



RONÉOS DFGSP2 2020-2021

UE PL2.6 : BEMN 24

Date : 03/11/20

Enseignant : WAFFO-TEGUO Pierre

Plage horaire : 9h30-10h30

N°ISBN : 978-2-37366-078-4

Ronéistes

GANGAT Leyya– leyya15@gmail.com

LARRIEU Benjamin – benjilarri@gmail.com

Ecologie-conclusion: Biodiversité et santé humaine

Plan du cours :

I - Introduction

II - Activité humaine et menace pour la biodiversité

III - Changement climatique et perte de biodiversité

IV - Biodiversité et production alimentaire

V - Médicaments et biodiversité

Objectif du cours: sensibiliser à l'environnement et l'écologie.

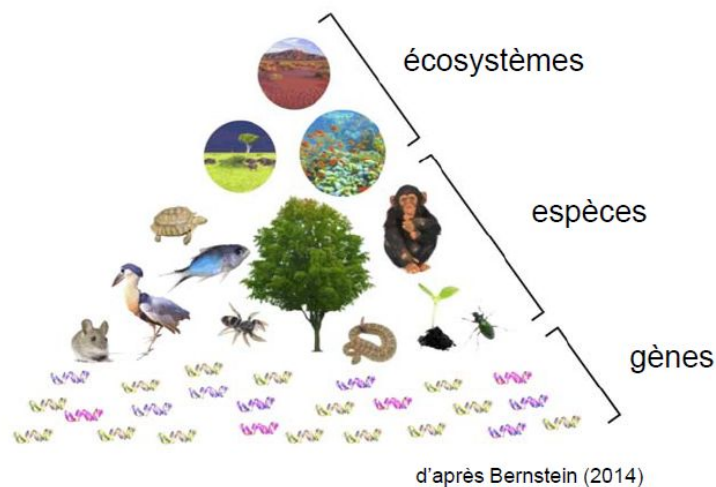
I. Introduction

Le mot **biodiversité**, ou diversité biologique est **apparu au milieu des années 80**, pendant le forum sur la biodiversité à **Washington**. Cette biodiversité a été **formellement définie lors de la convention de Rio en 1992** et se définit comme suit:

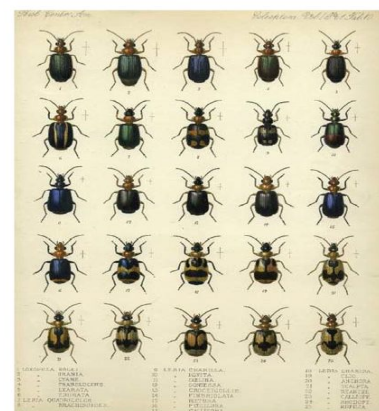
› **Convention de Rio de Janeiro (1992) :**

- « **La diversité biologique signifie la variabilité parmi les organismes vivants de toutes origines : les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques de même que les complexes écologiques desquels ils font partie ; cela inclut la diversité à l'intérieur des espèces, entre les espèces et des écosystèmes** ».

Ici est représentée une pyramide issue d'une publication de 2014 où sont représentées les différentes strates retrouvées au niveau génique, au niveau des espèces et également au niveau des écosystèmes, que l'on va décliner plus précisément.



Sur cette planche est représentée une colonie de **Lébias**, qui sont des formes de coléoptères. Les **coléoptères ont plus de 360 000 espèces**, soit **5 fois plus que tous les vertébrés connus**. Ici comme dans toutes les espèces, il y a une **diversité génétique**, c'est à dire, une variabilité génétique. Cette variabilité génétique permet, comme chez les humains, que des individus puissent appartenir à la même espèce tout en ayant leurs propres gènes ou expressions de gènes différents.



Cette **biodiversité** peut être **aussi spécifique**, c'est à dire que dans un genre, il y a plusieurs types d'espèces. Sur cette image, on voit la diversité spécifique ou interspécifique que l'on peut retrouver dans le monde (par exemple chez des girafes, des ours...)



A côté de cette diversité spécifique, il y a les **écosystèmes**, qui sont malléables. Il y a par exemple le milieu désertique, le milieu aquatique, marin, ou bien encore les forêts.



La notion de **biodiversité** est alors **complexe, mais aussi cohérente**. Par exemple, si un écosystème disparaît, cela aura des répercussions sur les autres systèmes. C'est le cas actuellement avec le réchauffement climatique dû à l'activité humaine se souciant peu de la biodiversité. Petit à petit, nous sommes en train de prendre conscience et d'essayer d'y remédier et de freiner l'érosion de la biodiversité.

Cette biodiversité est assez riche, si l'on se limite **au niveau végétal**, on estime qu'il y a plus de **300 000 espèces de plantes à fleurs**, dont seulement **10% ont été étudiées** sur le plan chimique ou le plan pharmacologique. Ces 10% ont cependant été étudiés selon des anciennes techniques il y a des années, et de nouvelles structures et molécules pourraient être trouvées si l'on utilisait les outils d'aujourd'hui. Au niveau des espèces d'**insectes**, on compte à peu près **un million d'espèces**, dont à peine **0,05% sont étudiées**, que ce soit sur le plan chimique ou pharmacologique. Les **micro-organismes** sont eux étudiés à moins de **10%**, et les **champignons** ont été décrits à moins de **5%**.

Les **organismes marins** sont eux moins étudiés, mais des programmes de recherches s'y dédient de plus en plus et des molécules prometteuses en ressortent. Globalement, **on estime que moins de 10% des espèces sont décrites**. Cela signifie que la nature est encore une source de molécules potentiellement actives.

On estime qu'à ce jour **15 millions d'espèces vivantes** ont été décrites, mais il faut prendre en compte un élément important: le taux d'extinction des espèces. On estime que le **taux de base d'extinction des espèces est de 1 espèce/million/an**, soit environ **15 espèces par an**. Ce taux s'emballe actuellement selon certains scientifiques et est **multiplié par 100 voire 1000 selon l'espèce concernée**. Si notre activité humaine continue ainsi, nous pourrions nous même en être impactés, car la nature, elle, se remet toujours. Certains chercheurs estiment que nous sommes dans la **6ème grande extinction**, la 5ème étant celle d'il y a 65 millions d'années, probablement due à la chute d'astéroïdes. On parle alors d'**anthropocène** en termes d'âge géologique car c'est l'activité humaine qui impacte la biodiversité.

II. impact des activités humaines

La **destruction de l'habitat** est la principale cause de la perte de la biodiversité, que ce soit l'habitat terrestre, les ruisseaux, lacs ou océans qui sont fortement impactés dans l'érosion de la diversité. La destruction passe par la **déforestation** pour l'agriculture ou l'urbanisation, le **chalutage** du fond des océans par la pêche, où **l'on n'utilise que 10% des espèces pêchées**, résultant en une lenteur des espèces profondes à se renouveler, nécessitant alors que l'on les laisse se reposer. La **pêche abusive** peut entraîner la disparition des espèces profondes alors même que nous ne les avons pas découvertes. La **construction des barrages, le drainage** des cours d'eau, la **dégradation et assèchement des sols** des estuaires ou des mangroves, la **pollution** (chimique par exemple avec les produits phytosanitaires) et la **désertification** (par déforestation abusive) sont aussi des facteurs de la destruction des habitats.

A retenir que **toute modification de l'environnement va affecter profondément le monde vivant**. Si un gène, une espèce ou un écosystème disparaît, il est perdu pour **toujours**. La prise de conscience est importante car la nature peut nous apprendre beaucoup de choses si nous l'étudions bien.

La menace pour la biodiversité est constituée notamment par la **surexploitation** des espèces végétales et animales, la surpêche, mais aussi l'**introduction d'espèces non indigènes**, exotiques, qui perturbent l'équilibre écosystémique local (c'est le cas des frelons asiatiques qui tuent les abeilles, elles mêmes essentielles). Il peut aussi y avoir un impact dû à l'engrais, aux pesticides et même à la surutilisation de produits pharmaceutiques tels que les antibiotiques qui génèrent des espèces résistantes une fois rejetés dans la nature par les urines.

Le **CO2** produit par la pollution entraîne aussi des **pluies acides**, ce qui acidifie les océans et peut impacter les coraux (entre autres) en les dissolvant, mais il augmente aussi les UV par la **destruction de la couche d'ozone**. Cet effet sur la couche d'ozone est aussi produit par le méthane des bovins et les hydrocarbures (gaz à effet de serre).

Toujours dans l'activité humaine, les **guerres et conflits** provoquent des **déplacements de populations**, ce qui est visible en Grèce ou en Italie avec les immigrés qui viennent de zones en conflit. La **chasse excessive et le fret** entraînent aussi des déplacements de population et peuvent rompre des écosystèmes. Le **changement climatique** a aussi un impact sur ces écosystèmes.

Enfin, cet impact se voit aussi sur les **virus**, qui au départ peuvent être **spécifiques à une espèce**, puis qui **progressivement s'étendent** à d'autres voire aux humains.



Nous voyons ici sur une trentaine d'années l'érosion progressive due à l'activité humaine. Celle-ci s'accélère à cause du déséquilibre. Les éclaircissements à droite sont dûs à l'urbanisation et impactent la biodiversité environnante.

III. Changement climatique et perte de biodiversité:

Le **changement climatique est en grande partie dû à l'activité humaine**. Entre la révolution industrielle et aujourd'hui, **la température a déjà augmenté d'environ 1°C**. Si l'humain ne change pas sa façon de consommer, l'augmentation de température pourrait aller **de 3 à 5°C à l'horizon 2100**. Si jusqu'à maintenant les organismes se sont adaptés aux changements, cela sera moins sûr avec l'accélération du réchauffement et cela pourrait aboutir à la disparition de l'humain (scénario catastrophique mais à garder en tête).

La **consommation excessive d'énergies fossiles** avec les moteurs thermiques par exemple entraîne une **surproduction des gaz à effet de serre**, impactant l'environnement et constituant l'une des causes de l'élévation de la température. C'est pour cela que le **GIEC a fait plusieurs rapports**, dont **l'un deux a prévu une augmentation de la température de 6°C**, ce qui provoquerait la disparition de nombreuses espèces. Rien qu'**en 2050, 25% des espèces pourraient avoir disparu** pour ces raisons et c'est pour cela que les prévisions sont faites: pour donner l'alarme.

Extrait du rapport du GIEC datant d'octobre 2018 :

Les activités humaines ont déjà provoqué un réchauffement climatique de 1°C au-dessus du niveau préindustriel donc avant la révolution industrielle jusqu'à maintenant on a eu une augmentation de 1°C liée à l'activité humaine. L'**augmentation moyenne de la température** actuelle est de l'ordre de **0,2°C par décennie**. Ceci est lié à l'activité mais si on continue à avoir une activité allant dans le sens de l'érosion de cette biodiversité, ce sera plus de 0,2°C. Si on continue à ne pas prendre conscience du fait que notre activité impacte fortement ce réchauffement climatique, le danger c'est que les prévisions du GIEC mettent cette température à peu près à **1,5°C entre 2030 et 2050**. Si on ne freine pas, on dépassera les 2°C et quand on dépasse 2°C, les conséquences sont différentes que quand c'est 1,5°C. Donc il faut avoir une prise de conscience, il est très important d'être sensibilisé à cela.

Il y a des **différences significatives dans les caractéristiques climatiques, régionales entre les conditions actuelles et le réchauffement de 1,5°C, ainsi qu'entre 1,5 et 2°C**. Il y a une augmentation de la température moyenne dans la plupart des pays et des régions océaniques, et on se retrouve en plein automne avec des températures aux alentours de 22°C voire 25°C ce qui n'était pas habituel, mais aussi des **tempêtes assez violentes** et qui laissent derrière elles un paysage de désolation qui est un signe qu'il faut faire attention. Également des **sécheresses**, la mer morte amenée à disparaître d'ici quelques années. Tout cela, il faut en être conscient et essayer de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C par rapport à 2°C. **Si on le réduit, on réduira fortement les risques** qu'il pourrait entraîner. Quand on est sensibilisé, le GIEC est là pour tirer la sonnette d'alarme. Mais d'un autre côté, ce n'est pas un problème uniquement de la biodiversité mais de nous même. **Limiter le réchauffement climatique à 1,5°C implique de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'environ 45% en 2030** par rapport à 2010 et l'atteinte d'émissions **pratiquement nulles d'ici 2050**. Ce sont les mesures proposées.

Quelles sont les conséquences de ce réchauffement?

Tout d'abord, cela entraîne la fonte des glaces ainsi que du permafrost (une couche de glace située sous le sol), ce qui est le premier témoin du réchauffement. Ensuite, les récifs coralliens blanchissent, les pluies s'acidifient, les tempêtes, vagues de chaleur et inondations s'intensifient, et cela ne va que s'empirer en cas d'accélération du réchauffement.

L'icône de ce réchauffement climatique est l'**ours polaire** (*ursus maritimus*), qui est en haut d'une chaîne alimentaire, ce dernier se nourrissant de phoques eux-mêmes se nourrissant de poissons et ainsi de suite. Une contamination au bas de la chaîne remonte progressivement aux poissons, phoques et enfin à l'ours, ce qui peut mener à la disparition de l'ours polaire. Le plus inquiétant est la fonte de la banquise, qui va permettre aux phoques d'échapper à leur prédateur, perturbant la régulation de l'écosystème car les phoques vont se mettre à manger trop de poissons, ce qui peut même impacter notre alimentation.

Le plus intéressant sur l'ours polaire est son **habitude de vie**. Ce dernier entre en hibernation pendant 3 à 4 mois, stoppant leur mouvement et leur alimentation, ces derniers ayant accumulé suffisamment d'énergie pour survivre.

On s'est rendu compte que malgré leur immobilisation, leur arrêt d'urination et leur obésité, **ils ne développent pas de problèmes d'arthrose, ni d'insuffisance rénale ou de diabète**. Ils possèdent donc des **secrets contre l'ostéoporose, l'insuffisance rénale et le diabète de type 2** liés à l'obésité et à la mauvaise hygiène de vie. S' ils venaient à disparaître, **ils pourraient emporter leurs secrets avec eux**.

IV. Biodiversité et production alimentaire

Quand on se nourrit bien, on se porte bien. Une bonne hygiène de vie et hygiène alimentaire permet de bien se porter et parfois enlève le besoin de médicaments. Parmi toutes les plantes et animaux dont les produits sont utiles à notre alimentation, **l'agriculture n'en utilise directement que quelques centaines**. Ainsi, **12 espèces de plantes fournissent 75% de l'alimentation** totale, et **15 espèces de mammifères et d'oiseaux représentent plus de 90% de la production** mondiale de viande, montrant que la biodiversité a encore beaucoup à nous proposer et qu'elle est importante pour notre alimentation.

La productivité de ces espèces dépend en partie de centaines d'autres espèces. Pour l'agriculture par exemple, certains insectes, oiseaux, chauves souris ou des musaraignes (ce sont des chauves souris) participent à la protection contre les ravageurs.

D'autres vont participer à la pollinisation, comme les abeilles et les bourdons, essentiels pour nos fruits et légumes. Si ces derniers n'existaient pas, nous devrions polliniser manuellement ce qui serait moins efficace.



Sur ces deux images, on voit bien l'impact des abeilles sur nos productions. Sans elles, nous serions plutôt dans le cas à droite.

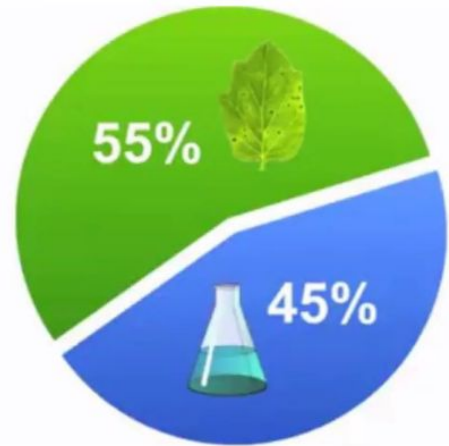
Il faut en retenir que **plus de 1/3 des récoltes mondiales dépend de la pollinisation** par les abeilles et que **la biodiversité protège l'agriculture des ravageurs, des maladies et du changement climatique**. Si la biodiversité est riche, certaines espèces vont résister aux changements et permettre la perpétuation de l'espèce, contrairement à une biodiversité faible qui aura plus de chances de voir l'espèce disparaître. En TP nous verrons d'ailleurs des publications illustrant ce point.

Les espèces marines montrent aussi que nous n'utilisons qu'une faible partie de la biodiversité de manière directe. En effet, **nous n'utilisons que 10 espèces pour un tiers de notre consommation** à ce niveau.

V. Médicaments et biodiversité

La biodiversité qui permet de nous nourrir va aussi être une source de molécules potentiellement thérapeutiques.

Entre 1981 et 2010, sur les 1355 médicaments approuvés par la FDA (équivalent de l'ANCS en France), **55% sont d'origine naturelle**, montrant l'apport de la nature sur les molécules potentiellement actives comme montré sur ce diagramme. On estime aussi que **20% des nouvelles substances prescrites ont pour origine les plantes**, que ce soit une utilisation directe de la substance de la plante, ou alors par inspiration de cette dernière pour la création du nouveau produit.



Nous allons donc prendre quelques exemples de ces plantes pour montrer leur utilisation.



Pervenche de Madagascar
Catharanthus roseus
vincristine, vinblastine
anticancéreux



If d'Europe
Taxus baccata
taxol
anticancéreux

Ici nous voyons la **pervenche de madagascar** (*catharantus roseus*) qui **produit des molécules anticancéreuses** utilisées en thérapeutique comme la **vincristine** et dont on peut produire des dérivés par hémisynthèse, comme la **vinelbine**, plus active. L'**if pacifique** (*taxus baccata*) permet quant à lui d'extraire le **taxol**, un autre **anticancéreux**.

Ci-dessous, le **mélilot officinal** (*melilotus officinalis*) produit des **coumarines** dont s'inspirent des **anticoagulants** tels que la **warfarine**. De l'autre côté, les **hétérosides cardiotoniques** sont **extraites des digitales** et sont utilisés dans les problèmes d'insuffisance cardiaque.

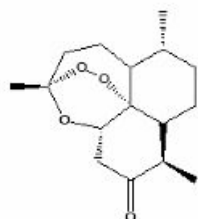


Mélilot officinal
Melilotus officinalis
anticoagulant, warfarine



Digitale pourpre
Digitalis purpurea
cardiotoniques

Toujours au niveau des plantes, nous avons une plante issue de la pharmacopée traditionnelle chinoise utilisée contre la fièvre: **l'armoise naturelle** (*artemisia annua*). On en a extrait l'**artémisinine**, qui est actuellement **l'antipaludique le plus puissant**. La découverte de cette molécule a d'ailleurs valu le prix nobel de médecine et de physiologie à la chinoise **Youyou Tu** en 2015, conjointement à un japonais et un irlandais.

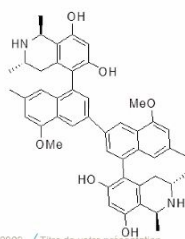


artémisinine (qinghaosu)



Artemisia annua
Qinghao

- *Ancistrocladus korupensis*,
Ancistrocladacées
- Collecté au Cameroun
- Parc national de Korup, au sud-ouest
- Testé en 1986 (NCI)
- Activité anti-VIH
- Composés actifs : michellamines
- Drogue : feuilles



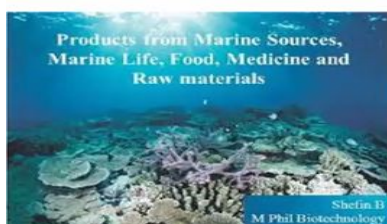
Ici, une plante venue du Cameroun, de laquelle on a extrait une molécule prometteuse appelée la **michellamine**, qui possède une activité **anti VIH**. Cette molécule est toxique, mais des travaux sont faits pour moduler son activité.

35

© 2011-2015 / Titraute toutes réserves



Le milieu marin est aussi une source de molécules intéressantes:



Éponge marine
Tectitethya crypta
AZT antiviral



Cône
Conus striatus
 ω -conotoxine (Ziconotide)
antalgique



Vipère brésilienne
Bothrops jararaca
inhibiteurs de l'enzyme de conversion



Par exemple, l'**AZT, un antiviral**, a une synthèse inspirée par un composé de l'**éponge marine** (*tectitethya crypta*). On a aussi des **inhibiteurs de l'enzyme de conversion** inspirés du venin de la **vipère brésilienne** (*bothrops jararaca*), et également l'**oméga-conotoxine (Ziconotide)** qui est extrait du **cône** et qui possède une **activité antalgique 100 fois supérieure à celle de la morphine**, et ce sans ses effets secondaires.

Au niveau des **micro-organismes**, on trouve des **antibiotiques**. Sur les 14 types d'antibiotiques, la plupart viennent d'espèces naturelles, comme montré par cette image ci dessous et **75% des nouveaux antibiotiques sont justement d'origine naturelle**.



1981 - 2010, **75 %** (78 sur 104) de **nouveaux antibiotiques** approuvés par 'USFDA (Food Drug Administration) sont d' **origine naturelle**

2 novembre 2010 / Evolution et diversité des êtres vivants

Nous avons aussi des **hypocholestérolémiants**, les **statines**, issues de l'*aspergillus terreus*, de la **rapamycine**, un **anti rejet de greffe** trouvé dans le *streptomyces hygroscopicus*, ou encore l'**avermectine**, un **antiparasitaire** venant de *streptomyces avermitilis* ayant valu un prix nobel à **Youyou Tu et Satoshi Omura**, ainsi que **William Campbell**.

Enfin, voici un tableau montrant tout un répertoire d'exemples de médicaments d'origine naturelle. Il n'est pas exhaustif ni à apprendre, mais permet d'entrevoir les possibilités et les usages divers des molécules d'origine naturelle. Il comprend par exemple l'aspirine, isolée en 1897.

Année	Molécules	Utilisations	Mécanisme d' action	Origine
1897	aspirine	analgésique, anticoagulant	Inhibiteur de la COX	<i>Salix alba, Filipendula ulmaria</i> (plante)
1948	warfarine	anticoagulant	anti AVK	<i>Melilotus officinalis</i> (Plante)
1958	vancomycine	antibactérien	inhibiteur de la synthèse de la paroi cellulaire	<i>Amycolatopsis orientalis</i> (Bactérie)
1981	acyclovir	antiviral	inh. synthèse de l' ADN	<i>Tectitethya crypta</i> (éponge)
1981	captopril	antihypertenseur	inh. enzyme de conversion	<i>Bothrops jararaca</i> (vipère)
1983	étoposide	anticancéreux	inh. topoisomérase II	<i>Podophyllum peltatum</i> (Plante)
1983	cyclosporine	antirejet de greffe	inh. calcineurine	<i>Tolypocladium inflatum</i> (champignon)
1987	lovastatine	hypocholestérolémiant	Inh. 3-OH-3-Me-glutaryl CoA réductase	<i>Aspergillus terreus</i> (champignon)
1987	artémisinine	antimalarique	stress oxydatif (?)	<i>Artemisia annua</i> (plante)
1998	lepirudine	anticoagulant	inh. thrombine	<i>Hirudo medicinalis</i> (sangsue)
1999	sirolimus	antirejet de greffe	cible moléculaire de l'inhibiteur de la rapamycine	<i>Streptomyces hygroscopicus</i> (Bactérie)
2001	caspofungine	antifongique	inhibiteur de la synthèse de la paroi cellulaire	<i>Glarea lozoyensis</i> (champignon)
2007	trabectedine	anticancéreux	inhibition de l'ADN par excision de nucléotides	<i>Ecteinascidia turbinata</i> (Animal)