

# G – ENVIRONNEMENT ET BIODIVERSITÉ

G

## LA BIODIVERSITÉ

Composé des mots « bio » (vie en grec) et « diversité », il désigne donc la diversité du vivant, qu'on peut voir à trois niveaux.

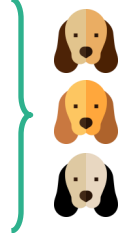
- ▲ La diversité des écosystèmes,
- ▲ La diversité des espèces,
- ▲ Et enfin la diversité génétique, qui désigne toutes les différences génétiques qu'il peut y avoir au sein d'une même espèce, les individus d'une même espèce.



Biodiversité des écosystèmes



Biodiversité des espèces



Biodiversité génétique

La biodiversité rend des services dans de nombreux domaines. L'alimentation bien sûr, mais aussi la santé (50% des molécules d'intérêt pharmacologique aujourd'hui utilisées sont isolées ou synthétisées à partir de produits naturels), l'industrie (bioinspiration et biomimétisme), le tourisme (elle façonne les paysages et est une opportunité pour l'écotourisme) et la science (c'est une source d'information précieuse pour la recherche en médecine et pour comprendre l'évolution du vivant). Elle rends aussi des services écosystémiques.

- ▲ Une partie de la biodiversité permet **la pollinisation**. Et il n'y a pas que les abeilles qui le font ! Des mouches, des coléoptères, des papillons assurent aussi ce rôle, ainsi que d'autres types d'animaux de manière plus anecdotique.
- ▲ Des espèces, comme les vers de terre, participent à **la décomposition des matières organiques**, tels que les déjections d'autres animaux, les feuilles, les animaux morts... Ce qui permet de rendre disponibles les minéraux qu'ils contiennent pour les plantes qui poussent. C'est une partie du cycle des nutriments.
- ▲ Certains végétaux, en particulier dans les milieux naturels humides, contribuent à **épurer l'eau** en puisant les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Ces zones abritent une grande biodiversité spécifique.
- ▲ Les forêts et les tourbières sont **des puits de carbone**.
- ▲ Les milieux humides protègent contre **l'érosion du littoral** et permettent **d'atténuer les crues et les inondations**.
- ▲ La biodiversité est impliquée dans **la production d'oxygène, de nourriture et aussi de certains médicaments**.

La présence de chacune des espèces résulte d'un équilibre évolutif. Une perte de biodiversité peut se traduire par la prolifération d'une espèce, dont les mécanismes de régulation auraient été altérés (par exemple, la disparition d'un de leurs prédateurs).

Les insectes en particulier, occupent une place très importante au sein des écosystèmes. Ils participent à la pollinisation, à la décomposition de la matière organique mais ils font aussi partie intégrante de la chaîne alimentaire. Ils sont la principale source de nourriture des oiseaux ainsi que de certains animaux. **Environ 1,8 million d'espèces ont été décrites sur notre planète. Les spécialistes estiment qu'il en existerait de 5 à 100 millions.** Nous sommes donc loin de toutes les connaître.

## LA BIODIVERSITÉ MENACÉE

Ces derniers siècles, les activités humaines exercent un tel impact sur l'environnement que l'on assiste actuellement à une extinction de masse des espèces végétales et animales. Leur disparition est environ 100 à 1000 fois plus rapide qu'à la normale. Certains scientifiques estiment qu'il s'agit de la 6<sup>ème</sup> extinction de masse, la 5<sup>ème</sup> étant celle des dinosaures, il y a 65 millions d'années.

De plus, la disparition des espèces à laquelle nous assistons aujourd'hui est bien plus rapide que celle des dinosaures, qui s'est déroulée sur plusieurs dizaines de milliers d'années. Les scientifiques montrent que 70% de la biodiversité a chuté en 40 ans.

Les activités humaines perturbent et détruisent les milieux naturels. Plus de 35 % des milieux humides littoraux et continentaux ont disparu depuis 1970 dans le monde. Autre illustration : au rythme actuel de la déforestation due à l'agriculture, les forêts tropicales pourraient disparaître d'ici 50 à 70 ans.



### ZOOM



### POURQUOI LA BIODIVERSITÉ S'EFFONDRE ?

- ▲ Les milieux naturels sont détruits et fragmentés par l'augmentation des surfaces urbanisées et la construction d'infrastructures de transport. L'agriculture joue aussi un rôle par la déforestation, l'agrandissement des parcelles de monocultures, l'homogénéité spécifiques de nos cultures et élevages, l'arrachage de haies et d'arbres, l'utilisation de pesticides... En conséquence les possibilités d'habitats de nombreuses espèces et leur libre circulation sont réduites. Les bruits et la lumière générés par les activités humaines sont des nuisances pour la faune et peuvent impacter leurs moyens de communication, de reproduction, de migration...
- ▲ La surexploitation de certaines espèces fait baisser leurs effectifs, c'est le cas pour la surpêche, le surpâturage, la déforestation ou le braconnage.
- ▲ La pollution de l'eau, de l'air et des sols nuit à la faune et à la flore.
- ▲ L'introduction d'espèces exotiques envahissantes peut être une menace pour la biodiversité en place dans un écosystème, et ce d'autant plus si elle est déjà fragilisée ou réduite. Ces espèces exotiques peuvent aussi transmettre des maladies jusque là inconnues pour les espèces endémiques.
- ▲ Le changement climatique est aussi une cause de la disparition des espèces. Il entraîne une modification du climat et des conditions de vie beaucoup plus rapidement que par le passé. Certaines peuvent migrer ou s'adapter rapidement, d'autres pas.



## ZOOM



### LA BIODIVERSITÉ CULTIVÉE

Si la biodiversité naturelle est en déclin, c'est aussi le cas de la biodiversité cultivée. Combien de variétés de tomates peut-on trouver à l'étal d'un supermarché ? Quelques-unes ? Il en existe pourtant près de 15 000. **Au cours de la sélection génétique des fruits, des légumes et aussi des animaux d'élevage, des variétés ou des races ont été favorisées.** Les végétaux qui poussent plus vite, plus gros, qui semblent être plus résistants aux maladies et aux chocs ont été sélectionnés, tout comme les races d'animaux produisant plus de lait ou de viande.

**Seules les variétés et races les plus performantes lorsque cultivées ou élevées selon les pratiques agricoles du moment, ont été gardées au détriment des autres.** Il y a donc eu une perte de patrimoine génétique au sein des différentes espèces. Cette perte de diversité génétique est problématique pour faire face aux évolutions climatiques et adapter une variété à un terroir. Certains organismes s'attachent à conserver et cultiver cette diversité génétique.

Ce phénomène est exacerbé par l'utilisation de semences F1 et OGM qui sont extrêmement performantes, mais dont les caractères ne peuvent pas se transmettre à leur descendance. L'agriculteur doit racheter des semences chaque année et même s'il le voulait, il ne pourrait plus faire de travail de sélection à partir de ces semences-là.



## AGRICULTURE ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Depuis le début de l'ère industrielle (1880), la température à la surface du globe a augmenté de  $1.2 \pm 0.1^\circ\text{C}$  (GIEC, 2022). Les agriculteurs sont les premiers impactés par les évolutions du climat et les événements climatiques extrêmes. Modification de la pluviométrie, sécheresses, inondations, vents violents et gelées tardives sont autant d'obstacles à surmonter pour un agriculteur.

Face à cela, l'enjeu pour cette profession est double : **s'adapter pour continuer à nourrir l'ensemble de la population et faire évoluer ses pratiques** pour réduire sa contribution au réchauffement climatique.

## LA CONTRIBUTION DE L'AGRICULTURE AUX GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

Le réchauffement climatique est attribuable aux émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique. **En France, 20% de ces émissions sont dues à l'agriculture.**

Les 3 principaux gaz à effet de serre émis par ce secteur sont :

CO<sub>2</sub>

**Le CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone)** : il représente 10 % des émissions agricoles. Il est émis lors de la combustion d'énergie fossile, la déforestation et dans certains cas, le travail du sol. Le carbone est un constituant de la matière organique. Lorsque les plantes poussent, elles captent du carbone. Lorsqu'elles meurent, elles sont décomposées et une partie du carbone stocké est incorporé au sol, formant l'humus. Le travail du sol pour mettre en culture un terrain fait diminuer la quantité de carbone stocké dans le sol et le renvoie dans l'air.



### L'implantation de haies et l'agroforesterie

consiste à associer arbres et cultures ou élevage sur une même parcelle. Cette pratique est plus favorable pour la biodiversité, permet de stocker du carbone dans les sols et favorise l'infiltration de l'eau en cas de pluie.

CH<sub>4</sub>

**Le CH<sub>4</sub> (méthane)** : ce gaz a un Potentiel de Réchauffement Global (PRG) 25 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub> et contribue à 40 % des émissions de l'agriculture française. Cette molécule est le principal constituant du gaz naturel. Il se crée lors de la décomposition anaérobie de matière organique. Ce phénomène se produit naturellement dans les rizières (sous l'eau, les plantes se décomposent en l'absence d'oxygène) ou lors de la rumination. C'est pour cette raison qu'il faut remuer son compost, pour que la décomposition reste aérobie. Le méthane peut aussi être créé volontairement dans des centrales de méthanisation, pour être récupéré et utilisé en remplacement du gaz naturel qui est fossile.



**Les prairies permanentes** stockent du carbone dans le sol.

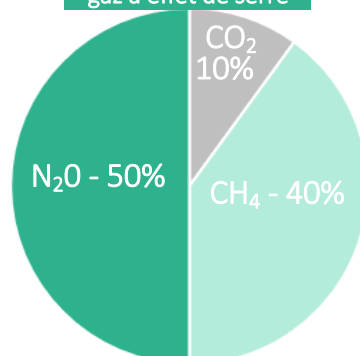


**Les légumineuses** (plantes fixant l'azote atmosphérique, le rendant disponible pour la culture suivante) sont un moyen de réduire l'utilisation d'engrais azotés. Certaines légumineuses sont comestibles pour l'homme (haricots, soja, pois chiche, lentilles, pois, fèves) d'autres pas (luzerne, trèfle, vesce). Elles permettent aussi de réduire la consommation de viande en s'y substituant car elles contiennent beaucoup de protéines.

N<sub>2</sub>O

**Le N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote)** : le PRG de ce gaz est 298 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub> et contribue à 50 % des émissions françaises. Ce gaz est émis lors de l'épandage de lisier et d'engrais azotés. Ce gaz a aussi des usages médicaux pour ses propriétés analgésiques et antalgiques, il est connu sous le nom de « gaz hilarant ».

Part des 3 principaux gaz à effet de serre



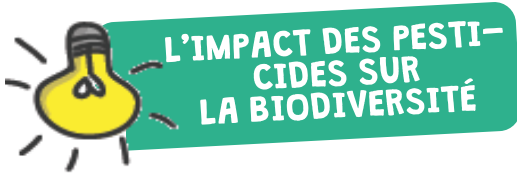
Certains mettent en œuvre **des méthodes de culture réduisant le travail du sol** : le maraîchage sur sol vivant pour les légumes, ou les Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) pour les grandes cultures. Le travail du sol permet de s'affranchir des adventices (mauvaises herbes), c'est pourquoi les TCS reposent pour l'instant sur le glyphosate. Certains font des essais en agriculture biologique, mais ils rencontrent encore des difficultés techniques.



### Soutenir l'agriculture biologique



**L'utilisation des boues de station d'épuration** permet de fermer la boucle du cycle des nutriments et se substitue aux engrais.



L'INSEE définit les pesticides comme des « substances ou produits destinés à lutter contre les organismes jugés nuisibles, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries. Ils peuvent être classés par type d'usage (herbicides, insecticides, fongicides, nématicides, etc.), par famille chimique ou encore par mode d'action ». La concentration de pesticides est particulièrement élevée sur les surfaces agricoles proches des zones d'épandage, puis la contamination affecte les sols et les cours d'eau jusqu'aux mers et aux océans. L'air, l'eau potable et notre alimentation sont également contaminés.

Pionnière de l'écologie, la biologiste américaine Rachel Carson publiait en 1962 son ouvrage *Printemps silencieux* pour expliquer les risques sanitaires et environnementaux liés à l'usage des pesticides ( ou produits phytopharmaceutiques). Depuis, les études scientifiques se succèdent et démontrent toujours un peu plus l'ampleur du désastre écologique lié à l'utilisation des pesticides. En effet, les pesticides sont une des causes de l'effondrement extrêmement rapide et massif de la biodiversité. Ils impactent particulièrement les insectes, les oiseaux et les organismes présents dans les sols. En 40 ans, le nombre d'oiseaux des champs a diminué de 60% en Europe ; chez les insectes, 41% des espèces sont en déclin et 31% seraient menacés d'extinction. Or, les insectes et les organismes du sol rendent des services écosystémiques fondamentaux. Ils participent grandement à la pollinisation et au recyclage de la matière organique. Ils assurent aussi le contrôle biologique des ravageurs et sont à la base de l'alimentation de nombreux vertébrés. Ces acteurs sont donc indispensables au maintien des écosystèmes et à la base de l'agriculture, leur conservation doit donc être une priorité politique sous peine de conséquences dramatiques pour l'humanité et l'ensemble du vivant.



## LES INITIATIVES VERTUEUSES

Certaines pratiques visent à réduire l'impact de l'agriculture sur l'environnement, que ce soit en favorisant la biodiversité, diminuant sa contribution aux GES, stockant du carbone dans les sols, limitant son besoin en eau, évitant les pollutions de l'air, de l'eau et des sols, améliorant sa résilience :

- ▲ L'agriculture biologique, répond à un cahier des charges excluant le recours aux pesticides et engrais de synthèse.
- ▲ L'agriculture raisonnée, tente de limiter son recours aux produits phytosanitaires, mais ne donne pas lieu à une certification, ni à des contrôle.
- ▲ L'agroécologie est un ensemble de pratiques agricoles visant à réduire l'impacte de l'agriculture sur son environnement en tirant partie des services écosystémiques rendus par la nature et en limitant l'utilisation d'intrants.
- ▲ La permaculture est une méthode de design des exploitations agricoles s'inspirant de la nature pour valoriser les synergies basés sur la diversité des cultures, leur résilience, et leur productivité naturelle. Pour certains, sa définition s'étend à d'autres domaines, en reliant tous les éléments d'un système (énergie, animaux, végétaux, habitat, éducation, bien-être...) les uns avec les autres, y compris les être humains.

## GESTION DE L'EAU

L'eau est nécessaire pour de nombreux secteurs : besoins privés, industrie, énergie et agriculture.

Avec le réchauffement climatique, la pluviométrie est, et sera de plus en plus irrégulière dans le temps et dans l'espace. La gestion de l'eau et sa répartition entre les différents secteurs est un enjeu primordial qui risque d'exacerber des tensions en France mais aussi à l'international.

Certaines techniques permettent de réduire le besoin en eau des cultures.

- ▲ La sélection variétale permet d'adapter les plantes cultivées à des climats plus secs.
- ▲ L'adaptation des espèces cultivées. Orienter les productions vers des plantes nécessitant moins d'eau l'été, ou cultiver des plantes qui poussent à d'autres moments de l'année.
- ▲ L'agroforesterie : en cultivant à l'ombre des arbres, le besoin en eau des plantes peut être moindre.
- ▲ Augmenter le taux d'humus dans le sol : il joue un rôle d'éponge et permet au sol d'absorber plus d'eau. Cela réduit le besoin d'irrigation des cultures et permet d'absorber l'eau lors de fortes pluies. Il contribue ainsi à diminuer le ruissellement et le risque d'érosion et de crues.

L'agriculture impacte la ressource en eau par les prélèvements liés à l'irrigation mais aussi par la pollution due aux nitrates ou à certains produits phytosanitaires. C'est pourquoi, l'utilisation d'engrais de synthèse, de produits phytosanitaires à risque et la gestion des effluents d'élevage doivent être raisonnées.

## LA PLACE DE L'ÉLEVAGE

Le réchauffement climatique impliquant modification de la pluviométrie et augmentation des événements climatiques extrêmes et aussi la mise en place de techniques culturales moins productivistes et plus respectueuses de l'environnement, vont peut-être impliquer une baisse des rendements agricoles. **Dans ce contexte, il est légitime de s'interroger sur la place à donner à l'élevage et les méthodes de production afin de maintenir la sécurité alimentaire de l'ensemble de la population.**

Quelques éléments de réflexion :

- ▲ **8 % des émissions de GES totaux en France** sont le fait du **méthane**, produit lors de la rumination du bétail et de la gestion des effluents d'élevage.
- ▲ Une grande partie des élevages français importent d'autres pays de la nourriture pour leurs animaux, produite selon d'autres normes (autorisation d'OGM), **causant déforestation donc émission de CO<sub>2</sub>** (n'apparaissant pas dans les statistiques françaises) mais aussi concurrence avec l'alimentation des populations locales. Le transport de ces aliments est aussi émetteur de CO<sub>2</sub>.
- ▲ En général, la production d'une calorie animale nécessite plus de place et plus d'eau que pour une calorie végétale, en moyenne c'est un rapport de 1 pour 10. Dans un contexte de diminution des rendements, il faut veiller à ce que **l'élevage n'entre pas en concurrence avec l'alimentation humaine** ni par les surfaces qu'il utilise, ni par son usage de la ressource en eau.
- ▲ Les ruminants (vaches, chèvres, brebis) émettent du méthane mais ils peuvent **valoriser les ressources en herbe**.
- ▲ Les monogastriques (poules, cochons) mangent des céréales et entrent en concurrence avec l'alimentation humaine. **Leur nourriture nécessite des ressources et de l'énergie pour être produite.**
- ▲ L'élevage d'herbivores (chevaux, bovins, caprins, ovins) **valorise les prairies permanentes, qui stockent du carbone et aussi les parcelles non cultivables à cause de la pente**. On ne peut pas manger directement la prairie, mais l'animal qui l'a broutée.
- ▲ L'élevage permet de **valoriser une partie des légumineuses** (luzerne) dont la culture réduit les besoins en engrais azotés pour d'autres cultures.
- ▲ **Les effluents d'élevage (fumier, lisier) sont utilisés comme fertilisants et permettent de diminuer l'utilisation d'engrais de synthèse**, donc certaines émissions de protoxyde d'azote associées. C'est le principal fertilisant utilisé en agriculture biologique. Ces effluents contiennent du carbone, ce type de fertilisation est donc un moyen de stocker du carbone dans le sol.
- ▲ Le pâturage de prairies ou la garde en forêt permet de **garder les milieux ouverts et accessibles** pour l'homme, en conservant la biodiversité propre à ces paysages.
- ▲ Les animaux d'élevage permettent de **valoriser des sous-produits de l'alimentation humaine** (sons, tourteaux, déchets alimentaires...).
- ▲ La diversification des productions (animales et végétales) permet de **rendre un système alimentaire plus résilient face aux aléas climatiques**.
- ▲ Les animaux ont longtemps été utilisés comme **force de traction**. Dans un contexte de réduction du recours aux énergies fossiles, ils peuvent dans certains cas être une alternative crédible.

## PRODUCTION D'ÉNERGIE

Le premier rôle de l'agriculture est l'alimentation, mais la production d'énergie par les fermes est en pleine expansion et c'est dans certains cas une source de revenu conséquent.

Voici les différents types de technologies permettant à une exploitation agricole de vendre de l'énergie :



Bois



Eoliennes



Panneaux photovoltaïques



**Biocarburants** : il s'agit d'huile végétale ou d'alcool, utilisable comme carburant, fait à partir de cultures (palme, colza, maïs, blé, bois...)



**Centrale de méthanisation** : il s'agit de grandes cuves dans lesquelles de la matière organique se décompose en anaérobie, émettant du méthane qui est capté pour être utilisé en remplacement du gaz naturel. Les effluents d'élevage sont la principale matière utilisée, mais afin d'avoir un bon équilibre, des déchets de culture et même des cultures sont souvent ajoutés.

Toutes ces technologies produisent de l'énergie renouvelable. En théorie, elles permettraient de réduire la consommation d'énergie fossile en s'y substituant et ainsi diminuer les émissions de GES.

### Il faut cependant rester vigilant sur quelques points :

- ▲ La production d'énergie ne doit pas entrer en concurrence avec l'alimentation humaine, et les méthodes de culture doivent être respectueuses de l'environnement.
- ▲ Pour juger de la capacité d'une technologie à réduire les émissions de GES, il faut aussi prendre en compte l'énergie grise et les émissions associées sur l'ensemble de son cycle de vie (dont fabrication et fin de vie). De plus, ces technologies nécessitent souvent des métaux rares, ressources fossiles parfois au cœur de conflits géopolitiques.
- ▲ La rentabilité énergétique et économique : l'énergie injectée pour la production ne doit pas être supérieure à l'énergie renouvelable récupérée en sortie, auquel cas, il aurait été moins polluant d'utiliser directement l'énergie fossile. Cette aberration peut se produire dans des situations dans lesquelles les gouvernements allouent des aides pour le développement de ces filières, rendant ces productions artificiellement rentables. Ces technologies sont récentes et il est difficile d'estimer les énergies et GES mis en jeu tout au long de la chaîne.



## LES DÉFINITIONS

### Environnement

Combinaison des éléments naturels (air, eau, atmosphère, roches, végétaux, animaux...) et socio-économiques qui constituent le cadre et les conditions de vie d'un individu, d'une population, d'une communauté à différentes échelles spatiales.

### Biodiversité cultivée

Elle désigne la biodiversité des espèces cultivées/domestiquées par l'Homme

### Bioinspiration

S'inspirer de la nature pour développer de nouveaux systèmes

### Pollinisation

Elle est effectuée par les insectes qui volent de fleur en fleur pour se nourrir en transportant sans le savoir du pollen. Lorsque ce pollen est déposé sur une fleur de la même espèce, il lui permet d'être fécondé et de pouvoir créer un fruit.

### Pollution

Vient du latin "polluere" qui signifie salir, souillier. C'est la dégradation de l'environnement, d'un écosystème ou de la biosphère par l'introduction d'élément ou de radiations perturbant cet écosystème.

### Climat

Conditions météorologiques (ensoleillement, température, précipitation, vent, humidité) moyennes sur un territoire donné pendant une longue période (au moins 30 ans selon l'Organisation Météorologique Mondiale). Le climat résulte de l'interaction des océans, de l'atmosphère et des surfaces continentales.

### Changement climatique

Il désigne une modification significative des températures moyennes mesurées sur la planète. Les changements peuvent avoir de multiples causes, aujourd'hui, de nombreuses études montrent que les activités humaines sont à l'origine d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre provoquant un réchauffement du climat à l'échelle planétaire. Cela ne signifie pas que la température va augmenter partout sur terre de la même façon. Les phénomènes météorologiques actuelles seront intensifiés (ouragans, précipitations, canicules...) et plus fréquents.



## SYNTHÈSE

La biodiversité (diversité d'écosystèmes, d'espèces et de caractères génétiques) est en chute libre à cause des activités anthropiques. Pourtant, la biodiversité rend de nombreux services écosystémiques qui risquent de venir à manquer. L'agriculture est en première ligne face aux effets du réchauffement climatique et sa position est double : elle doit s'adapter et contribuer à l'atténuer tout en assurant la sécurité alimentaire du pays. La majorité des émissions de GES de l'agriculture est liée aux moyens de fertilisation (engrais de synthèse, effluents d'élevage) et aux ruminants. Dans ce contexte, l'eau est un enjeu crucial. Il faut aussi se saisir de la question de cohérence et de concurrence alimentaire par rapport à la place de l'élevage et à la production d'énergie.





## SYNTHÈSE

La biodiversité (diversité d'écosystèmes, d'espèces et de caractères génétiques) est en chute libre à cause des activités anthropiques. Pourtant, la biodiversité rend de nombreux services écosystémiques qui risquent de venir à manquer. L'agriculture est en première ligne face aux effets du réchauffement climatique et sa position est double : elle doit s'adapter et contribuer à l'atténuer tout en assurant la sécurité alimentaire du pays. La majorité des émissions de GES de l'agriculture est liée aux moyens de fertilisation (engrais de synthèse, effluents d'élevage) et aux ruminants. Dans ce contexte, l'eau est un enjeu crucial. Il faut aussi se saisir de la question de cohérence et de concurrence alimentaire par rapport à la place de l'élevage et à la production d'énergie.



## SOURCES

### La biodiversité

Fondation La main à la pâte, « La classification des êtres vivants : principes généraux » par Guillaume Lecointre

▲ <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/10998/la-classification-des-etres-vivants-principes-generaux>

Vidéo de 2mn d'1 jour 1 question « C'est quoi une espèce menacée »

▲ <https://education.francetv.fr/matiere/developpement-durable/ce1/video/c-est-quoi-une-espece-menacee>

Recueil d'informations sur la biodiversité fait par le ministère de la transition écologique et solidaire

▲ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biodiversite-presentation-et-enjeux#e1>

Vidéo sur l'intérêt de la biodiversité

▲ <https://www.youtube.com/watch?v=8D5OZKdtqvs&list=PLeU78T5dtVW7H-acW8g1muT5HYm9YqAX5&index=11>

### Le réchauffement climatique

Page Wikipédia du cycle de l'azote

▲ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle\\_de\\_l%27azote](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_de_l%27azote)

Page Wikipédia du cycle du carbone

▲ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle\\_du\\_carbone](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_du_carbone)

Etude de l'INRA sur la contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre

▲ <https://www.ademe.fr/contribution-lagriculture-francaise-a-reduction-emissions-gaz-a-effet-serre#:~:text=Quelle%20contribution%20de%20l'agriculture%20fran%C3%A7aise%20%C3%A0%20la%20r%C3%A9duction%20des,gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre%20%3F&text=Description%20%3A&text=L'agriculture%20fran%C3%A7aise%20contribue%20pour,potentiel%20de%20stockage%20du%20carbone.>

### Permaculture

Différence entre la permaculture, l'agroécologie et l'agriculture bio.

▲ <https://www.colibris-lemouvement.org/magazine/permaculture-agroecologie-agriculture-bio-quelles-differences>

Page Wikipédia sur la permaculture

▲ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Permaculture>

### Les pesticides :

▲ [https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/06/11/biodiversite-les-consequences-deleteres-des-pesticides-sur-la-faune-du-sol-sont-generalisees\\_6177101\\_3244.html#:~:text=Pollutions-,Biodiversit%C3%A9%20%3A%20les%20cons%C3%A9quences%20d%C3%A9%20%3A%20les%20cons%C3%A9quences%20des%20pesticides%20sur%20la%20faune%20du,notamment%20lorsqu'elles%20se%20cumulent.](https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/06/11/biodiversite-les-consequences-deleteres-des-pesticides-sur-la-faune-du-sol-sont-generalisees_6177101_3244.html#:~:text=Pollutions-,Biodiversit%C3%A9%20%3A%20les%20cons%C3%A9quences%20d%C3%A9%20%3A%20les%20cons%C3%A9quences%20des%20pesticides%20sur%20la%20faune%20du,notamment%20lorsqu'elles%20se%20cumulent.)

▲ <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/1365-2664.14437>

▲ <https://reporterre.net/Les-pesticides-premier-moteur-du-declin-des-insectes>

▲ [https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/05/15/pesticides-et-engrais-causes-majeures-de-l-effondrement-des-populations-d-oiseaux-en-europe\\_6173485\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/05/15/pesticides-et-engrais-causes-majeures-de-l-effondrement-des-populations-d-oiseaux-en-europe_6173485_3244.html)

▲ [https://www2.assemblee-nationale.fr/content/download/451539/4391913/version/1/file/OPECST\\_2021\\_0064\\_Note\\_D%C3%A9clin\\_insectes.pdf](https://www2.assemblee-nationale.fr/content/download/451539/4391913/version/1/file/OPECST_2021_0064_Note_D%C3%A9clin_insectes.pdf)

▲ <https://www.inrae.fr/actualites/biodiversite-services-rendus-nature-que-sait-limpact-pesticides>

▲ Carson Rachel, 1962 (1963), *Le printemps silencieux*, Plon, Paris