



## Utilisation de capteurs connectés dans les observatoires de suivi de la biodiversité

Emilie Maugin - [emilie.maugin@astredhor.fr](mailto:emilie.maugin@astredhor.fr)

ASTREDHOR, station Sud-Ouest (Bordeaux)



Séminaire « PNDAR numérique » 26 septembre 2023

# LA FILIERE HORTICOLE

HORTICULTURE – FLEURISTERIE - PAYSAGE



Une grande diversité  
de cultures et de  
conditions  
environnementales...



## CONTEXTE

---

### BESOINS ET USAGES

Suivi de biodiversité : des besoins variés



✔ Surveillance biologique du territoire

✔ Projets de recherche et de développement

- Les observatoires pilotés DEPHY EXPE
- Biocontrôle et macroorganismes
- Utilisation IAE : haies, couverts végétaux, bandes fleuries, plantes de services



✔ Accompagnement des entreprises du végétal

- Territoires vastes et divers
- Suivi individualisé : De la production à la collectivité



# OBSERVATOIRE

## DÉFINITION



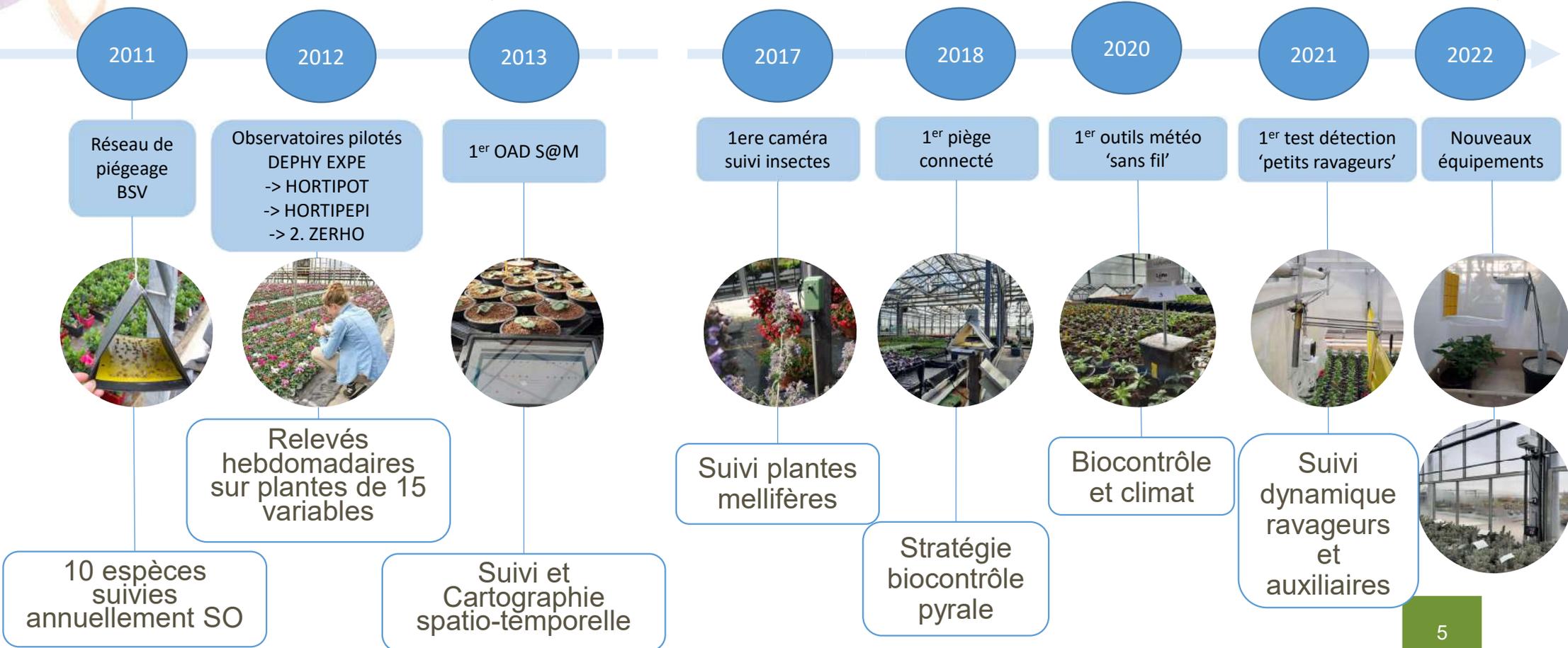
*« Système d'observation structuré et pérenne, pluridisciplinaire, capable de fédérer les efforts de recherche, de capitaliser les données et les expériences et de favoriser les échanges »*

*(Soto, 2015)*

- ✔ Une structure d'interface qui a pour mission d'animer et de coordonner un **réseau d'acteurs**
- ✔ Une meilleure caractérisation du risque par **l'instrumentation fine en capteurs**

# HISTORIQUE DE TRAVAIL

ASTREDHOR SUD OUEST





### Objectif :

Développer outil d'aide à la décision pour accompagner l'opérateur dans le suivi de la protection des cultures

### Méthode

. Utilisation l'OAD S@M pour faire du suivi épidémiologique hebdomadaire à partir d'un terminal numérique

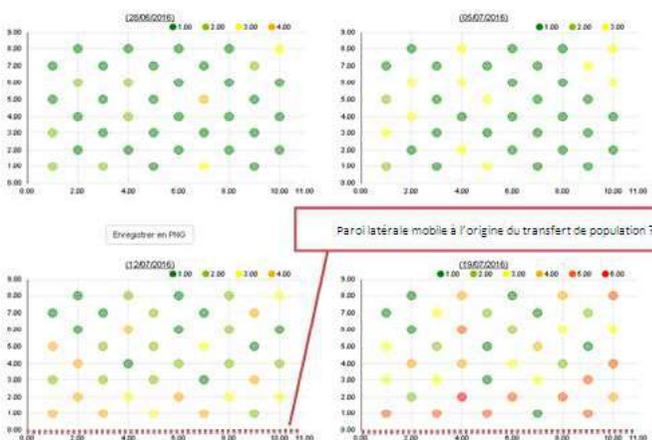
→ Protocole standardisé en quick-sampling

→ Intégration des itinéraires de cultures : apport d'auxiliaire

. Sorties graphiques standardisées pour visualiser les effets des stratégies

### Quels usages ?

Suivre efficacement la mise en place de stratégies de biocontrôle





# SUIVI D'INSECTES PAR CAMÉRA

## OUTIL BEECAM



- ✔ **Objectif** : Déterminer l'attractivité de plantes ornementales vis à vis des pollinisateurs, développement d'une gamme mellifères
- ✔ **Méthode** : Plateforme d'essai avec 94 taxons sélectionnés et répétés 4 fois
  - Observation visuelle individuelle : pollinisateurs observés et comptés (20 s)  
Abeilles, bourdons, syrphes, autres diptères, papillons
  - 2 **caméras BeeCam** (ADVANSEE) : enregistrement vidéos exploités avec logiciel AGATHE (séquences de 2 minutes sont enregistrés toutes les 4 minutes entre 7h-10h, 15h-18h)



# SUIVI D'INSECTES PAR CAMÉRA

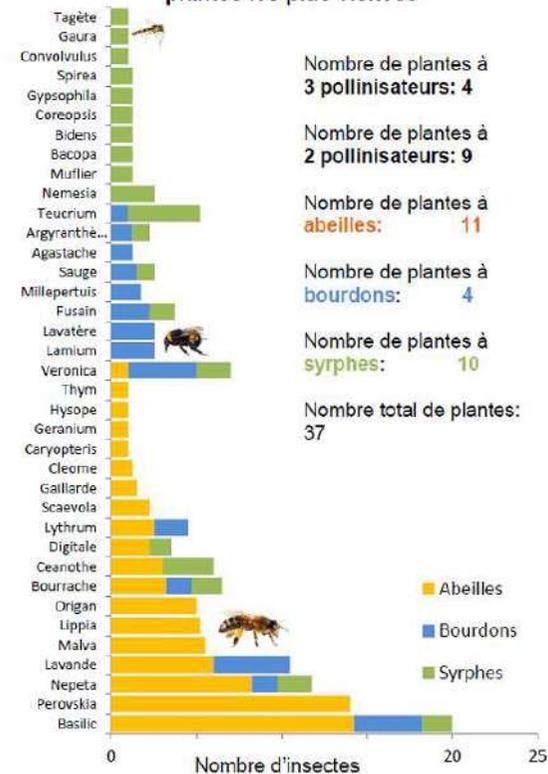
## SÉLECTION D'UNE GAMME VÉGÉTALE BÉNÉFIQUE AUX POLLINISATEURS

### Analyses de données : Exploitation des vidéos



1. Nombre de pollinisateurs visitant la plante pendant une plage horaire plus étendue que par observation directe.
2. Identification des pollinisateurs : déterminer des couples taxon-pollinisateurs privilégiés.
3. Etude des comportements spécifiques (heure d'arrivée de chaque espèce, interactions entre pollinisateurs...)

Potentiel d'attraction spécifique des plantes les plus visitées





# PIÈGES CONNECTÉS

## LES PROJETS MENÉS A ASTREDHOR

- ✓ Gamme de pièges classiques et équivalents connectés
  - panneau englué, delta, entonnoir, nasse
- ✓ Possibilité détection nombreux ravageurs :
  - axé mono-espèce et lépidoptère, nbx ravageurs en dvp

### Projet Cocon

(ASM, CDHR)

Nouvelles solutions pour lutter contre les chenilles en cultures horticoles

2 modèles : *A gamma* et *C. pronubana*

3 types de pièges connectés :

Trapview (NewFarm Agriconsult)

CapTrap Entonnoir et CapTRapVision (CAP2020)

### Projet S@MOSA

(UMT Fiorimed)

Oser l'intelligence artificielle en agriculture spécialisée avec l'OAD S@M

Modèle : multi-espèce à la famille

2 types de pièges connectés :

iSCOUT® Pheromone et iSCOUT® ColorTrap(Pessl)

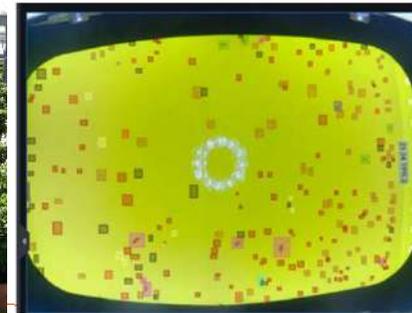
### Projet Outils connectés et

Biocontrôle + ABA PIC (ACTA, ASO)

Positionnement du biocontrôle sur la base du diagnostic, du monitoring et de prévision des dynamiques pop°

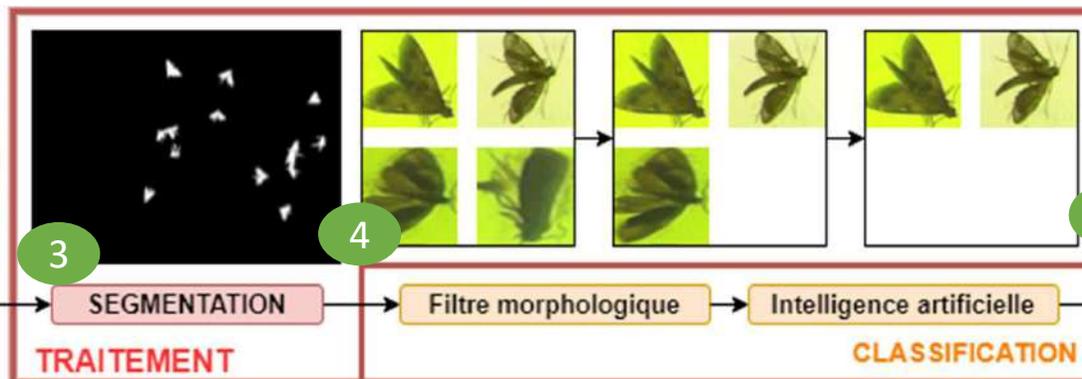
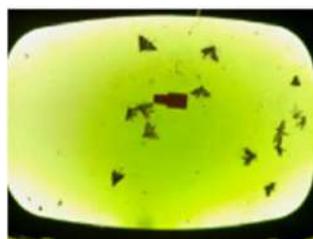
Modèles : mono (*Duponchelia fovealis*) et multi-espèces (thrips, pucerons, cicadelle)

2 types de piège connecté : CapTRapVision (CAP2020)



# SUIVI SPÉCIFIQUE PAR L'IMAGE – PIÈGE CONNECTÉ

## LA BOITE NOIRE DE L'IDENTIFICATION PAR LA MACHINE



### Terrain

- 1 - Piégeage : comptage journalier automatique
- 2 - Acquisition et envoi d'image : détection flou et changement de plaque
- 3 - Traitement de la photo : Segmentation
- 4- Analyse de la donnée : classification (algorithme de comptage)
- 5- Transmission du comptage et courbe d'évolution

0

Au Labo  
Deep learning  
Faire apprendre  
l'algorithme

# NUMÉRIQUE ET BIOCONTROLE

## CIBLER LE BESOIN

« Mises en place d'outil numérique pour assister l'homme dans sa prise de décision afin d'appliquer une solution et de vérifier son efficacité »



- Bioagresseur
- Culture
- Environnement de la culture

- Faire ou ne pas faire
- Quand ?
- Où ?
- Avec quoi ?
- Etat souhaité culture / bioagresseur

- Equipement
- Environnement / conditions
- **Effizienz du procédé**

Obj : Etat viable et soutenable de la culture /de la planète

*D'après Olivier Naud, INRAE UMR ITAP, webinaire consortium Biocontrol*



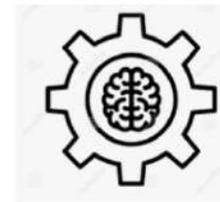
# QUELLE UTILISATION DU PIÈGE CONNECTÉ?

## OUTIL CAPTRAP VISION

Objectif : Etude d'un ravageur en développement, la pyrale *Duponchelia fovealis*

Méthode

- Suivi journalier du ravageur avec un piège connecté **CapTrap Vision**
- Développement d'un algorithme spécifique et fiable à 98 % en partenariat avec Cap2020



Développement d'une stratégie de biocontrôle globale

- Réseau de piégeage avec pièges connectés
- Stratégie de biocontrôle :
  - Utilisation phéromone pour attirer et capturer les mâles
  - Utilisation Plante piège Heuchère pour attirer les femelles + T biocontrol

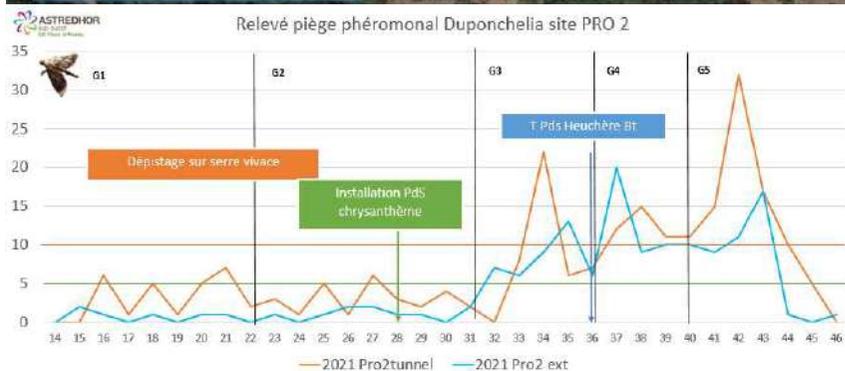


# QUELLE UTILISATION DU PIÈGE CONNECTÉ?

## STRATEGIE DE BIOCONTROLE DUPONCHELIA : RÈGLES DE DÉCISION (RDD)

Exemple de RDD pour *Duponchelia foevalis*

- 1 **Quand le ravageur sort-il de diapause ?**  
Pose d'un piège sentinelle dans zone à risque (1 piège/500 m<sup>2</sup>)
- 2 **Quelle pression initiale ?**
  - < 5 mâles piégés /semaine = JE SURVEILLE
  - Entre 5 et 10 mâles = JE DEPISTE  
Je déploie un réseau de piège  
Je mets en place des plantes pièges
  - > 10 papillons = JE TRAITE  
Je réalise un traitement Bt 10 jours après pic de vol
- 3 **Culture à risque (chrysanthème)**
  - J'installe mes plantes pièges (1 plante /100 m<sup>2</sup>)
  - Je les traite au Bt 10 jours après pic de vol
  - J'élimine mes PdS à la fin de la saison
- 4 **Bilan de la saison**
  - Pas de dégâts sur chrysanthème
  - Entre 5 et 7 *D.fovealis*/Heuchère en novembre





# DÉTECTION MULTI-ESPÈCES

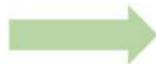
## PROJET ABA PIC

### AXE 4 : DISPOSER D'OUTILS PERMETTANT DE MIEUX CARACTÉRISER LA DYNAMIQUE DES BIO-AGRESSEURS

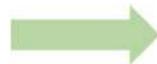
1- Détection multi-espèces lépidoptère sur un< même piège



2 - Détection d'insectes plus petits (m<<m)



Panel d'outils



Oui mais,  
Effectif important → pool piège sentinelle  
Spécificité phéromone

# DÉTECTION MULTI-ESPÈCES SUR PANNEAU ENGLUÉ

PROJET CATCH : CAPTURE DES ALEURODES, THRIPS ET DES CICADELLES EN HORTICULTURE

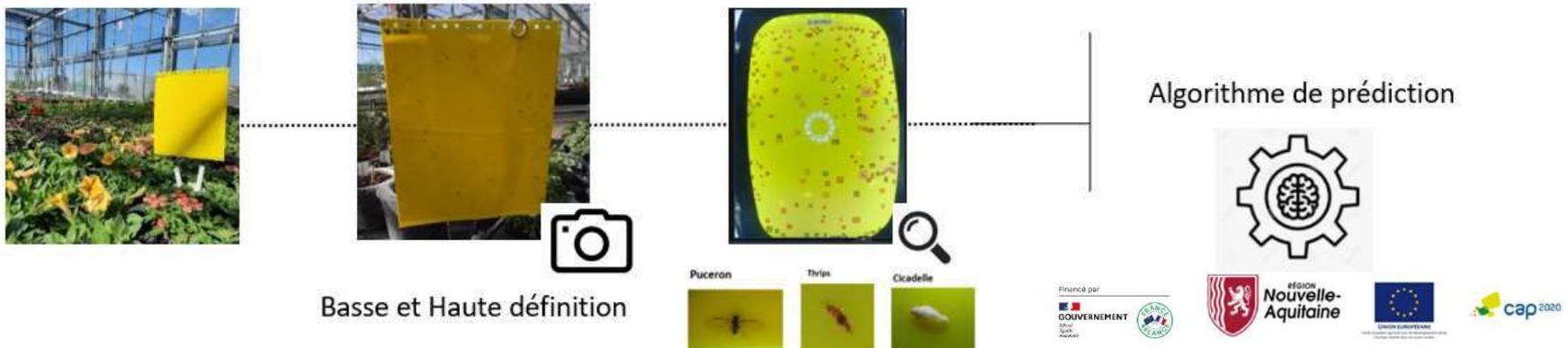
Objectif : Suivre des dynamiques de ravageurs sur panneaux englués

## Méthode

- Collecte de données BD et HD
- Labélisation d'images
- Construction d'algorithmes de prédiction pour chaque espèce

## Quel usage ?

- Automatiser cette tâche fastidieuse et technique
- Alerter, aider au suivi, choisir les actions à mener



# DÉTECTION MULTI-ESPÈCES SUR PANNEAU ENGLUÉ

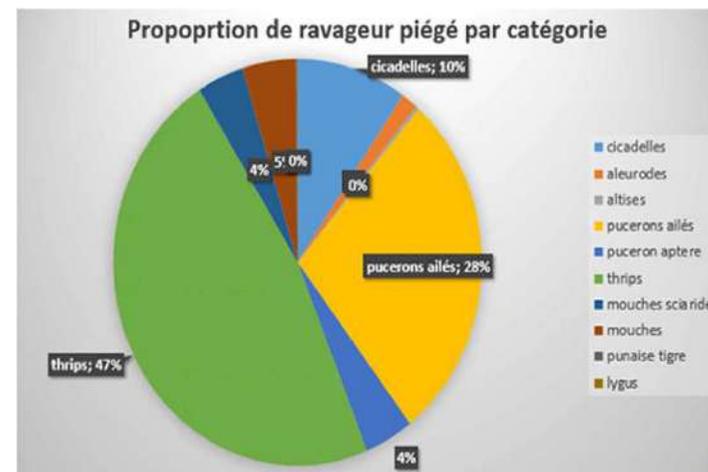
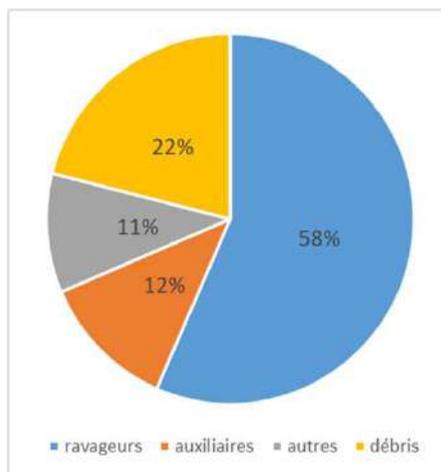
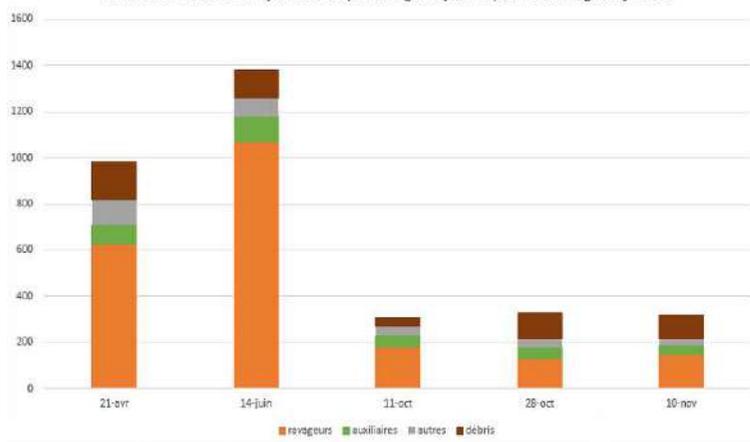
## ÉTAPE DE LABELISATION DES IMAGES

Étape de Labélisation : 20 classes – 3 285 objets identifiés

- Ravageurs : cicadelles, thrips, sciarides, aleurodes, altises, pucerons ailés, pucerons aptères, punaise, tigre
- Auxiliaires : guêpe parasitoïde petite et grosse, coccinelle, syrpe, aélothrips, orius, macrolophus
- Autres : mouches, autres insectes, incertains, débris



Nombre de labélisation par date et par catégorie pour 8 panneaux englués jaunes





# DÉTECTION MULTI-ESPÈCES SUR PANNEAU ENGLUÉ

## ALGORITHME DE PRÉDICTION

3 jeux de données :

- 2 en BD CapTrap Vision mode scanner + 1 jeu HD smartphone

Test de l'IA sur vignettes

Vignettes BD et HD

Matrice de confusion

|                 |                | Classes prédites |           |              |                |      |        |       |
|-----------------|----------------|------------------|-----------|--------------|----------------|------|--------|-------|
|                 |                | Autres           | Cicadelle | Puceron ailé | Puceron aptère | Rien | Thrips | Total |
| Classes réelles | Autres         | 43               | 0         | 18           | 1              | 4    | 29     | 95    |
|                 | Cicadelle      | 1                | 8         | 2            | 0              | 0    | 0      | 11    |
|                 | Puceron ailé   | 7                | 2         | 74           | 3              | 0    | 4      | 90    |
|                 | Puceron aptère | 0                | 0         | 2            | 9              | 0    | 0      | 11    |
|                 | Rien           | 0                | 0         | 0            | 1              | 73   | 0      | 74    |
|                 | Thrips         | 3                | 0         | 3            | 0              | 0    | 105    | 111   |
|                 | Total          | 54               | 10        | 99           | 14             | 77   | 138    | 392   |

Comptages fournis

|                | Prédiction | Réalité |
|----------------|------------|---------|
| Cicadelle      | 10         | 11      |
| Autres         | 54         | 95      |
| Thrips         | 138        | 111     |
| Puceron ailé   | 99         | 90      |
| Puceron aptère | 14         | 11      |



Test de l'IA sur 392 vignettes (Campagne 1 + campagne 2) : **précision globale = 80%**

Test de l'IA sur **xx vignettes** (Campagne 3) : **précision globale = 88,7%** avec des effectifs faibles

# DÉTECTION DE 'PETITS RAVAGEURS'

## VERS DES SOLUTIONS OPÉRATIONNELLES EN 2024 ?



### Des ajustements nécessaires

- De matériel : caméra, distance focale,...
- Dans algorithmes de détection : niveau de précision recherché (famille, genre, espèce)

### Développement de l'algorithme : besoin en labélisation

- La précision dépend de la BDD : ↗ les effectifs pour ↗ la précision
- 200-300 individus de l'espèce pour obtenir une précision de 95%

### Cibler d'autres indicateurs à suivre :

- Ravageurs, auxiliaires
- Ratio ravageur/auxiliaire dans le temps

January 1, 2022 - November 22, 2022

Insect population dynamics





# UN MARCHÉ QUI ÉVOLUE TRÈS VITE

VERS DES SOLUTIONS OPÉRATIONNELLES EN 2024 ?

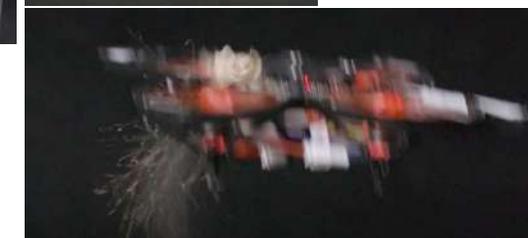
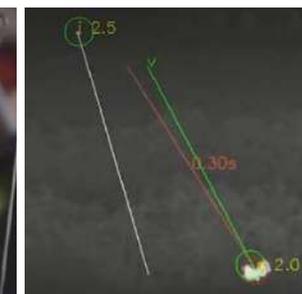
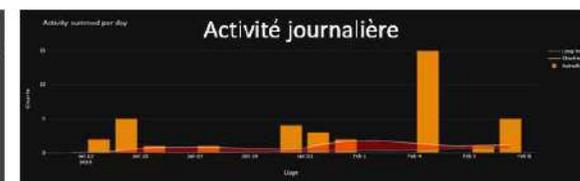
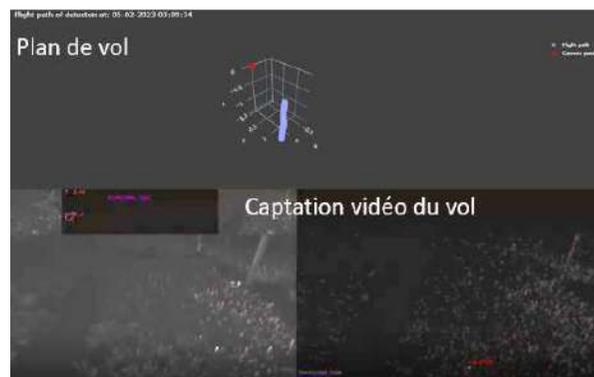
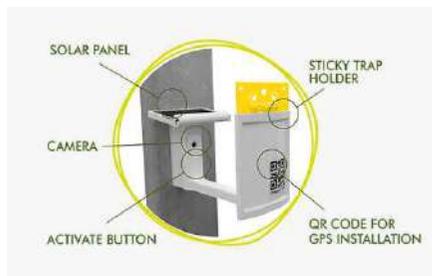
PATs-C : Détection par flux vidéo



PATs-X : Micro drone de lutte



Trap-Eyes : Détection panneau englué



# CONCLUSION

## DES BRIQUES TECHNOLOGIQUES VERS DES OUTILS DE SUIVI AU CHAMP



- ✔ Outils disponibles -> algorithmes à développer en fonction des besoins (collecte des données)
- ✔ Meilleur monitoring : nombre d'espèces et fréquence de suivi
- ✔ Meilleur compréhension des systèmes
- ✔ Bien cibler les besoins
- ✔ Dépendance au numérique : panne, analyse données...
- ✔ Multiplication des outils : Vers des plateformes d'outils intégratives ? (météo, capteurs, données agronomiques, suivi sdc,...)



MERCI DE VOTRE ATTENTION

