Séquence pédagogique

Entomofaune du rosier : histoire de pucerons et de coccinelles

V3 : 28/03/23

Documents destinés aux enseignants d'agronomie, sciences et techniques, biologie et mathématiques.

Niveaux : CAP, BAC pro à BTS

Objectifs généraux :
Comprendre le fonctionnement d'un agrosystème
Raisonner la protection phytosanitaire

En lien avec
Module S1 Bac technologique STAV (Sciences et Technologies de l'Agronomie et du Vivant)
Objectif : Appréhender la gestion des ressources dans un contexte de durabilité / Se représenter l'agroécosystème comme un système géré par l'homme dans lequel la mobilisation des ressources est un enjeu
Sciences et Techniques agronomiques / Biologie Ecologie

Module M53 BTSA Production Horticole
Fonctionnement des agrosystèmes horticoles
Objectif 1 : Acquérir des savoirs fondamentaux de Biologie/Ecologie
1.1 Utiliser les outils et les méthodes nécessaires à une approche écologique des agrosystèmes horticoles
Objectif 2 : Analyser le fonctionnement des agrosystèmes
2.2 analyser les interactions entre les différentes composantes plante – milieu biologique

Modules M51 et M52 BTSA Aménagements Paysagers
Objectif 2 : Caractériser le contexte environnemental et agroécologique d'opérations d'aménagements
Objectif 4 : Choisir les techniques d'entretien des aménagements paysagers / gérer l'état sanitaire des végétaux

Objectifs opérationnels :

Savoir observer et reconnaître des insectes
Analyser et comprendre les dynamiques de population
Mieux raisonner la protection des cultures

Activités pédagogiques :

Tous niveaux

- Mise en œuvre de méthodes d'observations
- Utilisation de clefs d'identification simplifiées
- Mettre en évidence des liens trophiques
- Construction de la chaîne trophique

A partir de Bac Pro
Pour filière technologique ou générale, et pour BTS

- Dynamique de populations d'insectes (fonctions exponentielle et sigmoïde)
- Transformation de variables (fonction logarithme, fréquence)
- Réalisation des graphiques proies/prédateurs

Documents à destination des élèves (à récupérer sur le site https://rmtbioreg.fr) :

- Méthodes d'observation
- Clefs d'identification simplifiées
- Feuilles de notation
- Fichier Excel de saisie des données
- Documents expliquant la biologie des auxiliaires et les implications mathématiques.
- Exemple de reconstruction de chaîne trophique du rosier

1 Déroulement de la séquence

La séquence se décompose en plusieurs séances. Nous proposons l'enchaînement suivant :

1- une séance préliminaire en salle pendant laquelle sont présentés les objectifs de séquence, son déroulement, les ravageurs principaux du rosier et leurs ennemis naturels courants.
2- Réalisation des notations sur le terrain (1 par semaine) couplée à l'identification des photos ou échantillon pris et saisie des données.
3- Une ou plusieurs séances de synthèse des données (réalisation des graphiques, construction de la chaîne trophique…)
4- Une séance finale présentant tous les résultats et en montrant les implications en termes de méthodes de promotion des auxiliaires.

1.1 Relevé de terrain

Avant le démarrage de la séquence, choisir un massif ou un alignement de rosiers où seront réalisés les relevés (préférer les rosiers buissonnants, plus sensibles, aux rosiers paysagers rampants).

Site de relevé dont sont issues les données et photos de ce document.

Chaque semaine, relever avec les élèves l'entomologie présente sur les rosiers. Faire des groupes de 2. Noter les observations sur la feuille de notation.
Etapes :

1- Imprimer la feuille de notation
2- Renseigner les données explicatives. Ce sont les variables autres que les variables principales (ravageurs et auxiliaires) qui peuvent expliquer certains résultats (climat, stade phénologique du rosier, nom du groupe…)
3- Réaliser le relevé de l'entomofaune suivant les 3 étapes suivantes (voir la vidéo « Méthode d'observation des insectes » sur le site du RMT) :
    a. Faire une observation à distance de la plante, surtout en période de floraison, pour noter les insectes volants comme les syrphes, mouches, papillons.
    b. Faire une observation rapprochée des apex en croissance (au moins 10 apex par groupe et au moins 60 apex au total). Noter les insectes présents (souvent puceron, coccinelle, larve de syrphe, momie de puceron, coléoptère charançon). Noter les pucerons en présence (absence ou présence sur l'apex). Noter les autres insectes en nombre par apex.
    c. Faire des frappages. Prendre un bac (ex : couvercle des cartons de ramette de papier avec une feuille blanche au fond). Prendre une tige et la taper une fois vigoureusement dans le bac. Compter (ou évaluer le nombre) des insectes recueillis dans le bac (ex : une trentaine de collemboles, 10 pucerons, 3 larves d'Orius, 1 charançon *Sitona*). Observer le bac rapidement après le frappage car certaines espèces vont rapidement s'envoler. Faire au moins 10 frappages par groupe et au total au moins 60 frappages.

d. Si l'insecte est inconnu, le prélever dans un petit tube ou le prendre en photo.

4- De retour en salle, identifier les insectes prélevés ou les photos prises. L'identification peut se faire avec :
   a. Les clefs fournies sur le site du RMT
   b. Les ouvrages présents à la bibliothèque
   c. En utilisant l'outil « recherche d'image » de Google qui permet souvent de réduire le spectre des espèces possibles.
   d. En échangeant sur le forum du RMT
5- Saisir les données.

1.2 Travail en salle

Parallèlement aux observations de terrain, des travaux en salle peuvent être réalisés.
Avant les observations :

- Bases de l'entomologie (biologie). Classification, biologie (larve, métamorphose, adultes, régimes alimentaire…), identification des ordres etc. (discipline : biologie)
- Biologie des ravageurs et des auxiliaires. Distinction piqueur-suceur, videur de cellule, broyeur ; prédateur de foyer, prédateurs généralistes, parasitoïdes, chasseurs. Diapause… (biologie)

Macrosiphum rosae, forme verte, colonie naissante

Macrosiphum rosae, forme verte et rose, Sur le bourgeon, œuf de syrphe

Macrosiphum rosae, forme verte, colonie naissante

Macrosiphum euphorbiae

- Recherche des principaux ravageurs du rosier (agronomie, sciences et techniques, biologie)
- Recherche des principaux auxiliaires des ravageurs du rosier (agronomie, sciences et techniques, biologie)

Pendant les observations :
- Dynamique des populations d'insectes (mathématiques)
- Pourquoi transformer les variables « nombre d'insectes » en Ln(nb d'insecte +1) (mathématiques)
- Recherche de la biologie des principaux groupes d'insectes observés (biologie)

Après les observations :
- Construction de la chaîne trophique (agronomie, sciences et techniques, biologie)
- Connaissant cette chaîne, réflexion autour des moyens permettant de défavoriser les ravageurs et promouvoir les auxiliaires (agronomie, sciences et techniques, biologie)
- Comparer les résultats de la classe avec ceux d'autres classes ou d'autres années pour identifier les variations causées par le climat ou la localisation géographique (agronomie, sciences et techniques, mathématiques)

2 Eléments de biologie des insectes du rosier les plus courants et résultats types attendus

2.1 Les pucerons

Biologie : les pucerons du rosier les plus courants sont *Macrosiphum rosae* et *Macrosiphum euphorbiae*. Ces deux espèces passent l'hiver sous forme d'œufs déposés près des apex. Le rosier est dit hôte primaire. Au printemps, lorsque le rosier débourre, les œufs éclosent et des premières colonies se forment. Les pucerons se ressemblent beaucoup. Ils sont assez gros, avec de longues pattes, de couleur rose ou verte. Les deux espèces sont différenciées grâce à la couleur des articulations des pattes, noires chez *Macrosiphum rosae* contrairement à *M. euphorbiae*. En début de saison, les deux espèces sont souvent présentent dans une même colonie (sympatrie). Les colonies sont systématiquement au niveau des apex en croissance formant des manchons denses d'individus de tous âges.
Macrosiphum euphorbiae va assez rapidement partir du rosier pour aller sur leur plantes hôtes secondaires (très nombreuses espèces herbacées). *Macrosiphum rosae* va rester sur le rosier tant qu'il y a des apex en croissance. En leur absence, notamment pendant la pleine floraison, il va migrer sur ses plantes hôtes secondaires (Diapsacaceae et Valerianaceae). Ainsi, pour les rosiers cultivés où les fleurs sont coupées ce qui entraîne la présence en continu d'apex en croissance, *M. rosae* peut rester sur le rosier tout l'été.

Ponte de coccinelle

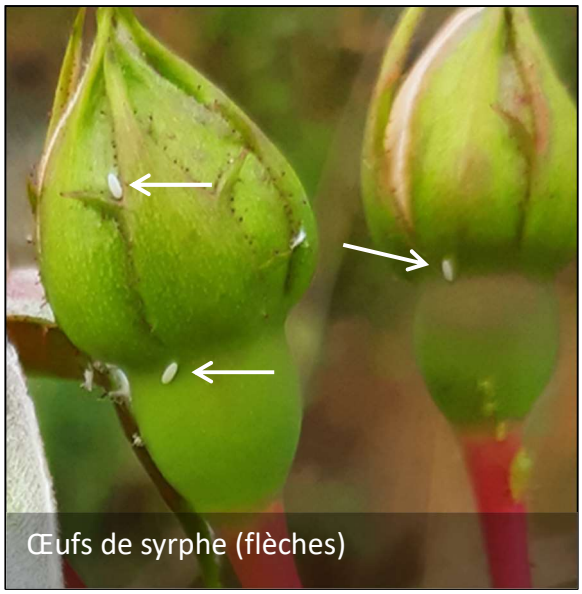
Larve de coccinelle asiatique *(Harmonia axyridis)* mangeant un puceron

Coccinelle asiatique adulte (*Harmonia axyridis*)

Larve de coccinelle à 7 points (*Coccinella septempunctata*)

Coccinelle à 7 points adulte (*Coccinella septempunctata*)

Coccinelle à 2 points adulte (*Adalia bipunctata*)



Œufs de syrphe (flèches)

Larve de syrphe juste éclose mangeant un puceron (flèche : œuf vide)

Larve de syrphe mangeant un puceron (sûrement *Epistrophe eligans*)

Syrphe adulte (*Episyrphus balteatus)*

Pupe de syrphe

Syrphe adulte (*Sphaerophoria scripta)*

Momies de puceron. Les deux de droite ont été consommées par un prédateur

Hyménoptère Braconidae parasitoïde de puceron

Hyménoptère Braconidae parasitoïde de puceron

Ennemis naturels (auxiliaires) et moyen de contrôle: les prédateurs et parasitoïdes de ces pucerons sont très nombreux. On y distingue des auxiliaires de foyer (coccinelles, syrphes, parasitoïdes, cécidomyies prédatrices, mouche argent (Chamaemyiidae)), qui pondent dans ou à proximité de foyers et dont le niveau de population est proportionnelle au niveau de pucerons, et des auxiliaires généralistes (araignée, punaises Miridae, staphylin…) qui sont polyphages et dont la population n'est pas liée à celles des pucerons.
En extérieur, ces pucerons ne posent pas de grands problèmes. L'éradication des foyers peut être accélérée par mise en place de plantes-fleuries.

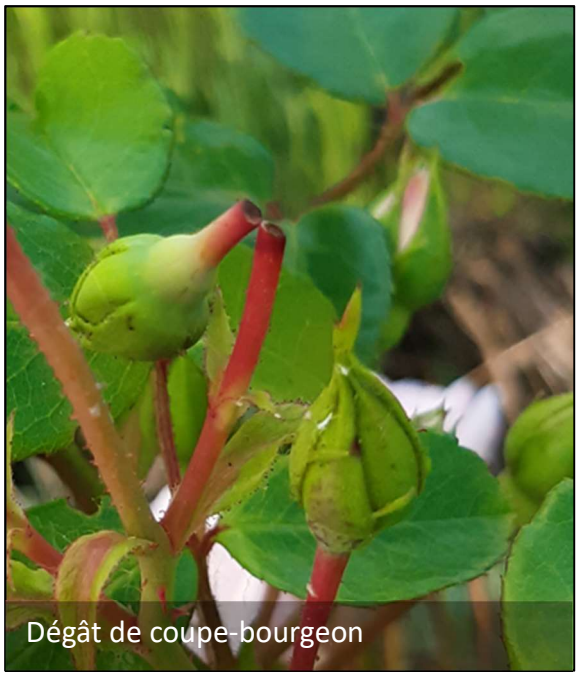
Résultats attendus :

- Apparition des pucerons juste après le débourrement,
- Arrivée rapide des premiers auxiliaires généralistes (parasitoïdes *Praon*, araignée…) et des auxiliaires de foyers dès l'apparition des premières colonies conséquentes (coccinelles, syrphes)
- Si le niveau de prédation est important, disparition des colonies en quelques semaines
- Si les pucerons ont persisté, arrivée des auxiliaires plutôt estivaux (cécidomyies, mouche-argent) et dans tous les cas, disparition des colonies pendant la pleine floraison quand il n'y a plus d'apex en croissance
- A l'automne, réapparition de quelques individus et petites colonies qui vont pondre les œufs d'hiver.

Les actes de prédation sont très souvent observés.

Sitone adulte et dégâts (flèche)

Coupe-bourgeon (*Anthonomus rubi*)



Dégât de coupe-bourgeon

Thrips adulte (*Frankliniella occidentalis*)

Punaise *Orius* consommant un thrips fiché au bout de son rostre

2.2 Les charançons

Biologie : deux types de charançon sont courants sur rosier.
Les *Sitona* sont des petits charançons métallisés au rostre court et trapu qui grignotent les jeunes feuilles.
Les coupe-bourgeons (*Anthonomus, Rhynchites*) sont de petits charançons noirs brillants parfois métallisés au rostre allongé qui pondent au niveau d'un sépale puis qui coupe le pétiole. On retrouve alors des pétioles sectionnés ou des bourgeons pendouillant, rattaché au pétiole par un petit bout d'épiderme. Les larves se développent dans les bourgeons puis migrent dans le sol pour y passer l'hiver. Au printemps suivant, les adultes émergent.
Ennemis naturels et moyens de contrôle: les auxiliaires des sitones et coupe-bourgeons sont mal connus. Il s'agit certainement d'oiseaux et de parasitoïdes de leurs larves.
Les moyens de contrôle sont basés sur deux méthodes, piéger les adultes (pièges englué vert ou jaune) et empêcher le transfert des larves dans le sol (couverture du sol avec une toile hors-sol.
La technique des plantes-pièges pourraient être testées en disposant des fraisiers ou framboisiers à proximité des rosiers. Si les coupe-bourgeons préfèrent ces plantes, ils délaisseront le rosier.

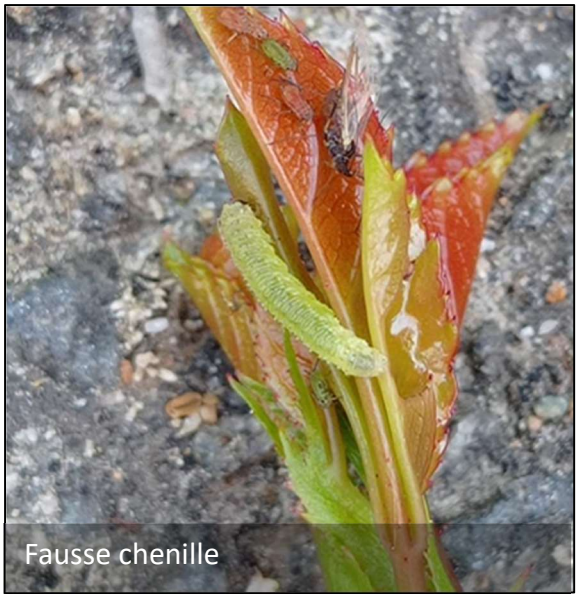
Résultats attendus : les sitones apparaissent tôt en saison et disparaissent rapidement. Les coupe-bourgeons arrivent au début de la floraison.

2.3 Les thrips

Biologie : ils peuvent être visibles sur feuillage et provoquer quelques dégâts sur jeunes pousses pour les cultures sous abri. Pour les rosiers en extérieur, les thrips causent peu de dégâts et sont concentrés dans les fleurs. Ils sont trouvés par frappage. Etant clairs, Ils sont facilement visibles au fond des bacs de frappage quand y est disposée une feuille noire.

Ennemis naturels : les auxiliaires les plus courants sont les larves et adultes de la punaise *Orius* et les thrips prédateurs *Aeolothrips*. Ces auxiliaires sont observables par frappage des fleurs.

Résultats attendus : augmentation rapide des populations avec l'abondance de la floraison. Disparition avec l'arrêt de la floraison. Une bonne corrélation sera trouvée entre les populations d'auxiliaires (*Orius* + *Aeolothrips*) et de thrips. Des actes de prédation d'*Orius* sont parfois observés.



Fausse chenille

Dégât de chenille tordeuse

Psoque adulte et larves
(Crédit photo: Vincent VALLI)

Collembole type allongé
(Crédit photo: Renko Usami)

Collembole type arrondi
(Crédit photo: Castor)

2.4 Les fausses chenilles, larves d'hyménoptères tenthrèdes

Biologie : de nombreuses espèces s'attaquent aux rosiers. Les dégâts sont provoqués par les larves qui ressemblent à des chenilles. Elles s'en distinguent par la présence d'un seul segment apode entre les vraies et les fausses pattes contrairement aux véritables chenilles qui ont au moins deux segments apodes. Les attaques peuvent être intenses mais souvent limitée dans le temps.

Ennemis naturels : ils sont discrets et assez peu étudiés. On signale des mouches parasitoïdes (Tachinidae), des oiseaux passereaux et des carabes.

Résultats attendus : attaque soit en début soit en fin de saison.

2.5 Les fourmis

Biologie : certaines espèces de fourmis vont entretenir des relations mutualistes avec certains ravageurs dont les pucerons. Lorsqu'elles trouvent un foyer de puceron qui les intéresse pour exploiter leur miellat, elles vont entretenir, bouger et protéger les pucerons. Elles vont retirer les cadavres, nettoyer les saletés, bouger les pucerons d'un apex à un autre en cas de surpopulation et repousser les auxiliaires. Une forte présence de fourmis peut entraîner une absence d'efficacité des auxiliaires.

Ennemis naturels : les fourmis vont avoir quelques prédateurs et beaucoup d'insectes cleptoparasites (insectes parasites entrant dans les colonies, se faisant passer pour des larves par sécrétion d'odeur trompeuse pour se faisant nourrir par les fourmis).

Résultats attendus : les fourmis vont être présentes dès la formation de foyer jusqu'à leur disparition. Les fourmis vont être actives essentiellement par climat ensoleillé et chaud mais pas trop. Par forte chaleur, les fourmis vont arrêter leur activité et se réfugier dans la colonie. Ainsi, comme pour les insectes volant, l'heure de la notation ou le climat du jour peut influencer le nombre de fourmis observés.

2.6 Les « neutres » : psoques, collemboles et blattes

Biologie : ces insectes sont très courants sur les plantes. Ils sont détritiphages et consomment des cadavres, des champignons, du miellat etc. Ils sont dit neutres car ils ne sont pas en relation trophique directe avec la plantes (c'est-à-dire phytophage ou prédateur de phytophage). En revanche, leur présence influence les populations des autres espèces. En effet elles peuvent être consommées par les auxiliaires généralistes favorisant ainsi leur présence.

Résultats attendus : Les collemboles allongés sont très courantes, elles vont être trouvées en abondance. Les psoques sont un peu moins courants. Enfin les collemboles arrondis et les blattes des plantes sont encore moins abondante sans être rares.

Larve de punaise miride *Deraeocoris* sp.

Lepture (*Leptura fulva*)

Araignée crabe (*Synema globosum*)

Araignée crabe consommant une méligèthe

3 Méthode d'analyse des données

3.1 Vérification des données et transformation de variables

Avant d'analyser les données, il est indispensable de vérifier que les données sont justes, qu'il n'y a pas eu d'erreur de saisie. Pour cela, on va vérifier que le minimum et le maximum des données sont bien dans les plages possibles (ex : le nombre d'apex infestés de puceron est ≤ au nombre d'apex notés, pas de données négatives, calculer les écarts-types par date de notation, un très grand écart-type par rapport aux autres indiquent une erreur de frappe donnant une valeur très grande (113 au lieu de 13)…).
Une fois les données vérifiées et validées, les variables vont être agrégées, et transformées si besoin.

Puceron : Les données brutes vont être ajoutées. La variable d'analyse est Nb apex avec puceron (quelle que soit l'espèce) / nb d'apex notés. Nous obtenons la fréquence des attaques. La fréquence étant corrélée au nombre de puceron par une fonction de type logarithmique, et sachant que le nombre de puceron est une fonction du temps de type exponentielle, les différences de fréquence sont conservées dans le temps. Aucune transformation n'est donc nécessaire.

Autres ravageurs : Les données ne sont pas agrégées. Les thrips se reproduisent rapidement, la variable nombre sera transformé suivant la fonction ln(x+1). Pour les autres ravageurs, n'ayant souvent qu'une génération par an, la transformation ln(x+1) n'est pas obligatoire.

Auxiliaires : les auxiliaires de foyer vont être regroupés suivant leur proie : auxiliaires de foyer des pucerons, auxiliaires de foyer de trips etc. Les auxiliaires généralistes sont regroupés. Les variables obtenues peuvent ensuite être transformées ln(nb d'auxiliaires+1).

3.2 Analyse des données, recherche des corrélations

Une fois les données agrégées et transformées si besoin, elles vont être mises en relation avec les variables explicatives, en particulier la température, le climat (pluie, soleil) et le stade phénologique des plantes.
Il est courant de pouvoir mettre en évidence les corrélations suivantes :

- Présence de puceron / présence d'apex en croissance
- Présence de syrphe et insectes volant / présence de soleil et de température clémente
- Présence de coupe-bourgeon / présence de bourgeons floraux (début de floraison)
- Présence de thrips / présence de fleurs (pleine floraison)
- Présence de fourmis / réduction des auxiliaires de foyers

Une fois ces corrélations mise en évidence, on va pouvoir regarder les corrélations entre populations d'insectes. Sur un même graphique les courbes d'un ravageur et de ses auxiliaires spécifiques de foyer vont être tracées. Si les deux populations sont corrélées alors la courbe des auxiliaires va suivre celles des ravageurs avec un retard temporel. Un autre moyen pour montrer la corrélation est de faire un nuage de points avec en abscisses la population de ravageur et en ordonnées la population d'auxiliaire.

Avec une corrélation, le nuage de point va suivre une courbe ascendante (souvent de type linéaire ou asymptotique).

NB : attention, une corrélation ne signifie pas une causalité. Les observations d'actes de prédation ou les données biologiques recueillies par bibliographie sont des indices probants de causalité (cet insecte est là car il mange ou est mutualiste avec tel autre insecte)

Des analyses plus précises peuvent être engagées :

- Population d'insectes suivant la méthode d'observation : les insectes de foyer (ravageur et auxiliaires) vont être majoritaires vus par observation visuelles (puceron, larve de syrphes, coccinelles, cécidomyies etc.). Les insectes mobiles vont être principalement observés par frappage (araignée, thrips, punaises, cicadelles, méligèthe etc.). Enfin les observations des loin vont permettre d'observer les butineurs (syrphes, mouches, papillon etc.)
- Population d'insectes suivant l'organe observé : ici nous mettrons en évidence les préférences alimentaires des ravageurs ; puceron sur apex en croissance ; thrips, méligèthe cétoine dans les fleurs ; sitone, chenille, tenthrède sur les jeunes feuilles ; sitone et coupe-bourgeon sur bourgeon…

4 Construction de la chaîne trophique

En premier, on note la plante (ici le rosier) puis les organes (apex en arrêt, apex en croissance, jeunes feuilles, boutons, fleurs).
Ensuite, on va indiquer les ravageurs et les relier par une flèche à (aux) organe(s) consommé(s).
Après les auxiliaires sont ajoutés et reliés à leur(s) proie(s). Lorsque les larves et les adultes d'une même espèce sont vues sur des organes différents, on va préciser le stade sur la carte (ex : syrphe adulte sur fleurs ou dans les foyers, larve de syrphe sur les jeunes pousses (dans les foyers) et pupe de syrphe sur les feuilles un peu âgées (souvent au tour des foyers). Des flèches d'une autre couleur vont être ajoutées entre les stades (adulte vers ponte ou larves, larve vers pupe et pupe vers adulte).
Pour les auxiliaires polyphages, ils vont être mis proches des ravageurs présents en même temps qu'eux. On peut les relier par une flèche mais si beaucoup d'insectes sont présents sur la carte, l'abondance de flèches peut rendre le schéma illisible.
Pour finir, les autres insectes qui n'entrent pas directement dans la chaîne trophique vont être indiqués, notamment les fourmis avec une flèche verte vers les pucerons (relation bénéfique) et rouge vers les auxiliaires de foyer (relation néfaste) et les collemboles reliés aux auxiliaires généralistes.

5 Méthodes de promotion de la lutte biologique

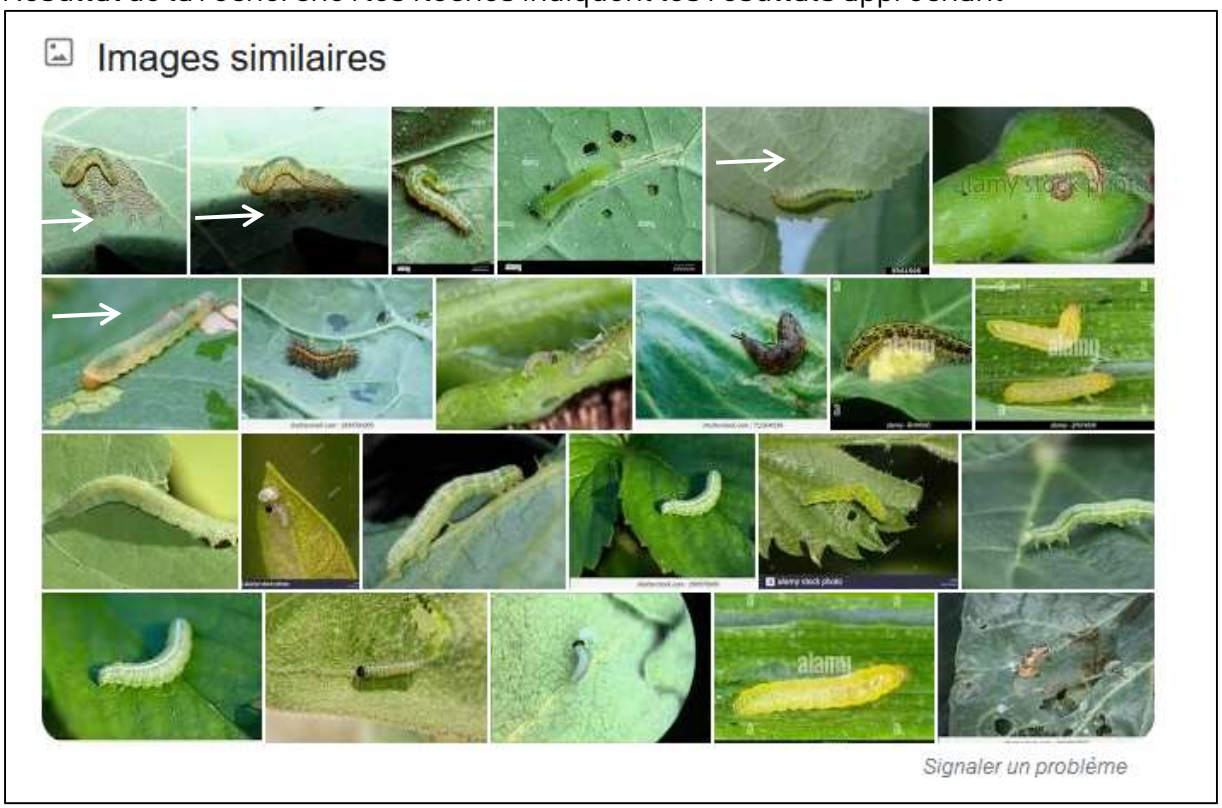
Avec tous ces éléments, il va être possible de proposer des moyens permettant de promouvoir la lutte biologique :

- Puceron : il se développe sur apex en croissance. Eviter la croissance trop rapide des apex en limitant et fractionnant la fertilisation azotée minérale

- Coupe-bourgeon : pièges englués jaune avec une capsule de phéromone d'agrégation.
- Tenthrède, sitone et coupe-bourgeon : ces insectes sont polyphages et n'ont qu'une seule génération par an. La disposition de plantes hyper-sensibles à proximité des rosiers devrait limiter les dégâts par détournement de ces ravageurs
- Syrphes et chrysope : installation de plantes-fleuries (attraction des adultes)

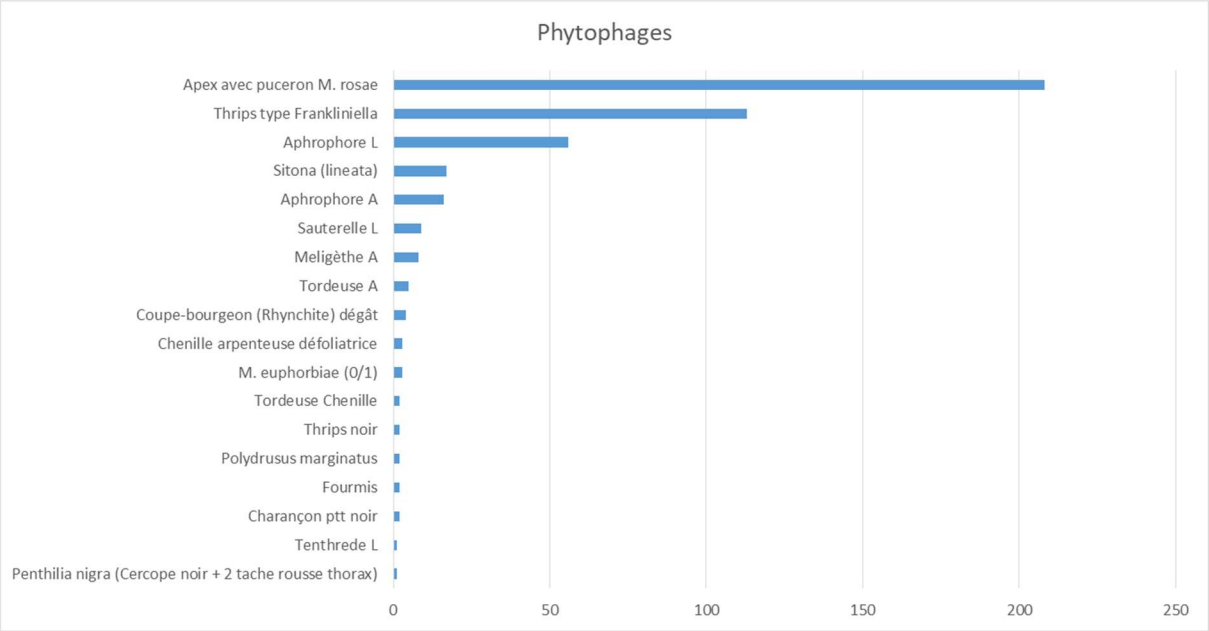
Annexe 1 : exemple de résultats de recherche d'image de Google

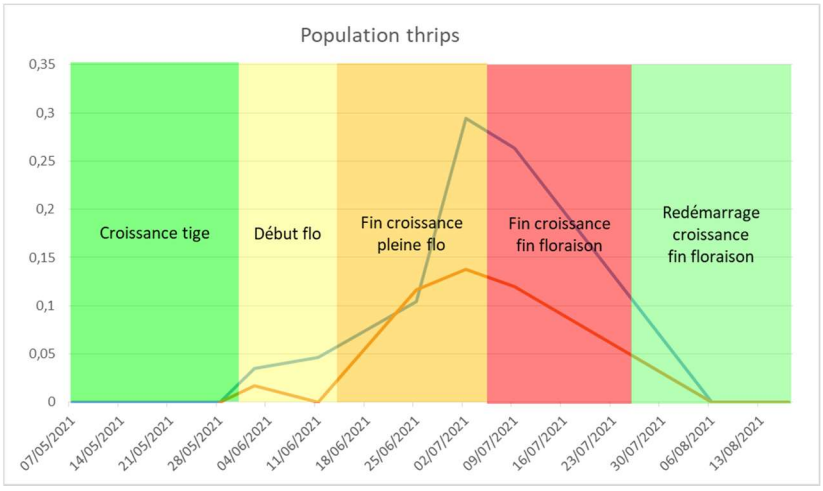
Résultat de la recherche : les flèches indiquent les résultats approchant

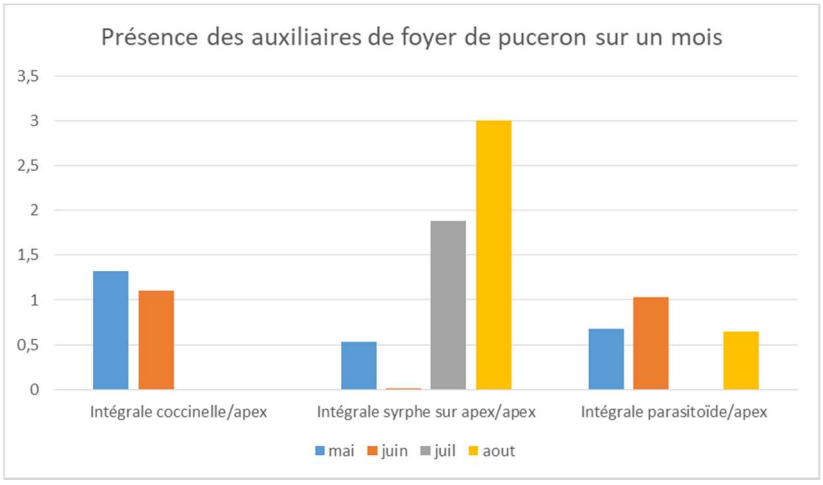


Annexe 2 : exemples de courbes d'évolution de populations d'insectes issus des notations 2021

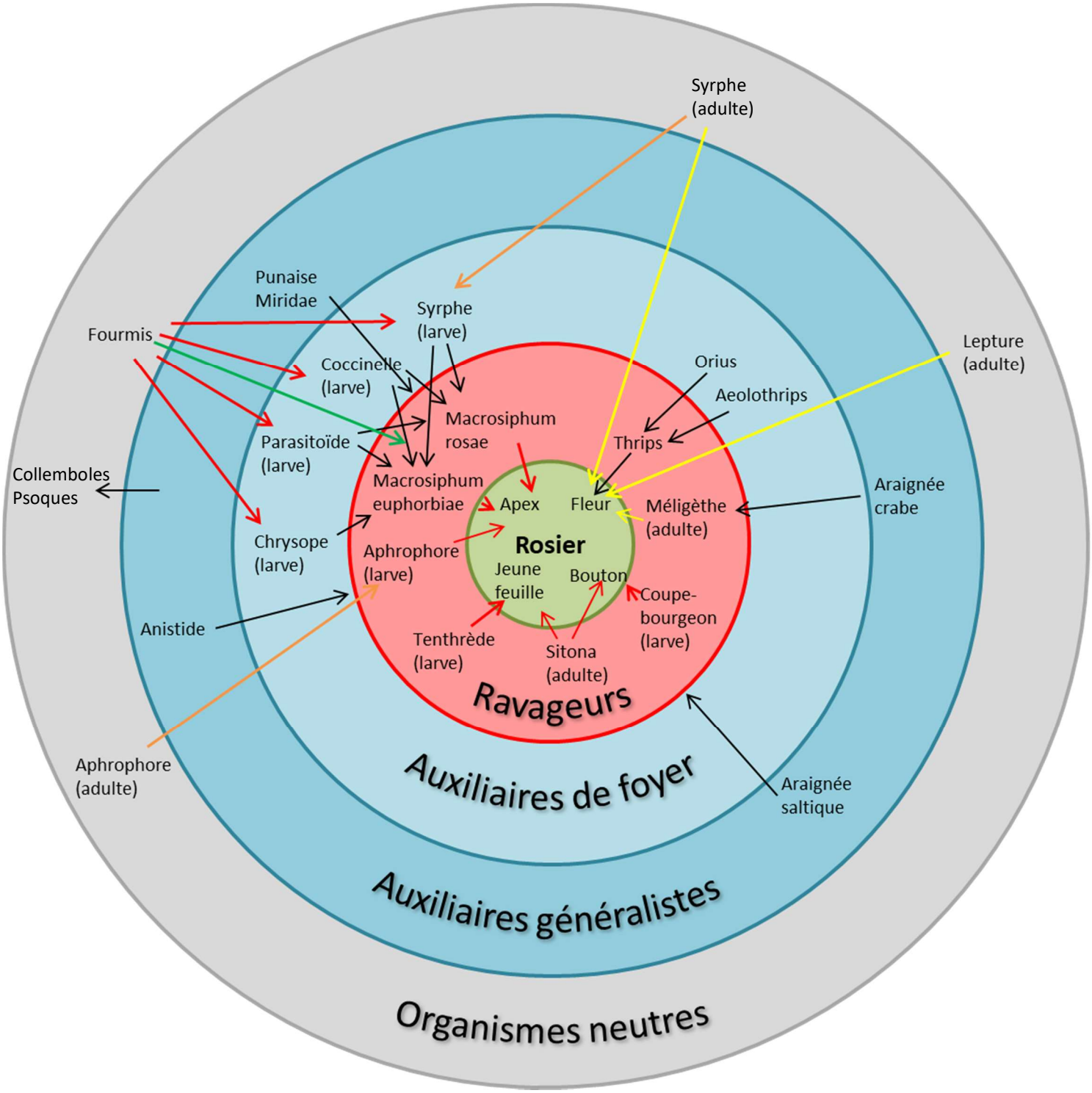
Voir fichier Excel « Notation-entomofaune-rosier-Le-Fresne-2021 »







Annexe 3 : exemple de chaîne trophique – résultats 2021



Lien défavorable à la cible
Lien de prédation
Butinage
Lien favorable à la cible
Lien générationnel (adulte vers descendance)