



webinaire Biodiv Expé

Les IAEs & les régulations biologiques dans les agroécosystèmes

O. Crouzet (site St Benoist, Auffargis)

Direction de la Recherche et de l'Appui Scientifique (DRAS)

Service 3 Santé de la faune sauvage & Biodiversité des milieux agricoles

Introduction

→ Les régulations biologiques: états des connaissances

- Les régulations biologiques sont très variées et résultent de diverses fonctions assurées par les organismes (et leurs interactions).
 - Régulation des MO et nutriments des sols
 - Régulation de la qualité de l'eau ou de l'air
 - Régulation des bio-agresseurs (ou ravageurs)
 -

- **Différentes stratégies de régulations biologiques des ravageurs**
 - Une se base sur le principe de favoriser les processus qui contrôlent les ravageurs via la **conservation et gestion des habitats** → maintenir ou développer le potentiel de régulation locale
 - Ceci est différent des stratégies de lutte biologique (par augmentation ou inondation)

Introduction

→ Les régulations biologiques: états des connaissances

- Processus contrôlant les ravageurs via la conservation et gestion des habitats



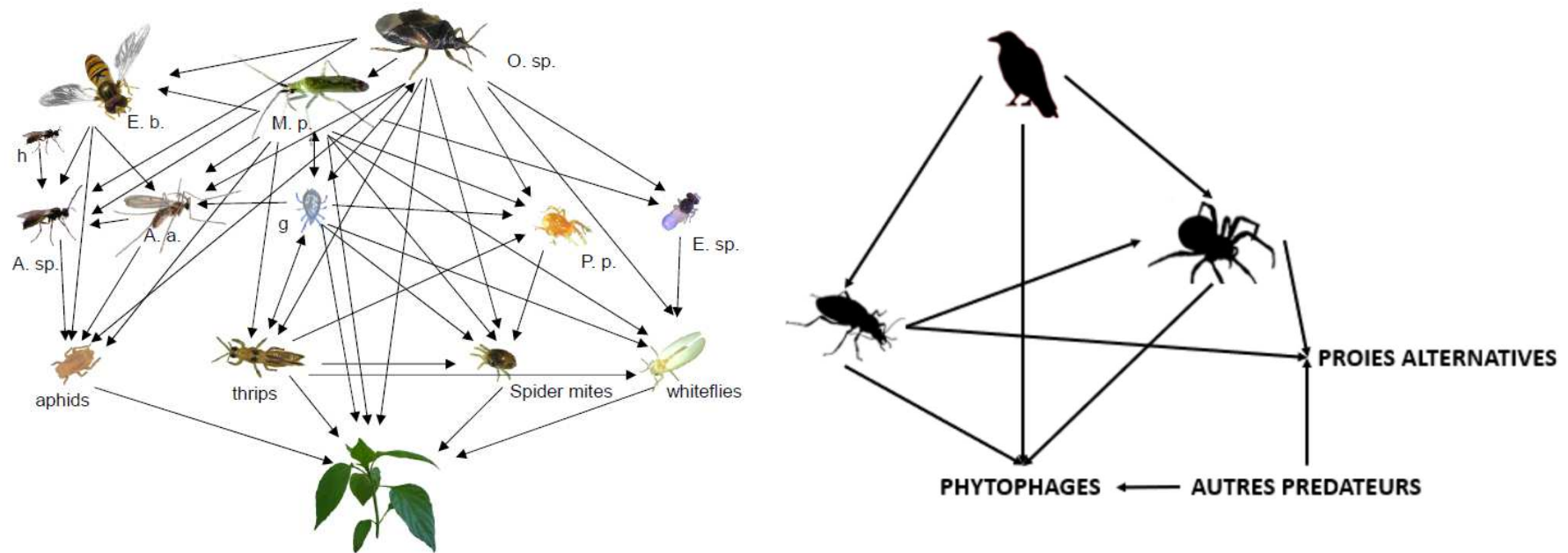
	Approche descendante Régulation Top down	Approche ascendante Régulation Bottom up
Niveau trophique ciblé	Action via les auxiliaires	Action via la plante cultivée
Finalité	Favoriser les auxiliaires	Défavoriser les ravageurs
Objectifs	Améliorer la survie, la fécondité et la longévité des auxiliaires afin d'augmenter l'efficacité de prédation. ²	Avoir une plante cultivée plus vigoureuse, plus difficile à localiser, plus difficile à coloniser
Moyens	Mise en place d'Infrastructures Agroécologiques	Modification des pratiques agricoles

D'après Solagro & plateforme Osaé

Introduction

→ Les régulations biologiques: états des connaissances

- La fonction de régulation des ravageurs par voie descendante est assurée par une communauté d'auxiliaires qui interagissent au sein des réseaux trophiques



➤ Importance de la connaissance des réseaux trophiques

- *Les effets directs d'un facteur agronomique sur un neoud ou organisme du réseau peuvent se répercuter indirectement sur divers autres organismes et affecter la fonction attendues de régulation*

Introduction

→ Différentes échelles à considérer

- **Divers facteurs agro-paysagers** (les pratiques agricoles et les IAEs) interagissent et influencent les **auxiliaires à différentes échelles**.



Introduction

→ Liens avec les IAEs: états des connaissances

➤ Les études successives confirment que:

- *la grande majorité des ennemis naturels sont dépendants des habitats non cultivés, ce qui n'est pas le cas de la plupart des ravageurs (même si certains en profitent ex. méligèthes).*
- *plus un paysage intègre bois, haies et autres bandes enherbées, plus la variété et la quantité d'ennemis naturels présents dans les parcelles sont importantes*
- *l'organisation spatiale d'un paysage impacte la présence d'ennemis naturels*
- *un paysage avec une forte proportion de parcelles en AB compte autant ou plus d'ennemis naturels, et autant ou moins de ravageurs, qu'un paysage dominé par le Conventionnel*

- Les chercheurs ont bien identifié certains des facteurs qui déterminent l'abondance des ravageurs et des ennemis naturels,
- MAIS les résultats sont très contexte dépendant et ne permettent pas des recommandations aussi tranchées et génériques qu'espérés

→ Les observations en un lieu ne sont pas forcément extrapolables à un autre.

Mise en place d'IAEs pour les auxiliaires

→ Régulations biologiques et bandes fleuries

La mise en place d'IAE a différents rôles fonctionnels pour les auxiliaires :

- ✓ fourniture de nectar et pollen : les adultes parasitoïdes, les syrphes et d'autres prédateurs ont besoin de cette ressource pour atteindre la maturité sexuelle et donc se reproduire.
- ✓ L'IAE permet de contribuer et d'améliorer directement la fitness des ennemis naturels concernés, fourniture de proies/hôtes de substitution,
- ✓ abris: l'IAE peut être un site d'hivernation mais aussi de refuge lors des travaux ou traitement sur la parcelle

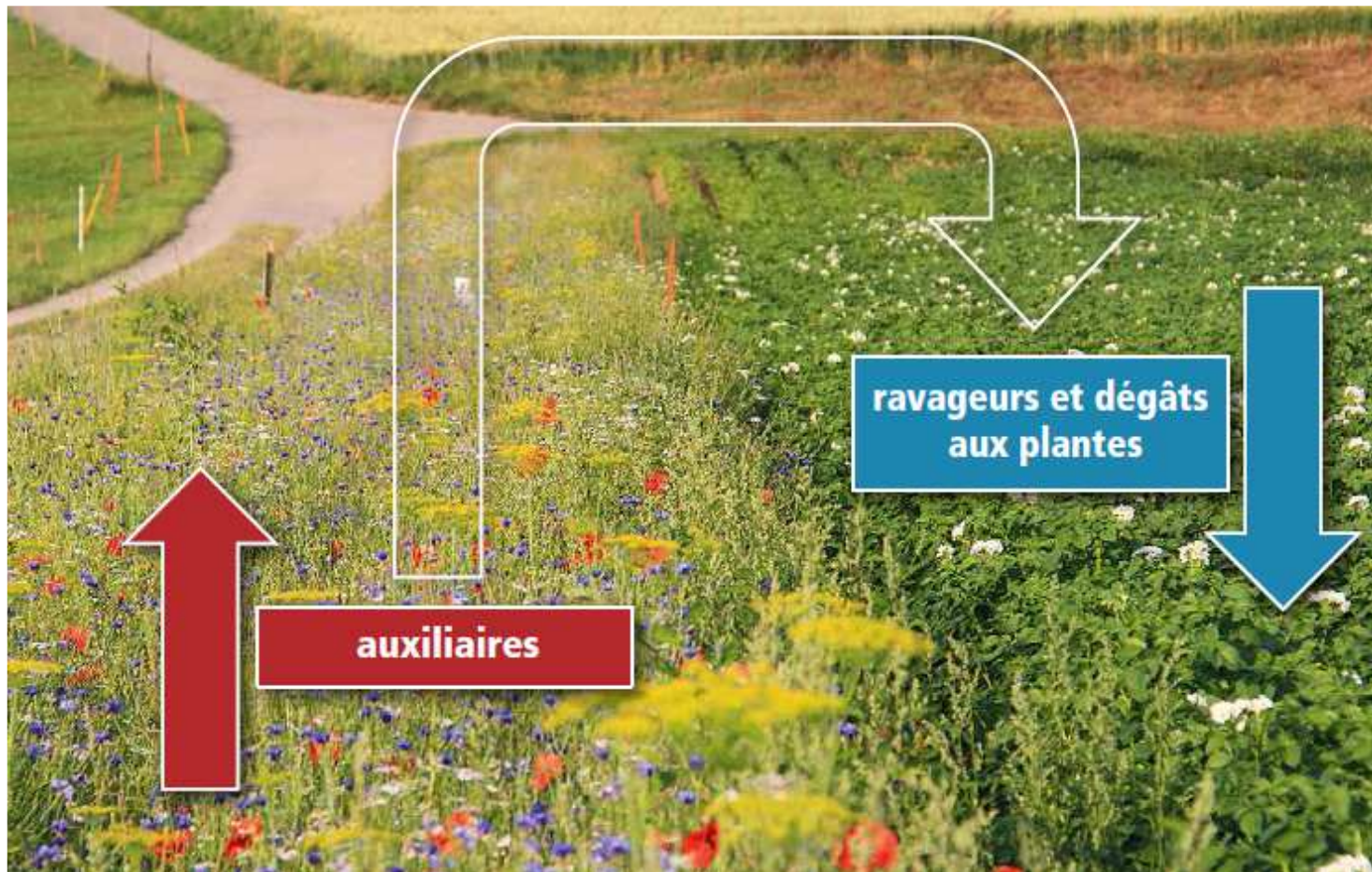
→ **ATTENTION à la notion de piège écologique** dans des paysages homogènes :

l'IAEs peut subir des dérives mais aussi concentrer la pression de prédation

Mise en place d'IAEs pour les auxiliaires

→ Régulations biologiques et bandes fleuries

La mise en place d'IAE a différents rôles fonctionnels pour les auxiliaires



Mise en place d'IAEs pour les auxiliaires

→ Une grande diversité de bandes fleuries...



Stratégies d'étude de la régulation biologique

→ Bien définir ce que l'on veut faire

➤ Les objectifs identifiés sont en fonction du niveau de compréhension des mécanismes relatifs à la régulation naturelle.

1. Mettre en évidence et caractériser les ennemis naturels sur un site
2. Montrer qu'il existe un lien de prédation/parasitisme entre un bio-agresseur et un ou des ennemis naturels
3. Quantifier la prédation/le parasitisme et la disparition des proies bio-agresseurs pour mieux évaluer la régulation
4. Evaluer le rôle de pratiques ou d'IAEs sur ces auxiliaires et leur activité de régulation

➤ Bien identifier les échelles pertinentes ...



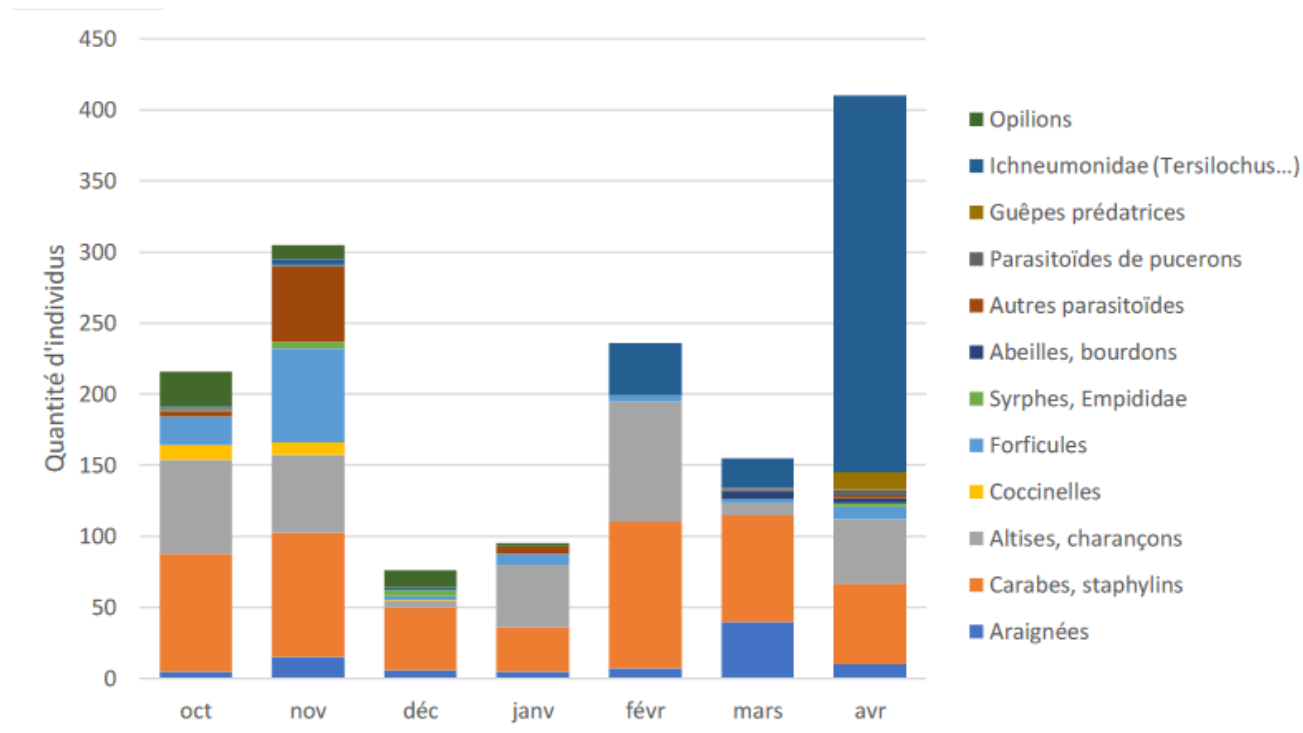
Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Vérifier leur présence ... puis en faire un inventaire

- ✓ Réaliser des prélèvements répétés dans le temps (plusieurs mois) et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

Exemple de variabilité temporelle des communautés d'auxiliaires



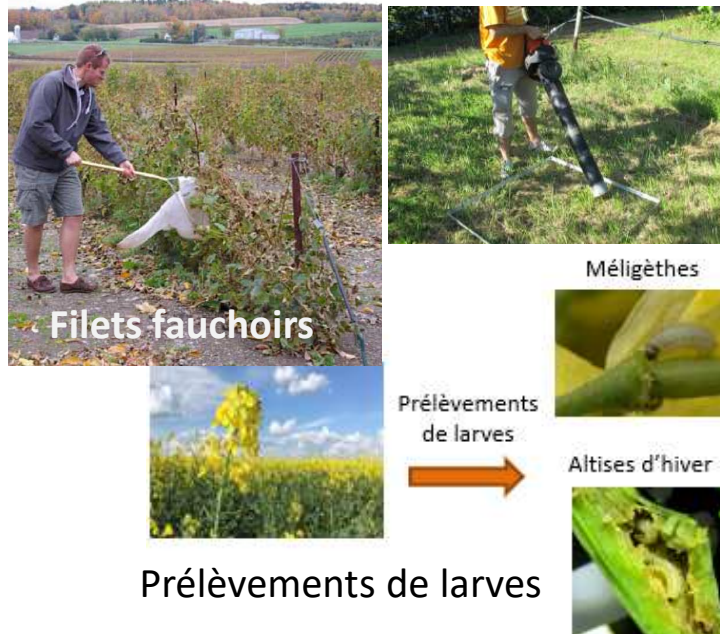
Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

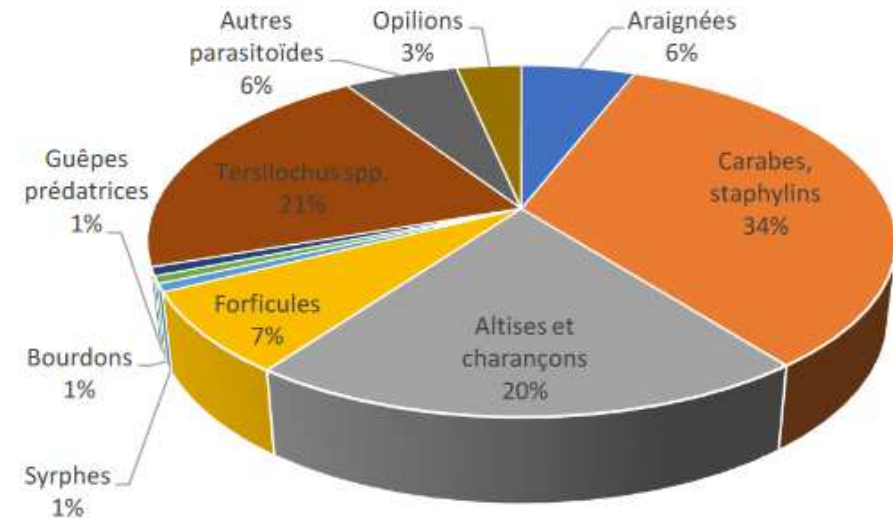
→ Vérifier leur présence ... puis en faire un inventaire

- ✓ Réaliser des prélèvements répétés dans le temps (plusieurs mois) et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

✓ Des méthodes actives



✓ Des méthodes passives



Exemple de résultats de tentes à émergence en colza

Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

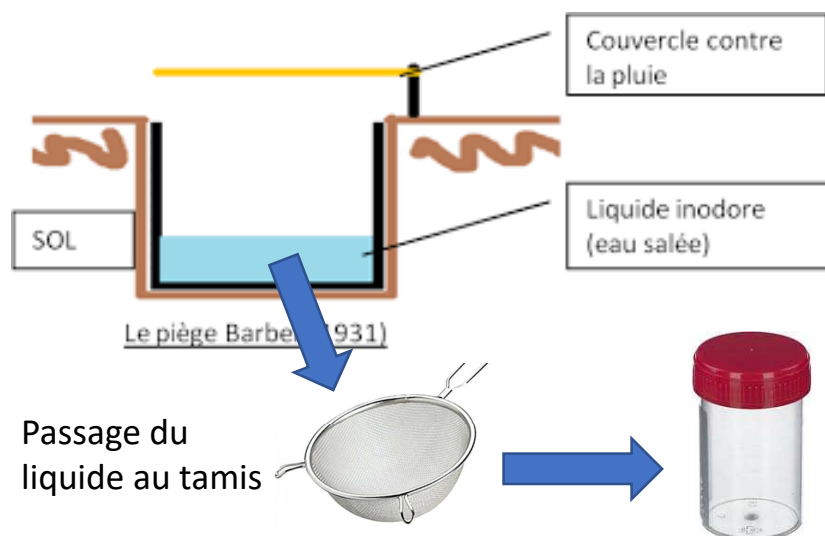
→ Vérifier leur présence ... puis en faire un inventaire

- ✓ Réaliser des prélèvements répétés dans le temps (plusieurs mois) et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

→ Exemple du piège Barber

→ *Système efficace et peu coûteux et simple à mettre en œuvre*

→ *mais restreint à ce qui se déplace au sol*



Identification et comptage :

- A la famille



- À la sous-famille



- Au genre ou à l'espèce



Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Vérifier leur présence ... puis en faire un inventaire

- ✓ Réaliser des prélèvements répétés dans le temps (plusieurs mois) et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

→ Exemple du piège Barber

→ *Système efficace et peu coûteux et simple à mettre en œuvre*

→ *mais restreint à ce qui se déplace au sol*

→ *L'échantillonnage spatio-temporel dépend des questions*

- ✓ Possibilité d'en disposer à différentes distances d'un IAEs :
→ 0m (dans l'IAE) – 10m – 30m – 100m (x3 transects parallèles)
- ✓ Comparer des parcelles avec ou sans IAE à proximité ou avec ou sans travail du sol :
→ minimum 3 barbers / parcelle (30m des bords)
- ✓ Comparer des exploitations : cibler 3 parcelles au minimum / exploitation



Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Vérifier leur présence ... puis en faire un inventaire

- ✓ Réaliser des prélèvements répétés dans le temps (plusieurs mois) et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

→ Exemple de la tente malaise

- Evaluer la diversité des insectes voliers pour une superficie de 10 à 50 ha.
- Positionner de façon que les IAEs (haie, lisière, bande enherbée, mare...) soient dans un rayon de 400 à 500 m mais distant de la tente d'au moins 30-50m
- Plus lourd à mettre en place et focaliser sur les volants (complémentaire du barber)
- **Les questions :**
 - ✓ Comparer des exploitations : en disposer 1 sur chaque exploitation (au centre de celle-ci)
 - ✓ En parallèle de piège barber: 1 sur le bord de la parcelle
 - ✓ Si piège à émergence : un au bord ou dans l'IAE et 1 à 30m dans la parcelle



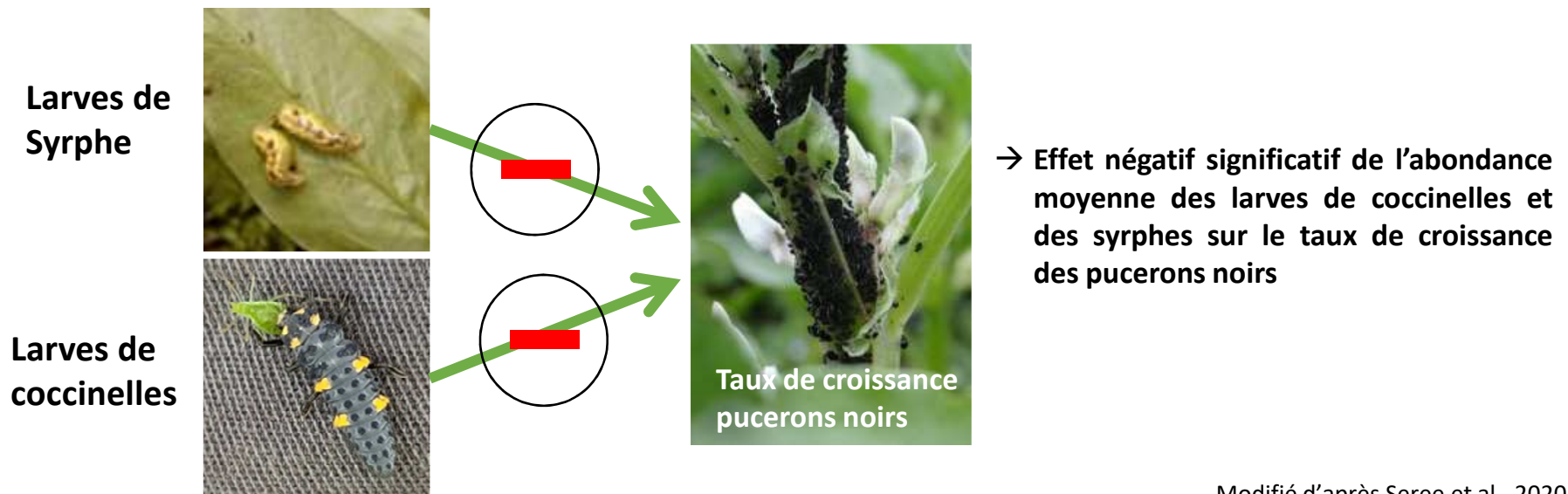
Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Réaliser un suivi temporel des dynamiques de population respectives d'auxiliaires et de ravageurs, sur un même site

- ✓ Identifier et Suivre divers quadrats dans la parcelle
- ✓ Dénombrer à plusieurs reprises un ou des groupes de ravageurs et leurs prédateurs ou parasites connus

→ Exemple des pucerons sur colza ou féverolles



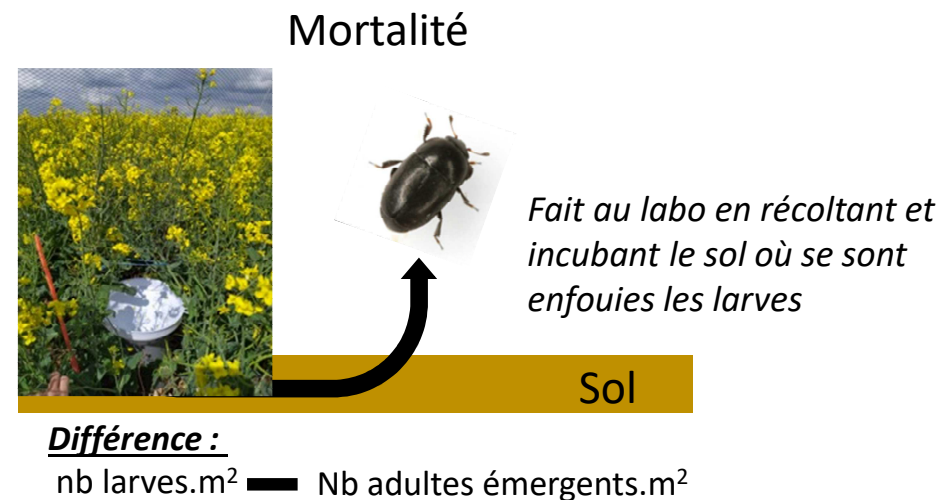
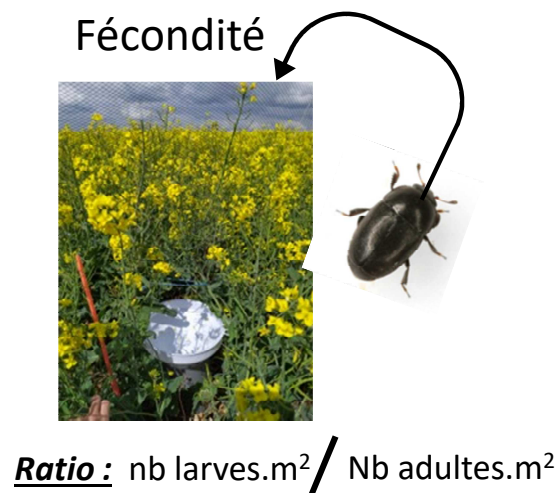
Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Réaliser un suivi temporel des dynamiques de population respectives d'auxiliaires et de ravageurs, sur un même site

- ✓ Identifier et Suivre divers quadrats dans la parcelle
- ✓ Dénombrer à plusieurs reprises un ou des groupes de ravageurs et leurs prédateurs ou parasites connus

→ Exemple des méligèthes en colza



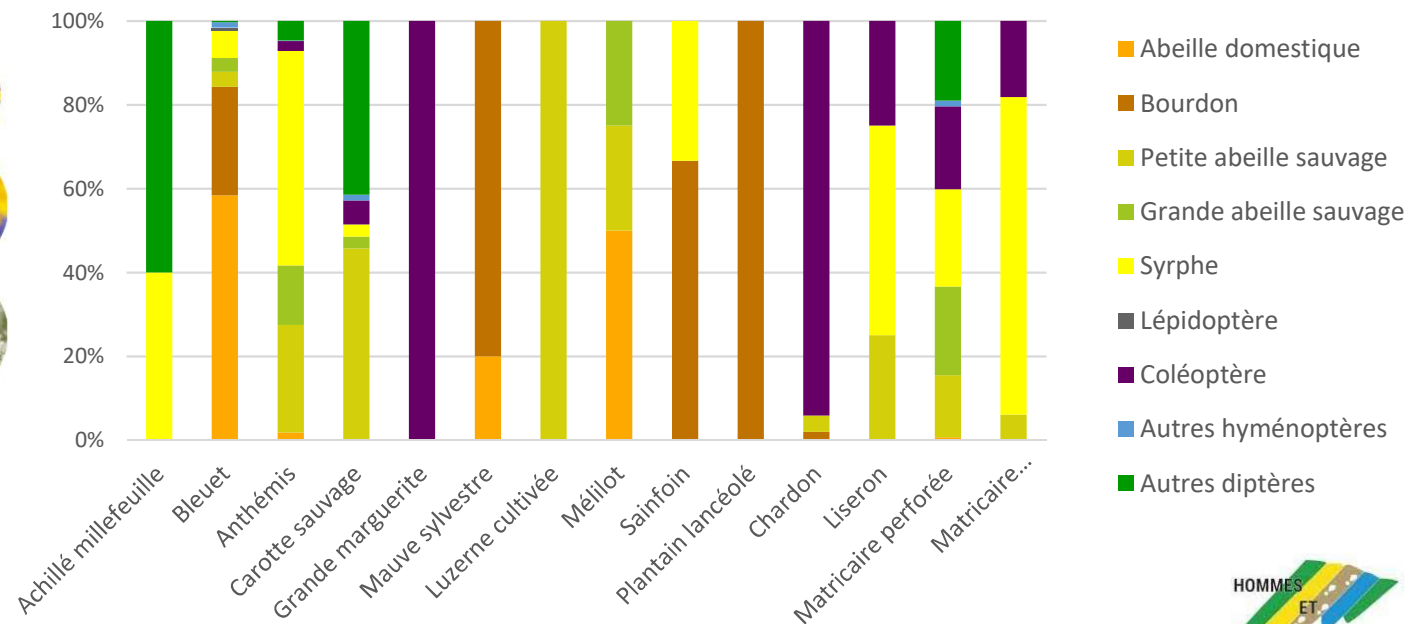
Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Vérifier la présence d'auxiliaires ... puis en faire un inventaire

Réaliser des suivis (observations ou prélèvements) répétés dans le temps et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

→ Exemple de l'inventaire des lien entre sommités fleuries et pollinisateurs



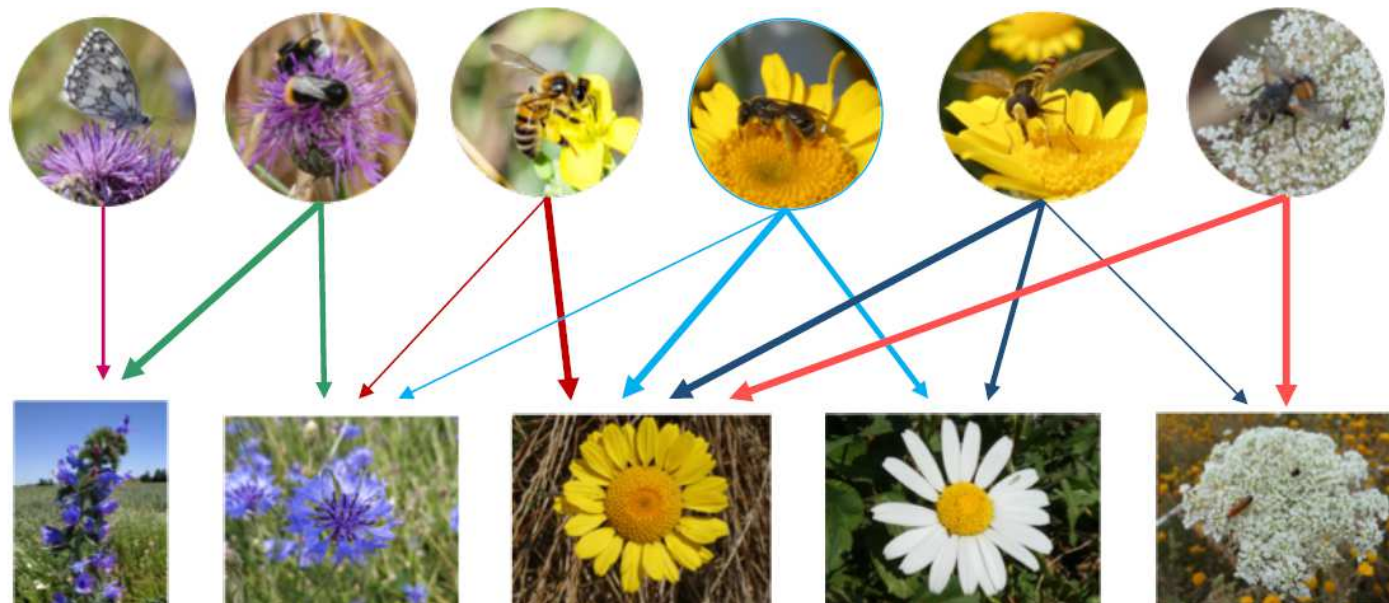
Exemples d'études de régulations biologiques

1. Observer et caractériser les ennemis naturels

→ Vérifier la présence d'auxiliaires ... puis en faire un inventaire

Réaliser des suivis (observations ou prélèvements) répétés dans le temps et dans l'espace (différents milieux: parcelles cultivées et IAEs)

→ Exemple de l'inventaire des lien entre sommités fleuries et pollinisateurs



Exemples d'études de régulations biologiques

2. Montrer qu'il existe un lien de prédation/parasitisme entre un bio-agresseur et un ennemi naturel

- ✓ Approche plus qualitative
- ✓ Identifier quel auxiliaire consomme quel ravageur

→ Mesure de prédation ou parasitisme en conditions contrôlées

Prélever des
auxiliaires (n > 10)
dans les parcelles

Disposer de proies
(élevage ou achat)



Possibilités de tester divers types de
nourritures:

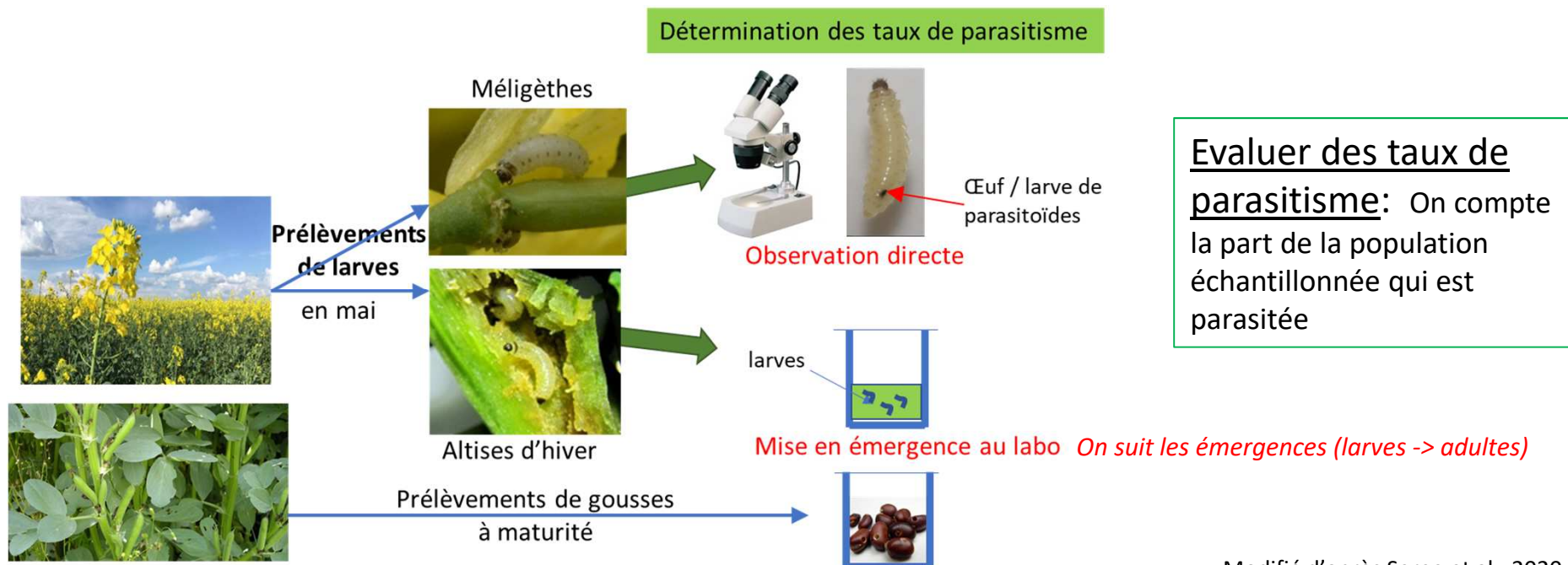
Par exemple avec des carabes et graines
adventices (récoltées sur le terrain)

Exemples d'études de régulations biologiques

2. Montrer qu'il existe un lien de prédation/parasitisme entre un bio-agresseur et un ennemi naturel

- ✓ Approche plus qualitative
- ✓ Identifier quel auxiliaire consomme quel ravageur

→ Observation directe de la prédation et du parasitisme



Exemples d'études de régulations biologiques

2. Montrer qu'il existe un lien de prédation/parasitisme entre un bio-agresseur et un ennemi naturel

- ✓ Approche plus qualitative
- ✓ Identifier quel auxiliaire consomme quel ravageur

→ Analyse des restes de proies dans les pelotes de rejection

Les pelotes de rapaces nocturnes sont plus favorables à ces inventaires car ils avalent leur proies entières



Echantillonnage: au niveau de sites de reproduction ou de perchoirs à rapace dans des parcelles.
Faire cela sur quelques mois

Stockage: Faire sécher les pelotes et les stocker au sec. Avant de les trier, les passer 2 min au micro-onde

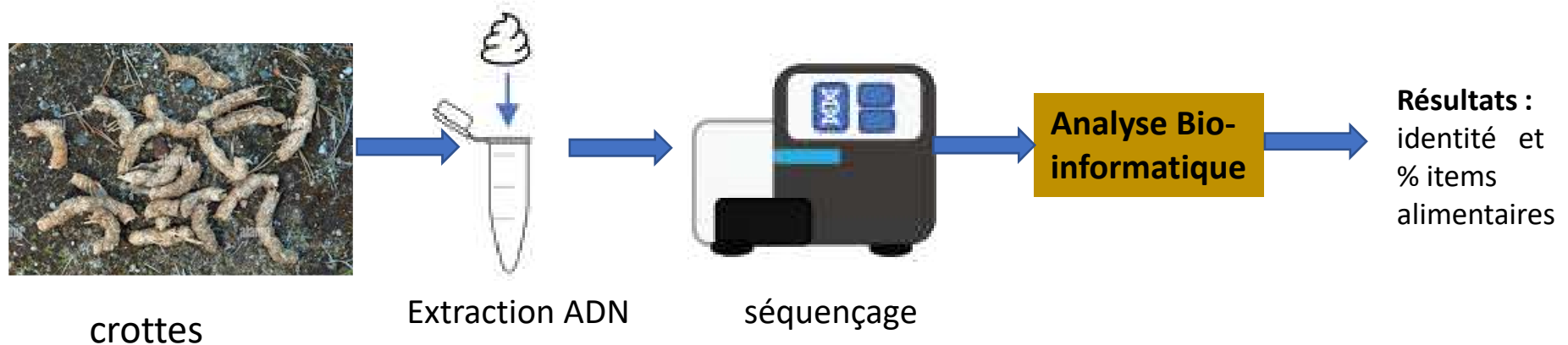
Tri: les mettre un peu dans de l'eau pour les ré-humecter puis trier sur un sopalin en prenant soin de faire attention aux cranes et mandibules qui servent à la détermination des rongeurs via des clefs

Exemples d'études de régulations biologiques

2. Montrer qu'il existe un lien de prédation/parasitisme entre un bio-agresseur et un ennemi naturel

- ✓ Approche plus qualitative
- ✓ Identifier quel auxiliaire consomme quel ravageur

→ Analyse moléculaire des contenus stomacaux ou fecès d'auxiliaires (invertébrés et vertébrés)



ATTENTION: Approche très pointue mais très couteuse et demande de l'expertise

Exemples d'études de régulations biologiques

3. Quantifier la prédation/le parasitisme et la disparition des proies bio-agresseurs pour mieux évaluer la régulation

✓ Approche quantitative

Ces méthodes sont plutôt d'ordre quantitatif et destinées à évaluer l'intensité de la prédation (via diverses méthodes dont celles pré-citées ou via des mesures directes de disparition de proies).

➔ Dispositif d'exclusion de la prédation ou du parasitisme (cage d'exclusion)



Exemples d'études de régulations biologiques

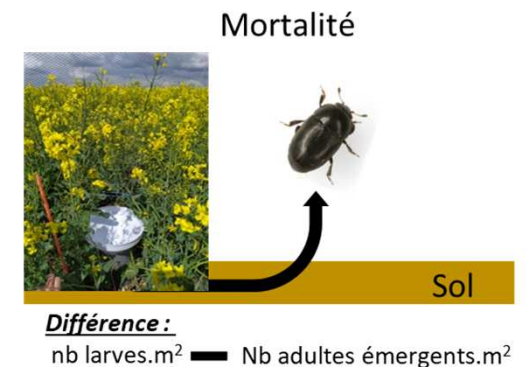
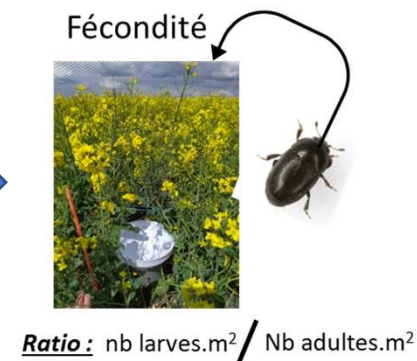
3. Quantifier la prédation/le parasitisme et la disparition des proies bio-agresseurs pour mieux évaluer la régulation

✓ Approche quantitative

Ces méthodes sont plutôt d'ordre quantitatif et destinées à évaluer l'intensité de la prédation (via diverses méthodes dont celles pré-citées ou via des mesures directes de disparition de proies).

➔ Dispositif d'exclusion de la prédation ou du parasitisme (cage d'exclusion)

Les communautés ou taux de parasitisme ou de prédation sont comparées entre la zone avec exclos et une zone de la même parcelle sans exclos (un suivi temporel est préférable)



Exemples d'études de régulations biologiques

3. Quantifier la prédation/le parasitisme et la disparition des proies bio-agresseurs pour mieux évaluer la régulation

✓ Approche quantitative

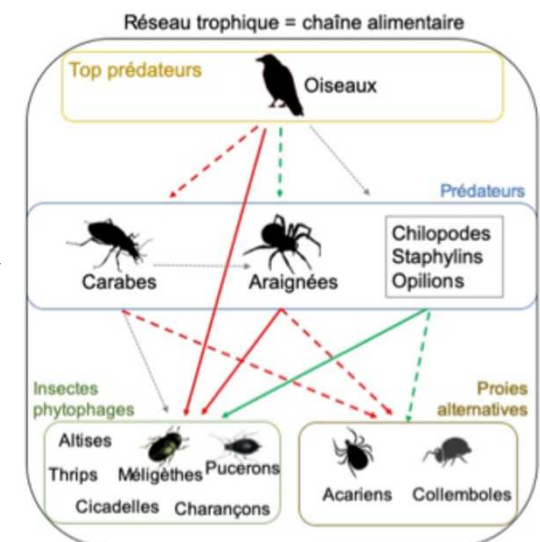
Ces méthodes sont plutôt d'ordre quantitatif et destinées à évaluer l'intensité de la prédation (via diverses méthodes dont celles pré-citées ou via des mesures directes de disparition de proies).

➔ Dispositif d'exclusion de la prédation ou du parasitisme (cage d'exclusion)

Les communautés ou taux de parasitisme ou de prédation sont comparées entre la zone avec exclos et une zone de la même parcelle sans exclos (un suivi temporel est préférable)



Analyses des relations entre les populations d'organismes, sur la base d'hypothèses et connaissances des interactions possibles



Exemples d'études de régulations biologiques

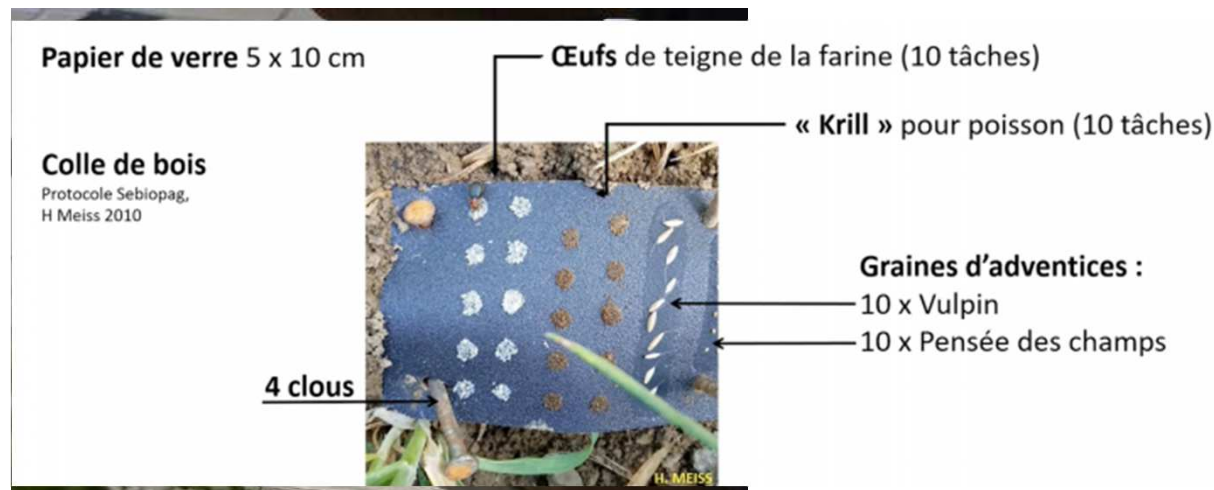
3. Quantifier la prédation/le parasitisme et la disparition des proies bio-agresseurs pour mieux évaluer la régulation

✓ Approche quantitative

Ces méthodes sont plutôt d'ordre quantitatif et destinées à évaluer l'intensité de la prédation (via diverses méthodes dont celles pré-citées ou via des mesures directes de disparition de proies).

→ Mesure de prédation/parasitisme à l'aide de proies sentinelles (naturelles ou artificielles)

Cartes de prédation (proies réelles) ($n > 10$ / parcelles)



Exemples d'études de régulations biologiques

3. Quantifier la prédation/le parasitisme et la disparition des proies bio-agresseurs pour mieux évaluer la régulation

✓ Approche quantitative

Ces méthodes sont plutôt d'ordre quantitatif et destinées à évaluer l'intensité de la prédation (via diverses méthodes dont celles pré-citées ou via des mesures directes de disparition de proies).

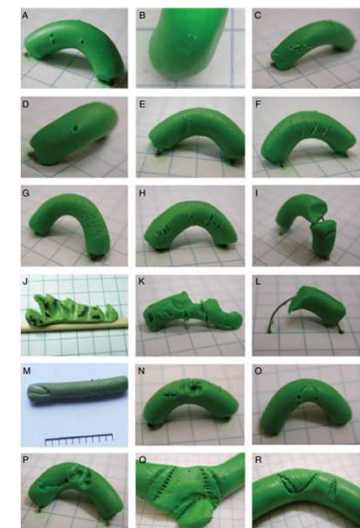
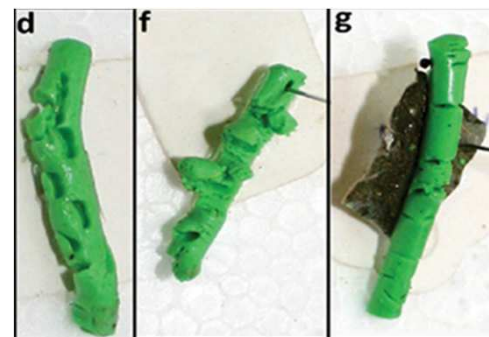
→ Mesure de prédation/parasitisme à l'aide de proies sentinelles (naturelles ou artificielles)

Proies sentinelles (proies artificielle – patte à modeler) ($n > 100$ / parcelles)

identifier et dénombrer les coups de mandibules ou de becs



Svereva, Castagneyrol et al 2019



➔ Associer des *cartes de prédation* et *pièges photos*



Fauvette grisette dans du colza



06-02-2021 18:47:36

Merci de votre attention

Des questions ... commentaires

Quelques liens utiles ...

▪ liens vers pages web et documents

- Une page web illustrant la connaissance des auxiliaires (+ liens pour identification) et des conseils pour le choix de plantes à fleurs les favorisant (liens) <https://www.perspectives-agricoles.com/lutte-biologique-par-conservation-une-meilleure-connaissance-des-auxiliaires-est-essentielle-@/view-3372-arvarticlepa.html>
- Le site du projet ARENA AUXIMORE sur les auxiliaires et régulation biologique – avec par exemple des fiches thématiques selon les IAEs: <https://arena-auximore.fr/fiches/> mais aussi des clefs de détermination <https://arena-auximore.fr/jai-capture-une-bete/>.
- Une boîte à outils concernant: Méthodologies d'évaluation de la régulation biologique des bio-agresseurs https://arvalis.wedia.fr/file/galleryelement/pj/7d/1f/01/33/473_complement%20web_%20rmt_boite_outil7473107969049484787.pdf
- Site Herbea: habitats à entretenir pour la Reg Bio dans les exploitations agricoles: <https://www.herbea.org/fr/categories/infrastructures+agro%C3%A9cologiques>
- Une page ECOPHYTO-PIC: infrastructures agro-écologiques pour plus de régulation naturelle : <https://ecophytopic.fr/pic/prevenir/des-infrastructures-agro-ecologiques-pour-plus-de-regulation-naturelle>
- Lutte Biologique par Conservation et Gestion des habitats <https://osez-agroecologie.org/conservation-gestion-habitats-definition>
- RMT Agriculture Biodiversité ou Régulation biologique: <http://www.rmt-biodiversite-agriculture.fr/moodle/course/view.php?id=12>

Quelques liens utiles ...

▪ quelques articles scientifiques de synthèse ou rapports d'étude

- Un lien vers des résultats du projet MUSCARI (Mélanges botaniques Utiles aux Systèmes de Culture et Auxiliaires pour une Réduction des Intrants) http://www.itab.asso.fr/downloads/muscari_synthese_du_projet_w.pdf
- + fiche pour le choix des espèces de fleurs, le semis et entretien de bandes fleuries:
https://arvalis.wedia.fr/file/galleryelement/pj/f1/f7/8e/6f/473_complement_web_muscari3289710614383249963.pdf
- Des bandes fleuries pour les auxiliaires dans les grandes cultures : Oui, mais lesquelles ? Villenave-Chasset, 2019
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02392189/document>
- Bandes florales pour favoriser les antagonistes des pucerons en verger de pommiers : Guide pratique à partir de retours d'expériences (GRAB, 2016)
- Les bandes fleuries pour auxiliaires limitent les ravageurs dans les grandes cultures (Tschumi et Albrecht 2016)
- Une synthèse récente sur efficacité des bandes fleuries et des haies sur le contrôle des ravageurs en lien avec la production agricole
https://www.researchgate.net/publication/343713181_The_effectiveness_of_flower_strips_and_hedgerows_on_pest_control_pollination_services_and_crop_yield_a_quantitative_synthesis

Introduction

→ Intensification agricole



Réponses de la biodiversité
?
... et des fonctions associées

→ Transition agroécologique

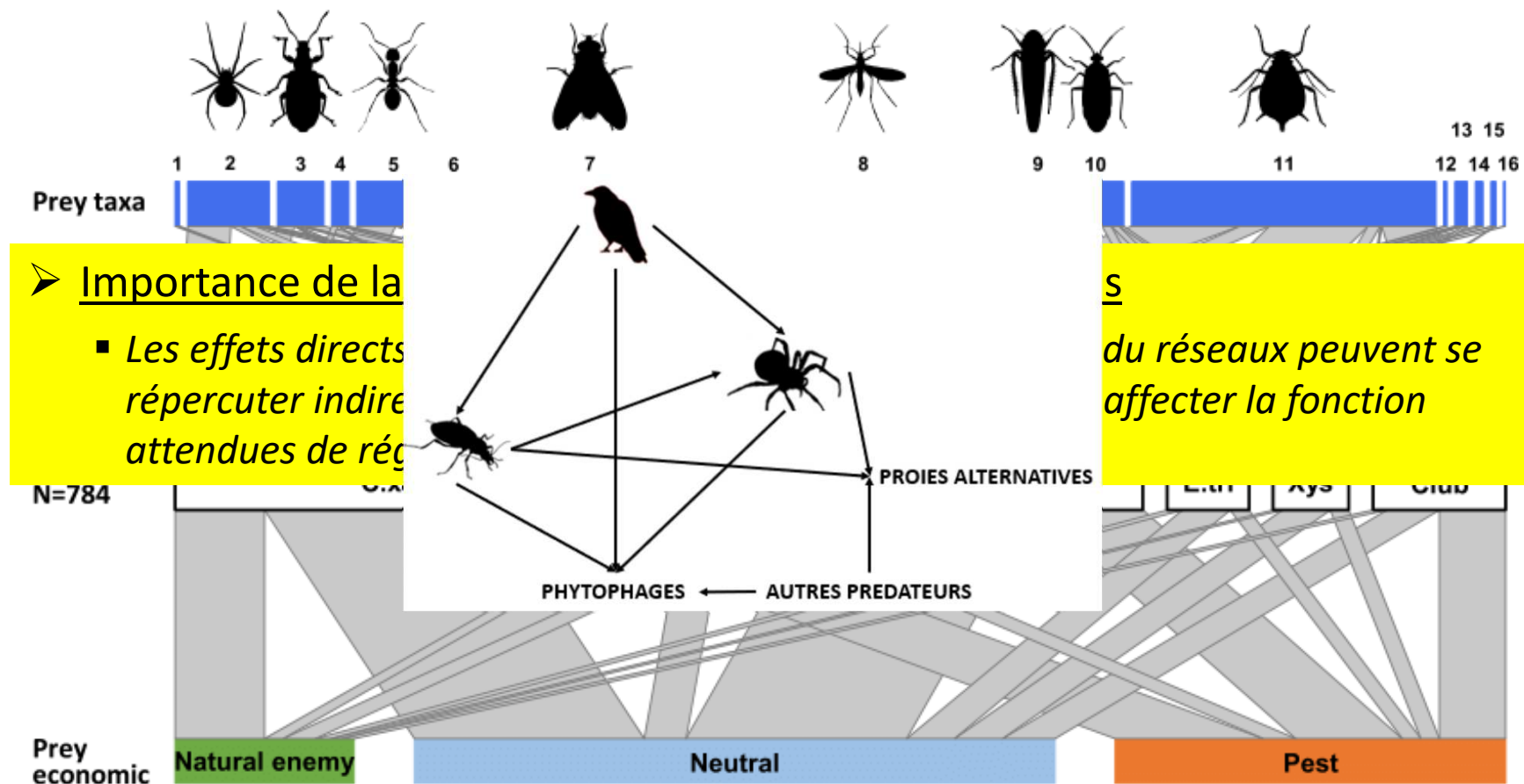
-> *La loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (2014)...*

Remettre la biodiversité et les fonctionnalités des écosystèmes à la base des systèmes de culture et comme leviers de gestion des exploitations

Introduction

→ Les régulations biologiques: états des connaissances

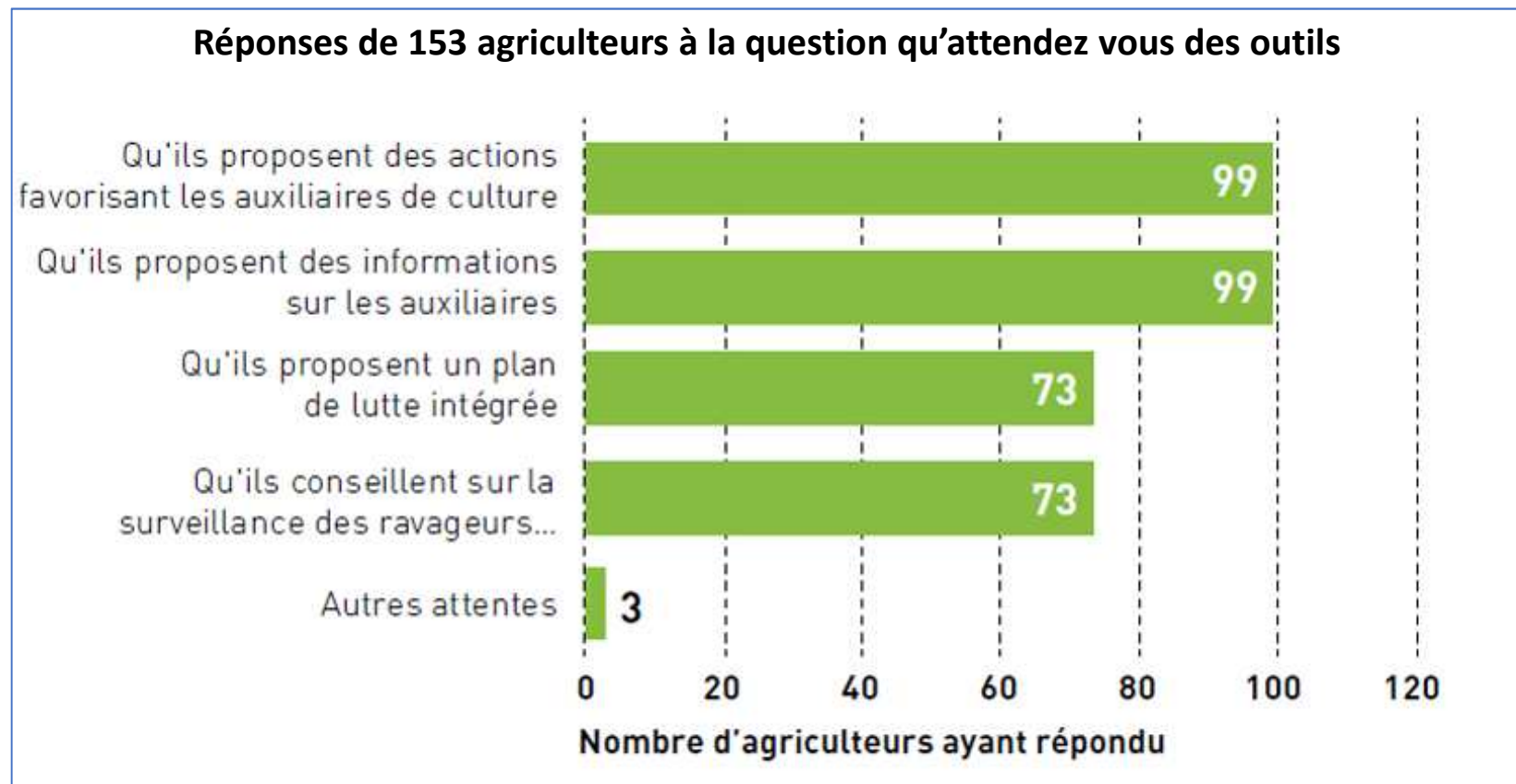
- Les régulations biologiques sont la résultante d'interactions trophiques complexes entre différents types d'organismes au sein des réseaux trophiques



Introduction

→ Quels besoins des acteurs agricoles

- Deux enquêtes (2018 et 2019) ont évalué les besoins d'environ 300 agriculteurs et conseillers agricoles sur la régulation naturelle des ravageurs:



Introduction

→ Quels besoins des acteurs agricoles

➤ Deux enquêtes (2018 et 2019) ont évalué les besoins d'environ 300 agriculteurs et conseillers agricoles sur la régulation naturelle des ravageurs:

Sources: Arvalis 2015

- **66% des agriculteurs** souhaitent des informations ou outils pour mieux connaître leurs auxiliaires, et qu'on leur propose des actions pour les favoriser (ex. OAD)
- **70 % des conseillers** ont besoin de références et de résultats scientifiques quantifiant la régulation naturelle: outils de prévision du potentiel de régulation biologique par les auxiliaires
 - 67 % ont besoin de plus de connaissances sur l'écologie des auxiliaires
 - 35 % réclament des protocoles (observation, suivi, d'identification), et des formations aux méthodes.

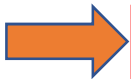


✓ Besoin d'outils clefs en main et complets...

... Quelle implication professionnelle et personnelle pour acquérir l'expertise ?

➤ De très nombreuses publications scientifiques dont des synthèses et méta-analyses (parfois très contexte dépendant et parfois plus génériques) ...

... MAIS les connaissances sont elles bien transférées aux acteurs ?

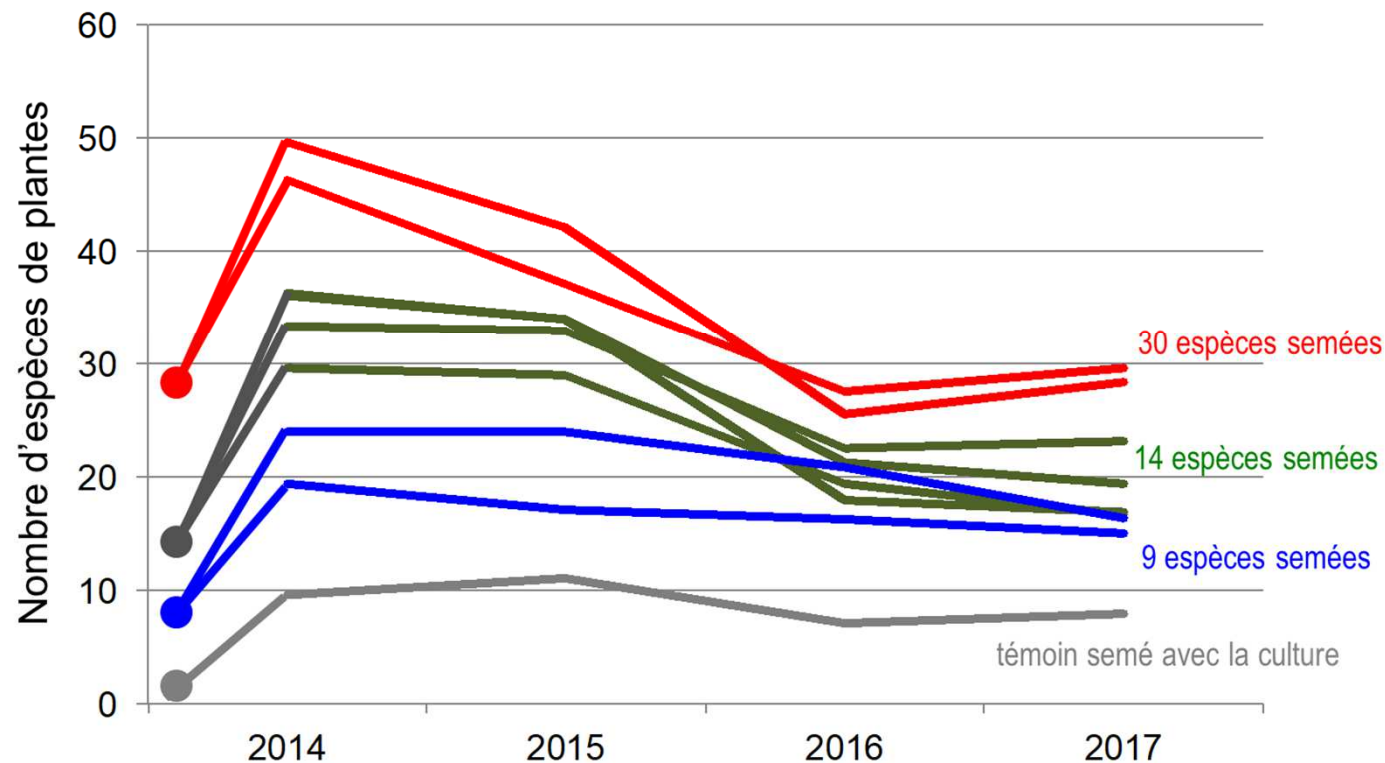


✓ la complexité de la biodiversité rend difficile la généralisation des études

Mise en place d'IAEs pour les auxiliaires

→ Réussite d'implantation et maintien

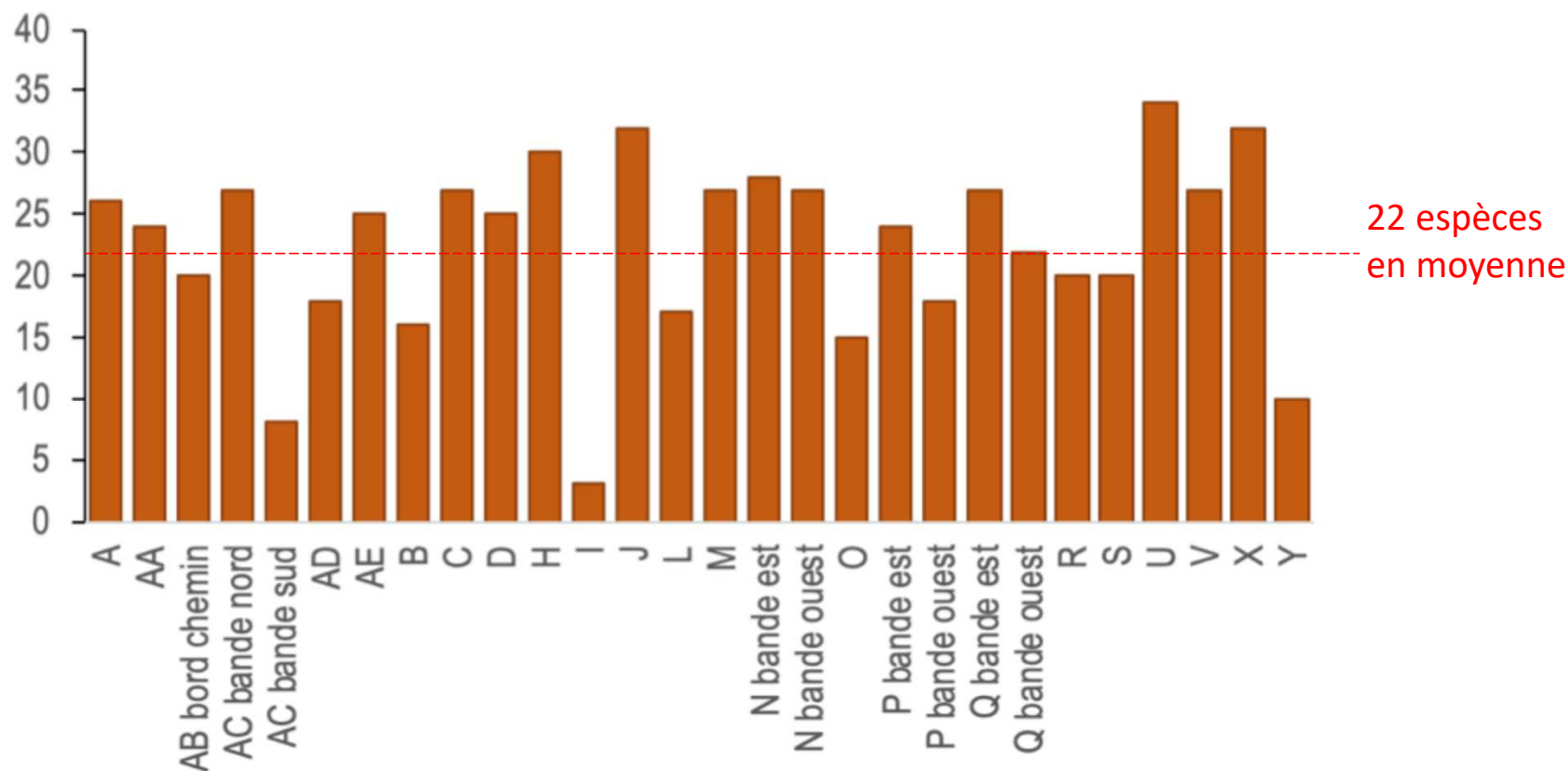
Pérennité des bandes fleuries : importance de la diversité initiale



Mise en place d'IAEs pour les auxiliaires

→ Une grande diversité de bandes fleuries...

Réussite d'implantation du mélange de 42 espèces à fleur semées en 2018 et dénombrées en 2020



N° des exploitations

