



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**CONCOURS D'ACCÈS AU CORPS DE PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL
AGRICOLE**

Concours : **EXTERNE**

Section : **BIOLOGIE ÉCOLOGIE**

SESSION 2025

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ N°2

Épreuve écrite disciplinaire appliquée

(Coefficient : 2 – Durée : 5 heures)

Matériel(s) et documents(s) autorisé(s) :

Ce sujet comporte 30 pages y compris celle-ci.
Vérifiez que l'exemplaire qui vous a été remis est complet.
Si ce n'est pas le cas, signalez-le aussitôt.

SUJET :
Les auxiliaires des cultures

Les auxiliaires des cultures sont au sens large, des organismes vivants qui fournissent des services écosystémiques dans le cadre d'une production agricole.

1. Discuter les intérêts des auxiliaires des cultures.

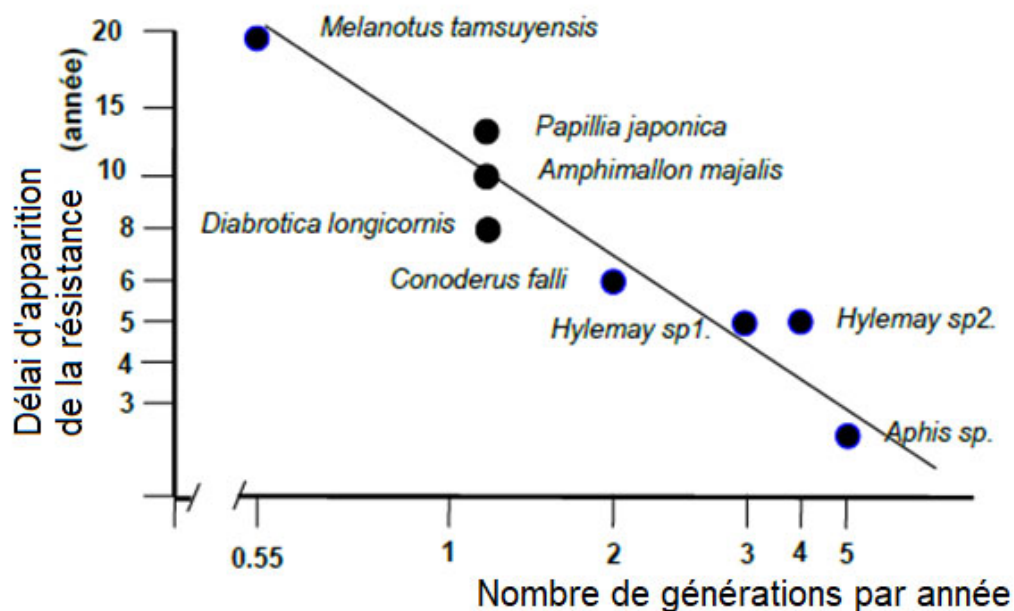
2. Dans un niveau d'enseignement de votre choix, proposer un projet de séquence pédagogique sur les auxiliaires des cultures à partir d'exemples d'agro-écosystèmes.

Cette séquence explicitera vos intentions pédagogiques et comportera un exemple d'activité expérimentale que vous pourriez réaliser avec des élèves.

Le traitement de l'ensemble des questions posées s'appuie sur l'exploitation de tout ou partie du corpus documentaire et sur la mobilisation de connaissances complémentaires.

DOCUMENT 1

Apparition des résistances à un insecticide appliqué au sol chez différents bioagresseurs de cultures



Amphimallon majalis : hanneton européen

Aphis sp. : puceron

Conoderus falli, *Melanotus tamsuyensis* : taupins

Diabrotica longicornis : chrysomèle

Hylemay sp. 1 et 2 : punaise

Papillia japonica : scarabée japonais

D'après Directives pour la prévention et la gestion de la résistance aux pesticides, FAO, septembre 2012

DOCUMENT 2

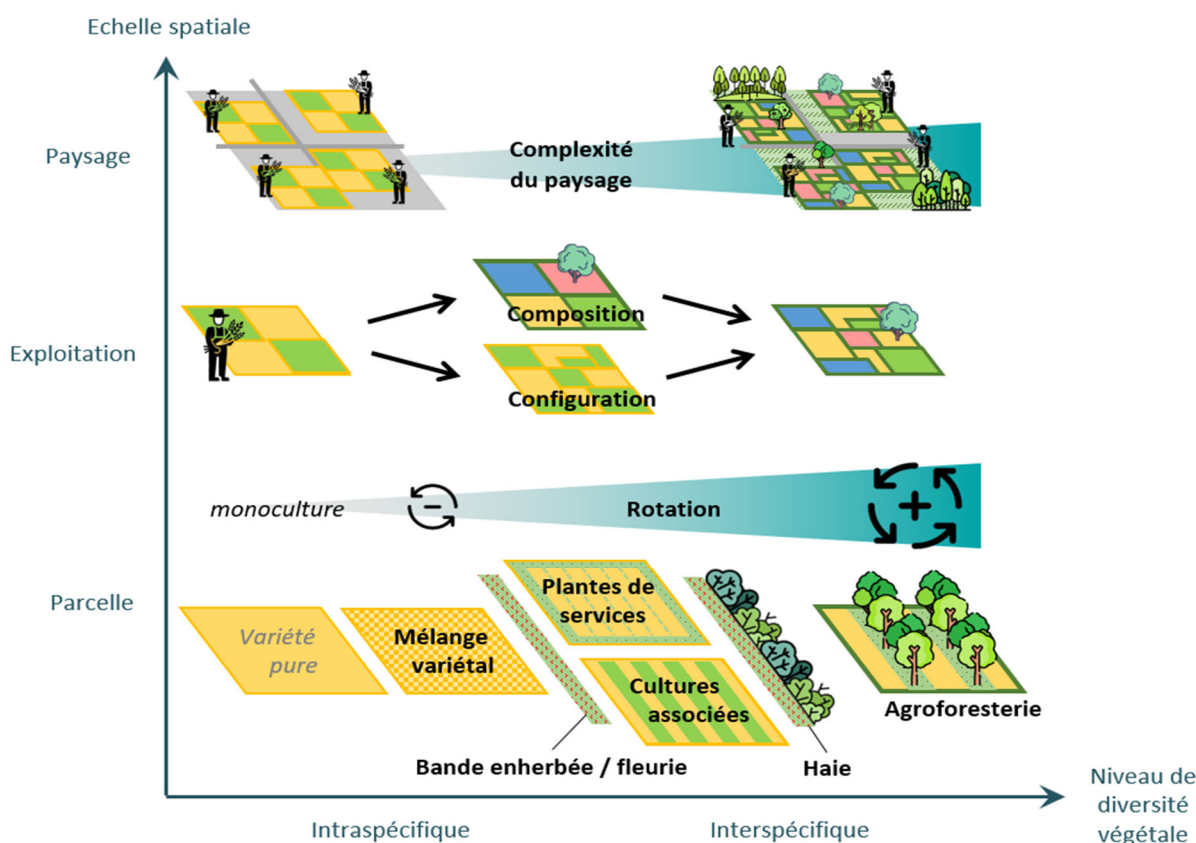
Les effets de la diversification végétale

Document 2A : Représentation schématique des modalités de diversification végétale.

En 2019, les ministères en charge de l'Agriculture, de l'Environnement et de la Recherche ont chargé l'INRAE de réaliser une expertise scientifique collective (ESCo) pour évaluer l'influence de la diversité végétale des espaces agricoles sur la régulation naturelle des bioagresseurs à la lumière des résultats scientifiques déjà publiés. Une représentation des modalités de diversification végétale est réalisée, pour ce faire, l'ensemble de la composante végétale des espaces agricoles est considéré dans l'ESCo.

Cette composante englobe à la fois :

- la végétation cultivée par l'agriculteur comprenant les plantes annuelles ou pérennes cultivées à des fins de production de biomasse ou de services écosystémiques.
- la végétation semi-naturelle, il s'agit de végétation spontanée présente au sein des parcelles (incluant la flore adventice) ou du paysage agricole.

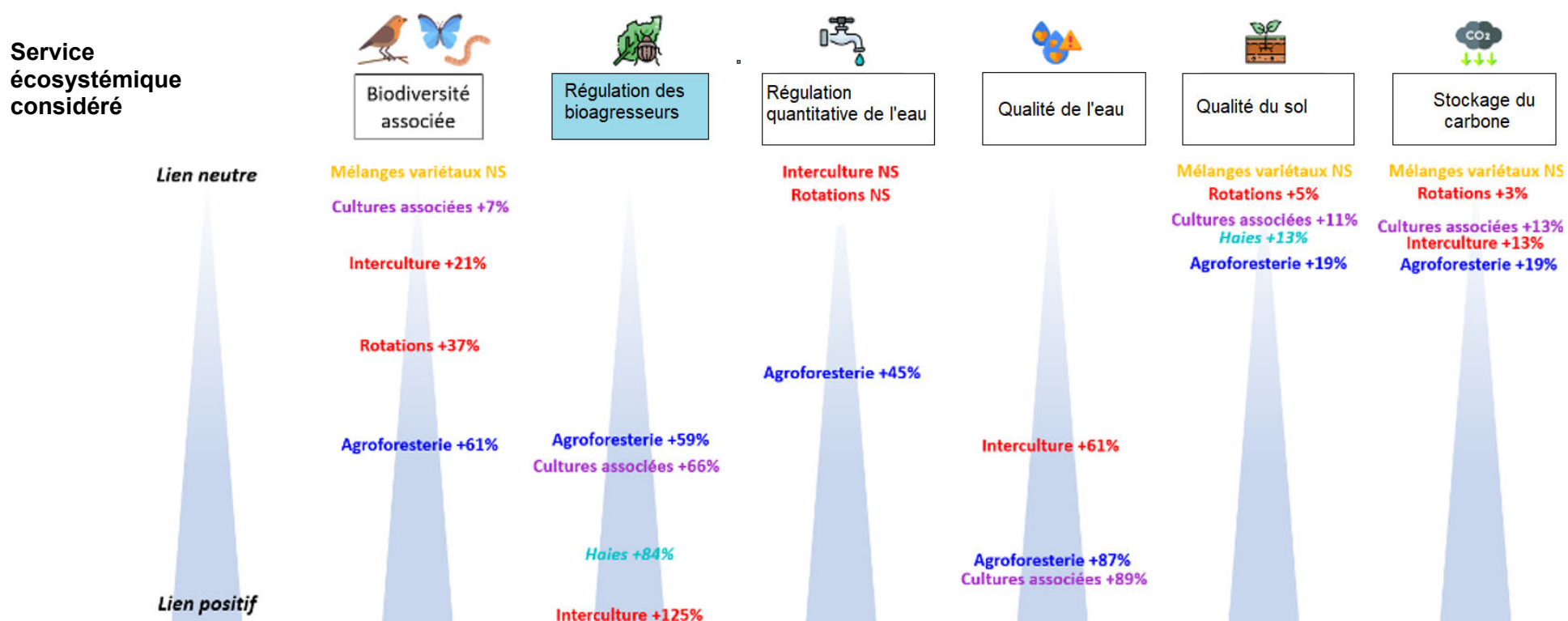


Remarque :

Les plantes de services représentent l'ensemble des espèces végétales cultivées pour les services écosystémiques qu'elles rendent et qui n'ont pas vocation à être récoltées ou pâturées.

D'après : Protéger les cultures en augmentant la diversité végétale des espaces agricoles. Synthèse du rapport d'ESCo. INRAE (France), 86 p. <https://dx.doi.org/10.17180/awsn-rf06>

Document 2B : Effets de différentes modalités de diversification végétale.



Remarques :

- Seules les catégories de services écosystémiques et les modalités de diversification végétale pour lesquelles des effets sont suffisamment renseignés sont incluses dans ce schéma.
- Les effets d'une modalité de diversification végétale sont estimés en % d'une valeur de référence obtenue en l'absence de cette même modalité.
- NS = effet non significatif.

D'après une synthèse réalisée à partir des résultats de Tamburini et al. (2020) et Beillouin et al. (2021).

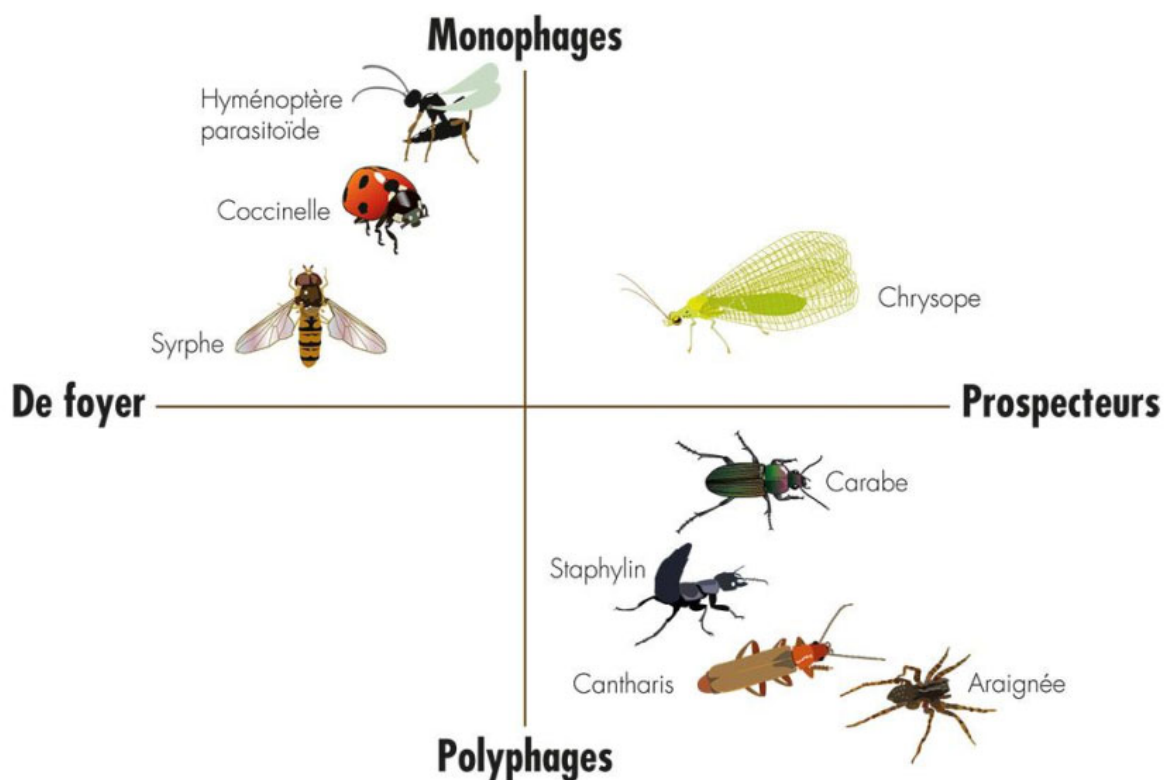
DOCUMENT 3

Auxiliaires de culture et bioagresseurs

Document 3A : Différentes modalités alimentaires de certains arthropodes.

Les coccinelles et larves de syrphes sont des prédateurs dits « de foyer », c'est-à-dire que les adultes femelles pondent préférentiellement leurs œufs au sein de colonies de proies de fortes densités. Cette adaptation a pour conséquence une probabilité plus grande pour leurs descendants d'accomplir leur cycle larvaire dans des conditions où les ressources sont abondantes. A l'inverse, les carabes, staphylin et araignées ont des comportements opportunistes se traduisant par des tendances à la prospection plus marquées.

Les observations montrent des effets différents sur les bioagresseurs : les prospecteurs tendent à réduire la fréquence de leurs pullulations tandis que les prédateurs de foyer en font baisser l'intensité, leur présence est corrélée à des explosions démographiques de ravageurs.



*D'après : Biodiversité fonctionnelle : Un atout pour les producteurs de grandes cultures
13 septembre 2023 – Nicolas Cerrutti – Terreinovia.fr*

Document 3B : Efficacité potentielle des insectes auxiliaires dans la régulation des bioagresseurs du colza.

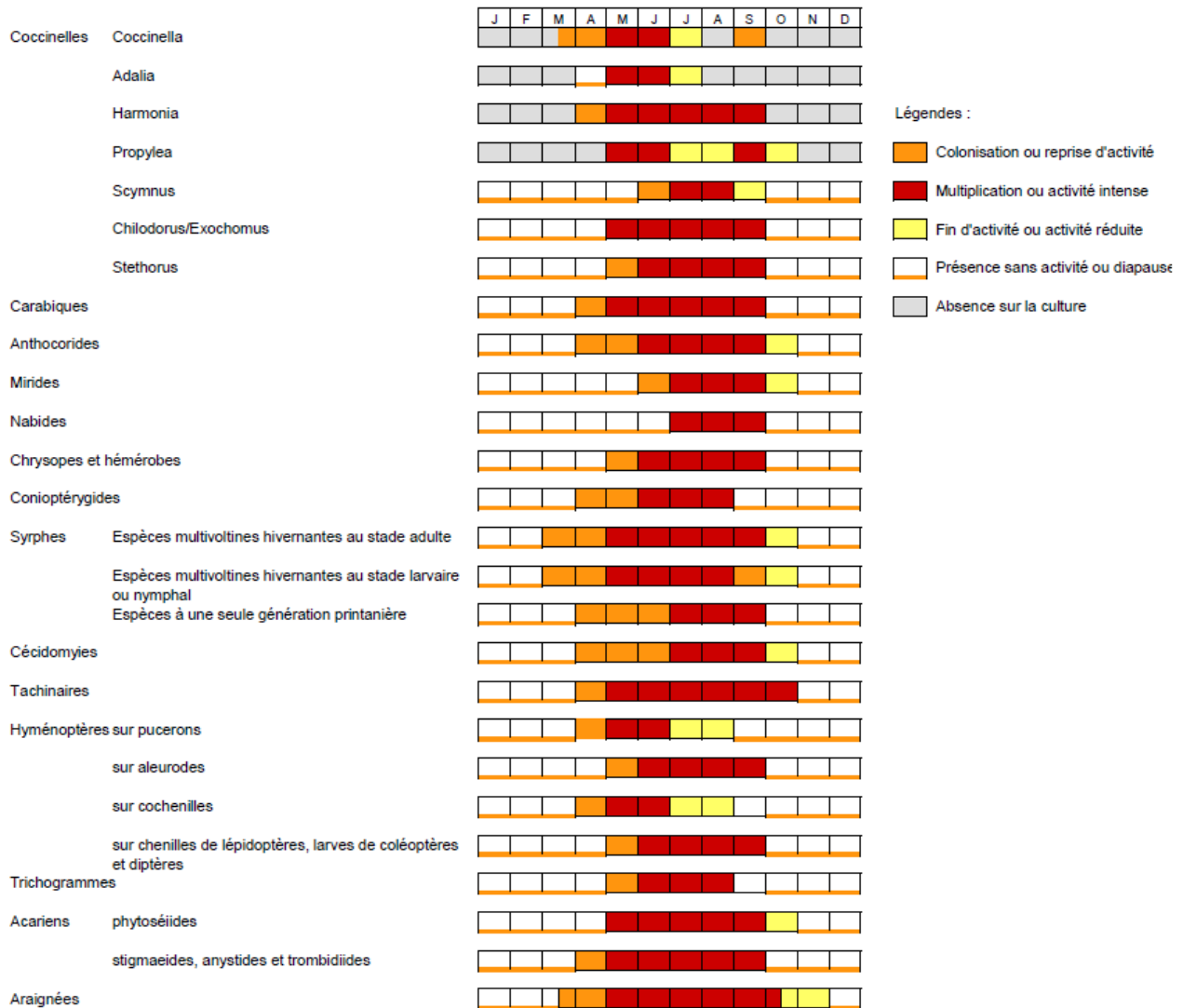
bioagresseurs → groupe d'auxiliaires ↓	Puceron	Altise	Mouche du chou	Charançons	Meligèthe	Cécidomyie	Limace	Tenthrede
Coccinelle 7 points	■							
Carabiques, staphylins	□	□	■	□	□	□	□	□
Chrysopes, hémiérobés	□							
Syrphes	■							
Mouches tachinaires								□
Hyménoptères parasites	■	■	■	■	■	□		□
Araignées	□				□			
Nématodes parasites		□		□	□		□	
Bactéries - virus		□		□	□			□
Champignons		■	□		□	□	□	

□ Auxiliaire actif sur le bioagresseur considéré

■ Efficacité déterminante de l'auxiliaire en conditions d'habitat et de pratiques agricoles favorables.

D'après : Les auxiliaires des cultures, ACTA éditions, 2017

Document 3C : Périodes d'activités des principaux groupes d'auxiliaires arthropodes.



Remarques :

- L'activité des principaux groupes d'auxiliaires est présentée indépendamment des cultures, des conditions locales ou de la présence des bioagresseurs.
- Espèce multivoltine : espèce se reproduisant plusieurs fois par an.

D'après : Les auxiliaires de cultures, ACTA Editions, 2017

Document 3D : Autres catégories d'auxiliaires et de bioagresseurs consommés.

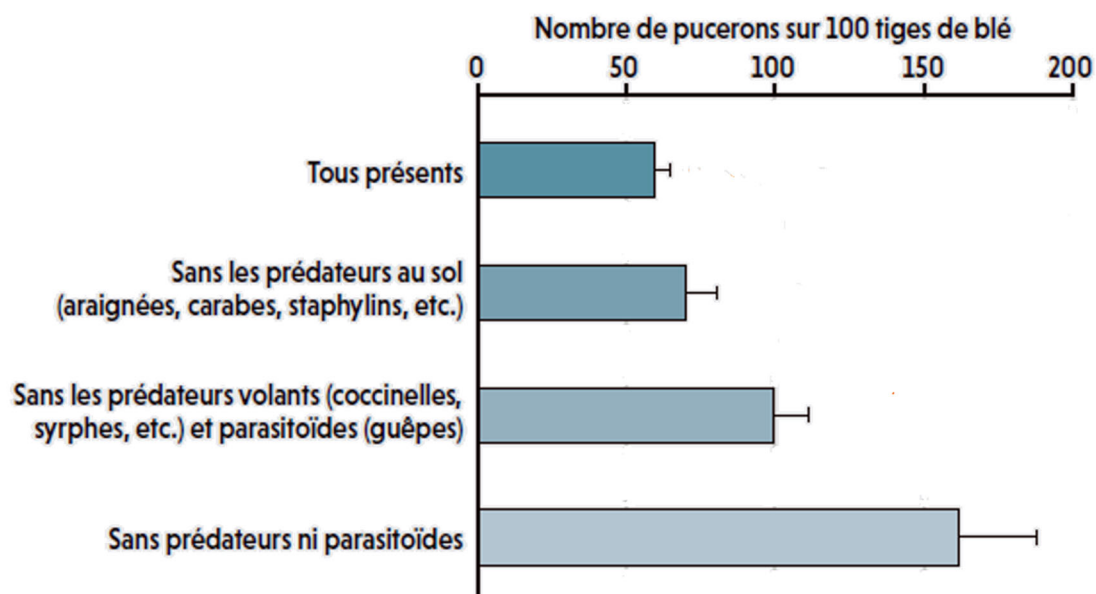
Auxiliaires de cultures	Bioagresseurs consommés
Chauves-souris	Papillons, hannetons, pucerons
Fouines, belettes, putois	Mulots
Grives	Limaces, escargots
Hérissons	Limaces, hannetons, chenilles
Mésanges, passereaux	Carpocapses, chenilles
Pics	Carpocapses
Rapaces	Mulots
Serpents	Mulots

*D'après : Fonctions agronomiques. (2017, 19 décembre). Prom'Haies En Nouvelle-Aquitaine.
<https://www.promhaies.net/association/pourquoiplanter/fonctions-agronomiques.696/>*

DOCUMENT 4

Mise en évidence de certains effets des auxiliaires de culture sur le blé

A l'université de Göttingen en Allemagne, des expérimentateurs ont soustrait différentes catégories d'auxiliaires de parcelles expérimentales de blé et ont observé les effets de leur absence sur des populations de pucerons

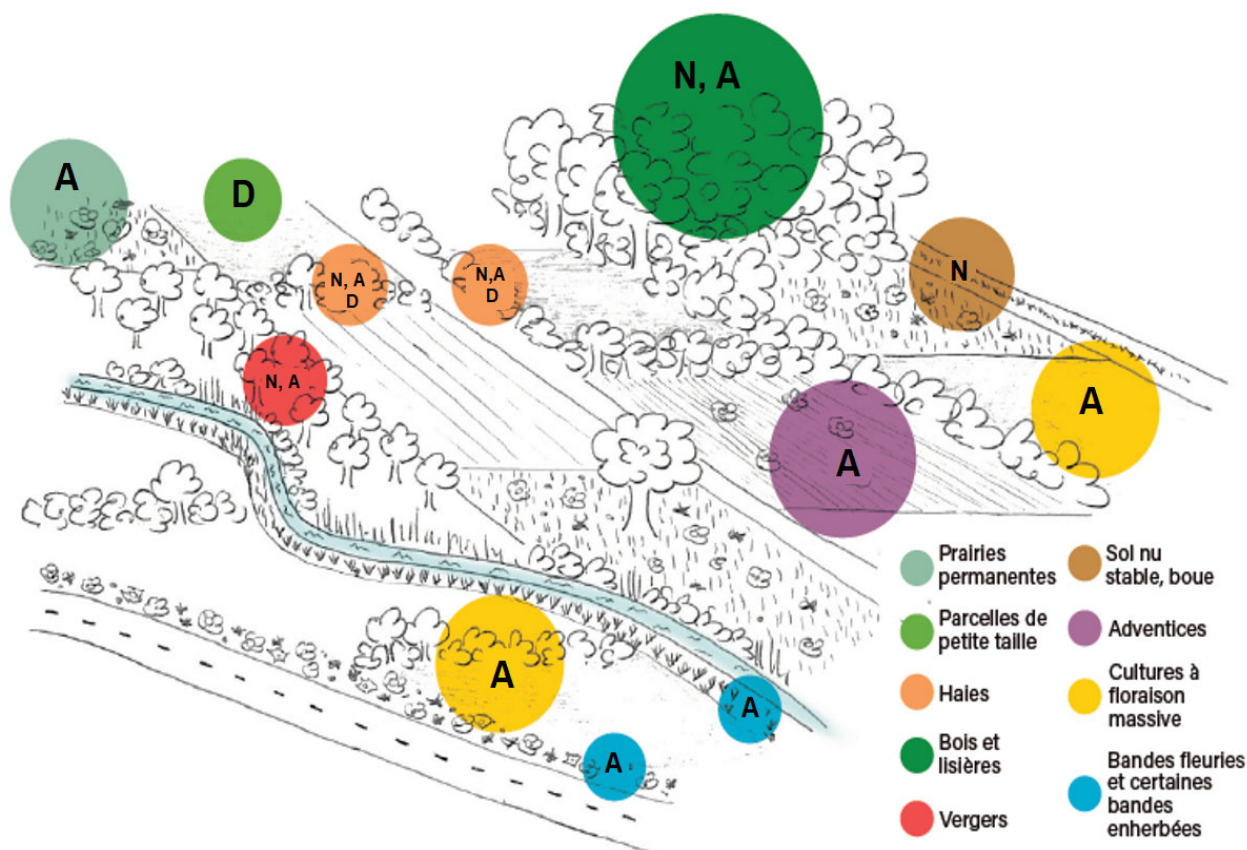


*D'après : Rebulard Samuel, « Les vertus d'une agriculture fondée sur la biodiversité »,
Pour la Science Hors-Série n°111, mai-juin 2012, pp 52-60*

DOCUMENT 5

Les effets du paysage chez les pollinisateurs

Document 5A : Effets de l'hétérogénéité du paysage chez les pollinisateurs.

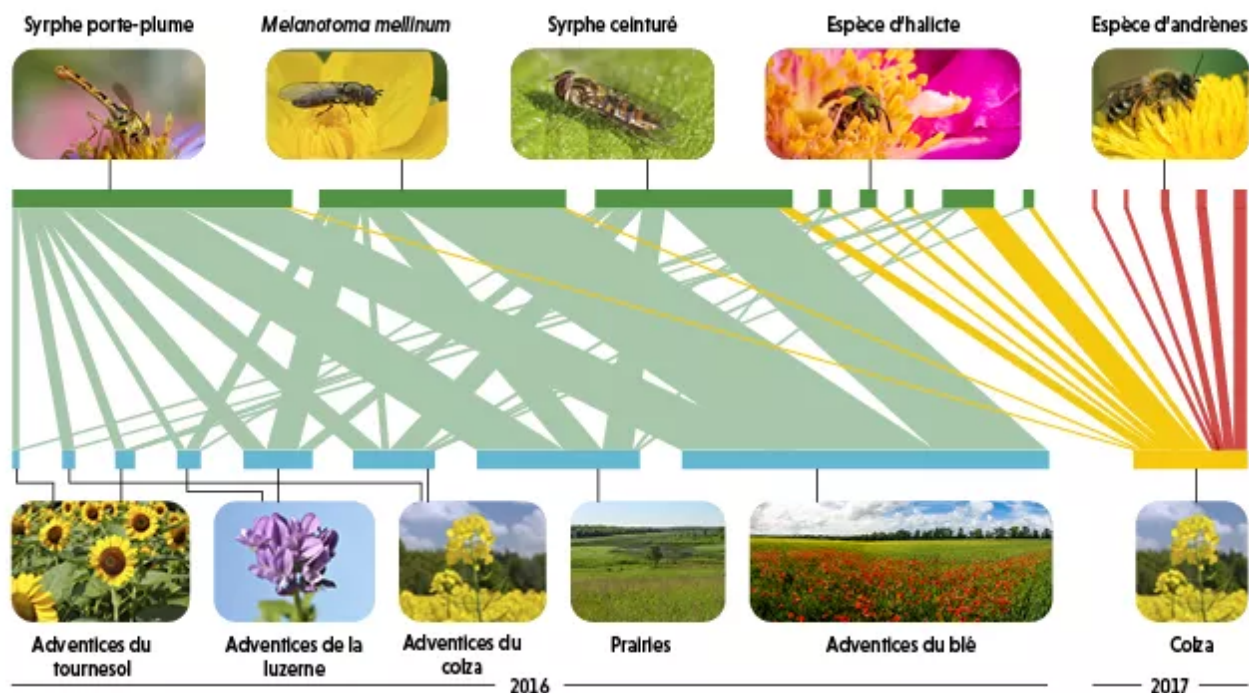


Le paysage agricole peut favoriser l'alimentation (A), la reproduction (nidification, N) et le déplacement (D) des pollinisateurs sauvages.

La taille de chaque cercle représente l'importance des différentes composantes du paysage dans les trois fonctions citées précédemment.

D'après Sirami, C., Porcher, E., & Gandara, T. (2024, 16 juillet).
Agriculture et pollinisateurs : vers une nouvelle alliance ? Pourlascience.fr.
<https://www.pourlascience.fr/sd/ecologie/agriculture-et-pollinisateurs-vers-une-nouvelle-alliance-26651.php>

Document 5 B : Diversité des sources alimentaires des pollinisateurs.



La largeur des liens entre les différents insectes pollinisateurs et les fleurs visitées est proportionnelle au nombre de visites des fleurs par ces insectes.

D'après Sirami, C., Porcher, E., & Gandara, T. (2024, 16 juillet).
 Agriculture et pollinisateurs : vers une nouvelle alliance ? Pourlascience.fr.
<https://www.pourlascience.fr/sd/ecologie/agriculture-et-pollinisateurs-vers-une-nouvelle-alliance-26651.php>

DOCUMENT 6

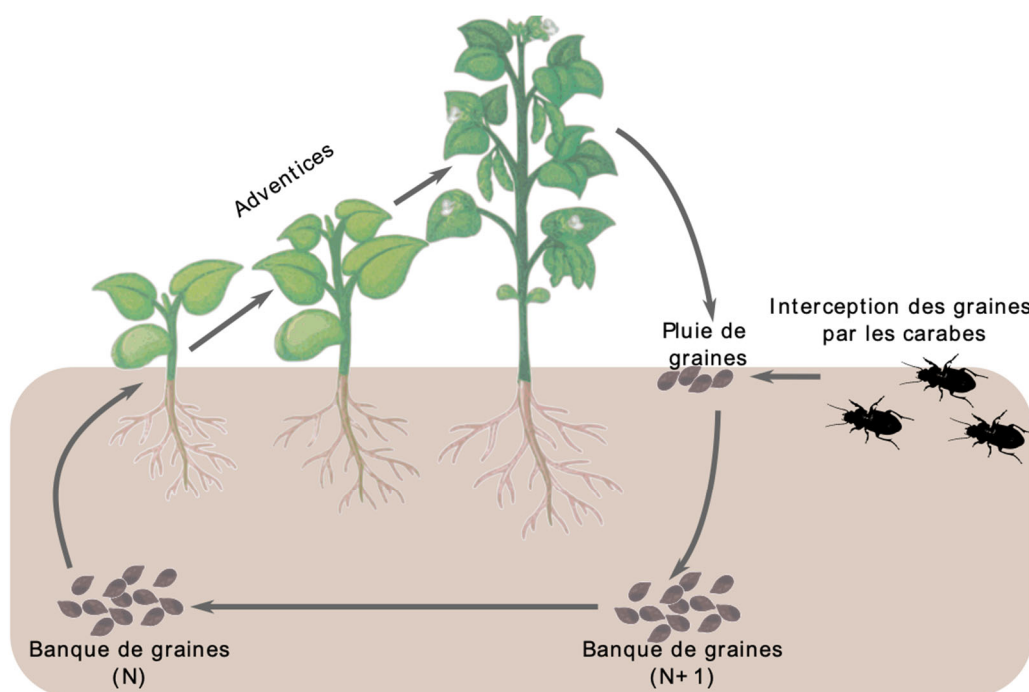
Le carabe, un auxiliaire efficace ?

Le carabe est un insecte coléoptère abondant sur les parcelles cultivées. Selon les espèces, le régime alimentaire varie de la granivorie stricte à l'omnivorie. Plusieurs études ont cherché à caractériser l'activité des carabes sur les cultures.

Document 6A : Activité des carabes et adventices de cultures.

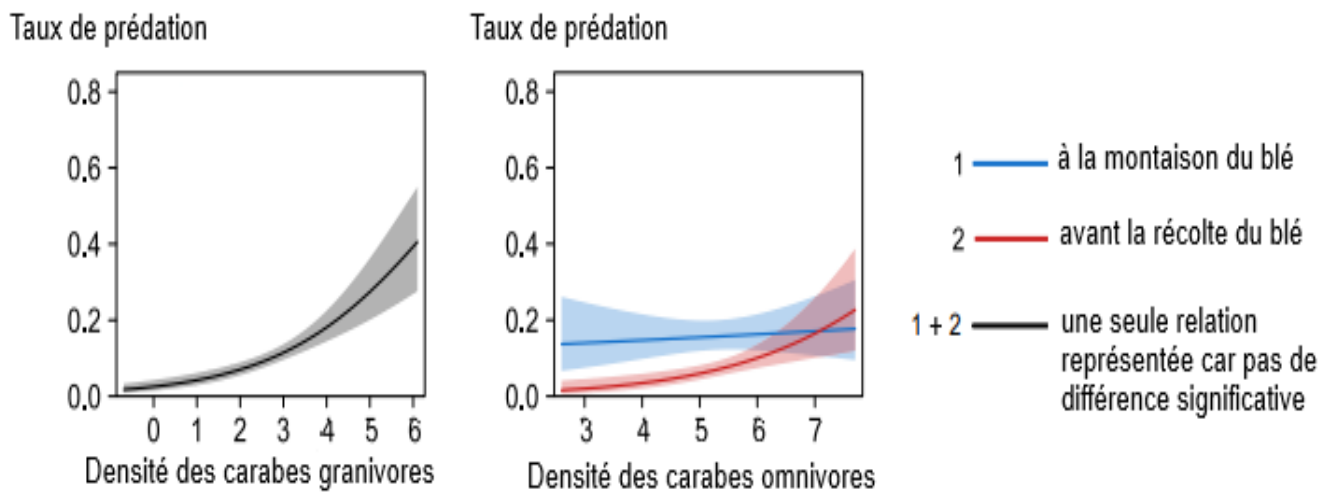
Dans le cadre d'une étude menée sur 57 champs de céréales dans quatre pays (Autriche, République tchèque, France et Suède), la relation entre la densité d'activité (DA) des carabidés, et la régulation de la banque de semences de graines d'adventices (plantes compagnes de cultures qui peuvent entrer en concurrence avec ces dernières) a été étudiée. La DA des carabidés correspond au nombre d'individus capturés à l'aide de pièges à fosse, elle dépend à la fois de leur activité à la surface du sol et de leur densité. La DA des carabidés a été décrite et testée pour les groupes de toutes les espèces de carabidés, granivores et omnivores. Dans l'ensemble des relevés, les omnivores étaient le groupe dominant des carabidés, alors que celui des granivores était le moins abondant.

Document 6A-1 : Activité du carabe et prédation des graines d'adventices.



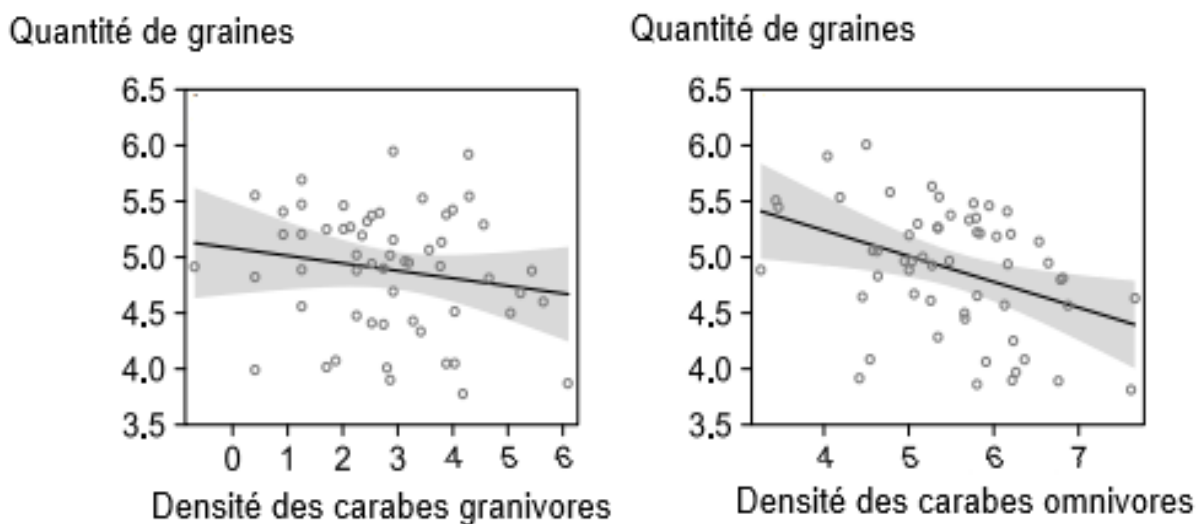
Les carabes interceptent la plupart du temps les graines d'adventices au moment de la dispersion au sol depuis la plante mère, avant leur enfouissement dans le sol.

Document 6A-2 : Effet de la densité en carabes granivores et omnivores sur le taux de prédation de graines adventices de *Poa annua* (pâturin annuel) dans des parcelles de blé.



Remarque : La densité des carabes granivores est exprimée en logarithme décimal.

Document 6A-3 : Effet de la densité en carabes omnivores et granivores sur la quantité de graines présentes dans la banque de graines de *Poa annua* après prédation.



Remarques :

- la densité des carabes et les quantités de graines sont exprimées en logarithme décimal.
- les zones ombragées représentent les intervalles de confiance de 95%.

D'après : Carbonne B., Le rôle des interactions biotiques dans un système proie-prédateur : le cas de la prédation et de la régulation des graines d'adventices par les carabes, Décembre 2020.

Document 6B : Consommation de graines de différentes adventices par les carabes.

Nom latin	Nom vernaculaire	Masse d'une graine (mg)	Graines produites par pied	Consommation*
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	6,6	300	0
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Vulpin	2,21	3 000	49
<i>Lolium multiflorum</i>	Ray-grass d'Italie	2,9	3 000	18
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	0,72	7 500	305
<i>Poa annua</i>	Pâturin annuel	0,3	7 000	217
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	0,2	200 000	230

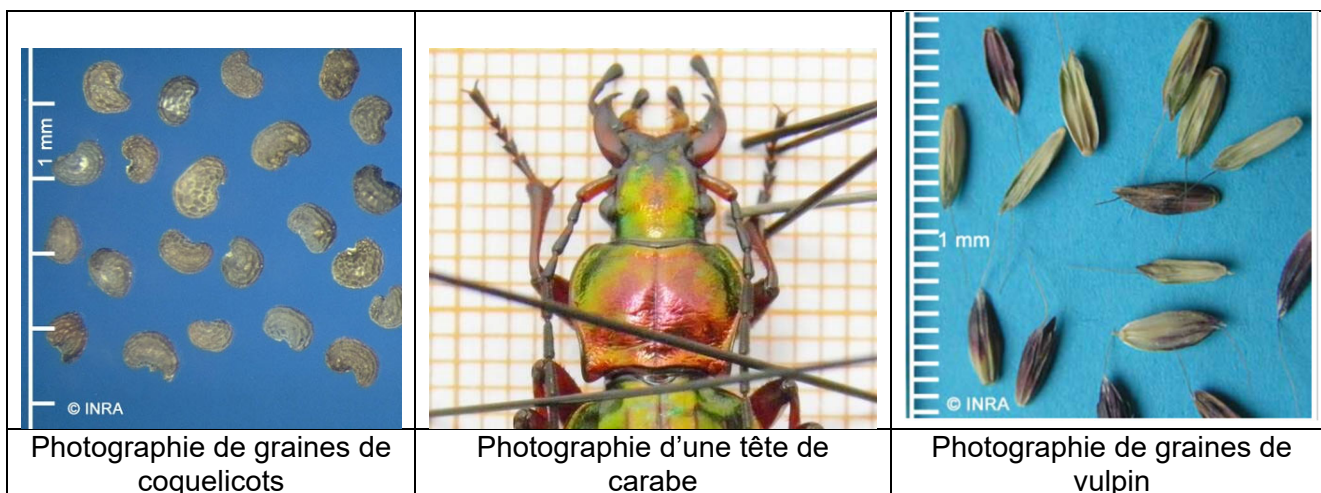
Les valeurs obtenues de consommation de graines par les carabes ont été obtenues pour 128 carabes sur une durée de 24h.

A titre de comparaison, la masse moyenne d'un grain de blé varie entre 30 et 50 mg.

Les semences cultivées, au moment du semis, sont mises en terre, parfois assez profondément ; elles sont donc beaucoup mieux protégées que les graines d'adventices qui, dès lors qu'elles sont libérées, tombent au sol.

D'après : Manuel STAV Agrosystèmes et ressources naturelles, p.250
« Exemple d'un processus écologique mobilisé au sein d'un agrosystème : le carabe, auxiliaire de culture »

Document 6C : Quelques caractéristiques de deux graines d'adventices et d'un carabe.



*D'après le site internet www.infloweb.fr
D'après le site internet www.insectterra.com*

Document 6D : Activité de carabes omnivores et contrôle de bioagresseurs.

Document 6D-1 : Les modes de déplacement des carabes.

Plusieurs études ont montré que les carabes peuvent se déplacer de plusieurs manières :

- le vol associé à la recherche de nouvelles sources de nourriture, la reproduction ou le déplacement vers des sites d'hibernation
- la marche à l'intérieur d'une zone associée à des ressources alimentaires abondantes.

Le déplacement des carabes peut être aléatoire, dirigé par la vue ou par les stimuli olfactifs émis par les proies. L'activité de recherche va alterner entre des temps de repos et une recherche circulaire. Le comportement de recherche chez les carabes omnivores peut varier en fonction de la température et de la disponibilité des proies. Par exemple, l'aire d'étendue de recherche des carabes peut varier de 9 à 49 ha selon la densité de pucerons. Les carabes sont en effet connus pour avoir une activité plus intense et sur de plus longue distance en état de famine.

D'après : Eva Thomine. Effet de la diversification spatiale et temporelle des cultures à l'échelle du paysage agricole sur le biocontrôle et les ravageurs de culture. Sciences agricoles. COMUE Université Côte d'Azur (2015 - 2019), 2019

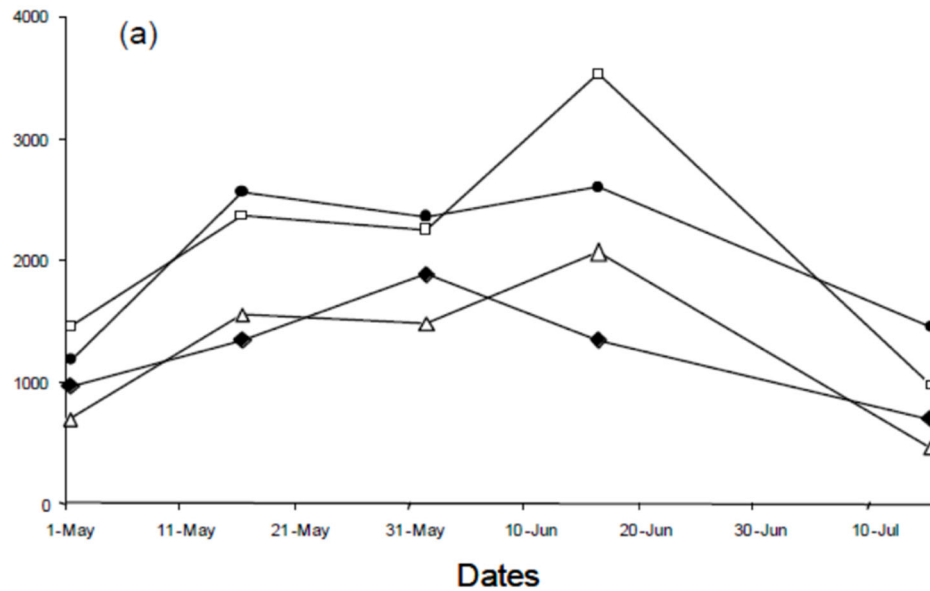
Document 6D-2 : Carabes et pucerons.

Une étude a été menée en 2009 et 2010 sur deux sites au sein d'un paysage agricole près de la Baie du Mont Saint Michel. Le site sud est un paysage à grain fin avec un réseau complexe de haies (160 m/ha) englobant de petits champs, avec une plus forte proportion de prairies, et une structure paysagère hétérogène. Le site nord présente un paysage à grains grossiers plus homogène, avec plus de champs de maïs et de céréales avec moins de mètres de haies par hectare (70 m/ha) enfermant de grands champs.

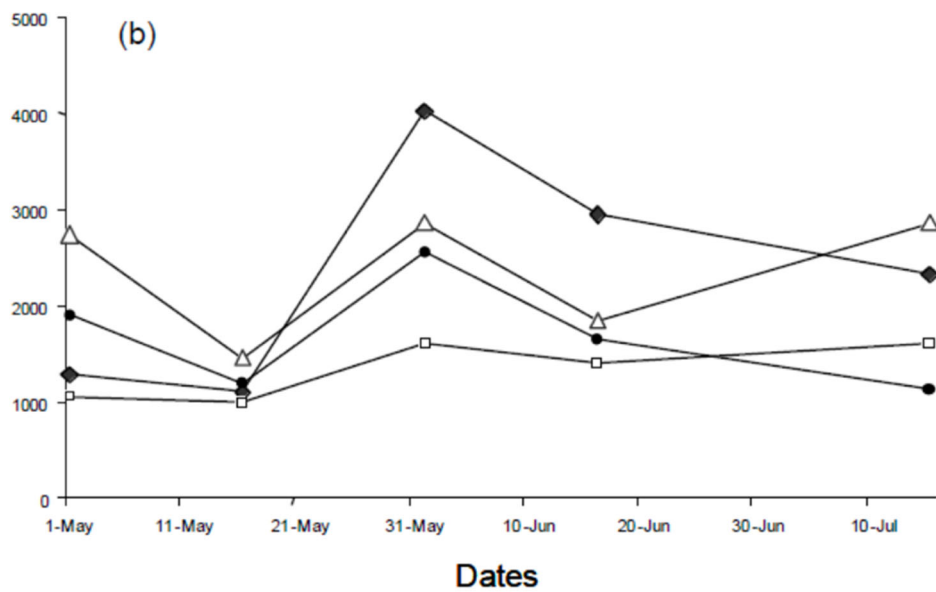
Dans chacun de ces deux paysages, douze champs de blé distants en moyenne de 1 km les uns des autres ont été choisis. Des échantillonnages sur les populations de pucerons des céréales et les populations de carabes prédateurs de pucerons ont été réalisés.

Variations temporelles de l'abondance totale des pucerons (a) et des carabes (b) dans les deux types de paysages en 2009 et en 2010.

Abondance totale de pucerons par session



Abondance totale de carabes par session



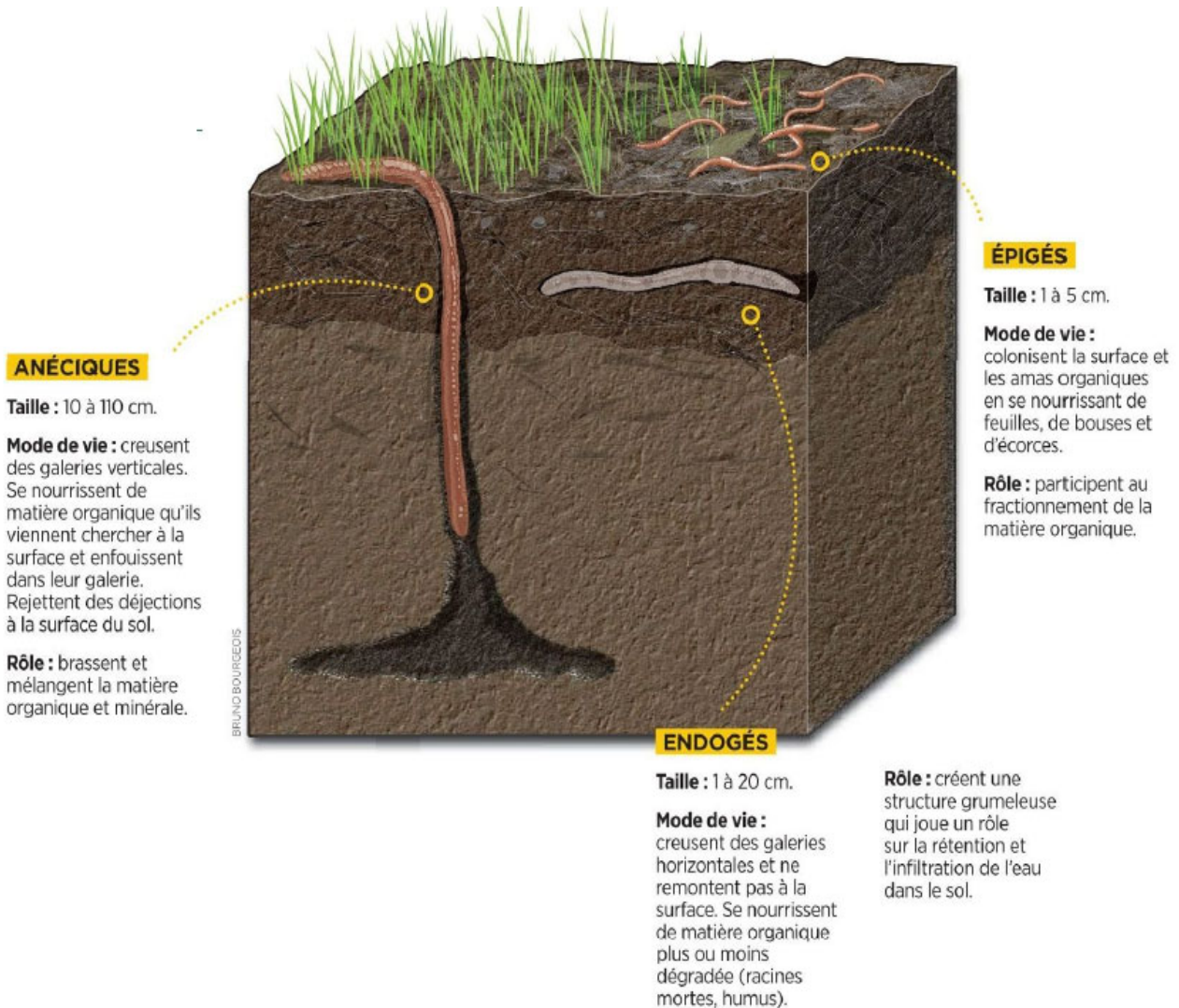
- ◆ Paysage à grains grossiers 2009
- Paysage à grains fins 2009
- △ Paysage à grains grossiers 2010
- Paysage à grains fins 2010

D'après : Diab Al Hassan. Rôle du paysage sur la répartition et l'abondance des pucerons et de leurs prédateurs carabiques. Biodiversité et Ecologie. Université Rennes 1, 2012

DOCUMENT 7

Caractéristiques de l'activité des vers de terre

Document 7.A : Effets de l'activité des trois groupes de vers de terre.



D'après : Chauveau Loïc, « Le ver de terre, acteur primordial de la fertilité des sols », Sciences et Avenir, Février 2020, n°876, pp 64 - 66

Document 7.B : Effet d'un pesticide sur l'activité des vers de terre.

Une équipe de chercheurs s'est intéressée à l'effet potentiel des pesticides sur l'activité des vers de terre. Pour ce faire, elle a réalisé l'expérimentation suivante : elle a prélevé des carottes de sol qui présentaient des galeries témoignant de la présence et de l'activité de vers de terre. Ces carottes ont été soumises pendant un mois à des solutions de différentes concentrations d'imidaclopride (insecticide de la famille des néonicotinoïdes, utilisé en agriculture). Elles ont ensuite été analysées à l'aide de la technique de tomographie par rayon X.

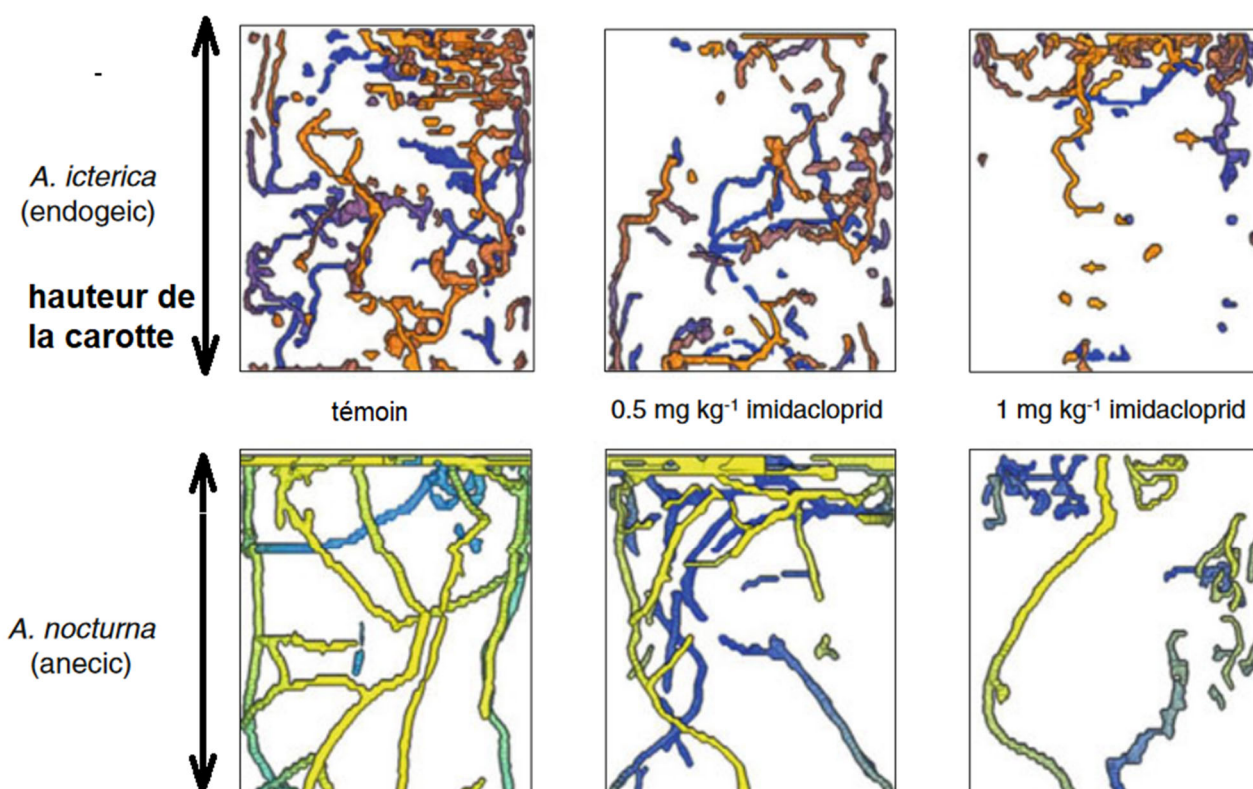
L'activité de deux espèces de vers de terre a été testée lors de cette étude.

Une carotte de sol utilisée lors de cette étude



Copyright – Y. Capowiez

Effets de différentes concentrations d'imidaclopride sur les galeries de deux espèces de vers de terre *A. icterica* et *A. nocturna* dans une carotte de sol



D'après Pelosi, C., Barot, S., Capowiez, Y. et al. Pesticides and earthworms. A review. *Agron. Sustain. Dev.* **34**, 199–228 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0151-z>
Céline Pélosi, Sébastien Barot, Yvan Capowiez – 16 mai 2013

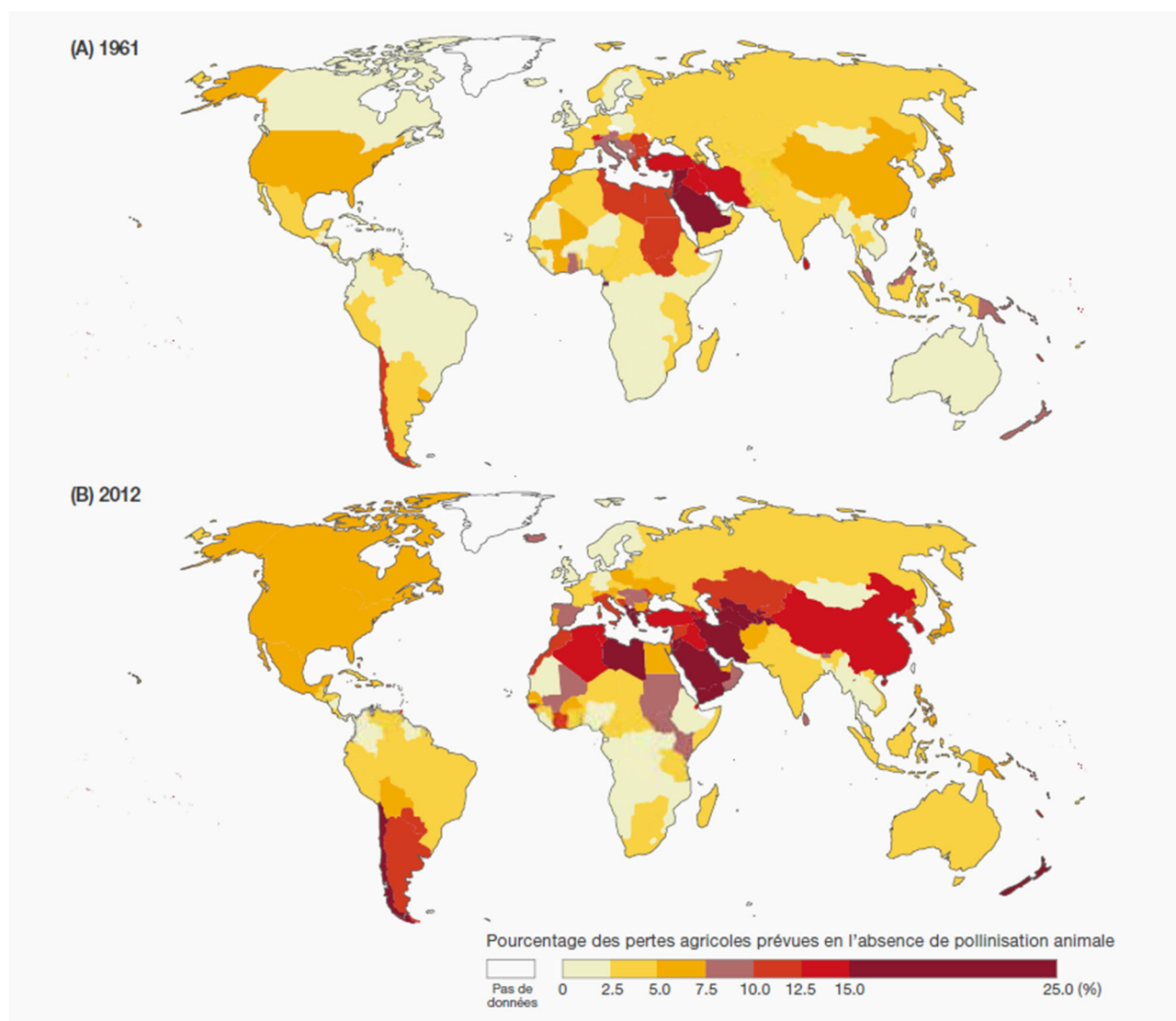
DOCUMENT 8

Estimation de l'importance des pollinisateurs dans la production agricole

Document 8.A : Dépendance de l'agriculture à l'égard des pollinisateurs.

La dépendance de l'agriculture vis-à-vis des pollinisateurs varie fortement en fonction des cultures, des variétés et des pays. Cependant, on estime que la dépendance de l'agriculture mondiale à l'égard des cultures tributaires des pollinisateurs a augmenté en volume de plus de 300 % au cours des cinq dernières décennies.

Pourcentage des pertes de production agricole prévues en l'absence de pollinisation animale en 1961 et 2012.

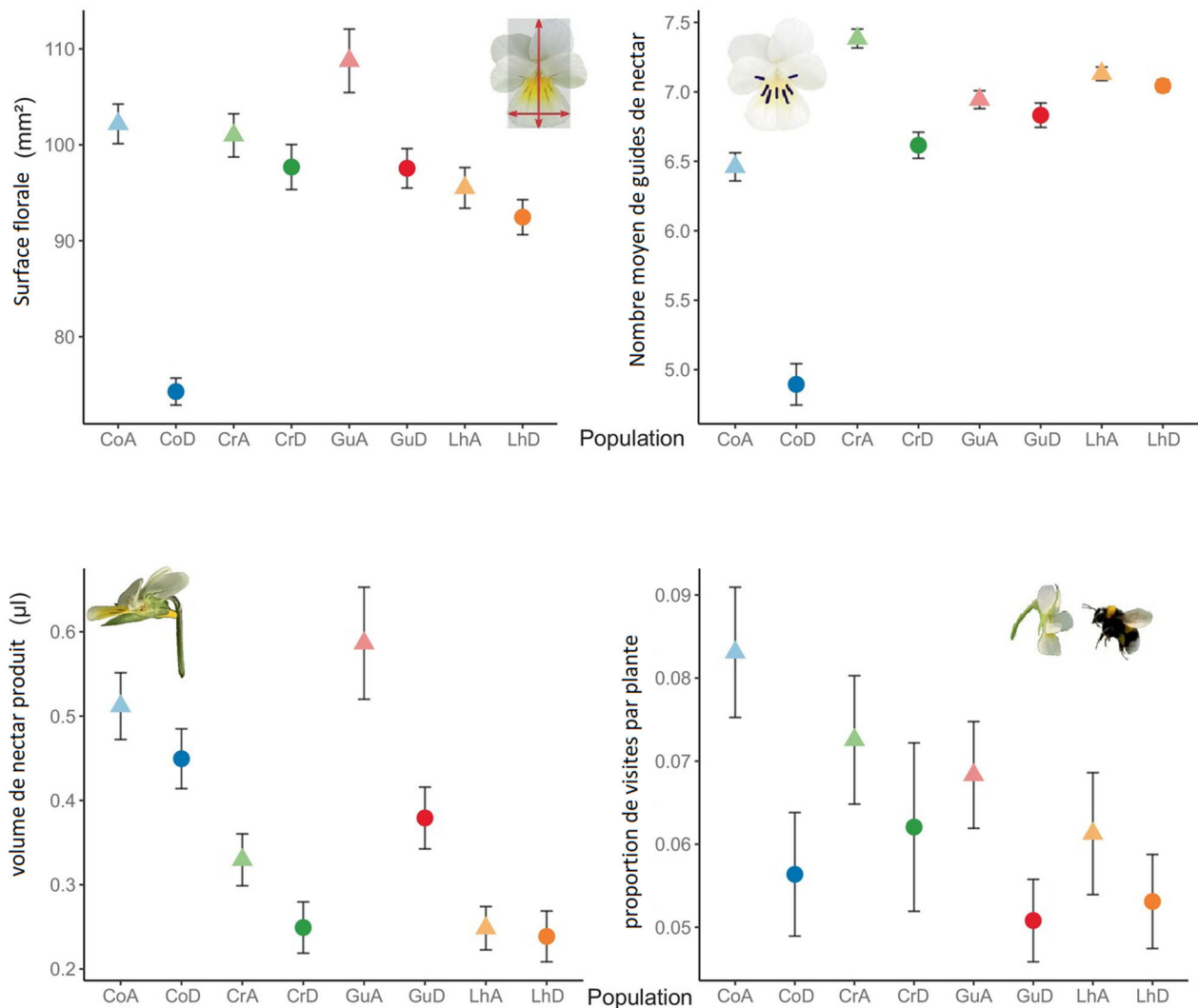


D'après : Rapport d'évaluation sur les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire – résumé à l'intention des décideurs, IPBES, 2016.

Document 8.B : Évolution des populations de pensées des champs.

Des scientifiques du CNRS ont comparé des populations de fleurs de pensée des champs poussant aujourd'hui en région parisienne à des populations de fleurs de pensée des mêmes localités « ressuscitées » en laboratoire à partir de graines collectées entre 1990 et 2000.

Les deux premières lettres correspondent aux quatre localités en région parisienne :



Légendes :

Co = Commercy, **Cr** = Crouy, **Gu** = Guernes, **Lh** = Lhyus

A : population ancestrale collectée en 2000 pour Co, 1993 pour Cr, 2001 pour Gu et 1992 pour Lh

D : population de descendants toute collectée en 2021

Remarque : Le guide de nectar correspond chez certaines fleurs, à des dessins particuliers sur les pétales ayant pour conséquence une proportion plus grande de pollinisateurs accédant effectivement à la zone de nectar.

D'après : les fleurs des champs abandonnent les insectes pollinisateurs, P-O Cheptou – CNRS – décembre 2023

Document 8.C: Effet de l'autofécondation sur l'hétérozygotie.

Régression des hétérozygotes sous l'effet de l'autofécondation

Génération	Évolution des fréquences de génotypes (12 gène avec 2 allèles A et a)	Fréquences des hétérozygotes homozygotes	
Parents	AA x aa Croisement	0	100 %
Hybride F ₁	1 Aa Autofécondation	100 %	0 %
Génération suivante F ₂	$\frac{1}{4}$ AA' $\frac{1}{2}$ Aa $\frac{1}{4}$ aa Autofécondation	50 %	50 %
F ₃	$\frac{1}{4}$ AA + $\frac{1}{8}$ AA' $\frac{1}{4}$ Aa $\frac{1}{8}$ aa' + $\frac{1}{4}$ aa Autofécondation	25 %	75 %
F ₄	$\frac{5}{16}$ AA $\frac{1}{8}$ Aa $\frac{5}{16}$ aa	12,5 %	87,5 %
...	Sélection généalogique Séparation des descendance		

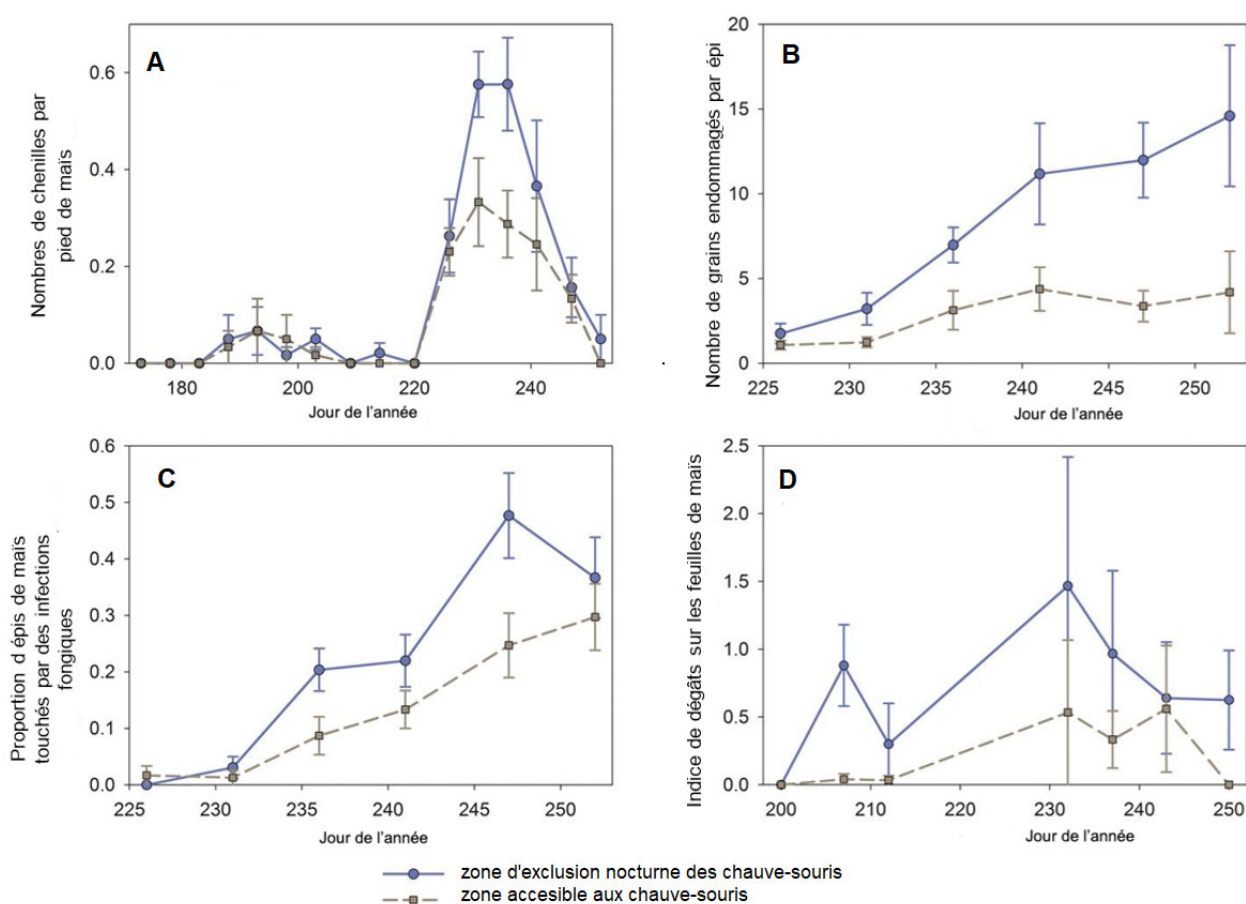
D'après : Hervé Y., Techniques agricoles n°2341, Sélection végétale

DOCUMENT 9

Étude de l'effet de chauve-souris insectivores sur la culture de maïs

Une étude menée dans l'Illinois aux Etats-Unis a cherché à mesurer le rôle de différentes espèces de chauve-souris insectivores endémiques de la région sur la culture de maïs qui est particulièrement vulnérable à un lépidoptère, *Helicoverpa zea*. Le protocole conduit en 2013 et 2014 sur six parcelles cultivées en maïs réparties sur une surface de 2,5 km² a consisté à mettre en place des zones d'exclusion (20m x 20m x 7m) des chauve-souris durant leur activité nocturne à l'aide de filets amovibles. Ainsi durant la journée, le retrait de ces filets n'a pas empêché l'accès de ces zones aux oiseaux insectivores. Aucune parcelle n'a reçu de traitement insecticide.

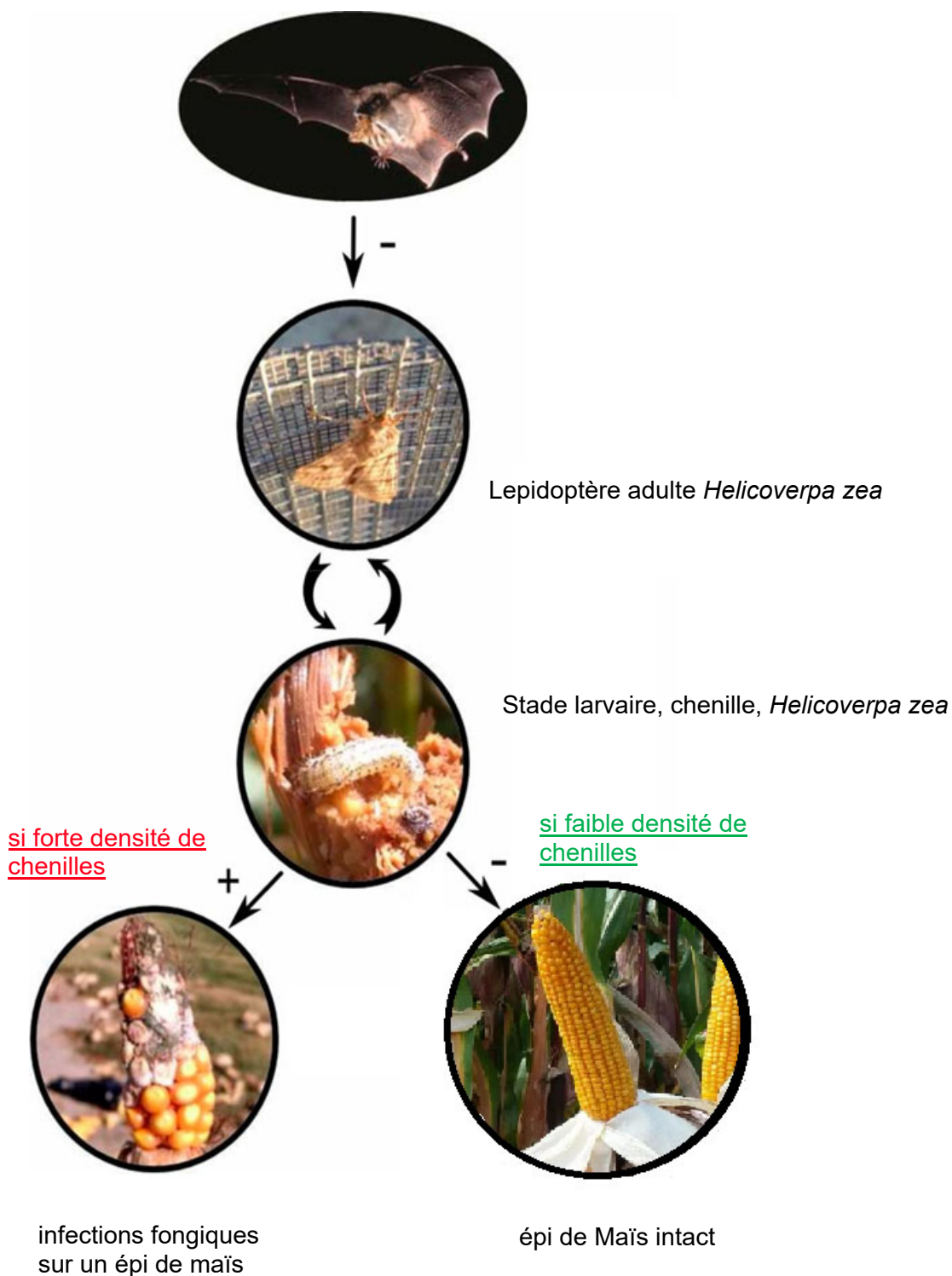
Document 9.A : Étude de l'effet des chauve-souris sur les plants de maïs.



Remarques :

- Les infections fongiques sont courantes sur le maïs en particulier lorsqu'il est affaibli.
- L'indice de dégâts sur les feuilles représente l'intensité de l'attaque herbivore sur les feuilles par les chenilles de l'épi de maïs : la valeur 0 indique qu'il n'y a pas de dégâts, la valeur 1 indique que deux ou trois zones par feuille présentent des marques d'herbivorie, la valeur 2 indique que 2/3 de chaque feuille présentent des traces d'attaques par les chenilles.

Document 9.B : Cascade des effets liés à l'activité des chauve-souris insectivores.



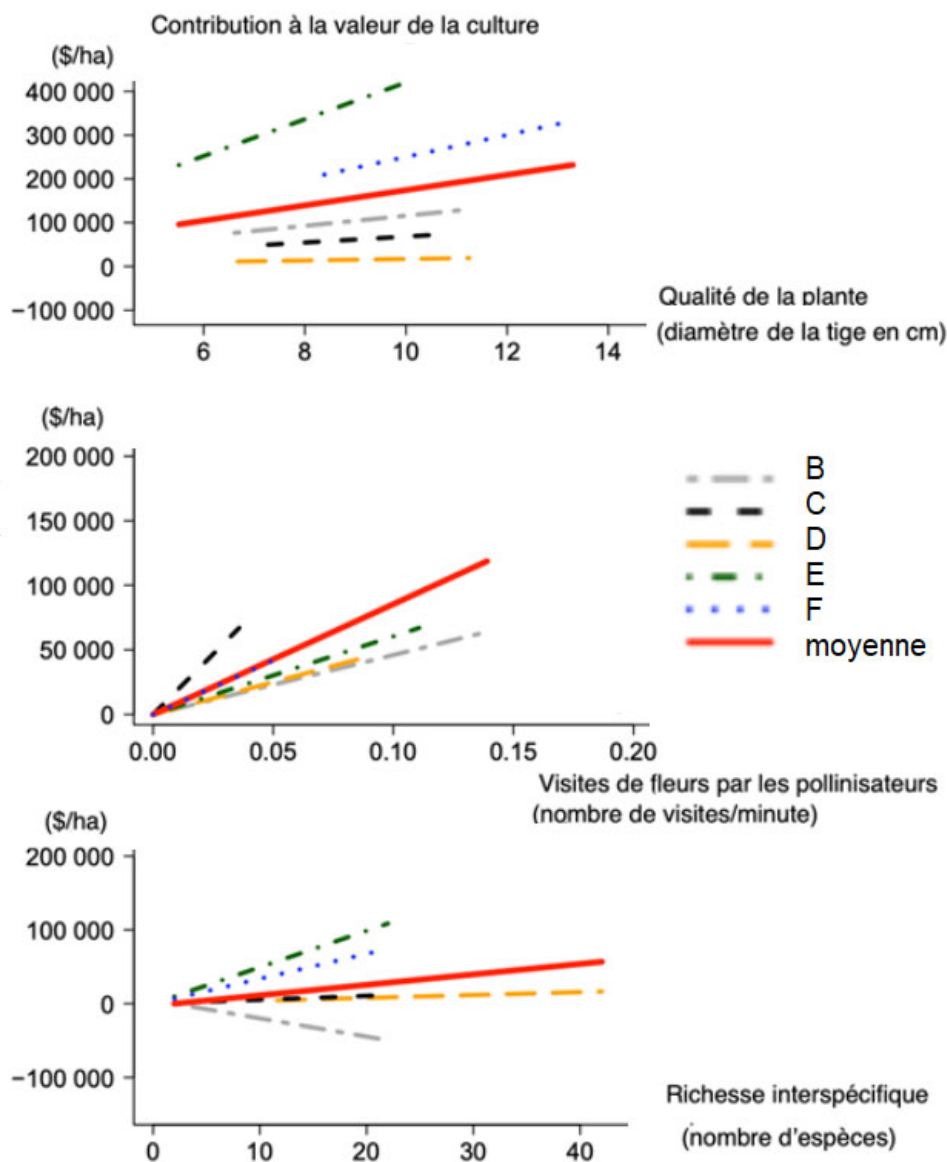
D'après Josiah J. Maine and Justin G. Boyles
Bats initiate vital agroecological interactions
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1505413112

DOCUMENT 10

Importance des pollinisateurs en agriculture

DOCUMENT 10. A : Service rendu par les insectes pollinisateurs en agriculture, l'exemple de la production de semences chez le poireau.

Une étude s'est intéressée au service écosystémique rendu par les insectes pollinisateurs dans le cas de production de semences chez un poireau hybride. La recherche a comparé ce service au service rendu par la qualité de la plante dans les rendements de semences produites. Cinq essais (B,C, D, E et F) ont été réalisés.



Remarque : les pollinisateurs correspondent majoritairement à des bourdons vendus par des sociétés commerciales puis à d'autres insectes pollinisateurs sauvages.

D'après T.P.M Fijen et al Insect pollination is at least as important for marketable crop yield as plant quality in a seed crop, Ecology Letters 2018

Document 10.B : Des bourdons commercialisés pour la culture sous serre.

Plusieurs entreprises proposent à la vente des ruches de bourdons d'une durée de vie de quelques semaines.



Positionnement et visibilité des ruches

Pour faciliter la communication entre les bourdons et les humains, il est essentiel de placer la ruche dans un endroit visible. Cela permet aux bourdons et aux humains d'identifier facilement la ruche et d'y accéder. De plus, il faut veiller à ce que la ruche soit placée horizontalement pour un fonctionnement optimal.

Protection contre les éléments

La protection de la ruche contre les intempéries est essentielle pour maintenir son efficacité. Protéger la ruche de la condensation et de l'eau de pluie permet d'éviter les dommages et d'assurer le bien-être de la colonie de bourdons. Un bon entretien de la ruche et des contrôles réguliers sont recommandés pour se prémunir contre tout risque potentiel.



Emplacement des ruches et quantité

Pour des performances optimales, évitez de regrouper plus de trois ruches. Il est important de placer les ruches de manière à ce que les sorties de la ruche soient orientées dans des directions différentes, loin de la culture. Cette disposition permet des déplacements efficaces et évite le surpeuplement tout en favorisant une pollinisation efficace.

D'après <https://www.koppert.fr/pollinisation-par-les-bourdons/pollinisation-des-cultures-en-serre/>

Document 10.C : Commercialisation des bourdons et risques

Le commerce international des bourdons illustre un cas paradoxal, puisque les effets bénéfiques de la pollinisation et de la production alimentaire s'opposent aux risques associés à l'introduction d'espèces non indigènes dans un écosystème, comme la transmission de maladies qui affectent la faune locale. Les bourdons ont été introduits pour la première fois pour améliorer la pollinisation des cultures en Nouvelle-Zélande vers 1900. Depuis les années 1980, ces ruches de bourdons sont produites en masse pour la pollinisation en serre. Ainsi, chaque année plus de deux millions de colonies sont produites, *Bombus terrestris* étant l'espèce la plus commercialisée. Ces ruches sont expédiées partout dans le monde, provoquant fréquemment des fuites accidentelles ou la transmission de maladies à d'autres insectes.

Ainsi *Bombus terrestris* est une espèce d'origine européenne, mais en raison de fuites accidentelles de serres et de rejets intentionnels pour la pollinisation dans les champs agricoles, elle est aujourd'hui présente dans des endroits comme le Japon, le Chili, l'Argentine, la Nouvelle-Zélande et la Tasmanie. Compte tenu de l'importance du commerce des ruches de pollinisateurs pour l'économie mondiale et pour la production alimentaire, il est impossible pour les États d'interdire leur commerce. Compte tenu des preuves de contagion d'agents pathogènes entre les pollinisateurs d'élevage commercial et les populations de pollinisateurs indigènes, il est essentiel de définir des protocoles de contrôle et de surveillance des maladies émergentes chez les pollinisateurs, qui permettent le déplacement des ruches en toute sécurité.

Pour cela, il est indispensable de disposer de techniques d'identification et de quantification des pathogènes permettant d'agir efficacement et rapidement face à une infection.

D'après <https://iberogen.com/fr/2021/11/30/les-bourdons-les-pollinisateurs-du-21eme-siecle/>

DOCUMENT 11

Le Spipoll, Suivi photographique des insectes pollinisateurs

Objectifs du programme

Le Spipoll apporte aux chercheurs de nombreuses données sur les pollinisateurs et autres insectes floricoles en France. Ce sont des informations précieuses qui permettent par exemple de suivre les variations de la diversité de ces insectes et la structure des réseaux de pollinisation sur tout le territoire. Les questions scientifiques auxquelles peuvent répondre les données du Spipoll sont très variées et peuvent concerner l'évolution des communautés d'insectes, l'évolution des habitats, les changements globaux, la pollinisation, l'apprentissage chez les participants aux programmes de sciences participatives...



PORTEURS DU PROGRAMME
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (MNHN)
OFFICE POUR LES INSECTES ET LEUR ENVIRONNEMENT (OPIE)

Protocole

Les observateurs choisissent un type de fleur et photographient pendant 20 min tous les insectes qui s'y posent ; ils doivent par la suite trier et recadrer les photos, les poster sur le site internet et identifier les insectes (et la plante) avec les clés de détermination en ligne.

LE PROGRAMME OFFRE LA POSSIBILITÉ D'INTERAGIR AVEC D'AUTRES PARTICIPANTS. CETTE COMMUNAUTÉ DE «SPIPOLLIENS» COMMENTE OU VALIDE LES OBSERVATIONS.

Outils existants sur ce programme

- Clé d'identification par filtre, en ligne : Xper3 (pour les insectes)
- Outils d'identification sur photographies : PlantNet (pour la flore)
- Ressources sur la pollinisation et les pollinisateurs
- Forum de discussions entre les «spipolliers»

Retours de l'animation

Résumés d'articles mis en ligne, lettres d'information, rencontre annuelle des participants

Lieu

TOUS MILIEUX, SUR DES PLANTES SAUVAGES OU CULTIVÉES

Période d'observation

TOUTE L'ANNÉE

Fréquence

À VOLONTÉ

Durée

20 MINUTES

Matériel nécessaire

- APPAREIL PHOTO OU SMARTPHONE
- MONTRE OU CHRONOMÈTRE

Saisie des données

IL FAUT IDENTIFIER LA PLANTE ET LES INSECTES OBSERVÉS SUR LE SITE DU PROGRAMME OU VIA L'APPLICATION SMARTPHONE.
IL FAUT ÉGALEMENT DONNER DES RENSEIGNEMENTS SUR LE LIEU ET LES CONDITIONS D'OBSERVATION.

D'après M.Gérardin (coordination) livret Les Sciences participatives dans l'Enseignement Agricole -
Recueil d'expériences

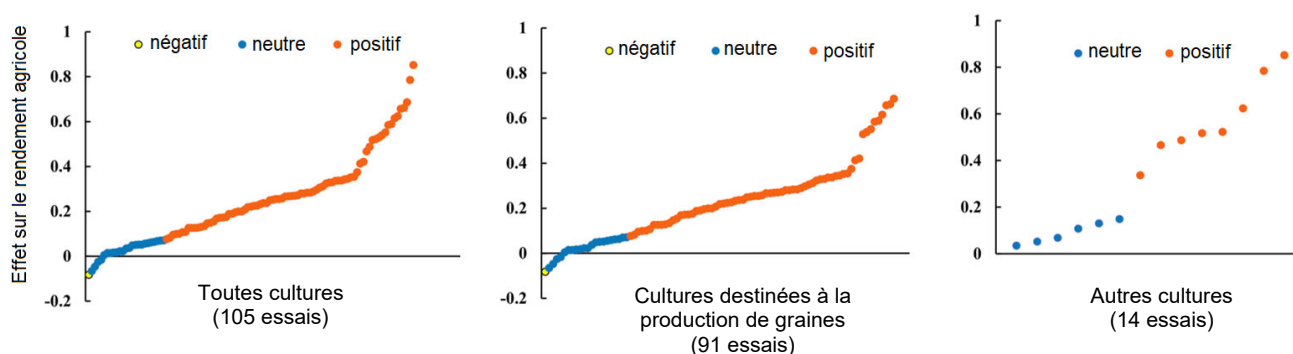
DOCUMENT 12

Étude de l'effet de symbioses mycorhiziennes sur les rendements de différentes cultures

Une équipe de chercheurs a conduit une méta-analyse à partir de 546 études publiées entre 1950 et 2021 pour déterminer l'impact des endomycorhizes appartenant à des espèces de mycorhizes arbusculaires sur les rendements agricoles de différentes cultures uniquement irriguées par les précipitations naturelles. L'agriculture sans irrigation représente en effet 60% des cultures mondiales (*Données UNESCO 2009*). Les auteurs ont construit un modèle permettant de mesurer cet effet sur différents types de cultures, certaines fixant l'azote comme les fabacées, d'autres ne le fixant pas comme les poacées.

Document 12.A : Effet des endomycorhizes sur les rendements de différentes cultures.

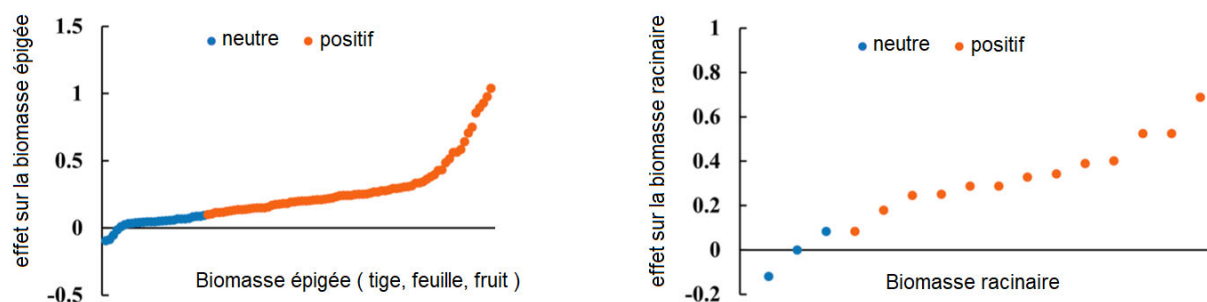
L'effet sur les rendements a été calculé à partir de 105 essais publiés, 91 concernent des cultures d'espèces produisant des graines tels que soja, blé, pois-chiche, etc., 14 des espèces cultivées pour d'autres parties de l'appareil (feuilles, tiges, fleurs, fruits) telles que tomates, fraises, lavande, romarin, thym, etc.). Cet effet mesure l'augmentation de rendement d'une culture mycorhisée par rapport au rendement sur des cultures du même type non mycorhizées.



Remarques :

- la valeur 1 représente une augmentation de 100%.
- chaque point sur le graphique représente 1 essai

Document 12.B : Effet des endomycorhizes sur la production de biomasse dans les différentes cultures de l'étude



D'après S. Wu, Z. Shi, X. Chen, J. Gao and X. Wang, *Arbuscular mycorrhizal fungi increase crop yields by improving biomass under rainfed condition: a meta-analysis*, PeerJ Février 2008, DOI 10.7717/peerj.12861

DOCUMENT 13

Extrait de référentiel du Bac pro module MG1

Rappel des capacités visées

Capacité 1 correspondant au bloc de compétences B 1 : Construire son raisonnement autour des enjeux du monde actuel.

C1.1- Interpréter des faits en s'appuyant sur une démarche scientifique.

C1.2- Étudier un phénomène social ou professionnel à l'aide de données notamment en nombre.

C1.3- Exploiter la modélisation d'un phénomène.

Finalités de l'enseignement

L'enseignement permet l'acquisition d'une culture scientifique et le développement de l'esprit critique afin que les choix citoyens sur des questionnements autour des enjeux du monde actuel (santé, alimentation, eau, énergie, biodiversité) soient éclairés. L'enseignement vise à acquérir les étapes de la démarche scientifique en s'appuyant sur une pratique expérimentale, l'usage et le traitement de données numériques et d'informations ainsi que l'exploitation de modèles. Le développement de compétences transversales doit permettre à l'apprenant de s'adapter à l'évolution des métiers, d'envisager une poursuite d'études et de se former tout au long de la vie.

Activités supports potentielles

L'enseignement s'appuie sur les expériences vécues lors des périodes de formation en milieu professionnel, des séquences sur les exploitations agricoles et les ateliers technologiques et pédagogiques, à l'occasion des activités pluridisciplinaires et lors des visites et des voyages d'étude, qui sont autant de moments qui contribuent à l'atteinte de la capacité.

Disciplines	Volume horaire annuel
Biologie Écologie	70 h
Physique Chimie	56 h
Mathématiques	112 h
Technologies de l'Informatique et du Multimédia	28 h

D'après : <https://chlorofil.fr>, consulté en novembre 2024

DOCUMENT 14

Extrait du document d'accompagnement du référentiel de formation de la classe de Seconde générale et technologique

Enseignement d'exploration : Écologie, agronomie, territoire et développement durable (EATDD).

Objectif général du module : Découvrir un territoire et sa valorisation dans une perspective de durabilité.

Présentation du module, conditions d'atteinte des objectifs

Il s'agit d'un module d'exploration, non déterminant pour le choix de la poursuite d'études, porteur des spécificités de l'enseignement agricole :

- originalité des enseignements de l'écologie, des sciences agronomiques et de l'éducation socioculturelle ;
- approche pluridisciplinaire ;
- inscription de l'enseignement dans un territoire ;
- méthodes pédagogiques actives reposant sur une démarche inductive.

Le support de ce module est un territoire rural ou périurbain choisi par l'équipe pédagogique. Ce module permet aux élèves de découvrir l'organisation et les projets d'un territoire. Il s'appuie sur une « situation problème » réelle, en lien avec le développement durable. La démarche pédagogique associe des phases de travail sur le terrain et en salle.

On privilégie l'approche inductive, s'appuyant sur des méthodes actives.

Le support, les contenus et les démarches mis en œuvre dans ce module justifient qu'un certain nombre de séances se déroulent en groupe à effectif réduit.

Disciplines	Volume horaire annuel
Biologie Écologie	9 h
Agronomie/Zootecnie	18 h
Education socio-culturelle	9 h
Histoire-Géographie	9 h
Sciences économiques et sociales	9 h
Heures à répartir entre les disciplines précédentes en fonction des projets de l'équipe pédagogique	54 h

D'après : <https://chlorofil.fr>, consulté en novembre 2024