

Pièges connectés pour la détection des ravageurs



Dans un contexte de numérisation de l'agriculture, les pièges connectés montrent leurs intérêts pour détecter précisément et simplement des ravageurs, notamment des lépidoptères. En horticulture ornementale, les cultures sont très diverses et par conséquent des ravageurs également. Il est donc économiquement difficile de concevoir un outil par ravageur et le choix s'oriente vers de outils multi-usages.

En 2022, les objectifs de ce projet étaient de **déterminer la faisabilité de la détection multi-espèces de lépidoptère** sur un même piège delta connecté et de développer la méthodologie d'acquisition de données pour **construire des algorithmes de détection pour les très petits ravageurs sur panneaux englués** (puceron, cicadelle et thrips).

🌱 Détection de lépidoptères : vers des piège multi-espèces

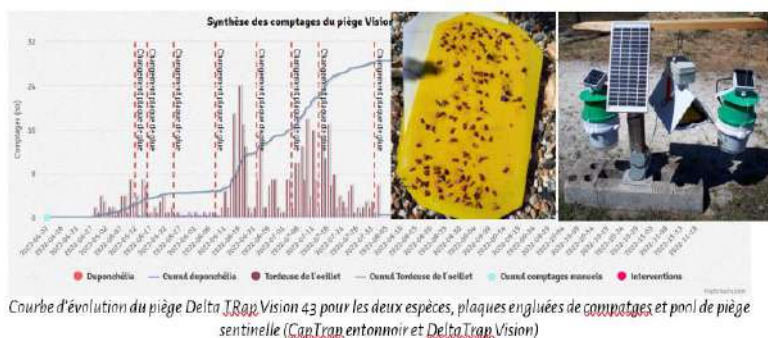
Le marché des pièges à phéromones pour lépidoptères est le plus mature. Il existe tous les pièges classiques en équivalents connectés (Ex : Trapview, Iscout, CapTrap Vision CapTrap Entonnoir). Le plus souvent ces pièges permettent de suivre des papillons d'une espèce spécifique à l'aide d'une phéromone mais on trouve également des pièges à limaces.

En 2022, nous avons **testé la possibilité de piéger plusieurs espèces dans un même piège**, avec les différentes phéromones associées, pour la pyrale *Duponchelia fovealis*, la tordeuse *Cacoecimorpha pronubana* et la noctuelle *Chrysodeixis chalcites*.

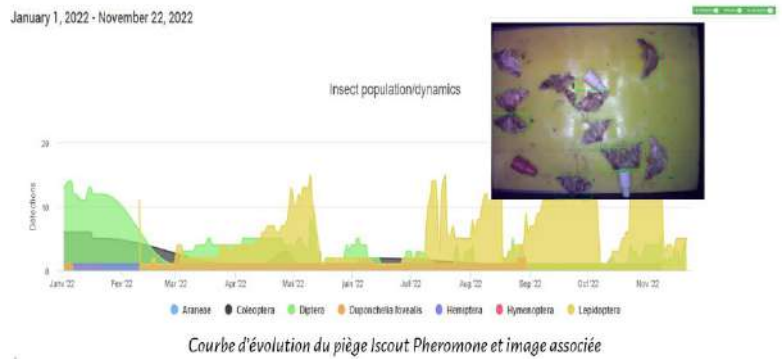
Avantages : les caractéristiques morphologiques de la pyrale et de la tordeuse sont différentes et les phéromones suffisamment spécifiques pour que l'imagerie permettent de séparer le comptage de ces deux espèces dans un même piège. Les algorithmes de détection ont été améliorés notamment pour l'espèce *Cacoecimorpha pronubana*.

Limites :

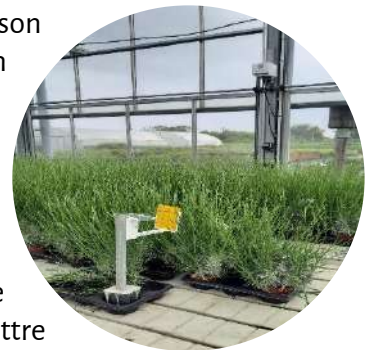
- L'espèce *Cacoecimorpha* sature trop rapidement la plaque engluée durant les phases de pics de vols. Le **piège sentinelle** mis en place a été remplacé par un **pool de piège sentinelle** : l'espèce a par la suite été piégée sur un piège CapTrap entonnoir pour conserver le gain économique lié à l'absence de relevé hebdomadaire des pièges.



- Pour des espèces génétiquement plus proches, comme les noctuelles, les morphologies ainsi que les phéromones utilisées sont moins discriminantes. Dans le piège Iscout utilisé pour suivre la noctuelle *Chrysodeixis chalcites*, on retrouve facilement d'autres types de papillons qui sont piégés comme *Agrotis segetum* et *Agrotis ipsilon*. Cependant, la particularité de l'algorithme de détection de ce piège est qu'il identifie tous les insectes capturés à la famille. En fonction du niveau de précision souhaité pour positionner des interventions de biocontrôle cela peut suffire car les produits utilisés (*Bacillus thuringiensis*, nématodes) sont spécifiques du genre « Lépidoptères » et non de l'espèce.



- **Nouveauté :** le système PATS-C a été testé en 2022 (Biobest). Il diffère par son approche basée sur de **l'acquisition vidéo en InfraRouge**. Il permet un suivi multi-espèces de lépidoptères (*Duponchelia fovealis*, *Chrysodeixis chalcites*, *Autographa gamma*, *Tuta absoluta*, ...) avec une détection plus précoce qu'un piège à phéromone mais ne réalise pas de piégeage. Les espèces sont déterminées par la taille et le comportement de vol. La destruction des espèces détectées peut se faire en complément par le système PATS-X (mini drone). Ce système Pats-C sert également de centrale d'acquisition des données des systèmes Trap-Eyes pour transmettre l'information vers l'interface de visualisation des données



• Détection 'petits ravageurs' : des algorithmes de détection à améliorer

Détecter des ravageurs de l'ordre du millimètre est plus complexe notamment pour bien distinguer les espèces entre elles sur un panneau englué. Deux types d'approches existent :

- **Les applications pour smartphone** (API) où il suffit de prendre en photo le panneau à compter (ex : Natutec Scout, I scout)
- **Les caméras positionnées en fixe** devant un piège englué (Ex : E-gleek, Iscout color Trap, TrapEyes)

- **Est-ce que la détection de petits ravageurs sur panneaux englués est fiable à partir d'une API ?**

Solution la plus séduisante mais aussi la moins opérationnelle à ce jour. En plus des algorithmes de détection, la prise de vue varie beaucoup selon le téléphone, ce qui complique l'exercice d'analyse pour le comptage. Les fournisseurs se dirigent vers l'utilisation de panneaux englués spécifiques avec repères.



Est-ce que la détection multi-espèces de petits ravageurs sur panneaux englués est fiable à partir d'un piège à focale fixe ?

Testé à partir du piège Iscout installé sur un chariot d'irrigation et du modèle TrapEye, le constat est à peu près le même : si le matériel est opérationnel les comptages obtenus ne sont pas fiables pour tous les insectes. Les algorithmes de détection manquent de robustesse pour une utilisation en routine mais de nombreux ravageurs sont à l'étude (thrips, pucerons, aleurodes, punaises) et aussi des auxiliaires (macrolophus, ...)

Fiabilité des algorithmes : construire les bases de données nécessaires

A partir du piège CapTRap Vision, de nombreuses images de ravageurs ont été acquises pour essayer d'en faire un piège sentinelle pour les très petits ravageurs également.

Après labélisation de images et construction des modèles, la fiabilité de l'algorithme de détection est de 93% pour les pucerons, 92 % pour le thrips et 88 % pour les cicadelles. En 2023, ces modèles d'algorithme seront intégrés dans un prototype qui sera évalué.



En résumé sur les pièges connectés

. . . de lépidoptères

- Il est possible de capturer différentes espèces dans un même piège avec une précision de 90 %
- Il est nécessaire d'adapter le type de piège à la taille du lépidoptère et à la pression existante
- Le piège sentinelle unique peut aussi être un pool de piège qui permet un gain de temps dans le suivi

. . . de petits ravageurs

- Applications et pièges à focale fixe sont disponibles sur le marché mais l'usage en routine n'est pas opérationnel
- Le matériel est robuste et ce sont surtout les algorithmes de détection qui font encore défaut. De nombreux travaux sont en cours pour reconnaître les ravageurs (thrips, pucerons, aleurodes) mais aussi les auxiliaires associés avec l'aide d'Intelligence Artificielle
- Vers une utilisation en entreprise pour 2024 ?

. . . la fiabilité des résultats de comptage dépend

- Du matériel : choix de la lentille de la caméra et résolution qui va déterminer la qualité de la prise de vue (et le prix de l'outil !)
- Des techniques de traitement de l'image : traitement du flou, des gouttes d'eau, de la buée, de la luminosité, de la distorsion de l'image, de la segmentation des objets ;
- Des techniques de traitement des données : la performance de prédiction de l'algorithme va dépendre notamment des bases de données pour l'apprentissage de l'IA