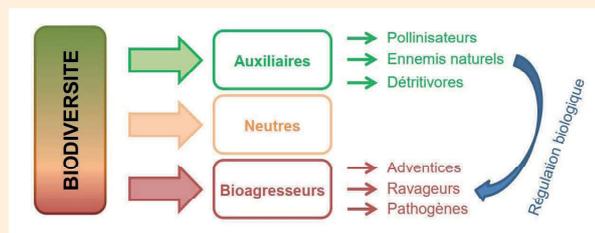
# Evaluer la biodiversité fonctionnelle en vergers cidricoles : outils et méthodes d'observation

## Contexte/Introduction

On qualifie de « fonctionnelle » la partie de la biodiversité qui génère des services bénéfiques aux activités humaines. En agronomie, les principaux services sont la régulation biologique, la pollinisation et la fertilité des sols. Cet article porte sur les travaux réalisés à l'IFPC pour évaluer le service de régulation biologique, mobilisée dans le cadre de la lutte biologique. Cette stratégie consiste à favoriser les organismes dits « auxiliaires » pour prévenir ou réduire les dégâts des ravageurs. Ces auxiliaires sont des arthropodes, des mammifères ou des oiseaux.

La biodiversité fonctionnelle et ses services écologiques sont des concepts majeurs de la transition agroécologique. L'objectif de la lutte biologique est de proposer une alternative à l'utilisation d'insecticides pour maîtriser les ravageurs tout en favorisant la biodiversité dans les espaces agricoles. Il est cependant crucial de s'assurer de la viabilité technique et économique de cette stratégie pour les producteurs.

Pour cela, des travaux de recherche sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes de la régulation biologique. Les enjeux sont de qualifier (définir quels sont les organismes



Présentation simplifiée des principaux groupes attribués aux organismes en milieu agricole.

auxiliaires) et de quantifier (mesurer l'impact de ces auxiliaires sur les ravageurs) la biodiversité fonctionnelle. En parallèle, il est nécessaire d'évaluer l'impact des pratiques et des aménagements (bandes fleuries, haies, nichoirs, etc.) sur les auxiliaires pour maximiser l'efficacité de la régulation biologique.

Les acteurs de la recherche sont aujourd'hui limités par la faible quantité d'outils et de méthodes disponibles pour évaluer et faire le lien entre présence des auxiliaires, régulation biologique des ravageurs et réduction des dégâts. Il est donc nécessaire de développer de nouveaux outils, combinant agronomie et écologie, tels ceux que nous allons voir ci-dessous.

## Présentation d'un outil d'observation : le dispositif MIRAGE <sup>(1)</sup>

MIRAGE est un projet CASDAR (2018-2023) porté par le CTIFL, dont l'IFPC est partenaire. L'objectif de ce projet est de développer un prototype de piège photographique adapté à l'observation des arthropodes. Une fois installé sur le terrain, ce prototype peut détecter (mouvements) et capturer (photos et vidéos) les arthropodes. En plaçant le dispositif à proximité de ravageurs, il est ainsi possible d'observer des actes de prédation et d'identifier les prédateurs impliqués. Ce prototype réalise une surveillance 24h/24 ce qui permet de faire des observations impossibles pour un expérimentateur et d'améliorer notre connaissance des auxiliaires prédateurs. L'expérimentateur doit toutefois observer les nombreuses photos et vidéos pour identifier et compter les arthropodes prédateurs.

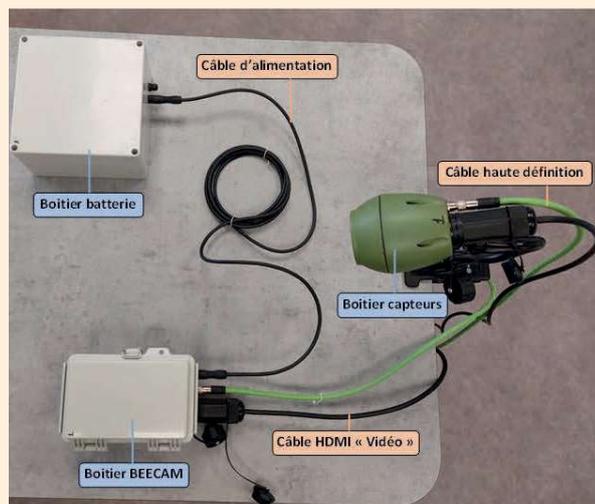
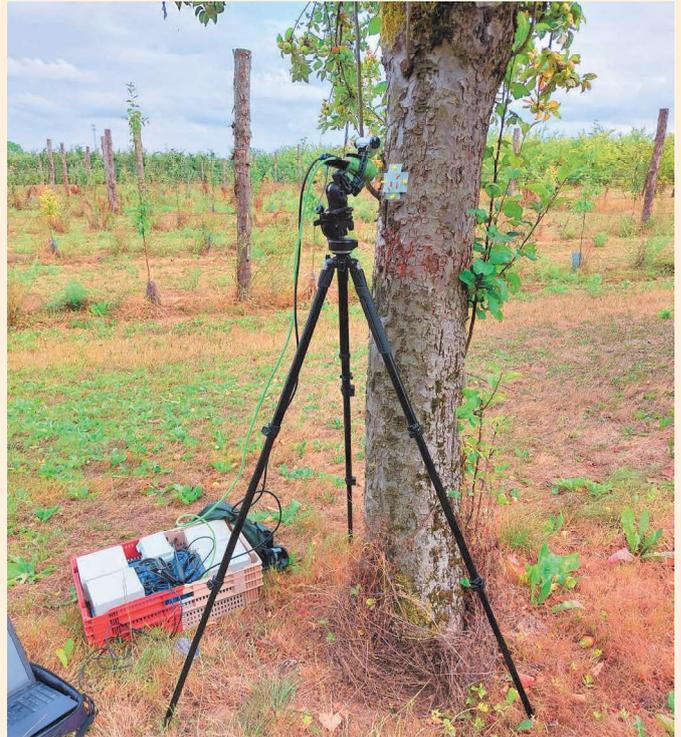


Schéma de montage du prototype « Beecam » MIRAGE.

(1) Mise au point d'un système de vision et d'analyse de l'activité des arthropodes prédateurs en vue de quantifier leur rôle dans la régulation naturelle des insectes ravageurs des cultures.

A terme, l'ambition est de combiner ce dispositif de piège photographique à un algorithme d'analyse d'images permettant d'identifier automatiquement les arthropodes observés. Cet algorithme résulte d'un apprentissage par intelligence artificielle. Un tel outil permettra d'automatiser une partie des observations/identifications/comptages et ainsi de démultiplier le nombre de suivis réalisables par les expérimentateurs. En effet, ces suivis nécessitent beaucoup de temps et de déplacements, ce qui limite forcément l'ampleur des dispositifs expérimentaux.

Tout l'enjeu de la caméra MIRAGE est de surveiller une scène intéressante et pertinente pour observer de la prédation. Une fois installé, le dispositif ne bouge pas et il faut donc que les ravageurs étudiés restent dans le champ de vision. Pour les stades immobiles (œufs, nymphes), il est envisageable d'utiliser des scènes naturelles. Pour les stades mobiles en revanche (larves, adultes), il est nécessaire d'utiliser des scènes artificielles comme les cartes de prédation.



Exemple d'utilisation du dispositif MIRAGE sur une carte de prédation « larve de carpocapse » au niveau du tronc.

## Exemple d'utilisation du dispositif MIRAGE avec un dispositif de prédation

Les cartes de prédation, méthode développée dans le projet SEBIOPAG, sont des petites cartes en papier abrasif (résistant aux intempéries) généralement de dimension 5 cm x 5 cm. Sur ces cartes, on vient coller un nombre défini de « proies sentinelles » qui peuvent être des ravageurs (morts ou vivants) ou des graines d'adventices. On place ensuite ces cartes sur le terrain (au niveau du sol, fixées sur le tronc ou agrafées sur les feuilles) pendant une durée déterminée. On collecte ensuite les cartes et on comptabilise le nombre de proies consommées.

L'originalité de ces cartes est de mesurer des niveaux de prédation, c'est-à-dire la proportion

de proies consommées pendant une durée déterminée. C'est une information intéressante car il ne s'agit plus seulement de corréliser les populations d'auxiliaires avec les populations de ravageurs, mais de mesurer directement le taux de prédation d'un ravageur dans une parcelle.

En combinant les cartes de prédation avec le dispositif MIRAGE, il est donc possible de mesurer le taux de prédation d'un ravageur et également de déterminer quels sont les prédateurs responsables, leurs périodes d'activités, etc.

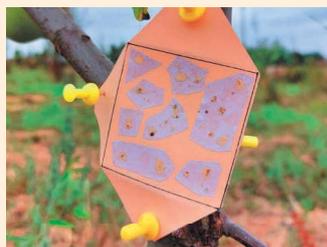
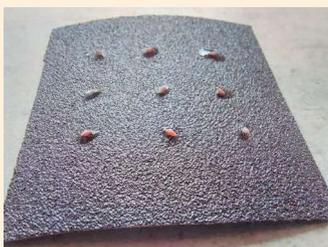
Les cartes de prédation présentent plusieurs avantages. Elles peuvent être préparées en

amont avec un élevage de ravageurs, puis congelées jusqu'à la mise en place sur le terrain. Il est ainsi possible de déployer une grande quantité de cartes au bon moment. De plus, c'est une méthode qui est très facilement reproductible, ce qui permet de comparer les taux de prédation mesurés entre différentes parcelles.

La principale limite des cartes de prédation est qu'elles n'imitent pas tout à fait la réalité. Quelques pucerons collés sur une carte simulent mal un foyer de pucerons, de la même manière qu'un ravageur mort simule mal un ravageur vivant mobile. De ce fait, il existe probablement un biais sur la prédation mesurée. Finalement, les

cartes de prédation proposent un bon compromis entre biais d'expérimentation et faisabilité de mise en place.

Il existe d'autres dispositifs de prédation qui présentent moins de biais mais qui sont plus lourds à mettre en place, par exemple une méthode développée à l'IFPC que nous appellerons « dispositif écorce de prédation ». Les supports sont des sections d'écorces de pommiers prélevées sur des arbres morts ou cassés. On place ces sections dans des cages à émergence et on dépose 10 chenilles de carpocapses (au dernier stade larvaire) sur l'écorce pour qu'elles cherchent les anfractuosités et forment leur cocon. Pendant la



Exemples de cartes de prédation (de gauche à droite : pucerons cendrés, anthonomes du pommier, œufs de carpocapse, chenilles de carpocapse).

période hivernale, on va ensuite exposer les sections d'écorces sur le terrain, au niveau des troncs, pendant une période déterminée. A l'aide d'un piège photographique, on peut ainsi observer la prédation des cocons de carpocapse par les oiseaux insectivores. A l'issue de la période d'exposition, on replace la section d'écorce dans la cage à émergence. L'été suivant, on pourra comptabiliser le nombre de carpocapses émergents et quantifier le taux de prédation.



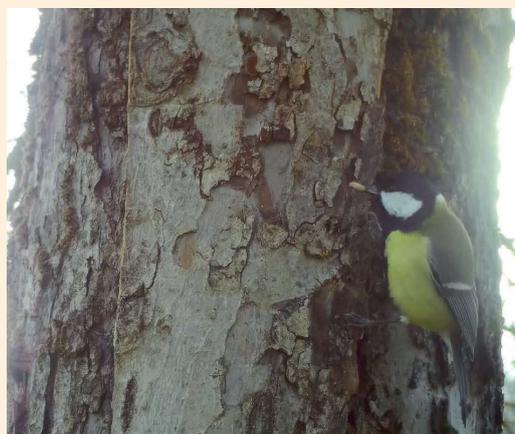
Certains arthropodes nocturnes comme l'opilion (ou « faucheux », à gauche) ou le forficule (ou « perce-oreille », à droite) sont de gros prédateurs des œufs de carpocapse.



« Dispositif écorce de prédation » installé sur un pommier haute-tige.



Les chenilles de carpocapses sont prédatées par plusieurs espèces d'oiseaux, par exemple le grimpeau.

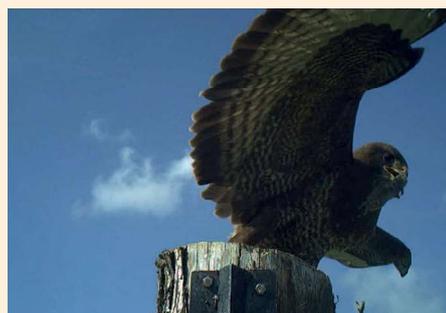


La mésange charbonnière utilise son bec pour briser des petits bouts d'écorce et accéder aux cocons de carpocapse.

## Exemple d'utilisation de pièges photographiques classiques : suivi des rapaces sur piquets perchoirs

Si le piège photographique MIRAGE est adapté au suivi des arthropodes prédateurs, il est possible d'utiliser des pièges photographiques « traditionnels » (type chasse) pour suivre de plus gros auxiliaires comme les mammifères ou les oiseaux.

Les rapaces sont des prédateurs de petits ron-



Observations sur piquet perchoir. Buse variable avec une proie.



Chouette hulotte.

geurs. Ils apprécient la présence de perchoirs pour surveiller leur environnement et pratiquer la chasse à l'affût. Dans les milieux dépourvus de perchoirs naturels, un poteau de palissage peut donc représenter un perchoir intéressant pour les rapaces. Comme ce piquet perchoir est attractif pour les rapaces, il peut constituer un bon point d'échantillonnage pour évaluer la diversité des rapaces présents dans un milieu.



Dispositif « Piège photographique sur piquet perchoir ».



Des dispositifs « piège photographique sur piquet perchoir » sont en place depuis 2022 sur le verger de l'IFPC et permettent d'observer les rapaces diurnes et nocturnes. Si cette méthode semble efficace pour inventorier la diversité des oiseaux de proies, elle ne permet cependant pas d'évaluer directement la régulation des campagnols.



Chouette effraie.



Hibou moyen duc.

## Quelles perspectives d'utilisation pour ces outils ?

L'ensemble des outils et méthodes présentés ci-dessus est activement mobilisé dans le cadre du projet DEPHY Expé SYDRA<sup>(1)</sup> (2019-2024) porté par l'IFPC. L'objectif du projet est de tester et d'évaluer 5 vergers agroécologiques issus d'une démarche de co-conception et qui visent une forte réduction des IFT.

C'est l'occasion d'évaluer la mise en place de ces outils sur le terrain et de diffuser leur utilisation aux chercheurs, conseillers et producteurs impliqués dans le projet. Notons cependant que ces méthodes ont pour l'heure avant tout une vocation expérimentale. En dehors des pièges photographiques traditionnels, leur mise en place et leur utilisation

### Le réseau SYDRA



ne sont pas encore assez ergonomiques pour être proposées aux producteurs.

L'objectif à terme serait de rendre opérationnel ces outils pour les producteurs.

Un travail important reste toutefois nécessaire pour finaliser l'ergonomie et la fonctionnalité des outils, mais également pour définir le cadre permettant de les utiliser comme outils d'aide à la décision.

(1) Vers des Systèmes cIDRicoles Agroécologiques

Auteur :  
Paul Masquin - IFPC

Partenaires et financeurs :

