



VIGIENATURE École

Proposition d'activité



La biodiversité et l'action de l'Homme sur les insectes pollinisateurs

Disciplines concernées - 2nde :

- ☒ Sciences de la Vie et de la Terre
- ☒ Anglais
- ☒ Géographie

Auteur :

 **Claire Mérot**
(doctorante au Muséum)





CONTEXTE

En quoi consiste Vigie-Nature École ?

Vigie-Nature École est un programme de sciences participatives qui vise à suivre la réponse de la biodiversité aux activités humaines et aux changements globaux (urbanisation, intensification de l'agriculture et changement climatique).

Pour y parvenir, nous proposons aux enseignants de mettre en place avec leurs élèves des protocoles permettant de suivre plusieurs groupes d'êtres vivants. Toutes les observations faites sont ensuite envoyées aux chercheurs du Muséum pour qu'ils puissent s'en servir dans leurs recherches.

En quoi consiste cette activité ?

Cette activité vise à faire construire une définition de la biodiversité à vos élèves puis à prendre l'exemple des insectes pollinisateurs pour comprendre quelles sont les conséquences des activités humaines. Des ressources utilisables en anglais et en géographie sont proposées.

Insertion dans les programmes

Seconde SVT : Thème 1 – La biodiversité, résultat et étape de l'évolution.

La biodiversité est à la fois la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétique au sein des espèces.

La biodiversité se modifie au cours du temps sous l'effet de nombreux facteurs dont l'activité humaine.



DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Séance 1 :

Les pollinisateurs, des acteurs indispensables aux besoins alimentaires de l'Homme.

Durée

30 minutes à 1 heure en classe entière

La situation motivante

Actualités sur la question de nourrir l'humanité, le déclin des pollinisateurs, les menaces sur les abeilles...

Le déroulement de la séance

1. Questionnement, discussion, état des connaissances de la classe.

On entend beaucoup parler de menaces qui pèsent sur les insectes. De quelles menaces s'agit-il et de quelles espèces s'agit-il ? Il y a de grandes chances pour que les élèves parlent de l'abeille. Ou citent « Le jour où l'abeille disparaîtra, l'Homme n'aura plus que quatre jours à vivre », phrase qui a été attribuée (probablement à tort) à Einstein.

Les menaces sur l'abeille domestique (*Apis mellifera*) sont importantes. Cette espèce est fortement médiatisée car il s'agit d'une ressource économique directe (apiculture). Le déclin que les colonies ont subi ces dernières années est inquiétant et nous fait prendre conscience de l'importance des pollinisateurs dans la production de ressources alimentaires. 80% des cultures (donc de notre alimentation) dépend directement de la pollinisation par les insectes. On peut évoquer les exemples des cultures de pommiers en Chine où certaines années les fleurs ont dû être pollinisées à la main ! Aux États-Unis, les producteurs d'amandes louent des ruches pour assurer la pollinisation des arbres.



Documents complémentaires

- Documentaire de Mark Daniels « Le mystère de la disparition des abeilles »
- Article sur la crise de la pollinisation sur le site Vigie-Nature : <http://vigienature.mnhn.fr/blog/insectes/vous-avez-dit-crise-de-la-pollinisation>

Cependant, *Apis mellifera* n'est pas le seul pollinisateur et l'importance des autres espèces de pollinisateurs est méconnue. On peut voir avec les élèves un article de presse en anglais (doc 1) ou en français (doc 2). Ces deux articles sont des résumés d'un article scientifique dont les figures sont jointes.

Pour donner quelques exemples on peut parler :

- du bourdon, qui est un pollinisateur plus efficace que l'abeille domestique
- de l'Osmie cornue qui est la première abeille solitaire observée au printemps et assure la pollinisation des arbres fruitiers précoces (pruniers, etc)
- de l'« alkali bee », une abeille élevée aux États-Unis et au Canada pour la pollinisation de la luzerne. En effet, les fleurs de luzerne sont trop profondes pour être pollinisées correctement par l'abeille domestique qui a les pièces buccales plus courtes que l'« alkali bee ». de la pollinisation de la vanille. La vanille est une plante très spécialisée qui était pollinisée par une petite abeille mexicaine dans son milieu d'origine. Pour faire de la vanille ailleurs, à Madagascar par exemple, il faut réaliser la pollinisation à la main car les pollinisateurs locaux ne sont pas efficaces.

2. Connaître et protéger la biodiversité et les pollinisateurs : Présentation rapide du programme Vigie-Nature et de la participation de la classe.

Les scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle cherchent à mieux connaître les insectes pollinisateurs (diversité, abondance, localisation). Cependant, ces scientifiques ne sont pas assez nombreux pour suivre toute la France, ils font donc appel aux citoyens et aux lycéens pour les aider dans cette mission. Aujourd'hui notre classe va participer à une étude nationale de la biodiversité via le SPIOLL (Suivi Photographique des insectes pollinisateurs).

Comment chaque citoyen peut-il participer à une meilleure connaissance de la biodiversité ? Comment allons-nous participer dans notre classe ?

On peut utiliser les ressources du site Vigie-Nature École pour présenter cela.

- Dans la pratique comment allons-nous participer ? (présentation de la séance suivante sur l'organisation de la sortie de terrain)
- Il s'agit d'une étude scientifique : pour que les données soient exploitables il faut que chacun suive un protocole standardisé. Importance de la rigueur des observations : bien rester sur la plante 20 minutes, prendre tous les insectes et pas seulement les jolis papillons... Ne pas voir d'insectes est aussi une donnée : il ne faut pas changer de fleur et il faudra envoyer les informations via le site internet même si l'on n'a pas vu d'insectes.

Travail maison/fin du cours

Lecture du protocole et des fiches de terrain. Penser à apporter un appareil photo, une clé USB et une montre pour chaque groupe de 2 élèves pour la séance suivante.

On peut également faire cette introduction en lien avec une autre matière : article de presse en anglais (Doc 1), notion de développement durable en géographie (Doc 9), *etc...*



Supports de travail

- Vous trouverez un dossier très complet sur les pollinisateurs ici : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Pollinisateurs_05-02-2013.pdf
- Fiche d'identification des 4 ordres d'insectes pollinisateurs
Se rendre sur le site Vigie-Nature École sélectionnez l'observatoire Spipoll puis la rubrique « A propos des pollinisateurs », sélectionnez « Les quatre principaux ordres d'insectes pollinisateurs » et téléchargez le document de reconnaissance des 4 principaux ordres d'insectes pollinisateurs.
- Protocole du Spipoll sur le site Vigie-Nature École
Se rendre sur le site Vigie-Nature École sélectionnez l'observatoire Spipoll puis téléchargez le livret de participation.

Documents pour la séance 1

Doc 1 : Article en anglais sur l'importance des pollinisateurs sauvages

Loss of wild pollinators serious threat to crop yields, study finds

The Guardian, 28th February 2013, Damien Carrington

The decline of wild bees and other pollinators may be an even more alarming threat to crop yields than the loss of honeybees, a worldwide study suggests, revealing the irreplaceable contribution of wild insects to global food production.

Scientists studied the pollination of more than 40 crops in 600 fields across every populated continent and found wild pollinators were twice as effective as honeybees in producing seeds and fruit on crops including oilseed rape, coffee, onions, almonds, tomatoes and strawberries. Furthermore, trucking in managed honeybee hives did not replace wild pollination when that was lost, but only added to the pollination that took place.

«It was astonishing; the result was so consistent and clear,» said Lucas Garibaldi, at the National University in Río Negro, Argentina, who led the 46-strong scientific team. «We know wild insects are declining so we need to start focusing on them. Without such changes, the ongoing loss is destined to compromise agricultural yields worldwide.»

Pollination is needed for about three-quarters of global food crops. The decline of honeybee colonies due to disease and pesticides has prompted serious concern. Jason Tylianakis, at the University of Canterbury, New Zealand, described them as «the species charged with protecting global food security».

The new research shows for the first time the huge contribution of wild insects and shows honeybees cannot replace the wild insects lost as their habitat is destroyed. Garibaldi said relying on honeybees was a «highly risky strategy» because disease can sweep through single species, as has been seen with the varroa mite, and single species cannot adapt to environmental changes nearly as well as a group of wild pollinators.

«The studies show conclusively that biodiversity has a direct measurable value for food production and that a few managed species cannot compensate for the biodiversity on which we depend,» said Tylianakis, who was not part of the research team.

Garibaldi's team, whose work was published in the journal *Science* on Thursday, warn: «Global degradation of natural services can undermine the ability of agriculture to meet the demands of the growing, increasingly affluent, human population.»

Garibaldi said: «Without wild pollination, you will not get the best yields and the best agricultural land already farmed, so it is very important to get the maximum yield.» He added that, across the world, the yields of crops that needed pollination were rising significantly more slowly than crops that did not.

Wild pollinators perform better than honeybees because they deploy a wider range of pollinating techniques, such as «buzz» pollination. They also visit more plants, meaning much more effective cross-pollination than honeybees, which tend to carry pollen from one flower to another on the same plant.

A second new study published in Science on Thursday showed more than half the wild bee species were lost in the 20th century in the US. It made use of a remarkable record made of plants and pollinators at Carlinville, Illinois between 1888 and 1891 by entomologist Charles Robertson. Scientists combined that with data from 1971-72 and new data from 2009-10 to discover the changes in pollination seen over the century as widespread forest was reduced to the fragments that remain today.

They found that half of the 109 bee species recorded by Robertson had been lost and there had been a serious degradation of the pollination provided by the remaining wild insects, with their ability to pollinate specific plants falling by more than half. There was an increasing mismatch between when plants flowered and when bees were active, a finding consistent with climate change, according to the researchers.

Laura Burkle, at Washington University in Montana, who led the work, said: «There are two sides to this coin. These pollination systems are incredibly robust to environmental change, it is almost miraculous that they continue to pollinate given the land use changes. But the system is also incredibly compromised and further degradation will have serious impacts.»

Doc 2 : Article en français sur l'importance des pollinisateurs sauvages

Les abeilles sauvages, reines de la pollinisation

La Recherche - 05/03/2013 par Cécile Klingler

L'abeille domestique est certes utile pour la pollinisation des cultures, mais ses cousines sauvages le sont encore plus. C'est la conclusion sans appel d'une étude menée sur les cinq continents dont les résultats sont parus le 1er mars.

Des 20 000 espèces d'abeilles répertoriées dans le monde (dont 1000 en France), l'une, l'abeille domestique *Apis mellifera*, bénéficiait jusqu'à présent d'une aura particulière : « On considérait qu'il s'agissait de l'insecte pollinisateur globalement le plus efficace pour les plantes cultivées, explique Bernard Vaissière, spécialiste de la pollinisation à l'INRA d'Avignon. Et donc, qu'elle seule jouait un rôle essentiel dans le rendement de la plupart des cultures. »

Il va falloir réviser cette opinion : une étude internationale, qualifiée de majeure par Bernard Vaissière, prouve à l'échelle de la planète que les abeilles sauvages et quelques autres insectes sont des pollinisateurs plus efficaces que l'abeille domestique.

Depuis 2006, quelques travaux avaient commencé à remettre en cause la suprématie d'*Apis mellifera*. L'un d'eux, mené dans le Nord de la Californie, montrait par exemple que la production de semence de tournesol doublait là où des abeilles sauvages étaient présentes en plus des abeilles domestiques. « Ces exemples individuels étaient intéressants, souligne Bernard Vaissière, mais on ignorait si ces résultats avaient vraiment une portée générale. »

Lucas Garibaldi, de l'université de Rio Negro, en Argentine, Alexandra Klein, de l'université de Lüneburg, en Allemagne, et leurs collaborateurs du monde entier, ont levé le doute en étudiant 41 systèmes de cultures dans 600 champs répartis sur les cinq continents.

Les espèces choisies incluaient café, coton, concombre, amande, pastèque, sarrasin ou encore kiwi, et les pratiques culturales employées allaient de la monoculture intensive à l'agriculture traditionnelle. Dans chaque champ, les biologistes ont évalué la diversité des pollinisateurs et le nombre de visites qu'ils rendaient aux fleurs. En parallèle, ils ont mesuré la quantité de pollen déposé par fleur pour 14 des systèmes de culture, et quantifié la fructification pour 32. Enfin, ils ont effectué une analyse statistique de l'énorme batterie de données obtenues.

Résultat : plus les pollinisateurs sauvages (essentiellement des abeilles) visitent une fleur, plus la fructification augmente, et cela quel que soit le système de culture. Alors qu'avec les abeilles domestiques, l'augmentation des visites n'entraîne une meilleure fructification que dans 14% des systèmes. De plus, l'augmentation de fructification induite par les abeilles sauvages est deux fois plus élevée que celle induite par leur cousine domestique. « Enfin et surtout, souligne Bernard Vaissière, les résultats montrent que le maximum de fructification n'est atteint que si les fleurs sont visitées à de nombreuses reprises à la fois par des abeilles domestiques et par des abeilles sauvages. »

Sur le plan agro-environnemental, la leçon à tirer de ces résultats est claire. Pour préserver le rendement des cultures, on ne saurait se contenter d'enrayer le déclin des abeilles domestiques : **il faut aussi enrayer celui, moins médiatisé mais tout aussi réel, des pollinisateurs sauvages.**

En complément de l'article de presse, voici les documents extraits de l'article scientifique en question, qui peuvent éventuellement être utilisés pour illustrer la discussion autour de l'article. (Source : Garibaldi et al, 2013, Science. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance)

Dans cette étude, ils ont collecté des données sur différents types de cultures partout dans le monde.

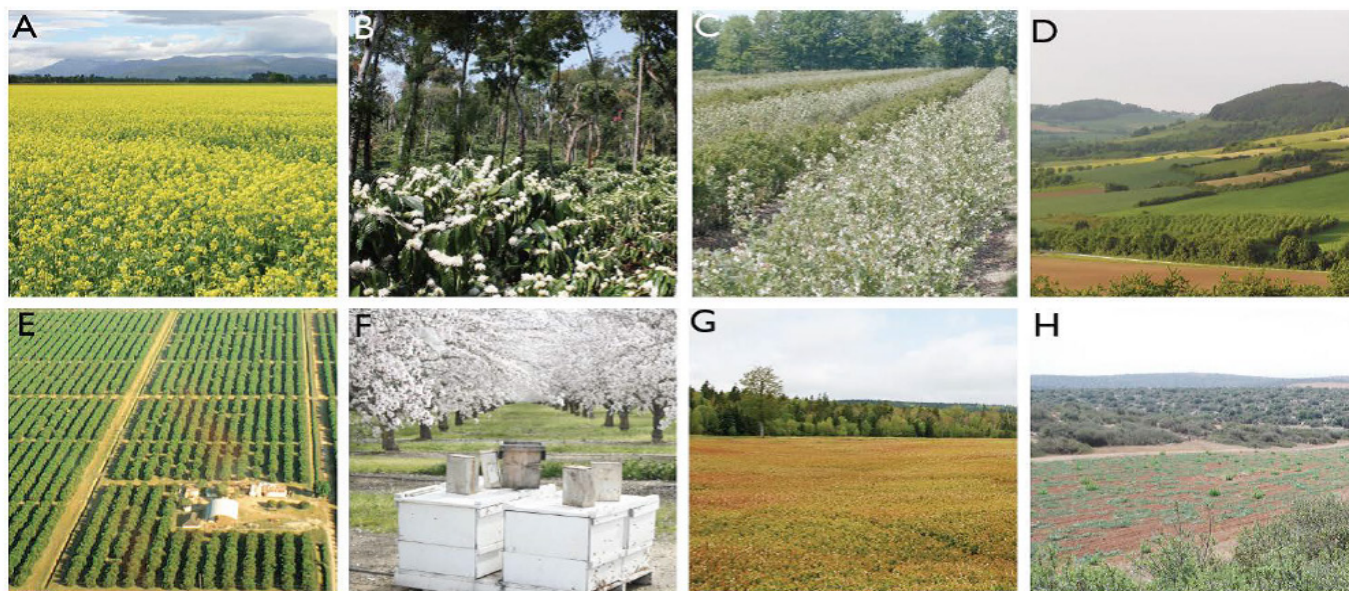


Fig. S2

Examples of crop systems reported in table S1. (A) Turnip rape field in New Zealand. (B) Coffee grown under native forest shade in India. (C) Highbush blueberry field with two cultivars that differ in their bloom phenology in USA. (D) Cherry orchard (after bloom; in the lower half of the picture) in a heterogeneous landscape in Germany. (E) Grapefruit plantation in Argentina. (F) Almond orchard with managed honey bees in USA. (G) Commercial lowbush blueberry field in Canada. (H) Watermelon field in Israel.

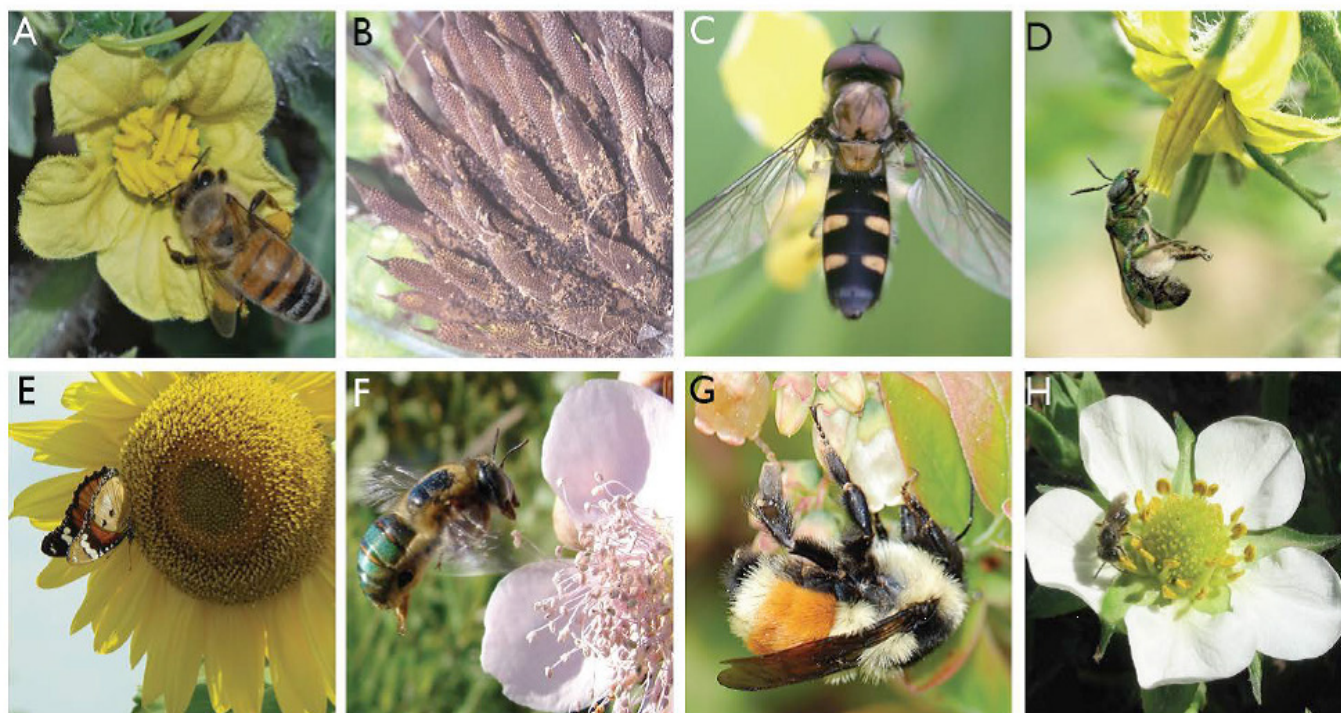


Fig. S3

Examples of pollinators reported in table S2. (A) Honey bee (*Apis mellifera*) visiting watermelon, Israel. (B) Oil palm weevils (*Elaeidobius kamerunicus*) visiting male oil palm flowers, Costa Rica. (C) New Zealand black hoverfly (*Melangyna novaezelandiae*) visiting Turnip rape, New Zealand. (D) Augochlorine bee visiting tomato, USA. (E) Diadem butterfly (*Hypolimnys misippus*) visiting sunflower, South Africa. (F) *Oxaea* sp. hovering in front an annatto flower, Brazil. (G) Orange-belted bumblebee (*Bombus ternarius*) visiting lowbush blueberry, Canada. (H) Mining bee (*Andrena subopaca*) visiting strawberry, Germany.

La carte montre pour chaque agro-système étudié, la proportion de visites d'abeille domestique et d'abeilles sauvages.

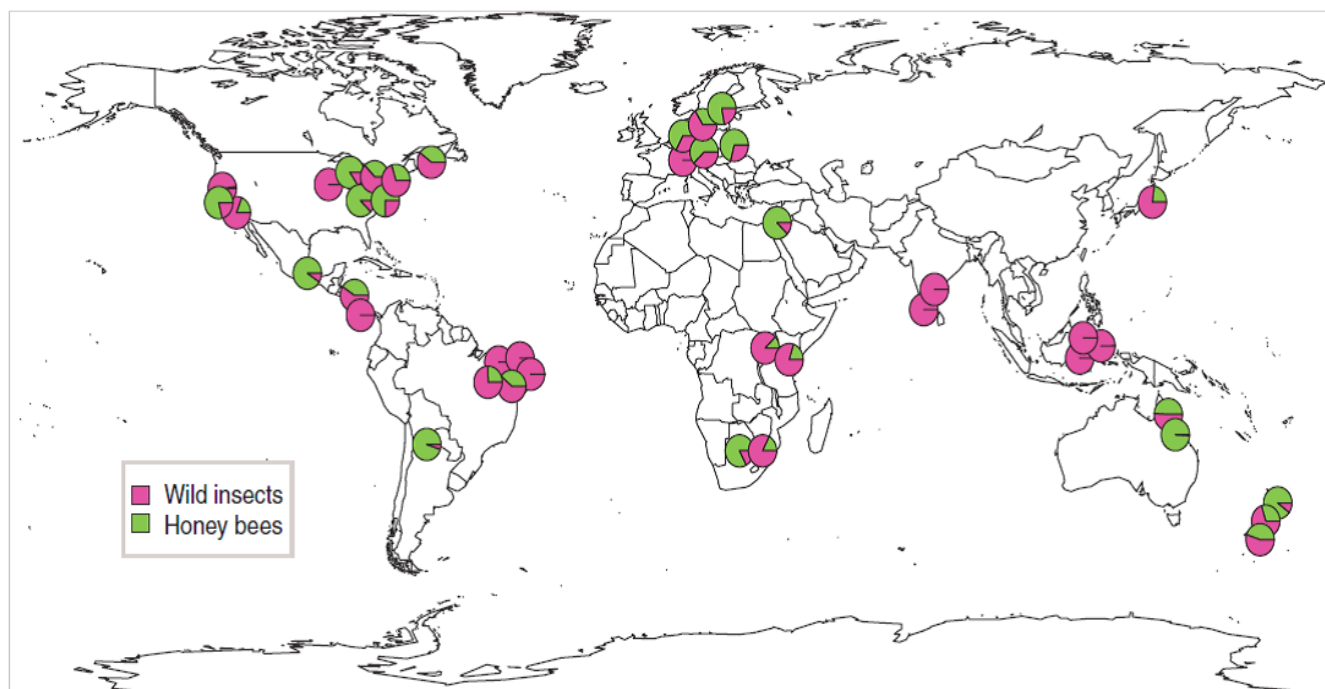
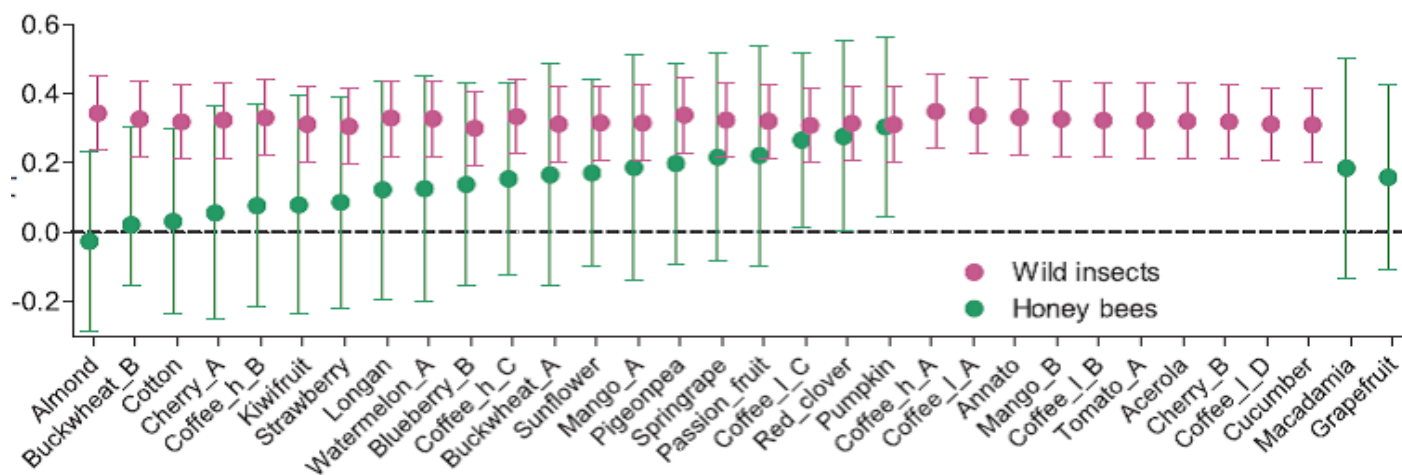


Fig. 1. Relative visitation by honey bees and wild insects to flowers of 41 crop systems on six continents. Honey bees occur as domesticated colonies in transportable hives worldwide, as a native species in Europe (rarely) and Africa, or as feral populations in all other continents except Antarctica.

La figure suivant représente un indice de la production de fruit dans les cultures selon si la pollinisation a été réalisée par des abeilles domestiques (en vert) ou des abeilles sauvages (en rose).



Séance 2 :

Sortie de terrain dans le jardin du lycée ou à proximité (parc, friche, jardin...) : Mise en place du protocole Spipoll

Durée :

1h 30 par groupe de 2 élèves.

Pré-requis

Avoir discuté ensemble de la diversité des insectes pollinisateurs et avoir lu le protocole Spipoll.

Situation motivante

Quels sont les insectes pollinisateurs de notre environnement immédiat ? Y a-t-il une grande diversité d'espèces ? Comment puis-je participer à leur protection ? (participation citoyenne à une étude à grande échelle).

Le déroulement de la séance (par petits groupes de 2 ou 3 élèves)

1. Description de la station florale (15 minutes)

Chaque groupe se place à une station florale = une plante à fleurs choisie par le professeur. Essayer d'avoir des types de fleurs variés entre les groupes. Attention, une fois la fleur choisie, le groupe reste dessus. Pour gagner du temps à la saisie des données, nous vous conseillons de choisir une plante que vous connaissez ce qui évitera à vos élèves d'utiliser à la fois la clé de détermination des plantes et celle des insectes.

Dans le protocole, il faut que chaque groupe réalise une photo d'ensemble du massif (à 2 ou 3 mètres) et une photo de la plante et de ses fleurs en macro. + décrire les conditions des mesures.

Le groupe remplit la première partie de la fiche élève, les tableaux « station florale » (Doc 3).

2. Mise en place du protocole Spipoll (20 minutes)

L'un des deux élèves peut prendre les photos pendant que l'autre fait des observations, compte les visites et essaie d'identifier les grands ordres à l'aide de la fiche des 4 ordres. Les observations sont notées dans un tableau « insectes » appelé doc 4 ci-après.

Ne pas hésiter à faire plein de photos d'un même insecte un tri sera fait par la suite.

Remarques au professeur

Il est préférable de réaliser cette activité par temps ensoleillé le matin/en début d'après-midi au printemps/début d'été. Il peut être utile que les plantes à fleurs qui seront utilisées pour le suivi soient repérées, nommées et déjà attribuées à un groupe donné. Cela permet de gagner du temps lors de la sortie et de choisir des fleurs de types variés (inflorescence, fleurs tubulaires, fleurs à large corolle).

Les élèves ne doivent pas changer de plantes au cours de l'expérience même s'ils ne voient pas d'insectes : ne pas voir d'insecte et aussi une donnée et il faut la saisir ! Si la plante forme un massif avec plusieurs fleurs, ils peuvent prendre des photos sur les fleurs de même espèce dans un rayon maximal de 5 m. Attention aux mouvements qui peuvent faire fuir les insectes.

Pour le comptage, il s'agit du nombre maximal d'insectes de même espèce observés en même temps.

Il est important de bien respecter la durée de 20 minutes. On peut suggérer un dispositif dans lequel le professeur passe donner le top départ aux groupes qui sont prêts. La première photo est l'image d'une montre (permet de synchroniser l'heure des appareils photos et l'heure de début).

Attention avec l'utilisation des appareils photos des téléphones, il faut être capable d'extraire les photos par la suite. Il est nécessaire de savoir manier le zoom et la mise au point en mode macro pour faire des photos rapidement le jour de la sortie.



Supports de travail

- *Fiches élèves (doc 3 et 4)*
- *Livret de présentation du protocole Spipoll Vigie-Nature École :*
<http://www.vigienature-ecole.fr/spipoll>
- *Fiche Vigie-Nature École sur les 4 ordres d'insectes pollinisateurs :*
<http://www.vigienature-ecole.fr/participer/participer-l-observatoire/comment-les-identifier>
- *Site du Spipoll : <http://www.spipoll.org/>*

3. De retour en salle de TP - salle informatique

- **Charger les photos sur l'ordinateur et commencer le tri et le recadrage (voir doc 4).**

Chaque groupe charge les photos prises dans un dossier et commence un tri en éliminant les photos floues. Il faut conserver :

- Une photo de l'environnement
- Une photo de la fleur en gros plan (on peut en garder plus pour aider à l'identification mais une seule sera chargée sur le site)
- Une photo par espèce d'insecte. Noter la photo sélectionnée dans le tableau « insectes »

S'il reste du temps, les élèves peuvent commencer l'identification avec la clé de détermination et informatiser au fur et à mesure leurs observations sur le site Vigie-Nature École.

Chaque groupe se connecte sur le site Vigie-Nature École avec l'identifiant de leur classe. Ils créent leur collection en utilisant leurs photos du massif, de la fleur et des insectes + les données de leur fiche de terrain « station florale » et « insectes ». Le site permet d'identifier les insectes et de saisir les données directement (Doc 4).

- **Travail maison ou autre séance en salle informatique :**

Fin du tri, du formatage des photos, de l'identification et de l'informatisation des données.

Remplir la fiche bilan (Doc 6) pour l'exploitation en cours.

Dans l'idéal, cette fiche peut être rendue au professeur un peu avant la séance 3 afin que le professeur ait le temps de compiler les bilans de chaque groupe. Le professeur a également accès, via le site Vigie-Nature École aux données informatisées par sa classe. Il peut suivre quel groupe a bien saisi ses observations, *etc.*

Documents pour la séance 2

Doc 3 : fiche de terrain Spipoll

1. Prendre une photo de l'environnement de la station florale (à 2/3 mètres)
2. Prendre plusieurs photos de la plante à fleurs choisie (gros plan-macro : feuille et fleurs), vous l'identifierez grâce à vos photos et aux clés disponibles sur le site internet.
3. Numéro de la photo de la fleur sélectionnée pour SPIPOLL :
4. Remplir les 2 tableaux d'observations « station florale »

Station florale : questions SPIPOLL	
La fleur pousse de manière :	Spontanée / Plantée
Y a-t-il une ruche à proximité ? Si oui, à quelle distance ?	Oui / Non
Y a-t-il une grande culture en fleur à moins de 50m ?	Oui / Non
Habitat : ☐ urbain ☐ péri-urbain ☐ rural ☐ grande(s) culture(s) ☐ forêt ☐ prairie ☐ parc ou jardin public ☐ jardin privé ☐ rochers ☐ bord de route ☐ bord de l'eau ☐ littoral	
Nom de la commune où sont réalisées vos observations :	Point GPS ou nom de la localité :
Date : Heure de début : Heure de fin :	Numéro de la photo « station florale » :
- Ciel (couverture nuageuse) : ☐ 0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-100% - Température : ☐ < 10°C ☐ 10-20°C ☐ 20-30°C ☐ >30°C - Vent : ☐ nul ☐ faible, irrégulier ☐ faible, continu ☐ fort, irrégulier ☐ fort, continu - Fleur à l'ombre : ☐ Non ☐ Oui	

5. En attendant le signal du professeur :

- Entraînez-vous à manipuler l'appareil photo en prenant quelques photos en gros plan.
- Observez les insectes. Voyez-vous des insectes venir sur la fleur ? Quel est leur comportement ? Voyez-vous des grains de pollen sur les pattes des abeilles/la trompe des papillons ?

6. Quand le professeur vous donne le signal, prenez une photo de votre montre. Ce sera la première photo de la SESSION SPIPOLL et vous aurez l'heure de début. Cela vous permettra aussi de synchroniser l'heure des observations et celle de l'appareil photo.

Pendant 20 minutes :

- 1 personne prend des photos en gros plan des insectes venant visiter votre fleur.
- L'autre personne remplit les 3 premières colonnes du tableau d'observations d'après le modèle ci-dessous. (heure, description générale, nombre maximum d'insectes d'une même espèce vus en même temps)

REmplir sur le terrain			AU RETOUR	
Heure	Description rapide de l'insecte	Nb	Photo sélect.	Identification
10h24	Papillon jaune/vert en forme de feuille – aspire le nectar avec sa trompe	2	D9052	Citron
10h26	Petit insecte avec 2 ailes transparentes– jaune et noire comme une guêpe	6	D9058	Syrphe
...				

L'objectif est d'avoir une photo par ce que vous considérez comme «espèce» d'insecte, de qualité suffisante pour certifier que ce spécimen diffère des autres spécimens de votre collection. Un doute sur un nouvel arrivant ? Prenez-le en photo : vous regarderez plus tard si vous l'aviez déjà photographié ou non.

7. A la fin de la SESSION SPIPOLL, prenez une photo de votre montre. Ce sera la dernière photo et vous aurez ainsi l'heure de fin.

Doc 4 : Traitement des données Spipoll sur ordinateur

- **Chargement des photos**

Les photos sont transférées de l'appareil photo vers l'ordinateur dans un dossier à votre nom et sauvegardées sur une clé USB.

- **Tri des photos**

Il faudra éliminer les photos floues et conserver :

- Une photo de l'environnement
- Une photo de la fleur en gros plan
NB : on peut en garder plus pour aider à l'identification mais une seule sera chargée sur le site. Il faut bien penser à noter le numéro de la photo dans le tableau « station florale ».
- Une photo par espèce d'insecte. Notez le numéro de la photo sélectionnée dans le tableau « insectes ».

- **Recadrage des photos**

Les photos sont ouvertes avec un logiciel de traitement d'image et recadrées de manière à centrer l'insecte tête en haut, puis formatées au format 4 :3.

Sur le site de Vigie-Nature École, connecté avec le compte de ma classe

- Entrer les détails de l'observation
- En utilisant la fiche de terrain sur la station florale, compléter le formulaire.
- Identification de la fleur de la station florale
- Charger sur le site internet la photo de la station florale et essayer d'identifier la fleur de la station florale grâce à la clé disponible.
- 6- Identification des insectes pris en photo : Charger sur le site internet la photo de chaque type d'insecte observé. On peut utiliser la clé de détermination interactive directement disponible sur le site Vigie-Nature École. Il faut bien indiquer le nombre d'individus de ces espèces vues simultanément.
- Enregistrer les données de la collection pour qu'elles soient transmises à Vigie-Nature École !

Bravo et merci d'avoir participé à Spipoll !

Séance 3 :

Bilan des observations de terrain & une définition de la notion de biodiversité à travers l'exemple des pollinisateurs

Durée

1h30 en TP ou cours

Pré-requis

Chaque groupe a les résultats de ses observations Spipoll (tableaux remplis + fiche bilan doc 5). Les photos sont formatées et identifiées. Les données ont été saisies sur le site Vigie-Nature École. Le professeur peut avoir préparé un document regroupant les bilans de chaque groupe grâce aux observations informatisées par chaque groupe sur le site web de Vigie-Nature École sous le compte de la classe.

Situation motivante

Que peut-on conclure de nos observations de terrain ? Comment peut-on mesurer la biodiversité ? Est-ce que tous les groupes ont vu les mêmes insectes ? Rencontre-on des différences entre les fleurs observées ?

Le déroulement de la séance

- **Vérification de l'identification**

Les élèves ont-ils eu des soucis à identifier les insectes ? À remplir leur bilan ?

- **Les observations de la sortie Spipoll sont l'occasion de définir la biodiversité: discussion orientée en classe entière**

Le phénomène de pollinisation :

Les élèves ont-ils pu observer des insectes venir sur les fleurs ? Ont-ils noté la présence de pollen sur les pattes des abeilles par exemple ?

- Observation directe du fonctionnement de la pollinisation.
- Importance de la conservation des pollinisateurs pour la reproduction des plantes donc la production de fruits et graines. (en écho à de la séance 1 d'introduction).

- **Vers une définition de la biodiversité (en se basant sur les observations de terrain).**

Bilan au tableau ou sur informatique des résultats de chaque groupe à partir de la fiche-bilan. On peut par exemple demander d'inscrire au tableau pour chaque groupe le mini-bilan du doc 5 (nombre d'espèces observées, nom de l'espèce la plus abondante, 3 espèces rencontrées une seule fois à leur station florale) ou avoir préparé une synthèse des fiches-bilan des différents groupes afin de faciliter la comparaison. Ces informations seront utiles pour mener en classe entière une discussion orientée afin de faire ressortir les points clés.

Par exemple :

1- Combien d'espèces différentes avez-vous relevées ?

Il s'agit d'un type de biodiversité : la diversité des espèces. On peut la mesurer en comptant les espèces, c'est la richesse spécifique.

2- Avez-vous remarqué des espèces plus abondantes que d'autres ? des espèces rares ? Notez pour chaque groupe le nom de l'espèce la plus abondante et le nombre d'espèces rencontrées une seule fois.

La valeur « richesse » que nous avons indiquée au début est-elle une mesure valable de la biodiversité ?

Réponse : Oui cela représente le nombre d'espèces mais masque des différences entre espèces rares et espèces communes par exemple.

Mais, il peut être intéressant de connaître l'abondance des espèces. On peut également s'intéresser aux espèces rares ou spécialistes.

Il n'y a pas une seule manière de mesurer la biodiversité : il faut à la fois des indicateurs de nombre d'espèces, type d'espèce et abondance de celles-ci.

3- Quelle différence observe-t-on entre les stations florales au niveau du nombre total d'espèces ? Au niveau des espèces les plus fréquentes ?

Selon la station florale, nous n'observons pas la même diversité de plantes.

La biodiversité existe aussi à l'échelle des communautés : nous ne retrouvons pas les mêmes assemblages de pollinisateurs selon la station florale que l'on étudie. On met également en évidence la spécialisation des interactions plantes/pollinisateurs. Par exemple, certaines plantes seront pollinisées majoritairement par des bourdons, d'autres par des papillons, des diptères (syrphes, etc.).

4- Intéressons-nous maintenant à une espèce que tous les groupes ont rencontrée de manière assez fréquente. Observez-vous des différences entre les individus d'une même espèce ?

On peut par exemple regarder les photos prises par les élèves. Parfois il est difficile d'identifier que deux individus proviennent de la même espèce, c'est lié à cette diversité intra-spécifique. Ils auront peut-être remarqué des différences, par exemple entre mâles et femelles ou au niveau de la taille des individus d'une même espèce.

On peut suggérer de regarder chez les papillons (facilement identifiables jusqu'à l'espèce). Chez les piérides par exemple, la forme et la taille des taches noires est très variable au sein d'une même population et entre sexes.

Si vous observez des zygènes (petits papillons de jour rouges et noirs), la forme des taches noires sur les ailes est également assez variable.

En complément de ces observations de terrain, vous pouvez vous référer aux documents proposés en annexe 6 sur les différents phénotypes de l'espèce polymorphe *Volucella bombylans*.

Si on ne fait que compter les espèces, on ne voit pas non plus la biodiversité au sein d'une même espèce : diversité allélique.

Bilan : définition de la Biodiversité en se basant sur nos observations de terrain. On peut utiliser les exemples de la sortie sur le terrain pour illustrer les 3 niveaux de biodiversité (diversité génétique entre individus d'une même espèce, diversité d'espèces, diversité de communautés).

- **Le suivi Spipoll, l'étude des pollinisateurs, les protocoles scientifiques**

Outre la sortie de terrain et le fait de pouvoir tirer des conclusions de ses observations de terrain, l'intérêt de participer à Vigie-Nature est principalement de participer à une étude scientifique à large échelle et à un programme de sciences participatives.

On peut insister sur l'importance d'un protocole rigoureux pour l'analyse des résultats.

On peut faire un parallèle entre les conclusions que la classe a pu tirer de la comparaison des différents groupes et les études que vont mener les scientifiques à une autre échelle en comparant, comme nous venons de le faire en classe, les résultats sur plusieurs régions de France, plusieurs années, les milieux urbanisés et les milieux ruraux, etc.

Documents pour la séance 3

Doc 5 : fiche bilan

La station florale (nom de votre plante A-t-elle beaucoup de fleurs ?)	
Nombre total de visite d'insectes	
Nombre d'espèces différentes observées	
Espèce la plus fréquente (et ordre)	
Nom (et ordre) de quelques espèces observées une seule fois.	
Remarques	

Doc 6 : Diversité allélique intra-spécifique : l'exemple de *Volucella*

Volucella bombylans est un diptère de la famille des syrphes (noter les deux ailes sur les photos). Comme la majorité des syrphes, il s'agit d'un insecte pollinisateur, recherchant le nectar et présentant des couleurs vives rappelant celles des hyménoptères. La particularité de *Volucella bombylans* est d'être une espèce polymorphique : la même espèce comprend plusieurs formes bien identifiées (voir les photos ci-dessous).

Pour aller plus loin : mimétisme batesien.

Chaque forme ressemble à une espèce de bourdon. Il s'agit d'un mimétisme batesien : les bourdons sont des insectes capables de piquer et dont les prédateurs vont se méfier. Les syrphes comme *Volucella* sont inoffensives et leur ressemblance avec des insectes dangereux contribuent à les protéger de la prédation. On observe que l'abondance de chacune des formes correspond géographiquement à l'abondance du modèle bourdon correspondant. Par exemple, *Bombus lapidarius* est plus abondant à l'ouest de l'Angleterre qu'à l'est, il en est de même pour la forme *bombylans* par rapport aux autres formes (*plumata*, *haemorrhoidalis*.)



Volucella bombylans
(ssp *plumata*)



Volucella bombylans
(ssp *bombylan*)



Volucella bombylans
(ssp *haemorrhoidalis*)



Bombus terrestris



Bombus lapidarius



Bombus pratorum

Source : [Edmunds & Reader, 2014](#), Evolution

Séance 4 :

Travail maison ou exercice sur documents en classe : Quel est l'impact des humains sur la biodiversité des pollinisateurs ?

Durée :

1h en classe entière ou demi-groupe (ou à la maison)

Pré-requis

Avoir parlé des pollinisateurs et de la diversité. Cette analyse de documents peut être donnée dès la séance 1 ou après avoir réalisé la séance Spipoll.

Situation motivante

Le développement des sociétés humaines a un impact non négligeable sur l'ensemble de la planète (modifications des paysages, exploitation des ressources naturelles, effet sur le climat, etc). Nous avons vu que pour continuer à produire de la nourriture et se nourrir, les humains auront besoin des pollinisateurs et que ceux-ci ne sont pas remplaçables...

Quel est l'impact de l'Homme sur les pollinisateurs ? Comment pouvons-nous mettre en place des stratégies de gestion pour conserver la diversité des pollinisateurs ?

Le déroulement de la séance

- **Notre participation au programme Spipoll nous amène à réfléchir à notre responsabilité face à l'environnement et au monde vivant : Quel est l'impact des humains sur les pollinisateurs ?**

Analyses de documents de l'annexe 7.

On observe en Europe un fort déclin des pollinisateurs lors des dernières décennies. Les humains sont impliqués à plusieurs niveaux. L'agriculture intensive a un effet direct sur la mortalité des insectes pollinisateurs (pesticides, etc) et réduit l'abondance et la diversité des pollinisateurs. L'urbanisation et la fragmentation des paysages impactent également les pollinisateurs.

Cela nous amène vers la notion de développement durable. Nous avons vu en introduction que les pollinisateurs sont nécessaires aux plantes, qui constituent la base de la chaîne alimentaire. Les pollinisateurs fournissent un service aux Hommes, on parle de « service écosystémique ». Les pollinisateurs sont une ressource naturelle gratuite qui a été peu considérée jusqu'à aujourd'hui (on parlait plutôt du problème de l'eau, etc). Cependant, si l'Homme veut se nourrir, et se nourrir de manière équilibrée, il faut maintenir le service de pollinisation.

Le document 5 pointe cependant un cas intéressant : l'abeille domestique (*Apis mellifera*) peut entrer en compétition (pour les ressources florales par exemple) avec d'autres espèces sauvages de pollinisateurs (*Bombus*, abeilles indigènes, etc). Or on a vu lors de la séance 1 que le service de pollinisation est assuré de manière plus complète et plus

efficace si la guilde de pollinisateurs est diversifiée. Ainsi une gestion « durable » de la pollinisation qui reposerait par exemple sur la multiplication des ruches d'une espèce domestique devrait être considérée avec précaution.

Des solutions existent pour conserver les pollinisateurs, par exemple, maintenir certaines surfaces en jachères apicoles, limiter la fauche des talus pour laisser les plantes à fleurs, réduire l'utilisation des pesticides, encourager une apiculture durable, créer des refuges pour les insectes (ex : hôtel à abeilles)...

Le développement durable est au cœur du programme de géographie de seconde. On peut envisager de faire un lien avec cette matière ou de monter un projet SVT-Géographie. Voir Annexe 8.

Ne pas hésiter à faire plein de photos d'un même insecte un tri sera fait par la suite.

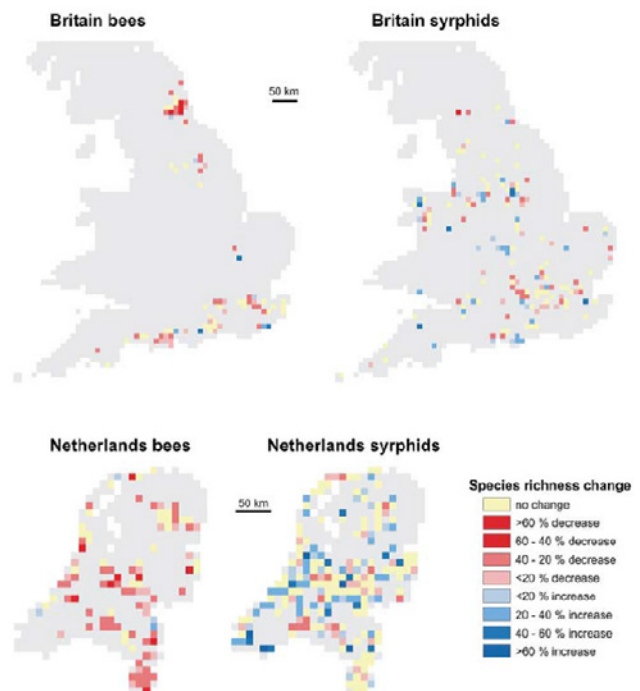
Documents pour la séance 4

Annexe 7 : Analyse de documents sur l'impact de l'Homme sur la biodiversité des pollinisateurs

Doc 1. Changements récents

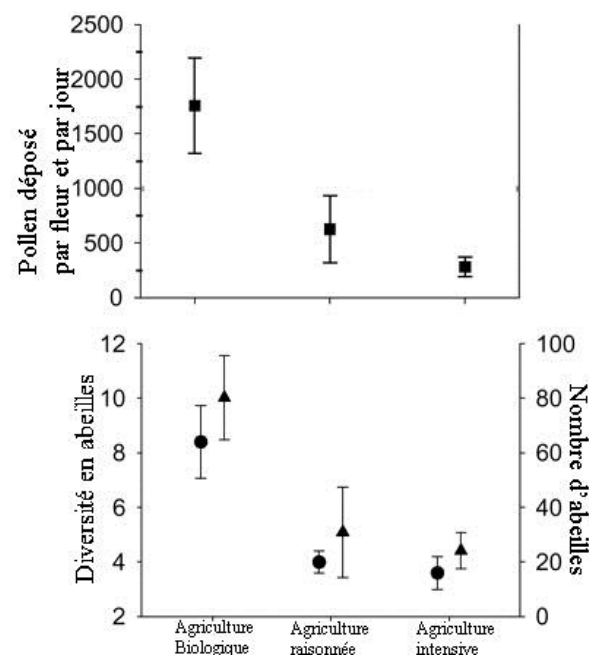
Déclin de la richesse spécifique (= nombre d'espèces) en abeilles (bees) et en syrphes (syrphids) en Europe entre la période avant 1980 et depuis 1980.

Source : Biesmeijer et al, 2006, Science.



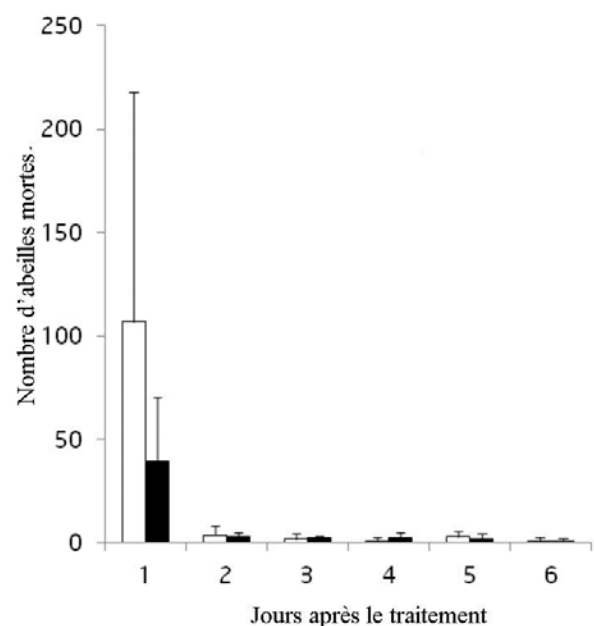
Doc 2. Pratiques agricoles

Cette étude compare l'efficacité de la pollinisation (carrés) ainsi que l'abondance (triangles) et la diversité (cercles) des abeilles sauvages dans trois fermes pratiquant différentes méthodes d'agriculture.



Source : Kremen et al, 2002, PNAS

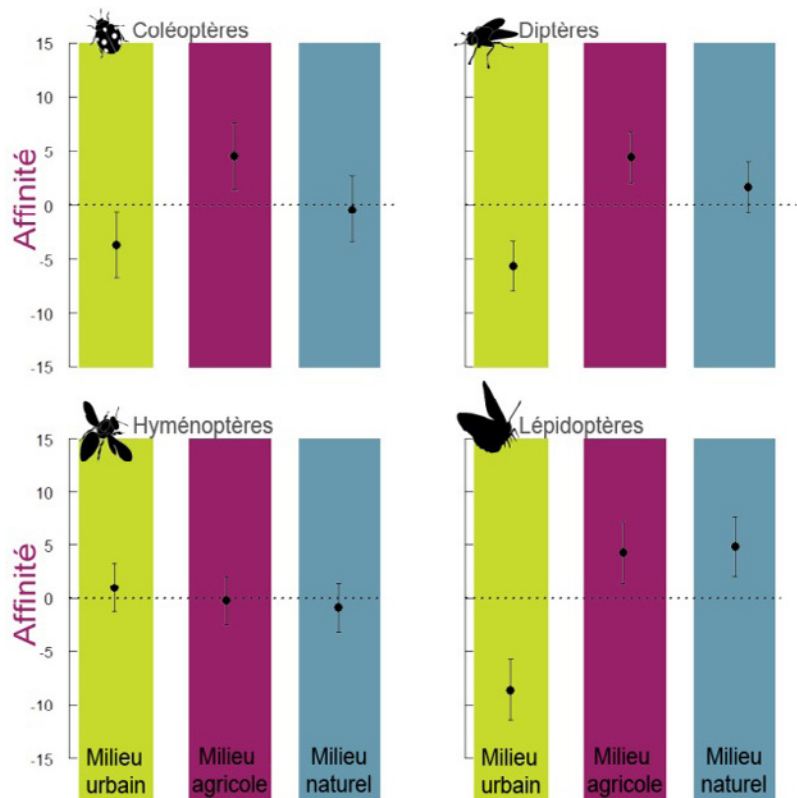
Dans cette expérience, on mesure la mortalité des abeilles vivant à proximité d'un champ de riz traité par un pesticide, la clothianidine. (en blanc les résultats d'une première expérience au mois d'août, en noir, les résultats d'une seconde expérience au mois de septembre).



Source : Matsumoto et al, 2013, J. APIC. SCI

Doc 3. Urbanisation

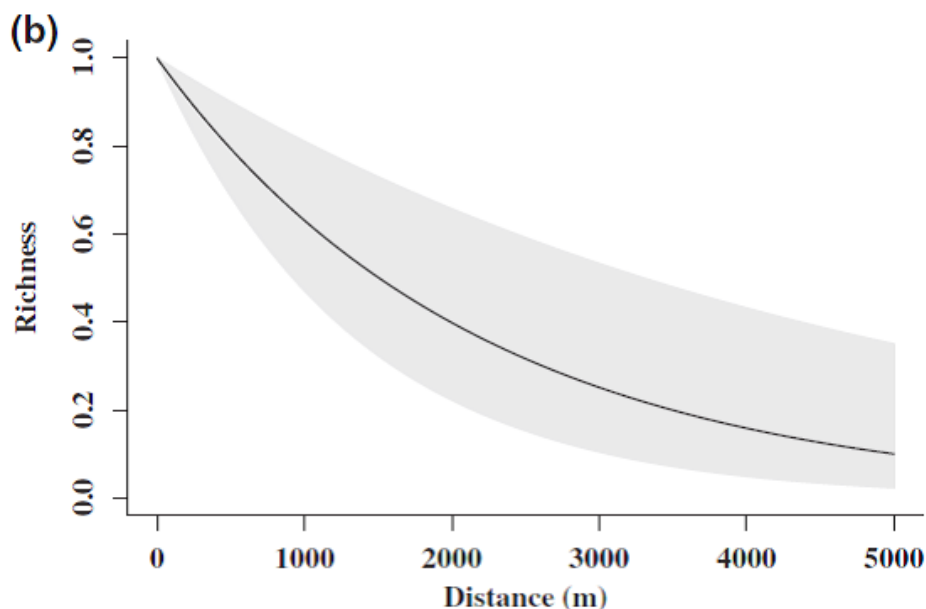
Ce document a été réalisé avec les premiers résultats de spipoll. L'indice présenté en ordonnées (St) indique l'affinité de chaque espèce de pollinisateurs pour la ville. Par exemple, si c'est positif, cela signifie qu'elle apparaît plus souvent dans les relevés effectués en ville alors que $St < 0$ signifie que l'espèce est plutôt observée lors de sessions spipoll en dehors des zones urbaines.



Source : résultats Spipoll, N. Deguines

Doc 4. Urbanisation

Ce document est le résultat d'une méta-analyse regroupant des études dans plusieurs régions tempérées et tropicales. Il représente la richesse en pollinisateurs (en fraction du nombre d'espèce dans l'habitat naturel) en fonction de la distance à cet habitat naturel.



Source : Ricketts, 2008, Ecology Letters.

Doc 5. Introduction d'espèces par l'Homme.

Apis mellifera est l'espèce la plus utilisée pour la production de miel dans le monde. Elle est originaire d'Eurasie et a été introduite sur le continent américain et aux Antilles pour l'apiculture.

Extrait d'un article de François Meurgey, Société d'Histoire Naturelle L'Herminier.

30/10/2013 : <http://www.shnlh.org/fr/actualites-entomologie/162-entomo-news-17>

Melipona variegatipes est la seule espèce antillaise d'un genre exclusivement Néotropical composé actuellement d'une quarantaine d'espèces. Depuis sa description en 1893 par l'entomologiste G. Gribodo d'après des spécimens rapportés de Guadeloupe, *Melipona variegatipes* n'a plus fait l'objet d'observations dans son aire de répartition, restreinte à deux îles des Petites Antilles (Guadeloupe et Dominique). Pour de nombreux auteurs, cette espèce avait disparu à cause d'une compétition pour les ressources alimentaires avec l'abeille domestique (*Apis mellifera*) introduite en Guadeloupe pour la production de miel.

Au cours d'une mission de prospection ciblée au mois d'octobre 2013 menée par la Société d'Histoire Naturelle L'Herminier, Le Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes et le Parc National de la Guadeloupe, une population de cette espèce a été découverte en côte-au-vent de la Basse-Terre, sur la commune de Goyave après 120 années sans aucune observation !

Peut-on espérer développer cette pratique en Guadeloupe (attestée par les Pères Labat et du Tertre au XVI^{ème} siècle)? Pourrait-on imaginer produire un miel « endémique » Guadeloupéen et contribuer à la préservation d'une espèce rare et patrimoniale ? Voilà des questions auxquelles nous espérons que les études sur la répartition, l'écologie et la biologie de notre espèce Guadeloupéenne pourront répondre dans un avenir proche. La « redécouverte » de cette abeille est une excellente nouvelle à une époque où la biodiversité est mise à mal et annonce un cortège de disparition d'espèces. Elle relance également la question de la méliponiculture en Guadeloupe. En effet, les abeilles du genre *Melipona* sont des espèces sociales, qui vivent en colonies de plusieurs centaines d'individus et qui présentent le sérieux avantage de ne pas posséder de dard ! Leur miel est par ailleurs réputé. La méliponiculture est pratiquée de nos jours en Amérique du Sud (Brésil et Mexique), ainsi qu'à Cuba et tend à se développer de plus en plus.

Annexe 8 : Des pistes pour un projet avec la géographie

Le potentiel de pollinisation des territoires européens cartographié

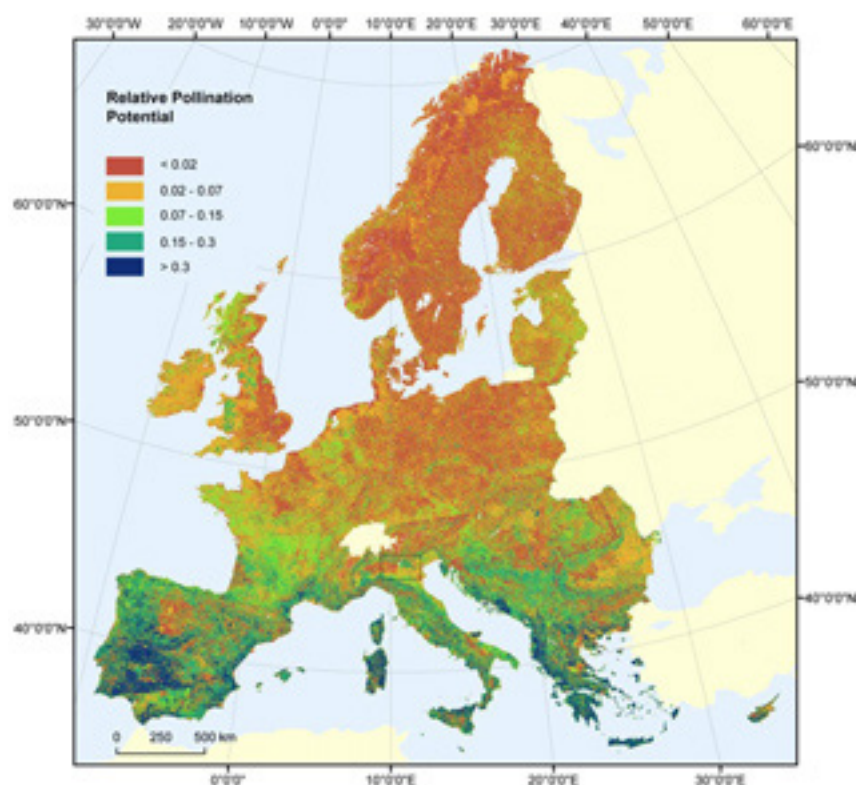
Les pollinisateurs sont essentiels à la plupart des productions agricoles. Des scientifiques du JRC ont donc évalué et cartographié le territoire européen selon la capacité de chaque zone à assurer ce service écosystémique indispensable.

«La productivité de nombreuses cultures agricoles dépend de la présence d'insectes pollinisateurs et d'écosystèmes qui abritent ces populations d'insectes», indiquent des scientifiques du Centre de commun de recherche (JRC), précisant : «La pollinisation par les insectes est nécessaire pour 75% des productions vivrières mondiales». Ce chiffre monte à 84% sur le territoire européen.

Si les productions de céréales, de racines et de tubercules n'ont pas besoin de la pollinisation, les productions de fruits, de légumes, d'oléagineux, d'épices etc. en sont dépendantes. Les pollinisateurs sauvages (bourdons, papillons...) seraient plus efficaces que les abeilles pour la nouaison des cultures. Or, ces insectes sont menacés dans leur diversité et leur nombre, notamment à cause de la disparition progressive de leurs habitats et de l'intensification agricole. Sans pollinisation, les rendements des cultures vivrières européennes pourraient chuter de 25 à 32%.

C'est pourquoi les scientifiques du JRC ont évalué et cartographié le potentiel de pollinisation sauvage pour la production agricole à l'échelle européenne. Cette étude, dont les résultats ont été publiés le 11 septembre dans la revue Land, permet ainsi d'identifier les zones de paysage qui affichent un déficit de pollinisation potentiel.

Connaître les zones propices et néfastes aux pollinisateurs



L'indice de potentiel de pollinisation relative (RPP) estime la capacité des écosystèmes à assurer la pollinisation des cultures sur une échelle de notation de 0 (incapacité) à 1 (capacité maximale). © JRC

Les chercheurs se sont basés sur une approche «services écosystémiques». En effet, certains paysages (prairies fleuries, lisières de forêts...) sont propices au développement des pollinisateurs, qu'ils soient sauvages ou domestiques. «Dès que ces insectes commencent à se nourrir, les écosystèmes qui accueillent ces populations d'insectes ont le potentiel d'augmenter le rendement des cultures limitrophes qui dépendent de la pollinisation par les insectes». Les chercheurs ont donc classé les paysages (ou écosystèmes) en fonction de leur capacité à assurer la pollinisation via la fourniture d'habitats et de conditions nécessaires à l'installation de pollinisateurs (ressources florales, variations climatiques). L'indice de potentiel de pollinisation relative (RPP), qui va de 0 à 1, évalue cette capacité à fournir le service pollinisation. Cet indice, qui mérite d'être amélioré pour plus de robustesse, pourra être utile pour planifier les politiques agricoles et la préservation de la biodiversité, soulignent les auteurs.

Sans surprise, la cartographie de l'indice RPP montre que le potentiel de pollinisation augmente au fur et à mesure que l'on va vers le sud et que la température se réchauffe, «ce qui correspond au taux d'activité modélisé des abeilles».

Mais la carte révèle surtout que l'indice est faible dans les zones où la production de céréales est dominante. «C'est le cas pour l'est du Royaume-Uni, les zones agricoles entourant Paris, le centre de l'Espagne, la plaine du Pô en Italie, les régions du nord de l'Allemagne, de la Pologne, de la Slovaquie et le long des frontières du Danube en Bulgarie et en Roumanie. Ces zones sont supposées avoir une aptitude de nidification relativement faible et offrir des ressources limitées en raison de la baisse de l'abondance de plantes nectarifères», indiquent les scientifiques.

Certains pays, comme l'Autriche et la Slovaquie, présentent des valeurs élevées de dépendance à la pollinisation (respectivement 63 et 87%), en raison de l'importance de leurs productions fruitières. En Estonie, en République tchèque et au Danemark, la production élevée de colza crée une dépendance à la pollinisation supérieure à 25%. La France se situe dans la moyenne européenne.

Midi-Pyrénées : 20% des zones en déficit élevé

Afin d'illustrer la manière dont peut être utilisé l'indice, les chercheurs se sont basés sur deux exemples de régions : Midi-Pyrénées (France) et la Vénétie (Italie), où respectivement 27% et 41% des terres arables sont utilisées pour la production agricole.

«Dans la région Midi-Pyrénées, près de 40% des terres affichent un déficit de pollinisation faible, 42% présentent un déficit moyen à haut tandis que près de 20% présentent un déficit élevé. Ces zones à déficit important sont caractérisées par des pratiques agricoles intensives, où 15% des cultures sont tributaires de la pollinisation des insectes. Il s'agit de soja et de légumes secs dans le département du Gers, de colza et de tournesols dans la Haute-Garonne et de tournesols dans le Tarn».

En Vénétie, près de 80% des terres sont marquées par un déficit de pollinisation élevé, dont 50% sont caractérisées par des productions agricoles intensives, notamment de soja. Dans la région de Vérone, où l'agriculture est dominée par des productions de fruits, d'olives et de soja, le déficit est plus faible.

Source : Sophie Fabrégat, 28/10/2013

<http://www.actu-environnement.com/ae/news/pollinisateurs-services-ecosystemes-roeele-agriculture-production-19804.php4>

La perte d'un service écologique essentiel : la pollinisation

La disparition de nombreuses espèces passe souvent inaperçue, soit que personne n'ait remarqué d'absence, soit qu'aucune conséquence perceptible ne se soit fait sentir. Mais il en va tout autrement lorsque l'espèce en question fournit aux Hommes un service écologique essentiel : c'est le cas des abeilles et de la pollinisation des cultures.

Certaines régions himalayennes de l'Hindu Kush-Himalaya ont ainsi vu leurs populations d'abeilles locales s'éteindre au point que les villageois sont obligés de polliniser à la main leurs vergers de pommes. Ce cas est exemplaire d'une perte de biodiversité due à des considérations aussi bien économiques qu'environnementales et qui a une influence très importante sur l'économie des communautés locales.

Les espèces d'abeilles locales (comme *Apis cerana*) sont adaptées aux conditions difficiles des vallées himalayennes, mais plusieurs facteurs concourent à leur disparition :

- Du point de vue de la production de miel, elles présentent le défaut d'être beaucoup moins productives que l'espèce européenne *Apis mellifera*. Les populations d'abeilles locales disparaissent en étant remplacées par l'espèce européenne. Cependant, celle-ci supporte moins bien les fortes variations de température et ne peut donc polliniser les plantes de cultures qui fleurissent tôt dans la saison.
- Les changements globaux, comme la disparition des habitats et le changement climatique réduisent la flore locale et les sites d'essaimage.
- Les pesticides de plus en plus utilisés dans les vergers de pommes et de poires intoxiquent et tuent les abeilles.

Des projets de conservation des variétés locales d'abeilles sont entrepris qui prennent aussi en compte le besoin de développement des communautés humaines. Il est important de mieux comprendre l'écologie de ces abeilles, leur potentiel de pollinisation, leur impact environnemental, etc.

En attendant, il faut une vingtaine de personnes pour polliniser une centaine de pommiers là où deux ruches suffisaient auparavant.

Aux Etats-Unis, on estime que les abeilles permettent la pollinisation de 10 milliards de dollars de cultures commerciales.

Source : Dossier de presse de la Conférence internationale "Biodiversité : science et gouvernance", chapitre "La perte d'un service écologique essentiel : la pollinisation"

<http://www.ulb.ac.be/inforsciences/openscience/biodiversite/dpbiodiversite.pdf>



VIGIENATURE École



Nos observatoires



vigienature-ecole.fr



vne@mnhn.fr

Un programme du



Avec l'appui de



Avec le soutien de



FONDATION
D'ENTREPRISE
HERMÈS