

le livre numérique

& Biodiversité changements globaux

Sommaire

Introduction : L'humain dans la biodiversité 4

L'humain dans la biodiversité	4
L'évaluation globale de la biodiversité et des services écosystémiques de l'IPBES (2019)	12

Partie 1. Les réponses de la biodiversité aux changements globaux 17

Réponses évolutives aux changements globaux	18
Réponses plastiques aux changements globaux : le cas des mésanges	21
Réponses plastiques aux changements globaux : la phénologie foliaire	25
Migrations en réponse aux changements globaux	29
Le réarrangement des communautés en réponse aux changements globaux : des constats aux prédictions	31
Vulnérabilité des récifs coralliens au changement climatique : les leçons du passé	35
Les transitions catastrophiques dans les écosystèmes	37
La flexibilité du vivant dans les scénarios de biodiversité	41

Partie 2. Position des acteurs face à l'enjeu « biodiversité » 46

Outils juridiques et économiques de gestion de la biodiversité	47
Adaptation aux changements globaux et conventions internationales	50

Les banques de développement face à l'enjeu "biodiversité"	53
Les acteurs économiques et les acteurs de l'innovation face à l'enjeu « biodiversité »	56
Les acteurs de l'énergie et de l'agriculture face à l'enjeu « biodiversité »	59
Huile de palme, les clés d'un approvisionnement durable	62
Associations mobilisations et biodiversité : entre institutionnalisation et nouvelles formes de contestation	65
Les mobilisations urbaines environnementales	69
Les acteurs de l'adaptation aux changements globaux	73
La modélisation d'accompagnement pour accompagner la dynamique de biodiversité	76
La mise en discussion des enjeux de la biodiversité	80
Les avenir possibles de la biodiversité	83

Partie 3. Biodiversité, changements globaux et sociétés 86

Peuples autochtones et communautés locales en prise avec le changement	87
Sociétés arctiques et subarctiques : adaptation et savoirs autochtones	90
Les feux anthropiques, anciennes pratiques et nouveaux services	93
Changements et biodiversité chez les autochtones des forêts d'Afrique centrale	97
Savoirs locaux, femmes et biodiversité dans les Mascareignes	99
Changement climatique et cognition humaine	102
Apprendre autrement la protection de la biodiversité	104

Avant-propos

La biodiversité s'effondre et l'activité humaine en est la principale responsable. « La nature décline globalement à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine – et le taux d'extinction des espèces s'accélère, provoquant dès à présent des effets graves sur les populations humaines du monde entier », alerte le dernier rapport de l'IPBES (2019).

Il n'est pas trop tard mais la situation est telle qu'il est urgent d'agir !

L'objectif de ce livre numérique est de vous apporter des connaissances indispensables pour mieux comprendre en quoi la biodiversité est essentielle à l'existence humaine, de vous alerter sur la nécessité d'un engagement immédiat de tous les acteurs de la société, et de vous montrer que cette dynamique collective doit s'appuyer à la fois sur de l'innovation mais aussi sur des savoirs traditionnels en lien avec la biodiversité.

Ce livre a été créé à partir des transcriptions des vidéos du MOOC « Biodiversité et changements globaux », produit et coordonné par UVED en 2017 et mis à jour en 2020.

Objectifs d'apprentissage de la formation

- ▶ Comprendre en quoi la biodiversité est essentielle à l'existence humaine.
- ▶ Comprendre les services que la biodiversité rend aux sociétés humaines.
- ▶ Découvrir certaines possibilités qu'ont les acteurs publics et privés de mieux prendre en compte la biodiversité dans leurs actions, afin de la conserver.
- ▶ Comprendre les raisons pour lesquelles les peuples autochtones et les communautés locales sont les gardiens de la biodiversité.
- ▶ Comprendre les ressorts d'un engagement individuel et collectif en faveur de la biodiversité.



Ressources vidéo

Parcours sur le portail UVED
<https://me-qr.com/l/BioChang>

L'humain dans la biodiversité



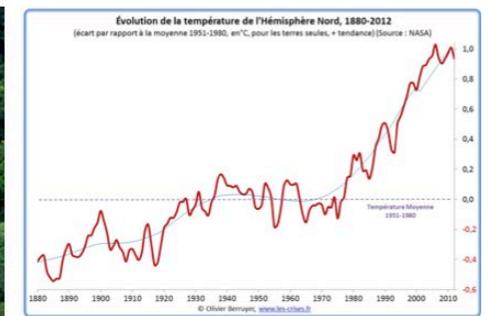
Gilles BOEUF
Professeur, Sorbonne Université

Nous allons parler des interactions entre l'humain et la nature sur un thème général : l'évolution du monde.

1. Diversité



L'évolution du monde



Introduction:
L'humain dans la
biodiversité

Je vais partir de quelques écosystèmes particuliers. En haut à droite de l'image ci-dessus, vous voyez un morceau d'océan particulier, le corail. C'est le grand récif du grand sud en Calédonie, dans le Pacifique, qui est un des écosystèmes marins au monde le plus riche en nombre d'espèces ramenées à la surface : 5000 à 7000 espèces par kilomètre carré ici.

Je vous ai mis un peu l'équivalent terrestre en bas à gauche : une forêt tropicale. Nous sommes en Guyane, en Amérique du Sud où on peut trouver dans la forêt primaire peut-être 50 000 espèces au kilomètre carré. Ce sont des écosystèmes extrêmement riches en nombre d'espaces ramenés à la surface.

Enfin je vous ai mis un cas un peu particulier en haut à gauche : une grande ville du monde, Shanghai en Chine, avec 30 millions d'habitants, la moitié des Français, presque, dans un seul système particulier. C'est vrai que l'humain a amené cette nature sauvage de l'océan ou des continents vers les villes.

2. Changement

Je vous ai mis en bas à droite de l'image ci-dessus une image de la température du monde qui grimpe en ce moment. Bien sûr, le climat a toujours changé. On le raconte souvent en fait, et il a beaucoup aidé d'ailleurs la biodiversité. Mais aujourd'hui, il change trop vite. Et cette accélération de la température crée des contraintes pour le vivant.

Dans le changement global, il faut bien voir que tout est lié. On va parler d'énergies, mais de quelles énergies ? Avec quelle influence sur

le vivant, sur la biodiversité ? On va parler de climat, d'interaction climat-biodiversité, de pollution – c'est le grand mal des siècles juste écoulés, l'actuel et les précédents en particulier – et surtout de ce qui nous intéresse ici à savoir les interactions entre l'humain et la nature, entre les humains et les non humains.

A part le système des laves de volcan, sur la Terre, la vie est partout. On trouve des bactéries dans les roches profondes, dans l'océan profond, au sommet des montagnes, dans les sols, et dans l'océan. On trouve aussi par exemple des éléphants, des bactéries... Nous sommes une palette de bactéries. Ce sont les premières apparues sur la terre. On trouve des petites algues marines, des dinoflagellés, l'océan en a ramené beaucoup. On trouve aussi un petit tardigrade, un tout petit animal qui fait entre 0,5 mm et 1,5 mm incroyablement résistant. Et il y a l'humain dans cette biodiversité, avec un moment de ma vie qui m'a bouleversé. Nous étions à Madagascar, dans le nord-ouest de l'île, à Mahajanga, dans une réserve de lémuriens que possède le Muséum. Ce jour-là, en arrivant sur notre île, il y avait des familles dessus, quelques femmes, quelques hommes, quelques enfants et on leur a demandé ce qu'ils faisaient là. Ils nous racontent une histoire terrible, ils sont partis à pied de Tuléar plusieurs semaines auparavant, 800 kilomètres, parce que chassés de chez eux, parce qu'il ne pleut plus, il n'y a plus d'arbres, pas d'agriculture, rien à manger, on part. Et tous les jours, on se fait jeter. Là, ils sont arrivés dans mon île des lémuriens qui n'ont rien dit bien sûr. Le dilemme est cruel pour nous parce que soit on les garde avec nous, parce que plus on parle avec eux, plus on les aime, soit on les chasse. Ce n'est pas facile. C'est une très belle image des relations entre l'humain et cette nature.

Réfléchissons à un article de Paul Ehrlich quand il est reçu à l'académie royale des sciences en Grande-Bretagne en janvier 2013. Il nous dit : "Peut-on encore éviter un effondrement de nos civilisations ?". Le débat est lancé.

3. Biodiversité

Quand on parle de biodiversité on imagine toujours ceci. Nous sommes ici sur un fragment de plage de l'île de la Guadeloupe au mois de mai 2012, et là nous trouvons des micro-crustacés dans le sable, 2 mètres sous les fesses des touristes. Oui, c'est la biodiversité. Quand on veut séduire, on montre ça effectivement. Mais ce n'est pas que ça, parce que c'est beaucoup plus complexe que ça. La biodiversité pour moi, c'est ça. C'est l'ensemble de toutes les relations que tous les êtres vivants ont établi entre eux et avec leur environnement.

Si j'enlève le nickel des couverts et le verre des verres et des bouteilles, tout est vivant, tout est biodiversité. Les acariens des croûtes de fromage, les levures, les bactéries. Et c'est quoi dites-moi un humain et surtout un Français, sans son pain, son vin et son fromage ? L'humain, depuis les origines, a choisi en fait quelques espèces, comme ici une vache par exemple, ce qui finit par poser des problèmes parce qu'elles sont extrêmement populeuses sur la terre aujourd'hui : 1,4 milliard de vaches, qui donc en biomasse, font plus que la biomasse des humains. Alors, bien sûr ça pose des problèmes, mais vous avez des civilisations à Madagascar, en Inde, où on a des vaches, sans qu'on les mange. Ce n'est donc pas très, très simple.

4. Ecosystèmes

Je vais prendre trois écosystèmes pour parler de biodiversité. C'est beaucoup plus intéressant pour moi que de parler d'espèces.

Le premier est une goutte d'eau de mer. Je suis un marin, je m'y intéresse depuis les origines. On a fait beaucoup d'expérimentations, Tara Océans nous ramène des milliers d'échantillons. Dans une goutte d'eau de mer, où qu'on la prenne, qu'est-ce qu'on trouve ? Des centaines de milliers de micros-algues, des millions de bactéries et des milliards de virus. Depuis l'origine de la vie, dans l'océan, c'est la même chose. La vie apparaît sur la terre il y a un peu moins de 4000 millions d'années. Cette goutte d'eau de mer est symbolique parce qu'elle est la même partout. Aujourd'hui dans l'océan, on a répertorié 13 % des espèces connues, 250 000 sur les 2 millions qu'on connaît aujourd'hui.

Le deuxième écosystème est un fragment de sol. Où que vous soyez sur la Terre, ces sols contiennent 2,5 tonnes de bactéries à l'hectare et 3,5 tonnes de champignons à l'hectare. Mais aussi des tardigrades, des vers de terre, des nématodes, des collemboles, des acariens... Ces sols aujourd'hui représentent plus de deux fois le nombre connu d'espèces dans l'océan, c'est-à-dire à peu près un quart des espèces connues sur Terre. Et l'agriculture moderne, avec ses poisons, a tué la moitié des sols. Il y a donc là un énorme enjeu pour l'humanité puisque le défi est de nourrir demain 9 milliards d'humains.

Le troisième écosystème est un petit peu insolite, c'est l'intestin d'un bébé humain à la naissance. Ça surprend un petit peu. Sachez quand

même que dans un corps humain vous avez, sur lui et dans lui, au moins autant de bactéries. Je me suis beaucoup intéressé à quel moment un bébé humain va rentrer en contact avec la Terre. C'est au moment de la rupture de la poche des eaux que ces bactéries du tractus de la maman vont se précipiter pour aller, dans le bon sens du terme, contaminer ce bébé. Un bébé humain met 2 années pour stabiliser sa flore intestinale, et on sait maintenant que c'est en train de changer. 300 maladies nouvelles en France depuis 1940. Pas toutes, mais une grande partie en relation avec ces bactéries qui vont changer pour des raisons d'alimentation et des raisons de sur-traitement par les antibiotiques. On a 1/3 de nos gènes qui sont communs entre les cellules végétales du plancton, le phytoplancton, et un bébé humain à la naissance, dans son intestin. On a beaucoup regardé les relations entre les bactéries d'intestin humain et celle de l'océan, et c'est extrêmement intéressant. Cela relance la démonstration du fait que l'humain appartient profondément à cette nature. Arrêtons d'imaginer un humain et ici une nature à côté. On est dedans, on ne mange que du biologique, on ne coopère qu'avec du biologique, et évidemment, on est tout à fait liés à cette nature qui nous entoure. L'humain a, au sein de chaque corps humain, un petit océan, 3 fois moins salé que l'océan en vrai.

5. Humain et nature

A quel moment cet humain a-t-il commencé à se séparer de cette nature ?

La première grande étape est la domestication du feu, en Afrique vers 1,5 million d'années. Ça va permettre à l'humain en fait de laisser à

distance les grands prédateurs. Ça va lui permettre de sortir de l'Afrique, car il y avait des grandes vagues de froid en Europe, en Asie à l'époque. Ça va lui permettre aussi de durcir les épieux de chasse et de guerre et aussi bien sûr plus tard, de cuire les aliments. Et quand vous consommez une viande sur un cadavre de zèbre tué par des lions 10 jours avant, il vaut mieux effectivement la cuire avant de la consommer.

La deuxième grande date est le néolithique. C'est le moment où l'humain s'arrête de bouger, il ne reste plus qu'Homo sapiens sur la terre, alors que le feu a été domestiqué par d'autres humains, par des erectus, et là, 8000 - 14 000 ans, on va s'arrêter. Les femmes font beaucoup de bébés et on va inventer domestication et également la culture, l'agriculture. On va commencer à avoir des impacts très forts sur l'environnement.

La troisième date c'est l'invention de la machine à vapeur. On passe en fait du cheval animal au cheval vapeur, la première locomotive aux États-Unis. Après, une date qui m'intéresse beaucoup est Hiroshima et Nagasaki. Pourquoi ? Parce que c'est la première fois où, grâce à sa technique, ses connaissances, l'humain crée un événement de l'ordre de grandeur d'une grande catastrophe naturelle sur un site précis. Et c'est aussi le moment où l'explosion de la démographie va se produire. Nous étions 2,5 milliards d'humains. On a multiplié par plus que 3, on va multiplier par 4 la population humaine sur moins d'un siècle, ce qui est bien sûr considérable.

La dernière remarque que je ferai à ce niveau est la proposition par un prix Nobel de chimie, qui s'appelle Paul Crutzen en 2000, du terme "Anthropocène". La portion de l'histoire de la Terre durant laquelle le

plus puissant moteur de l'évolution n'est plus la température, le sel de l'océan ou la durée du jour, c'est la présence de l'humain. On peut le faire démarrer à différentes époques, à la machine à vapeur, au néolithique ou beaucoup plus récemment justement, à ce que j'évoquais sur Hiroshima et Nagasaki. L'humain a évolué par rapport à ce monde animal par sa technique. J'aime beaucoup le terme d'Homo Faber que Dominique Bourg utilise souvent, Edgar Morin aussi. L'homme sait construire. J'ai une montre, vous êtes face à un téléviseur, vous écoutez des radios. Ça, c'est l'humain effectivement. Les événements qui vont permettre à l'humain d'arriver à ceci sont toujours liés à des techniques. La première technique c'est le biface, un caillou bien taillé qu'on se passe de père en fils sur des générations. Avec ça on va gratter, on va tuer, on va arracher, c'est l'outil essentiel. Cela va basculer au moment de l'invention de l'arme de jet, un propulseur, un arc et des flèches, une lance. On se tient à l'écart du prédateur. Si on doit tuer un rhinocéros ou un sanglier avec un biface, croyez-moi, il a ses chances. Après, ça va être l'invention de la poudre noire et des armes à feu. Quand je vois des gamins de 15 ans aujourd'hui au Congo, qui tuent les éléphants ou les rhinocéros avec des kalachnikovs... vous mesurez cette domination que l'humain pense avoir sur les systèmes vivants. La roue, la roue vers 8 000 ans, permettra à l'humain de transporter sur de grandes distances des charges très lourdes. Vous voyez que vous avez une relation directe avec la courbe démographique.

L'invention des métaux, puis des vaccins, des avions, des ordinateurs..., tout ça va expliquer l'explosion de la capacité de l'humain à tenter, à imaginer dominer cette planète.

6. Destruction de la biodiversité

Aujourd'hui, cette biodiversité est en danger. Elle l'est parce qu'effectivement vous avez des questions de destruction des écosystèmes ou de pollution partout. Vous avez également des problèmes qui sont liés à la surexploitation des stocks. Les meilleurs exemples sont les pêches maritimes en mer et la forêt tropicale sur les continents. Des problèmes qui sont liés à la dissémination de tout et partout. On transporte tout partout, comme par exemple un dinoflagellé qui fait le tour du monde dans des bateaux géants alors qu'il est capable de produire une toxine qui tue un humain en 20 minutes. Il s'appelle Alexandrium. Ou encore ces microalgues, emmenées en mer Noire, qui ont effondré les pêcheries d'anchois de la mer Noire, alors que cette cellule venait des États-Unis. Il y a enfin le climat, mais je ne le mets qu'en dernier. Le climat qui change bien sûr aussi explique ce qui se passe. Mais le climat qui change se surimpose à ce qu'on continue à faire : on détruit, on pollue, on dissémine, et on surexploite. On en arrive donc aux 7 plaies de la crise écologique aujourd'hui telle qu'elles sont définies : un productivisme agricole. On peut changer, on peut faire différemment sans empoisonner les gens.

L'eau potable. Faisons mieux, nous sommes faits d'eau. Un bébé humain, trois quarts d'eau, notre cerveau 80 %. Donc, cette eau elle est absolument vitale pour l'humanité, c'est la première molécule du vivant avant encore l'ADN.

La pêche. Pêcher, c'est excellent. Surpêcher c'est stupide, là aussi on peut changer. On sait ce qu'il faut faire.

La déforestation aussi, arrêtons de couper ces forêts tropicales qui s'en vont à la vitesse de la surface de la Grande-Bretagne chaque année.

La biodiversité qui s'effondre. Ça, il faut absolument la garder avec nous, elle est vitale, nous en sommes faits. Et nous la consommons et nous en vivons en permanence. Que serait l'économie, y compris française, sans la biodiversité, le tourisme, la gastronomie, les produits cosmétiques ? C'est absolument vital pour nous.

La toxicité des produits qu'on émet partout qui nous posent de graves... on s'empoisonne en permanence, avec des maladies nouvelles apparues grâce à la pollution des sols, de l'eau, de l'océan bien sûr, ou de l'air aussi.

Tout ceci c'est gérable si l'humain utilise cette technique pour améliorer la situation.

La seule où c'est trop tard, c'est celle du changement climatique. C'est trop tard, il fallait s'en occuper avant. Ce qu'il faut qu'on fasse aujourd'hui, c'est tout faire pour limiter les dégâts. Nous avons déjà pris 0,85 degré, il ne faudra pas dépasser 1,5 à 2 degrés. C'est le grand enjeu, bien sûr, des accords internationaux d'aujourd'hui. Dans les années à venir, il faudra aussi parler d'agriculture, pour nourrir 9 milliards d'humains, ne pas gaspiller l'eau, ne pas intoxiquer les gens, ne pas augmenter indéfiniment les surfaces agricoles, ne pas gaspiller l'eau... Et surtout faire de la polyculture dans des conditions beaucoup plus acceptables, avec une harmonie beaucoup plus grande avec les sols, et avec cette nature.

Il y a besoin de vrais programmes de recherche qu'on a développés pour le monde agricole, avec les paysans eux-mêmes. Les gens n'ont

pas envie d'empoisonner les autres. C'est une question d'organisation des systèmes. On peut vraiment y parvenir également sur nos latitudes, bien entendu. Au niveau marin, c'est un petit peu la même chose aussi. Surpêcher les poissons pélagiques amène à l'effondrement des oiseaux qui les mangent, des baleines, ou des poissons de bout de chaîne qui les consomment aussi. C'est grave pour les pêcheurs parce que les pêcheurs aussi aiment bien pêcher des thons, qui se vendent très cher. Si ces poissons pélagiques disparaissent, le zooplancton explose, il n'est plus consommé. Il consomme tous les phytoplanctons, et ces phytoplanctons, on le sait, c'est le rôle de l'océan vivant. Ils jouent un rôle important dans la capacité de l'océan à fixer le gaz carbonique. Si l'océan n'est pas vivant, il ne joue pas du tout le rôle qu'on lui connaît sur la régulation du climat. Il faut absolument le garder vivant avec nous.

7. Changement climatique

Par quoi se traduit le changement climatique ?

Par les températures de l'air et de l'océan qui augmentent, par la fonte des glaciers, dramatique en ce moment. Les glaciers en Amérique du Sud fondent beaucoup plus vite que les glaciers européens. On a perdu en Amérique du Sud en 60 ans ce que nous avons perdu en 3 siècles en Europe.

Ce sont des cyclones tropicaux de plus en plus violents et de plus en plus fréquents : fortes pluies, inondations. Ce sont également de longues périodes de sécheresse. Les climatologues nous disent en fait qu'à 9 mois de sécheresse vont succéder quelques jours de pluies

intenses ce qui est dramatique pour l'agriculture. S'il n'y a pas d'agriculture, que font les humains ? Ils s'en vont, ils migrent.

C'est aussi la chute de l'oxygène dans l'eau. Plus l'eau est chaude, moins elle contient d'oxygène, c'est aussi la remontée des niveaux de la mer. Vous savez que 55 % des humains vivent au bord de la mer aujourd'hui. Cherchez les grandes villes qui ne sont pas au bord de l'océan...

C'est l'acidification générale de l'océan. Le drame est que l'océan fixe du CO₂. Mais en contrepartie, il fait de l'acide carbonique qui acidifie l'océan. Et ça, c'est un gros problème pour la croissance du corail ou des coquilles du coquillage. Au niveau marin, c'est la remontée des niveaux de la mer. Il y a 19 000 ans, où que vous soyez, l'eau est 125m plus basse et la température 4°C plus basse. Ça a commencé à augmenter beaucoup vers 19 000 ans, la fin des grands glaciers. Ça a remonté très, très fort pendant vers 10 000 ans puis ça s'était un peu arrêté depuis 5 000 ans. Mais là, ça reprend. Avec le changement climatique, il y a la température qui augmente. Nous avons pris ici, vous le voyez, 6,5 centimètres depuis 1992, ce qui est considérable. L'océan remonte trois fois plus vite qu'il y a 30 ans.

8. Santé

Un aspect qu'on oublie beaucoup, mais qui est très important, concerne les relations entre le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité et les maladies que l'humain aujourd'hui présente. Nous avons 300 maladies nouvelles depuis 1940, avec des origines liées à l'homme, à l'âge (on vit plus longtemps), à l'exposition au soleil,

aux pollutions atmosphériques (qui tuent 1000 personnes par jour en Chine aujourd'hui), aux pollutions des sols et de l'eau. Puis nous avons des infections bactériennes et virales qui reprennent pour certaines et qui apparaissent pour d'autres, le risque des maladies dites auto-immunes, des problèmes de thyroïdes comme jamais on en a eu.

On perçoit une relation avec le changement climatique et avec la diversité qui s'en va. Tout ceci pour vous amener à une réflexion sur le fait que ces maladies se régénèrent. Elles ne sont pas forcément nouvelles, mais elles sont beaucoup plus importantes depuis la fin des années 70, surtout les maladies nouvelles qui n'existaient pas : des hépatites, le SIDA, etc.

Tout ceci amène l'humain à être dans une situation très exposée à ces pathologies nouvelles. Le risque majeur aujourd'hui pour nous, c'est la pauvreté. Le développement durable ne pourra pas se faire sans une éradication de la pauvreté et les maladies qui y sont associées pour les gens qui ont des problèmes, bien évidemment, dans ces conditions.

9. Agir

Qu'est-ce que peut faire un écologue ? Réfléchir à ces perturbations sur les écosystèmes, à la notion de résistance, de résilience. Pour pouvoir résilier, revenir à un état qui ressemble un petit peu à ce qu'il y avait avant, il faut avoir survécu. Il faut donc d'abord résister et, si on n'est pas entièrement détruit, il peut y avoir résilience. On revient à quoi ? Il faut absolument qu'en écologie on soit capable de prévoir ces évolutions.

Pour terminer, je vais faire appel à un grand philosophe qui s'appelle Edgar Morin, qui avec Patrick Viveret avait écrit ce livre en 2010 : "Comment vivre en temps de crise". Il dit : "La terre est un vaisseau spatial avec 4 moteurs : la science, la technique, l'économie, et le profit". Être capitaliste, pourquoi pas, avec un capitalisme encadré, bien entendu. Chacun de ces moteurs peut être très bénéfique pour l'humanité, mais il peut être aussi très délétère. Il faut qu'on s'y penche un peu. Edgar Morin dit : "Le probable aujourd'hui est catastrophique, il est que nous allons vers l'abîme si on continue comme on fait aujourd'hui". Mais rapidement, il se reprend, ce que j'aime beaucoup chez lui bien sûr. Et il dit finalement : "regardez un petit peu la situation aujourd'hui, il y a toujours eu de l'improbable dans l'histoire de l'humanité et heureusement !" Le futur n'est jamais joué. C'est là qu'il faut que tous ensemble, on prenne conscience de ceci et qu'on commence à agir tout de suite.

Le propre de la métamorphose dont l'humanité a besoin, comme toute création, est que ce n'est pas prévisible. Qu'est-ce qu'il nous faut ? Une conscience humanitaire, planétaire, pas que nos groupes ethniques à nous. Finalement, quand on regarde ça, il dit : nous sommes "homo faber". On est pas mal *démens* en ce moment, on n'est toujours pas sapiens. Et c'est là que nous sommes vraiment en lutte pour devenir sapiens durant ce XXI^e siècle. Je vais revenir à quelqu'un qui s'appelle Sri Aurobindo, l'un des grands penseurs indiens. En 1915, à l'époque, il n'y a ni écologie ni écologisme. Il dit en fait que l'humain crée tellement de perturbations sur le milieu qui l'entoure qu'il faut qu'il change. Un changement intérieur de l'humain est très important. Il faut qu'on y réfléchisse tous. Il dit : « si on veut survivre, il nous faut une transformation radicale de la nature humaine ». En rebondissant

là-dessus, on va relier de la science de base à des observations avec de la philosophie. C'est très important de relier les sciences humaines et sociales aux sciences dures ou aux sciences.

10. Ou sinon...

Si on ne tient pas compte de tout ça, ça se finira bien sûr par des migrations de la flore, de la faune, mais aussi des humains. C'est déjà commencé. 11 % des guerres sont déjà aujourd'hui déclenchées à cause du changement climatique : le lac Tchad qui s'assèche, la guerre de Syrie qui commence en 2011 et qui fait suite aux 12 pires années de sécheresse qu'aient connu le croissant fertile depuis 3 siècles. Ce ne sont pas des histoires d'écolos farfelus ! Ce sont vraiment des choses qui sont absolument essentielles pour l'avenir de l'humanité. S'engager tous pour changer !

On ne pourra pas s'adapter si on n'accepte pas de changer. Il y a le rôle de l'entreprise, le rôle de la ville, de la région, avec un développement humain, il faut créer des emplois, c'est bien évident, avoir du plaisir à être là, à vivre là, chez soi. Ne pas être obligé de partir, c'est extrêmement important. Tout ceci doit se faire sans bien sûr détruire les milieux, avec une harmonie beaucoup plus grande que ce qu'on fait à l'heure actuelle, parce qu'on vit dans les villes. On doit aller vers une économie différente basée non pas sur le profit, sur la destruction de la nature, ou sa surexploitation. Ça peut se faire, mais il faut changer, bien sûr, pour faire ça. Et l'entreprise est importante parce qu'elle joue un rôle clair. Parce que vous y allez beaucoup plus souvent finalement que dans beaucoup d'autres endroits. Et il faut absolument

que la région, la ville ou l'entreprise puissent évoluer et changer dans un contexte de changement international.

11. Conclusion

Nous étions le 12 décembre 2015, le président Fabius et monsieur Ban Ki Moon annoncent la réussite des accords de Paris, ce qui est fabuleux : 195 pays, réussite diplomatique, réussite bien sûr, également générale, c'est très important. A ce moment, on se met en relation avec la station spatiale internationale. Il y a deux cosmonautes dedans, un Américain et un Russe. Qu'est-ce qu'ils nous disent ? « Vous discutez du futur de la Terre, c'est important ce que vous faites. Nous, on a une petite fenêtre face à nous. Et à travers ce petit hublot, nous voyons la totalité du globe terrestre, avec son merveilleux océan bleu, et qu'est-ce qu'on voit en ce moment ? On voit les forêts d'Indonésie en train de brûler. On voit le nuage de pollution sur la Chine, on voit la pollution dans le golfe du Mexique, et on voit l'Afrique en train de devenir un désert. »

Alors, dépêchez-vous !

L'évaluation globale de la biodiversité et des services écosystémiques de l'IPBES (2019)



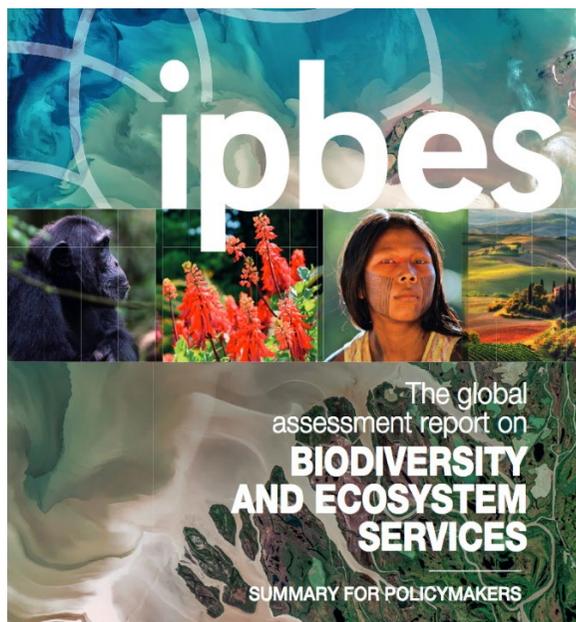
Yunne SHIN
Directrice de recherche à l'IRD

Je vais vous présenter les grandes lignes de l'évaluation globale de l'IPBES sur la biodiversité et les services écosystémiques. Vous avez peut-être entendu parler de ce rapport, de près ou de loin, et je vais commencer par vous présenter l'IPBES de manière assez succincte.

1. L'IPBES

L'IPBES est la plateforme, entre science et politique, sur la biodiversité et les services écosystémiques. Son fonctionnement a été inspiré de celui du GIEC. Le GIEC en français, l'IPCC en anglais. En quelque sorte, l'IPBES est à la biodiversité ce que le GIEC est au changement climatique. Sa mission est de renforcer les connaissances scientifiques pour informer la prise de décision concernant la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité. Le rapport global de la biodiversité et des services écosystémiques de l'IPBES est une étape majeure. C'est un travail colossal qui s'est étalé sur trois ans. Il s'appuie sur l'expertise de 500 scientifiques, sur près de 15 000

publications scientifiques, mais aussi, fait assez inédit, il intègre un grand nombre de savoirs émanant des peuples autochtones.



2. Les contenus du rapport

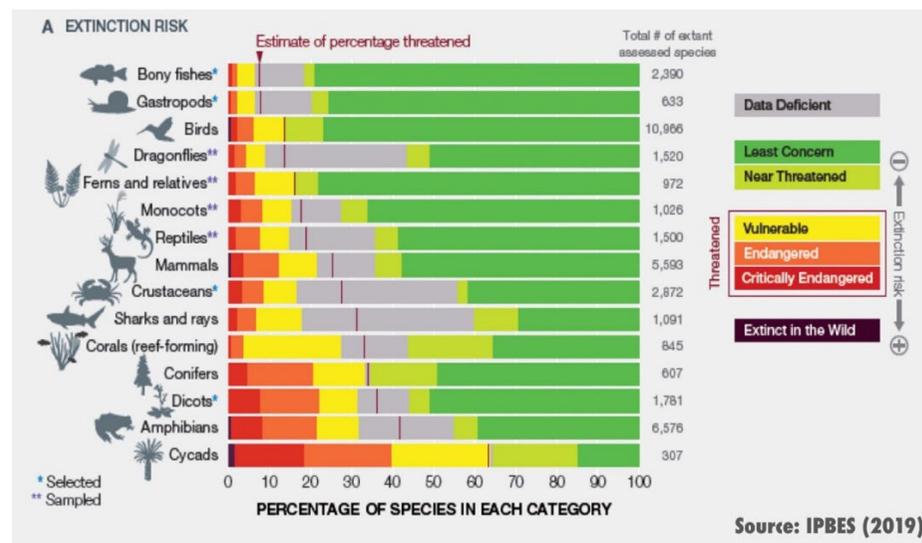
Le rapport nous apporte de multiples preuves que la biodiversité s'effondre. La nature est dégradée à un taux et à une échelle sans précédent dans l'histoire de l'humanité. Pour s'en faire une idée, il est toujours bon d'avoir quelques chiffres en tête. Par exemple :

- 75% de la surface des terres sont altérées de manière significative par les activités humaines ;
- 66%, donc deux tiers de la surface des océans, subissent des impacts négatifs croissants ;

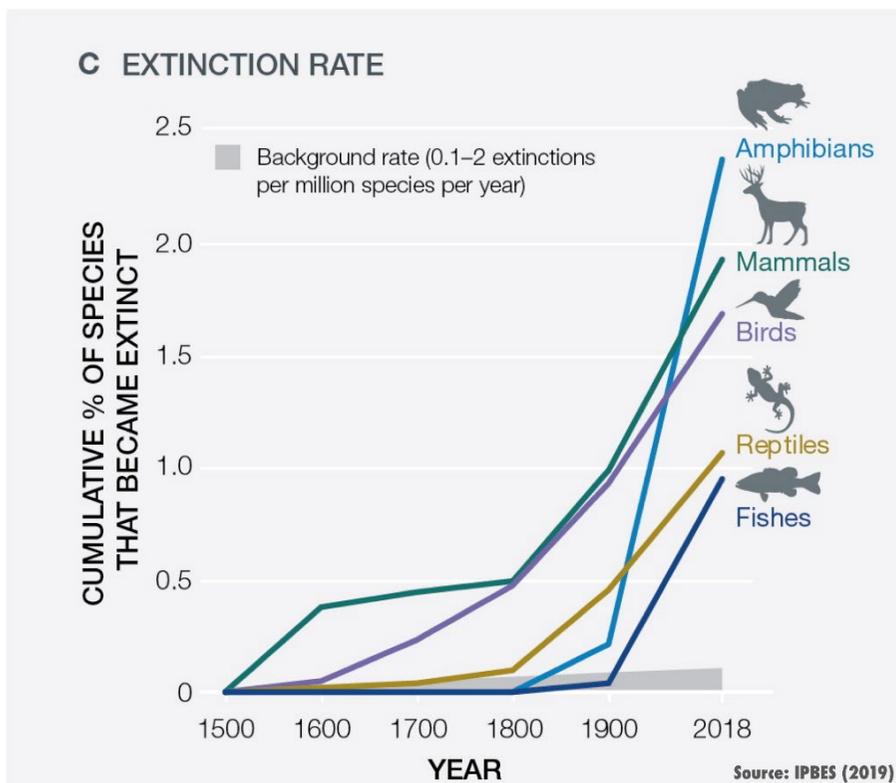
- nous avons perdu plus de 85 % des zones humides depuis le XVI^e siècle.
- les cultures et l'élevage, pour notre alimentation, couvrent un tiers de la surface des terres, et trois quarts des ressources disponibles en eau.
- 1 million d'espèces animales et végétales sont menacées d'extinction.

Sur la figure ci-dessous, vous voyez à droite le code couleur des catégories de vulnérabilité établi par l'IUCN. L'IUCN, c'est l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, et l'on voit par exemple sur ce graphique que plus de 40 % des amphibiens, plus de 30 % des récifs coralliens, et plus de 30 % des requins sont menacés d'extinction.

1 million d'espèces menacées d'extinction



Le taux d'extinction global est estimé être de 10 fois à 100 fois plus élevé que le taux d'extinction naturel des 10 derniers millions d'années. Sur le graphe ci-dessous, vous voyez par exemple le pourcentage cumulé des espèces qui se sont éteintes depuis le XVI^e siècle. Les espèces animales, avec en tête, les amphibiens et les mammifères. Tout en bas de la figure, vous voyez en grisé le taux, le pourcentage d'espèces qui se sont éteintes naturellement.



Avec ces espèces, ce que nous perdons vraiment, ce sont des millions d'années d'évolution, des branches entières de l'Arbre du Vivant. On peut penser qu'il est difficile de préserver la biodiversité aujourd'hui,

mais ce qu'on sait avec certitude, c'est qu'il sera encore beaucoup plus difficile, sans commune mesure, de préserver la biodiversité, et de la restaurer, si nous continuons à ce rythme effréné d'extinction des espèces.

3. Se soucier de la biodiversité

Il faut se soucier de tout cela pour la nature elle-même mais aussi pour nous, les humains, puisque la nature sous-tend notre qualité de vie à tous. La nature, la biodiversité, c'est beau, c'est l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons, c'est la nourriture que nous mangeons, c'est notre santé à tous, c'est source d'innovations technologiques également, mais c'est aussi source de régulation du système Terre. C'est la régulation de notre climat, la protection contre les événements extrêmes, mais c'est aussi l'ancrage de nos cultures, de notre identité, c'est source d'inspiration, de cohésion sociale, de bien-être. La nature est tout ça à la fois.

C'est ce qu'on appelle les services écosystémiques, ou encore les contributions de la nature aux sociétés humaines. Typiquement, on les catégorise en trois catégories. C'est-à-dire, les contributions de régulation, les contributions matérielles et les contributions non matérielles. Ce que montre le rapport IPBES (tableau ci-dessous), c'est qu'on n'a jamais autant extrait de biomasse, de ressources naturelles, de bois, de poissons, de nourriture, etc., de la nature, depuis 50 ans. Mais cela s'est fait au détriment de toutes les autres contributions de la nature aux sociétés humaines, incluant les contributions de régulation et les contributions non matérielles.

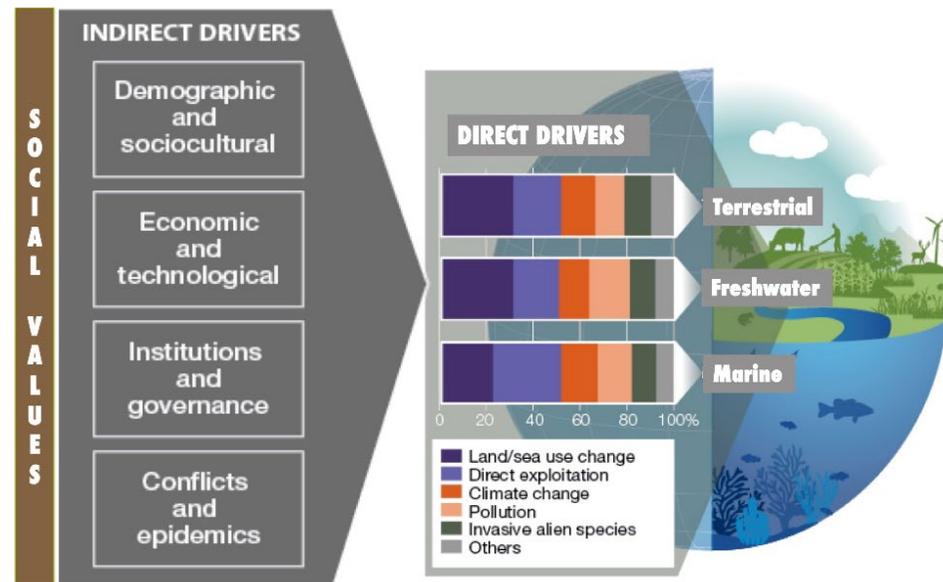


4. Les causes de la dégradation du vivant

Il y a plusieurs moteurs de dégradation de la biodiversité et de ses services écosystémiques. On a coutume de distinguer, tout d'abord, les facteurs directs d'impact (voir figure ci-dessous). Le rapport montre que pour les écosystèmes terrestres et les écosystèmes d'eau douce, le facteur d'impact le plus important est le changement d'usage des terres : changement de pratiques agricoles, reboisements, restaurations de systèmes naturels, étalement urbain, etc. Pour les écosystèmes marins, le facteur d'impact le plus important, jusqu'à présent, a été la pêche.

Il faut, bien sûr, ne pas oublier les autres facteurs d'impact que sont la pollution, le changement climatique et les espèces invasives.

D'ailleurs, les modèles scientifiques montrent que le changement climatique sera amené à avoir des impacts amplifiés, voire les impacts les plus importants sur la biodiversité dans les décennies à venir.



Source: IPBES (2019)

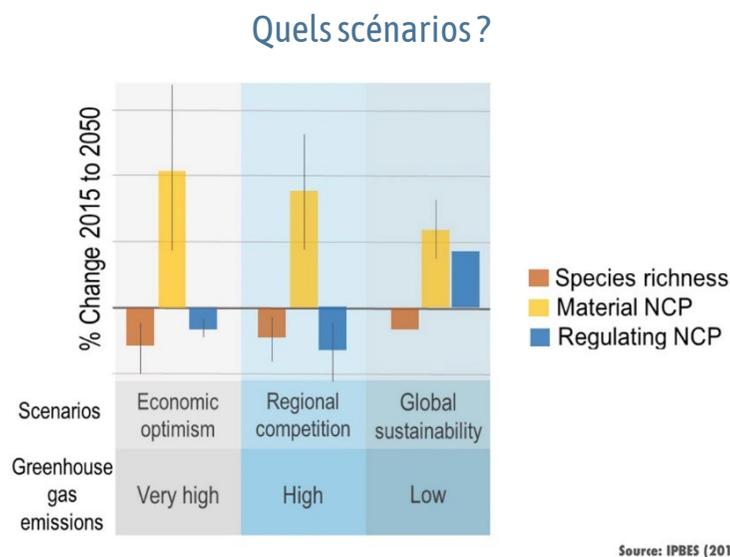
On a tendance à se focaliser sur ces facteurs d'impact directs et à gérer ces facteurs d'impact directs, de manière sectorielle. Or, à la racine de tout cela, il y a ce qu'on appelle les facteurs sources, ou facteurs d'impact indirects (en anglais, "Indirect Drivers"). C'est par exemple la croissance démographique, nos modèles économiques, notre évolutions technologiques, l'organisation et le fonctionnement de nos institutions, nos modes de gouvernance, l'occurrence de conflits, de guerres et d'épidémies. Tous ces facteurs indirects sont sous-tendus par un ensemble de valeurs sociales.

5. Les scénarios

On a un ensemble d'outils scientifiques, qu'on appelle des modèles et des scénarios, qui permettent de mettre en relation ces facteurs indirects d'impact avec les facteurs directs d'impact et, en bout de chaîne, les impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques.

Ces outils que sont les modèles et les scénarios sont utilisés pour explorer, pour prévoir, pour projeter un ensemble de futurs plausibles de la biodiversité et des services écosystémiques.

Je vais vous montrer les résultats très agrégés, évalués par le rapport IPBES, qui présentent ce que pourraient donner trois grands scénarios archétypaux de notre futur (figure ci-dessous).



Le premier scénario est l'optimisme économique, le deuxième la compétition régionale, et le troisième le développement durable. Le

nom de ces scénarios parle de lui-même quant aux hypothèses sous-jacentes. Les résultats des modèles montrent que les trois scénarios aboutissent à une augmentation des contributions matérielles de la nature. C'est-à-dire qu'on va continuer à exploiter de plus en plus la nature, les ressources, le bois, la nourriture, etc. Dans le même temps, on a une baisse de la biodiversité dans les trois scénarios, mais avec des tendances plus ou moins grandes selon les scénarios considérés. Par exemple, pour le scénario de développement durable, les tendances sont atténuées. Plus encore, ce qui est très intéressant, c'est que pour le scénario de développement durable, on a une inversion de tendance pour les services écosystémiques de régulation du système Terre. C'est-à-dire qu'alors que les deux autres scénarios produisent des tendances négatives, dans le scénario de développement durable, on aboutit à une tendance positive.

6. Conclusion

Le rapport IPBES est un véritable appel à l'action, puisqu'il montre que seuls des changements majeurs de nos économies, de nos gouvernances, de nos valeurs, de nos modes de vie, de nos modes de consommation, de nos modes de production permettront d'inverser les tendances négatives. Les connaissances et les outils existent, des réussites locales sont documentées dans le rapport IPBES. Ces solutions doivent être maintenant déployées à grande échelle, à tous les niveaux de la société, et ce, de manière intersectorielle. La mise en œuvre de ces changements est bien sûr urgente. Elle est difficile, certes, mais le rapport IPBES nous montre qu'elle est possible. Retenez que la biodiversité, ce n'est pas qu'un enjeu environnemental, mais c'est aussi un enjeu sociétal, économique, moral et éthique.

Partie 1. Les réponses de la biodiversité aux changements globaux

Objectifs d'apprentissage

- ▶ Comprendre quels sont les mécanismes qui peuvent permettre aux organismes et aux communautés d'organismes de survivre dans un environnement qui change.
- ▶ Comprendre la réponse des écosystèmes et identifier les éventuels points de rupture.
- ▶ Savoir si tous ces mécanismes sont pris en considération dans l'élaboration de scénarios de biodiversité.



Ressources vidéo

Vidéos sur le portail UVED

<https://me-qr.com/L/BioChang-S1>

Réponses évolutives aux changements globaux

Ophélie RONCE
Directrice de recherche, CNRS



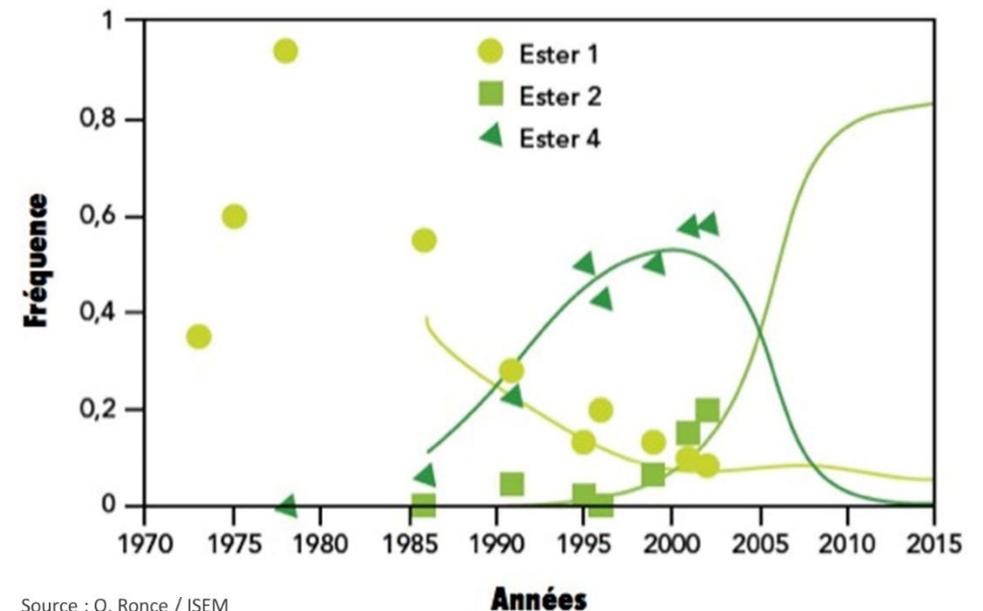
Des changements génétiques rapides, sur divers organismes, sont liés à la circulation dans les écosystèmes de substances toxiques nouvelles introduites par l'homme, de façon intentionnelle ou non. Il s'agit par exemple d'antibiotiques, de divers pesticides, ou de pollution par les métaux lourds.

1. Résistance aux insecticides

L'évolution de la résistance aux insecticides chez de nombreuses espèces de moustiques, dont le moustique tigre, fournit à cet égard un exemple intéressant d'adaptation génétique rapide à des modifications d'environnement par l'homme. L'utilisation massive de pesticides depuis les années 1950 a conduit à la sélection quasi systématique de résistance chez les organismes cibles, comme chez les organismes non-cibles. Le moustique *Culex pipiens* a été traité majoritairement aux insecticides organophosphorés, à l'échelle mondiale. Différentes mutations, permettant au moustique de survivre malgré la présence d'insecticides, sont apparues de façon répétée et indépendante à travers le monde. Un des mécanismes de la résistance aux insecticides est la surproduction d'enzymes de détoxification,

appelés les estérases. Cette surproduction peut être liée à la multiplication du nombre de copies des gènes des estérases dans le génome des moustiques. Une dizaine de mutations de ce type sont connues dans le monde.

Dans la région de Montpellier, la fréquence des mutations conférant la résistance aux insecticides organophosphorés a été suivie pendant près de 40 ans. On voit sur le graphique ci-dessous que la fréquence des moustiques porteurs de gènes de résistance a très rapidement augmenté, suite à l'utilisation massive des insecticides.



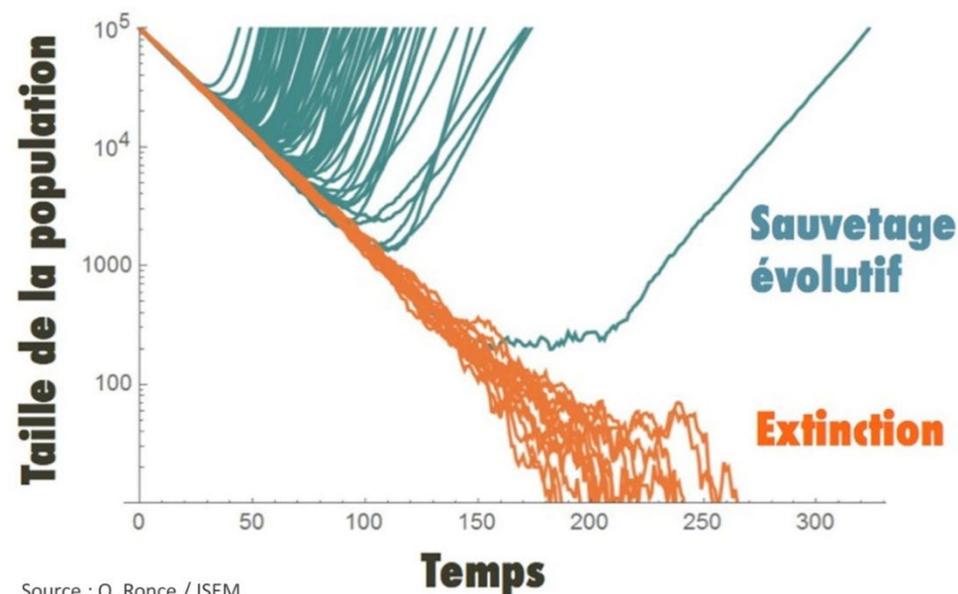
Source : O. Ronce / ISEM

On a également assisté au remplacement, au cours du temps, des premiers gènes de résistance, par des variantes génétiques différents, survivant tout aussi bien en présence d'insecticides, mais ayant de bien meilleures performances dans les zones non traitées. Cette

évolution du coût de la résistance aux insecticides compromet nos options de gestion, afin d'éviter que tous les moustiques ne deviennent résistants aux insecticides et que ces insecticides ne deviennent inutiles.

2. Limites de l'adaptation génétique

L'évolution de la résistance aux insecticides chez les moustiques permet de mieux comprendre les limites de l'adaptation génétique. En effet, il faut d'abord qu'une mutation salvatrice existe dans la population concernée, qu'elle y soit apparue localement, ou qu'elle y ait été introduite par migration. Ensuite, l'adaptation dans un environnement stressant, tel que celui d'un environnement exposé aux insecticides, est le résultat d'une course entre le déclin de la population, et la vitesse d'évolution de celle-ci. Il faut qu'un variant génétique favorable, permettant la survie dans ce nouvel environnement, atteigne une fréquence élevée, avant que la population ne s'éteigne : on parle alors de sauvetage évolutif. On voit illustrée sur le graphique ci-dessous la trajectoire simulée de 1000 populations soumises à un tel environnement stressant causant leur déclin initial. Les trajectoires bleues montrent des populations où l'adaptation a été assez rapide, permettant de faire évoluer la capacité à croître dans un environnement nouveau, après une période de déclin initial. Néanmoins de nombreuses populations se sont éteintes avant d'avoir pu développer de telles adaptations. On voit donc que la simple existence de variants génétiques adaptées à un environnement nouveau ne suffit pas à garantir la survie à long terme de la population dans cet environnement.



Source : O. Ronce / ISEM

L'augmentation des températures continue, liée au changement climatique, confronte les espèces à un autre type de défi adaptatif. Pour persister localement, une population doit alors s'adapter en permanence à un environnement changeant perpétuellement, comme Alice au Pays de la Reine Rouge, dans le célèbre roman de Lewis CAROLL, qui doit courir pour rester sur place. Dans ce contexte, pour persister, une population doit évoluer vite.

3. Vitesse d'évolution génétique

La vitesse d'évolution d'une population dépend de la diversité génétique présente dans cette population. On peut ainsi définir une diversité génétique critique, en dessous de laquelle la population ne peut pas s'adapter assez vite, et est vouée à l'extinction. Des

chercheurs ont travaillé sur les prédictions d'un modèle d'adaptation à un environnement changeant perpétuellement. Ils ont montré la diversité génétique critique en dessous de laquelle la population ne peut échapper à l'extinction, en fonction de la fécondité de l'espèce, et pour différentes vitesses du changement environnemental. Plus l'environnement change vite, plus il est difficile d'échapper à l'extinction.

Des populations de grande taille comme celle du moustique, contenant une grande diversité de génotypes, et produisant chaque année de très nombreux descendants, peuvent donc s'adapter à des environnements qui changent vite. Ce n'est pas un hasard si la plupart des cas de sauvetage évolutif observés dans le contexte des changements globaux, concernent des populations avec des grands effectifs, à forte fécondité, et avec des temps de générations courts. Inversement, des populations de petite taille, appauvries génétiquement, et avec une faible fécondité, comme c'est le cas pour de nombreux organismes à longue durée de vie, auront les plus grandes difficultés à s'adapter à des environnements qui changent, même lentement. On peut donc douter du rôle que jouerait l'évolution génétique spontanée, dans l'adaptation de populations déjà menacées et fragilisées par différentes pressions anthropiques. Préserver la variabilité génétique au sein des populations comme une source de flexibilité essentielle dans le contexte des changements globaux est donc un enjeu prioritaire.

4. Méthodes de gestion dynamique

Les méthodes de gestion dynamique, visant à la conservation in situ des ressources génétiques d'espèces cultivées, offrent à cet égard des pistes intéressantes. Ces méthodes, contrairement aux méthodes de conservation ex situ, comme les banques de graines ou de collections, ont pour objectif de préserver un réservoir de variabilité génétique, plutôt que certains génotypes particuliers, ou certaines variétés fixées. Ces méthodes reposent sur la conservation d'un grand nombre de populations, réparties dans des environnements contrastés, afin de maximiser la diversité d'adaptation locale.

Une telle expérimentation a démarré en 1984, sur des populations de blé tendre. Les populations ont été formées, issues de croisements entre de très nombreux descendants, et ont ensuite été réparties, dans des sites contrastés, où elles ont été cultivées isolément pendant près de 25 générations. On s'attend à ce que les populations dans les différents sites se différencient génétiquement au cours du temps ; et la migration entre ces sites pourrait permettre dans un deuxième temps, de renouveler la variabilité génétique au sein des populations. Après seulement 12 générations d'évolutions séparées dans des sites contrastés, le blé a été semé dans une même localité. On a alors constaté que les plantes issues de populations ayant évolué dans des sites avec un climat plus froid, fleurissaient plus tardivement. En moins de 12 générations, on a donc eu une différenciation génétique rapide des populations, pour la précocité de la floraison, qui est une adaptation au climat local ; mais aussi pour d'autres caractères, tels que la résistance à certaines maladies comme l'oïdium. La compétition

entre génotypes au sein des mêmes parcelles a aussi conduit à l'évolution de caractères peu favorables agronomiquement, comme une grande hauteur de tige. Ceci suggère que des méthodes optimales de gestion de la variabilité génétique et des ressources génétiques, devra impliquer un mélange de sélection naturelle et de sélection artificielle par l'homme.

5. Conclusion

Le vivant est l'objet d'une perpétuelle évolution qui trouve son terreau dans les modifications aléatoires du matériel génétique, que sont les mutations et les recombinaisons. Des cas d'évolutions contemporaines rapides, en réponse aux changements globaux, sont déjà bien documentés. Néanmoins, cette adaptation du vivant peut être également à l'origine de nouveaux problèmes, notamment de problèmes de santé publique, quand par exemple, on discute des problèmes d'évolution de résistance aux antibiotiques chez les pathogènes. De plus, le rôle que pourrait jouer l'évolution génétique spontanée dans l'atténuation des conséquences néfastes des changements globaux sur la biodiversité, est sujette à débat. En particulier, pour des espèces menacées déjà par leur petite taille, leur faible fécondité, ou leur temps long de générations. Préserver les capacités d'adaptation et les capacités d'évolution de ces espèces est donc un enjeu prioritaire.

Réponses plastiques aux changements globaux : le cas des mésanges



Anne CHARMANTIER
Directrice de recherche au CNRS

Cet exposé porte sur la plasticité phénotypique, en prenant le cas particulier des oiseaux insectivores de nos forêts tempérées, notamment le cas des mésanges.

1. S'adapter au changement climatique

Une des composantes des changements globaux, c'est le changement climatique rapide enregistré depuis le début du siècle dernier. Depuis 1900, la température moyenne sur Terre a augmenté de 0,7 degré. Les organismes qui occupent nos paysages vivent dans un milieu plus chaud que celui qu'ils ont connu ces 1 000 dernières années. Si certains organismes profitent de cette chaleur, on sait que de nombreuses espèces de plantes et d'animaux en souffrent. En écologie évolutive, on s'intéresse à comprendre comment ces organismes pourraient s'adapter au changement climatique et à quelle vitesse.

Pour éviter le déclin, les êtres vivants qui souffrent du changement climatique ont trois solutions :

- partir vers un autre lieu de vie qui leur est plus favorable. On voit alors des aires de distribution d'espèces se déplacer ;
- s'adapter par évolution génétique, mais cela prend du temps ;
- modifier leur mode de vie, leur comportement, leur physiologie, leur morphologie, par plasticité phénotypique.

La plasticité est la capacité d'un être vivant à modifier ses caractéristiques et donc ses traits, lorsque son environnement change. Je vais en parler avec l'exemple des mésanges.

2. Cycle de vie de la mésange



Photo et schéma : A. Charmantier

La figure ci-dessus illustre le cycle de vie chez la mésange bleue. Une femelle pond ses œufs, les incube et, à l'éclosion, les poussins sont nourris par les deux parents dans le nid, jusqu'à leur envol du nid, à environ 21 jours environ. Ils deviennent capables de se reproduire

l'année suivante. Élever une nichée d'une dizaine de poussins relève de l'exploit, car on estime qu'il faut environ 1 800 chenilles pour élever un seul poussin jusqu'à l'envol. Le défi des parents est donc de trouver ces chenilles dans l'environnement. Ainsi, tous les ans, les mésanges sont confrontées à cette question cruciale : quand doit être initiée la ponte des œufs pour que les poussins puissent être nourris de chenilles ? En effet, les chenilles ne sont disponibles dans la forêt que durant une courte fenêtre temporelle qui dure deux semaines environ. Vers fin mars, début avril, la femelle et son partenaire doivent préparer le nid et initier la ponte du tout premier œuf. Suite à cette première ponte, la femelle pond un œuf par jour, donc pour une couvée de 8 œufs, il faut 8 jours. Ensuite, elle incube les œufs durant 14 jours. Au terme de cette couvaison, les poussins éclosent tous le même jour. C'est à environ 9 jours que les poussins ont un besoin maximum en nourriture. Ainsi, la décision de pondre le tout premier œuf se fait presque 1 mois avant le moment crucial de la croissance des poussins. Cette ponte doit être initiée de sorte que les poussins aient 9 jours lorsque les chenilles sont abondantes dans la forêt.

3. Phénologie et changement climatique : observations

Au fil de leur histoire évolutive, les mésanges ont évolué pour caler leur reproduction sur la phénologie, c'est-à-dire le cycle de vie des chenilles, la nourriture principale pour leurs poussins. Cependant, le réchauffement climatique induit, depuis quelques années, un avancement drastique de la période d'abondance des chenilles dans les forêts. Ça crée un décalage dans certaines populations entre le

besoin en nourriture des poussins et l'abondance des chenilles, si les mésanges ne changent pas leur date de reproduction. Ceci peut avoir des conséquences, parfois dramatiques, pour les populations d'oiseaux. En Europe, de nombreuses études et de nombreux groupes de recherche s'intéressent à l'adaptation des oiseaux en utilisant des nichoirs pour suivre la reproduction des oiseaux d'une année sur l'autre. Ce type d'approche longitudinale nous a notamment permis d'analyser et d'étudier les dates de reproduction, donc la phénologie, des mésanges charbonnières dans une forêt en Angleterre au cours d'un demi-siècle. Au fil de ce demi-siècle, les mésanges ont avancé leur date de reproduction, donc leur date moyenne de ponte, de 14 jours. Étonnamment, le cycle des chenilles, et donc leur période d'abondance dans la forêt, a lui aussi avancé exactement de 14 jours au printemps. Ainsi, la phénologie des mésanges et celle des chenilles sont étroitement corrélées, ce qui permet aux poussins d'être bien nourris dans cette population, et donc à la population de très bien se porter, même lors de printemps très chauds. Il est intéressant de constater avec ce dernier graphe que si l'on représente la corrélation entre la date de ponte des mésanges et non plus l'abondance de leurs proies, mais la chaleur printanière accumulée, cette corrélation est encore plus forte que la précédente. Ça laisse supposer que la chaleur au printemps est certainement un des indices principaux utilisés par les mésanges pour déclencher leur reproduction.

4. Phénologie et changement climatique : analyse

Pour expliquer l'avancée de la date de ponte des oiseaux au cours du temps de 14 jours en un demi-siècle, on peut émettre deux

hypothèses. La première est que cette population a évolué génétiquement sous l'action de la sélection naturelle qui favorise les femelles les plus précoces. La deuxième est l'hypothèse de la plasticité phénotypique. En analysant les données récoltées sur les mêmes individus tout au long de leur vie, on a pu démontrer statistiquement que ce réajustement rapide de la date de reproduction des oiseaux était dû non pas à une évolution génétique qui aurait pris plusieurs générations, mais bien à de la plasticité phénotypique, c'est-à-dire que chaque femelle de mésanges est capable d'ajuster sa date de ponte en fonction de la chaleur printanière. Si ceci est vrai dans certaines populations de mésanges, ce n'est pas universel. Parfois, les femelles n'ajustent pas leur date de reproduction de manière optimale. Sur le graphe ci-dessous, on représente les changements de date de ponte moyenne au fil des temps, pour plusieurs populations sur l'ensemble d'aire de distribution de la mésange charbonnière en Eurasie.

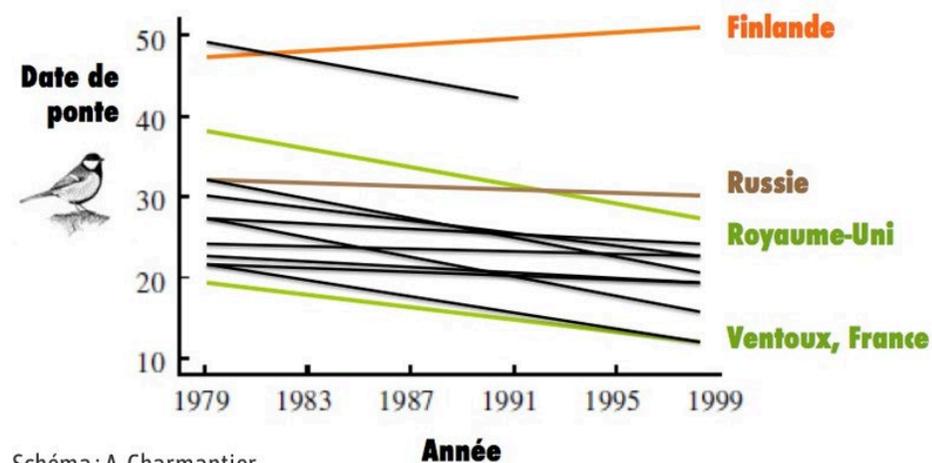


Schéma : A. Charmantier

Vous pouvez constater que si dans beaucoup de populations, comme les populations en vert du Royaume-Uni et de la France, on voit bien une avancée des dates de reproduction au fil du temps, il y a certaines populations, comme en Russie, qui ne montrent pas de changement de la date de ponte et d'autres populations, comme en Finlande, où on a un délai printanier des dates de reproduction des mésanges. Dans les populations où la plasticité n'est pas encore suffisante pour répondre aux défis du changement climatique, un décalage croissant peut s'établir entre le besoin en nourriture des poussins et l'abondance de nourriture dans les milieux. Il s'ensuit une forte mortalité des poussins.

En 2014, nous avons établi un bilan sur toutes les études qui s'étaient intéressées au changement de date de migration et de date de ponte des oiseaux suite au réchauffement climatique. L'ensemble de ces études montraient qu'une avancée de ces dates de ponte depuis un demi-siècle est très fréquente, c'est-à-dire que de nombreuses espèces d'oiseaux migrent et se reproduisent plus tôt dans l'année, au printemps. Si une vingtaine d'études montrent que cette avancée est due à de la plasticité phénotypique, comme on l'a montré ici, aucune n'a pu démontrer un rôle important de l'évolution génétique des populations. Cependant, on pense que la sélection naturelle peut favoriser l'évolution de la plasticité puisqu'elle peut elle-même évoluer si la sélection naturelle favorise les femelles les plus plastiques. Les populations deviendront alors de plus en plus plastiques.

5. Perspectives

Parmi les perspectives pour nos recherches à l'avenir, nous tentons de répondre à deux questions. La première question s'intéresse à comment les mésanges arrivent à connaître à l'avance la date optimale de reproduction : quels sont les indices que les mésanges captent dans leur environnement pour prédire la phénologie des chenilles ? On a parlé des températures, mais on sait que ce n'est pas le seul indice qu'elles utilisent. La deuxième question, c'est pourquoi certaines populations arrivent à relever le défi du changement climatique grâce à la plasticité individuelle, alors que d'autres populations n'y arrivent pas et sont en déclin ?

Réponses plastiques aux changements globaux : la phénologie foliaire

Nicolas DELPIERRE

Maître de conférences à l'université Paris Sud

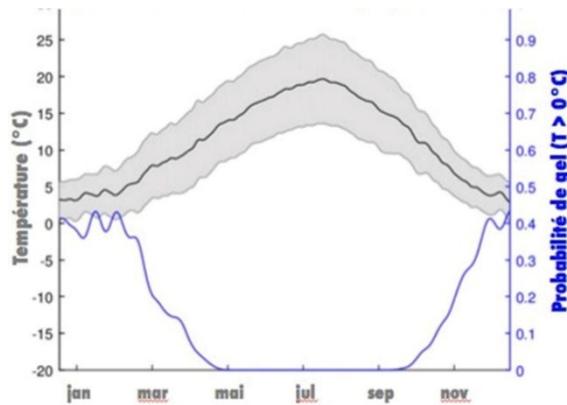


Les arbres sont des organismes immobiles qui vivent plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'années. Tout au long de leur vie, ils sont soumis à des variations environnementales fortes.

1. Arbres et variations de température

Un exemple très clair est celui de l'alternance des saisons. Sur la courbe ci-dessous, on voit bien les variations saisonnières de température que les arbres subissent.

Températures mesurées à Melun (77), 1960 - 2015



Graphique de Nicolas Delpierre / Laboratoire ESE

En climat tropical, généralement ça ne pose pas de problème parce que les températures sont élevées toute l'année. Par contre, dans les zones climatiques plus froides, ça peut être problématique. Le risque principal est l'exposition des feuilles au gel. En effet, les jeunes feuilles, lorsqu'elles sont exposées à des températures en dessous de 0, même modérément, de l'ordre de -2 à -3 degrés, sont nécrosées et doivent être remplacées par l'arbre. Ça a un coût pour l'arbre en termes de ressources parce qu'il doit créer une nouvelle cohorte de feuilles au printemps afin de pouvoir commencer la photosynthèse. C'est un phénomène un peu symétrique qu'on observe à l'automne : dans ce cas-là le risque pour l'arbre est de perdre des feuilles qui sont encore riches en nutriments. Or, les arbres sont des organismes qui sont économes, et donc chez la plupart des espèces on observe généralement un jaunissement ou un rougissement des feuilles bien avant l'arrivée des premiers gels. La perte de couleur verte illustre la dégradation des chlorophylles. Les chlorophylles, ce sont des pigments qui sont riches en azote, et durant la phase de jaunissement, les chlorophylles se dégradent et l'azote est renvoyé depuis les feuilles vers les branches. Cela permettra à l'arbre de réutiliser cet azote au printemps suivant pour la formation de nouvelles feuilles.

Alors dans ce contexte, on pourrait penser que les arbres ont intérêt à concentrer leur saison feuillée durant l'été, parce que c'est là que la probabilité de gel est la plus faible. Donc c'est très logique, mais dans le même temps il faut se rendre compte que la durée de la phase feuillée détermine la capacité de l'arbre à acquérir des ressources via la photosynthèse. Et donc là on doit trouver un compromis : d'une part sa phase feuillée doit commencer assez tôt et finir assez tard pour lui permettre d'acquérir des ressources et se développer, et d'autre part

la durée de sa phase feuillée doit lui permettre d'échapper au gel au printemps et à l'automne. Et par le jeu de la sélection naturelle, les arbres sont adaptés à la saisonnalité des températures.

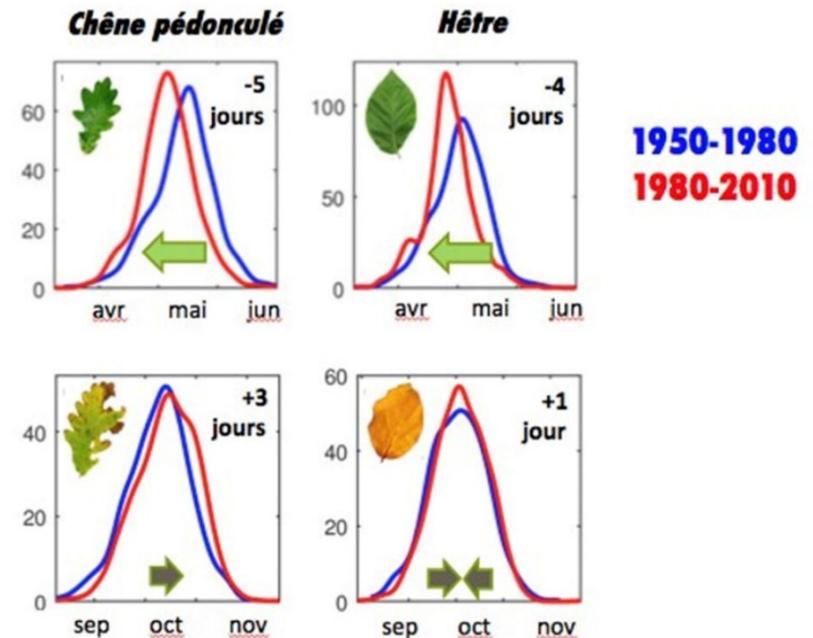
2. Plasticité phénotypique

Les arbres sont capables de suivre d'une année à l'autre les variations de température. C'est un exemple très concret de ce qu'on appelle la plasticité phénotypique, qui est le fait qu'un individu, qui a par définition un génotype donné et fixe toute sa vie, présente des phénotypes différents selon les conditions environnementales. Ici, les variations de phénotypes sont des variations de date d'apparition et de chute des feuilles, et les variations de conditions environnementales sont les conditions de température.



Photos de Nicolas Delapierre/ station expérimentale de Melun

On voit très bien cela sur les photos ci-dessus qui ont toutes été prises à la même date, le 12 avril, pendant des années différentes. Les printemps les plus chauds, par exemple 2007 et 2011, sont aussi ceux qui présentent les dates d'apparition des feuilles les plus précoces. Et de la même manière, les automnes chauds sont associés à des chutes de feuilles plus tardives. Or, cette capacité que les arbres ont de suivre les variations de température se retrouve également lorsqu'on regarde des séries de données plus longues.

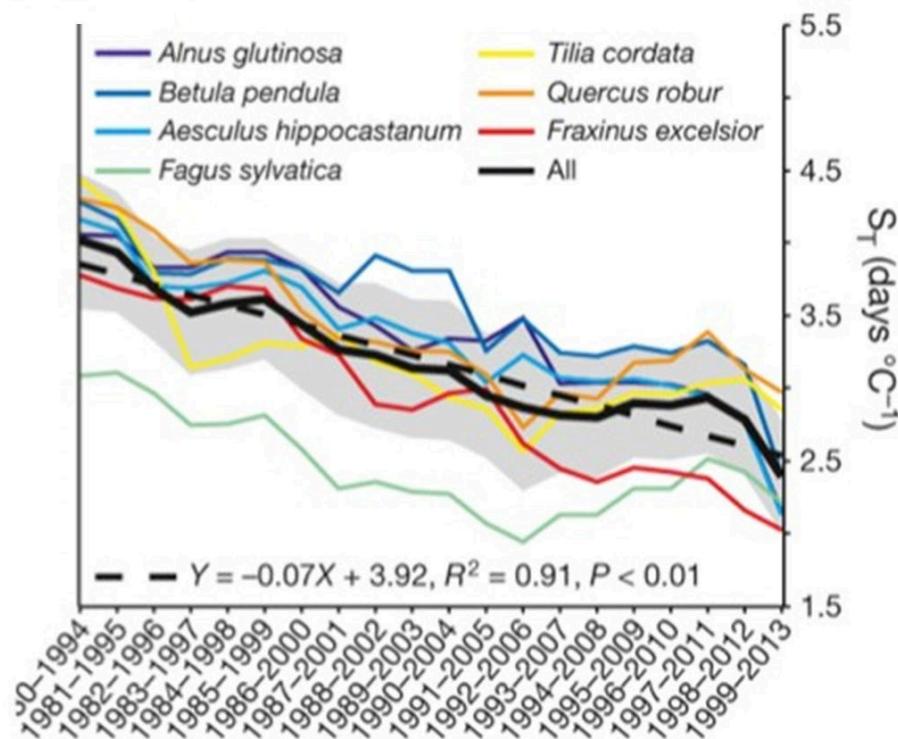


Source : Nicolas Delapierre / Laboratoire ESE

Ce qu'on voit ci-dessus, avec l'exemple du chêne et du hêtre, ce sont des apparitions de feuilles plus précoces au printemps sur la période récente, 1980-2010, par comparaison à la période précédente, 1950-1980. C'est un impact direct du réchauffement climatique. On voit la

même chose à l'automne : les feuilles en condition de réchauffement climatique chutent de plus en plus tardivement, même si le signal est un peu moins clair qu'au printemps.

Il y a une observation très intéressante qui a été faite récemment à ce sujet. Au printemps, les arbres répondent de moins en moins fortement à l'augmentation des températures. Cette figure montre le nombre de jours d'avancement de la date d'apparition des feuilles pour 1 degré de réchauffement atmosphérique.



Source : Yongshuo et al., Nature, 2015

Ce que l'on voit, c'est que dans les années 80, c'est-à-dire à gauche du graphique, un réchauffement de 1 degré entraînait une avancée de la date d'apparition des feuilles de 4 jours. Au milieu des années 2000, ça, c'est à droite du graphique, la sensibilité des arbres n'était plus que de 2 jours et demi par degré de réchauffement. C'est un résultat qui est marquant, parce que comme vous le voyez il est observé sur de nombreuses espèces d'arbres. Alors, la raison de ce phénomène n'est pas encore absolument claire, mais il est très probable que cette perte progressive de sensibilité des arbres aux températures élevées soit liée à un défaut d'exposition au froid. En effet, ça peut paraître paradoxal, mais les bourgeons dont vont émerger les nouvelles feuilles au printemps suivant sont dans un état qu'on appelle l'état de dormance durant l'hiver. Cette dormance les empêche de se développer au moindre épisode plus chaud durant l'hiver.

La dormance est un mécanisme qui est subtil, parce qu'elle est elle-même progressivement réduite par l'exposition des bourgeons au froid. Ce que l'on sait, c'est que des bourgeons dont la dormance n'a pas été réduite par l'exposition au froid vont être moins sensibles à l'influence des températures printanières élevées. Ces bourgeons vont donc se développer plus lentement et cela conduira à une date d'apparition des feuilles qui sera plus tardive.

3. Avantages et inconvénients de cette plasticité

Pour un arbre, mettre en place ces feuilles tôt n'est pas forcément un avantage. On va voir cet exemple, en contrastant deux années : une année fraîche et une année chaude. On voit ici la photosynthèse d'un arbre durant l'année 2013, qui était une année avec un printemps

plutôt frais et donc une date d'apparition des feuilles qui est tardive, et un début de photosynthèse qui est donc tardif également. Et en contraste, cette année 2013 avec l'année 2011 qui, elle, avait un printemps beaucoup plus chaud, et ce printemps chaud s'est traduit par une date d'apparition des feuilles avancée par rapport à 2013. La photosynthèse commence plus tôt, donc au printemps, l'arbre est gagnant du point de vue l'acquisition des ressources. Mais la situation change lorsqu'on étend l'analyse durant la période d'été, parce que la photosynthèse, qui est un gain de carbone par l'arbre, donc un gain de ressources, se traduit aussi par une perte d'eau. C'est le processus qu'on appelle de transpiration chez les plantes. En mettant en place ses feuilles plus tôt, l'arbre assèche donc le sol et cela lui cause un stress durant l'été qui décroît la photosynthèse. Ce comportement d'apparition des feuilles plus tôt, impliquant un risque de stress hydrique durant l'été, est loin d'être systématique, mais il survient certaines années et il montre en tout cas que l'avancée de la date de feuillaison n'est pas forcément bénéfique pour l'arbre.

4. Variabilité de la phénologie entre les individus

J'ai principalement parlé de la variabilité de la phénologie dans le temps : qu'est-ce qui fait qu'on a une variabilité d'une année à l'autre de la date d'apparition, de la date de chute de feuilles ? Qu'est-ce qui se passe en conditions de réchauffement climatique ? Mais un point qui est également très intéressant, c'est la variabilité de la phénologie entre les individus. Au mois d'avril, on peut généralement voir des arbres en pleine feuillaison tandis que d'autres sont encore en dormance. Cette variabilité entre les individus est très forte. Elle

atteint fréquemment 3 semaines entre les individus d'une même population. Elle illustre à nouveau le fait que mettre en place ses feuilles tardivement, ce n'est pas systématiquement un désavantage pour les arbres. Parce que sinon, les arbres qui mettent en place leurs feuilles tardivement auraient été éliminés par la sélection naturelle. Ce qui se passe c'est que mettre en place ses feuilles tardivement est un avantage dans certains cas, en cas de gel printanier par exemple, mais aussi en cas de prédation par certaines espèces de chenilles ou à certains phytopathogènes qui ciblent les arbres précoces.

5. Conclusion

Si vous êtes intéressé par faire vous-même des observations de dates d'apparition, de dates de chute des feuilles, de dates de floraison, et si vous êtes intéressé par étudier la phénologie des animaux, il existe un programme de sciences participatives qui s'appelle l'Observatoire des Saisons.

Ce programme est coordonné par des scientifiques et s'appuie sur des observations qui sont faites par les citoyens. Je vous encourage donc à aller voir le site internet qui est mentionné ici et à participer.



Migrations en réponse aux changements globaux

Ophélie RONCE
Directrice de recherche au CNRS



1. Changement environnemental et migration

La migration, c'est-à-dire le déplacement des individus dans l'espace, permet en principe d'échapper à des conditions environnementales locales détériorées, et de coloniser au contraire des zones où celles-ci sont devenues favorables. Dans le contexte d'environnement en perpétuel changement, la migration apparaît donc comme une adaptation clé, permettant de suivre dans l'espace les zones favorables à l'espèce. Il n'est donc pas étonnant que des changements de distribution spatiale des espèces, avec des remontées en latitude et en altitude observées dans l'hémisphère nord, soient parmi les réponses de la biodiversité au changement climatique les plus souvent documentées.

2. Exemple de la processionnaire du pin

À cet égard, la processionnaire du pin a été choisie comme modèle d'études par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Contrairement à la majorité des insectes, cette espèce a un

développement larvaire hivernal, ce qui la rend très sensible à de faibles variations de température. L'espèce a considérablement étendu son aire de distribution depuis le début des années 1970, avec une expansion de 100 kilomètres vers le Nord, entre 1972 et 2011, soit une vitesse d'expansion de 2,6 km par an, accélérant à 5,5 km par an depuis le début des années 2000. Cette expansion spatiale a été favorisée par l'augmentation des températures hivernales liée au réchauffement climatique. Mais elle a également été accélérée par la plantation de pins à usage ornemental par l'homme dans des zones non forestières. De manière intéressante, cette expansion géographique s'est accompagnée d'une évolution génétique des populations de chenilles. Les chenilles des populations les plus récemment colonisées sont plus urticantes, et les adultes ont de meilleures capacités de vol.

3. Vitesse de migration

Si pour beaucoup d'espèces comme la processionnaire du pin, le sens et la direction des déplacements vont dans le sens prédit et attendu, étant donné les changements climatiques, les vitesses des déplacements des espèces par rapport à la vitesse de déplacement du climat est, elle, extrêmement variable. Certaines espèces se déplacent moins vite que le climat alors que d'autres se déplacent plus vite que le climat. De manière plus générale, on peut se demander si toutes les espèces ont les capacités de migration suffisantes pour suivre le déplacement de leurs zones climatiques optimales dans l'espace.

La fragmentation des paysages et la destruction d'habitats pourraient compromettre encore plus les capacités naturelles de déplacement des espèces. Dans des paysages de plus en plus morcelés, la migration permet de maintenir la cohésion de l'espèce, en autorisant des échanges entre les fragments d'habitats. Les échanges génétiques sont particulièrement cruciaux pour maintenir la diversité génétique au sein des populations nécessaire à leur adaptation à des pressions nouvelles. Par ailleurs, les capacités migratoires sont variables entre individus dans une même population, dépendant de leur physiologie, leur comportement, ou leur morphologie. Ces capacités de migration peuvent donc évoluer rapidement.

4. Exemple de *Crepis sancta*

Crepis Sancta est une petite plante, de la famille des Asteraceae, qui produit deux types de graines. Un premier type de graines, équipées d'un parachute, qui sont disséminées par le vent, et un deuxième type de grosses graines, dépourvues de toute structure de dispersion, qui tombent en général juste au pied de la plante. Dans la région de Montpellier, cette espèce est présente à la fois dans de grandes populations continues en zone rurale, et a colonisé de petits fragments de végétation en zone urbaine. L'espèce s'est rapidement adaptée à la fragmentation des paysages urbains. Comme les graines ne peuvent pas germer sur les trottoirs, les plantes produisant une grande proportion de grosses graines qui tombent dans la même parcelle de végétation et peu de graines disséminées par le vent devraient donc être favorisées dans ces environnements. C'est effectivement ce qui a été constaté. On a observé une réduction de l'investissement dans la

dissémination des graines pour les populations des villes, par rapport aux plantes provenant de populations rurales. Comme on le voit sur ce graphique, les populations urbaines produisent une plus grande proportion de grosses graines qui restent dans les mêmes parcelles. Cette réduction de l'investissement dans la dispersion des graines, liée à une évolution génétique des plantes, aggrave donc les conséquences de la fragmentation, en réduisant encore plus les échanges génétiques entre fragments d'habitats, et potentiellement, en limitant la capacité des espèces à se déplacer pour suivre les changements climatiques.

5. Conclusion

La migration est à la fois une source de flexibilité et d'adaptation cruciales pour répondre aux changements globaux. Elle est elle-même impactée par ces changements de manière contradictoire : réduction des échanges et des déplacements liés à la destruction et à la fragmentation des habitats pour certaines espèces, et pour d'autres transport sur des distances inégalées en lien avec l'intensification du commerce mondial et des échanges.

Le réarrangement des communautés en réponse aux changements globaux : des constats aux prédictions



Frédéric JIGUET

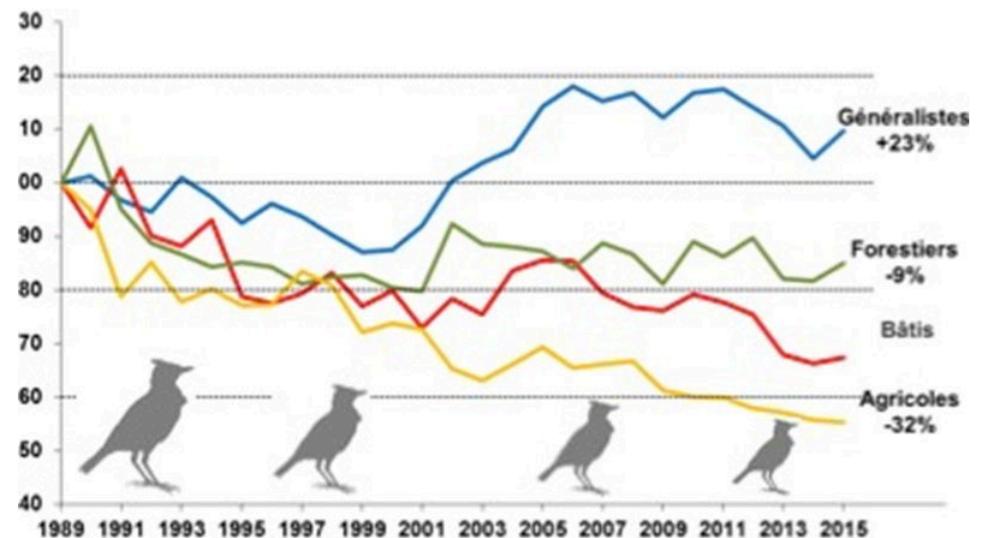
Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle

Par changements globaux, on considère à la fois les changements d'usage des sols et les changements climatiques.

1. Le constat

Le constat généralisé est celui du déclin des espèces spécialistes au sein des communautés, aussi bien animales que végétales, en Europe comme sur d'autres continents. Qu'est-ce qu'une espèce spécialiste ? C'est une espèce qui a des exigences écologiques, que ce soit en termes d'habitat, de ressources alimentaires, de climat, qui sont étroites, qui sont très particulières par rapport aux espèces généralistes qui sont plus plastiques, peuvent utiliser un grand nombre de ressources, peuvent vivre sous des climats très variés. On comprend que les espèces spécialistes vont être beaucoup plus sensibles aux changements globaux, aux pressions anthropiques, qui vont plus facilement faire sortir les conditions environnementales de celles qu'elles exigent.

On observe, comme dans le cas des communautés d'oiseaux en France depuis plus de 25 ans, un déclin de l'abondance des espèces spécialistes, cela aussi bien dans les milieux agricoles que dans les milieux forestiers, ou près des habitations pour les espèces spécialistes de milieux bâtis. À l'inverse, on a des espèces généralistes qui bénéficient de cette disparition de spécialistes pour prendre leur place, et dont les effectifs vont augmenter (figure ci-dessous).



Source: VigieNature, STOC, 2015

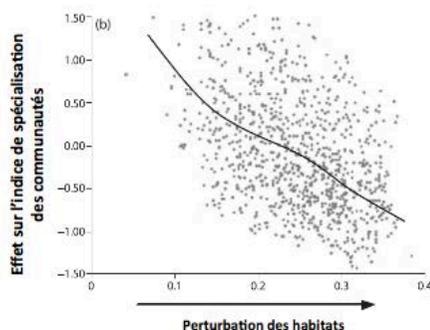
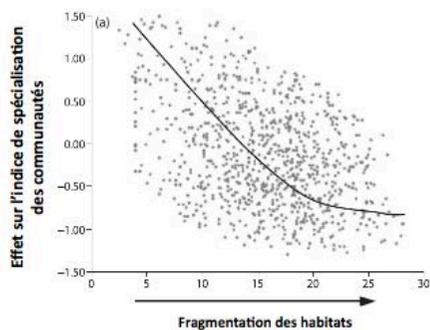
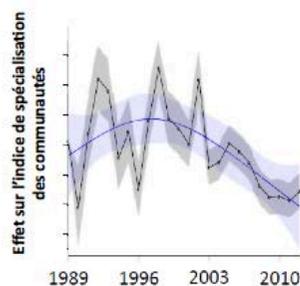
On va retrouver la même chose pour les espèces spécialistes thermiques de climat particulier, avec un déclin des espèces qui aiment bien les climats froids ou un déclin d'espèces qui n'aiment que les climats chauds, la différence entre les deux pouvant être considérée comme un indicateur d'impact des changements climatiques sur les communautés d'oiseaux au-delà de l'impact des changements d'usage des sols. On a un exemple assez typique, le

bruant jaune d'une espèce qui aime les climats froids et qui est en fort déclin en France depuis plus de 25 ans.

2. L'indice de spécialisation des communautés

Au niveau local, au sein d'une communauté, on peut calculer un indice moyen de spécialisation pour tous les individus de la communauté. Chaque espèce a un indice de spécialisation à l'habitat. On va faire la moyenne des indices de tous les individus des espèces qu'on a détectées au sein d'une communauté. Cet indice moyen, on s'aperçoit, en France, par exemple sur les communautés d'oiseaux, qu'il diminue au cours du temps (figure ci-dessous).

La spécialisation moyenne des communautés diminue

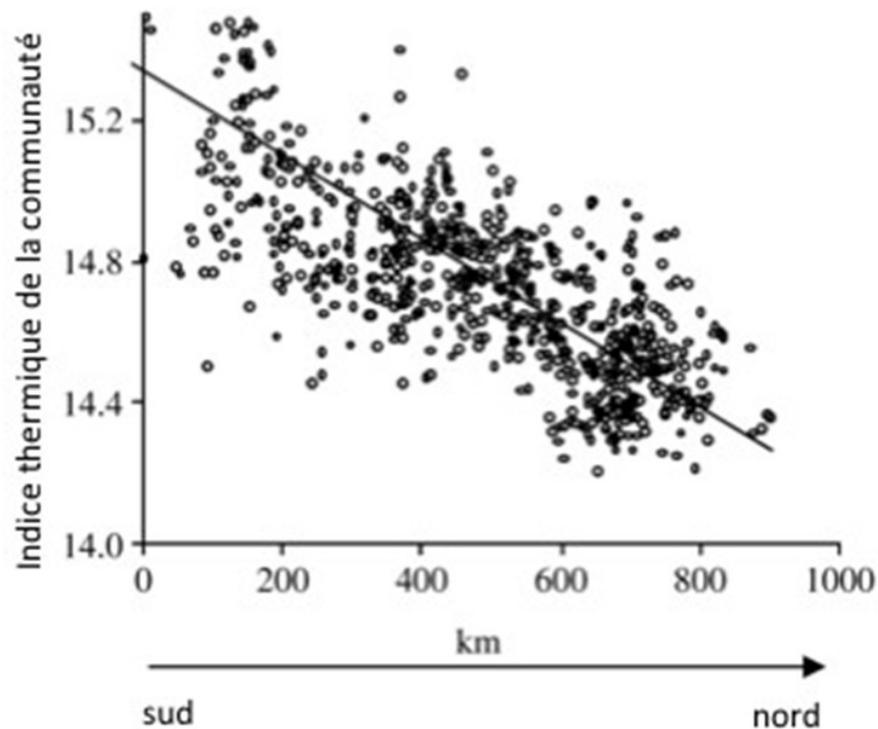


On a des communautés de moins en moins spécialisées, donc composées de plus en plus d'individus d'espèces généralistes. Si on regarde comment cela s'organise au sein de gradient d'habitat, on s'aperçoit qu'il y a un fort effet de la fragmentation des habitats sur la spécialisation. Plus l'habitat est fragmenté, plus la spécialisation est faible au sein de la communauté. De la même manière, plus l'habitat est dégradé, plus cet indice de spécialisation de la communauté va diminuer. On a des effets directs des changements d'usage des sols sur la spécialisation des communautés à l'habitat. On se retrouve avec quelques espèces gagnantes dans ces communautés, surtout les espèces généralistes, et un grand nombre d'espèces perdantes, dont les effectifs diminuent au cours du temps, notamment les oiseaux insectivores et les oiseaux granivores, phénomène un peu récent, avec une forte diminution de l'abondance de ces petits oiseaux dus aux changements récents dans la politique agricole commune.

Au sein d'une communauté locale, par exemple en milieu forestier, on va passer d'un grand nombre d'espèces avec peu d'individus par espèce, comme il y a 30 ans dans une forêt moyenne française, à aujourd'hui, moins d'espèces, peut-être toujours autant d'individus, mais les espèces généralistes qui ont pris la place, qui ont remplacé les espèces spécialistes. Ce type de réorganisation, au sein des communautés, on va l'observer dans tous les habitats, aussi bien dans les habitats forestiers agricoles que bâtis. On va retrouver les mêmes espèces généralistes dans tous ces habitats. On appelle ce phénomène l'homogénéisation biotique, une ressemblance beaucoup plus forte entre les communautés des différents types d'habitats.

3. L'indice thermique

Cette réorganisation va aussi être observée face au changement climatique en termes de caractéristiques thermiques des communautés. On peut calculer un indice thermique moyen d'une communauté. Comme on l'a fait pour la spécialisation à l'habitat, on va le faire pour la spécialisation au climat. On s'aperçoit, en France, qu'on a une organisation latitudinale prévue de la spécialisation thermique des communautés d'oiseaux, avec en zone méditerranéenne, des communautés qui aiment le chaud ayant un indice thermique relativement élevé.



Source: Vigie Nature, STOC, 2015

Plus on va vers le nord, plus on a d'individus d'espèces qui préfèrent des climats un peu plus froids, donc un gradient d'indices thermiques moyens des communautés. Si on regarde ce qui se passe dans le temps, localement, on s'aperçoit qu'à un endroit donné, l'indice thermique moyen d'une communauté augmente avec le temps. Il augmente parce que le climat se réchauffe et que les communautés répondent, s'adaptent, à ces changements climatiques avec localement de plus en plus d'individus qui aiment les climats chauds dans une communauté locale. Par contre, il y a un décalage avec le climat. Si les communautés changent, elles ne vont pas aussi vite que le changement du climat. À l'échelle de l'Europe, cela va se traduire par des sortes de glissements des communautés et de leur composition thermique vers le nord, que l'on va observer de manière différente dans les pays. On a des glissements beaucoup plus forts dans le nord de l'Europe que dans le Sud, mais aussi des différences entre les groupes taxonomiques, avec des papillons ici, et les oiseaux qui ne vont pas se déplacer à la même vitesse. Cela illustre le fait qu'il y aura probablement de gros problèmes de rupture dans les chaînes trophiques depuis la végétation jusqu'aux consommateurs terminaux. Dans ces glissements, on a vu qu'il y avait un retard des communautés par rapport au climat et qu'on avait quand même un glissement vers le Nord.

Quels mécanismes peuvent expliquer cela ? On a, tout d'abord, un glissement qui peut être actif, avec un déplacement, une dispersion d'individus de chaque espèce qui serait orientée thermiquement, des espèces qui se déplacent, des individus qui vont se déplacer vers le Nord pour suivre le climat qui leur est favorable, mais on peut aussi avoir un glissement totalement passif, un indice moyen local qui va

augmenter parce que localement, les espèces qui aiment le froid diminuent, s'éteignent, les individus meurent, et donc l'indice moyen varie. En ce qui concerne les mécanismes du retard de déplacement de ces communautés, on peut imaginer qu'il y a peut-être un manque de corridors, d'espaces qui vont permettre aux espèces de se déplacer géographiquement, de remonter vers le Nord, s'il n'y a pas leurs habitats de disponibles un peu plus au nord pour remonter.

On peut aussi imaginer que ce retard est dû au décalage trophique qu'on a illustré tout à l'heure entre papillons et oiseaux, même si les oiseaux ne mangent pas que des papillons. C'est quelque chose qui est tout à fait envisageable.

On peut aussi penser que le climat va peut-être beaucoup plus vite que les capacités biologiques intrinsèques d'une espèce à se déplacer. Chez les petits oiseaux, la dispersion natale, c'est-à-dire la distance entre le lieu où l'oiseau est né et celui où il va se reproduire pour la première fois, est de quelques kilomètres. Si le climat se déplace de dix kilomètres, mais que l'oiseau ne peut se déplacer, au maximum, que de cinq kilomètres, il y aura un retard qui va s'accumuler génération après génération.

Enfin, on peut imaginer que ce retard n'est peut-être pas catastrophique s'il est dû à une adaptation locale des individus à un climat plus chaud. On n'a, pour l'instant, pas encore pu mesurer chez les oiseaux cette adaptabilité des individus à un climat changeant localement, mais on peut penser que finalement, il n'y a plus d'équilibre face au climat qu'on connaissait avant, simplement parce qu'un nouvel équilibre s'est mis en place avec des individus qui se sont adaptés à de nouvelles conditions.

4. Conclusion

Ces réarrangements de communautés peuvent aussi avoir des conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes. Pour essayer de le comprendre, on fait souvent appel à des modèles où on va prédire ce scénario climatique, l'évolution des communautés et où on va regarder des traits fonctionnels des espèces qui composent ces communautés. On va regarder la diversité fonctionnelle et voir comment elle devrait évoluer sous scénario climatique et sous scénario de changement d'usage des sols. On a un exemple pour les communautés d'oiseaux en Europe, pour l'année 2100, scénario climatique et scénario de changement d'usage des sols, où on s'aperçoit qu'il y aura effectivement des évolutions de la diversité fonctionnelle de ces communautés d'oiseaux, avec une diversité qui va diminuer dans le nord de l'Europe, mais qui va augmenter dans les Alpes, donc des réarrangements avec de nouvelles fonctions qui vont apparaître dans certains endroits, des fonctions qui vont disparaître dans d'autres, et qui vont modifier, très certainement, le fonctionnement global des écosystèmes. On verra, à l'avenir, si les modèles se confirment, quand on aura des mesures dans les années qui suivent, sur la composition de ces communautés.

Vulnérabilité des récifs coralliens au changement climatique : les leçons du passé

David MOUILLOT

Professeur à l'université de Montpellier



Si l'on retient un événement majeur qui a eu lieu durant les 2 dernières années dans les océans, c'est peut-être l'extrême blanchissement du corail au niveau de la grande barrière en Australie.

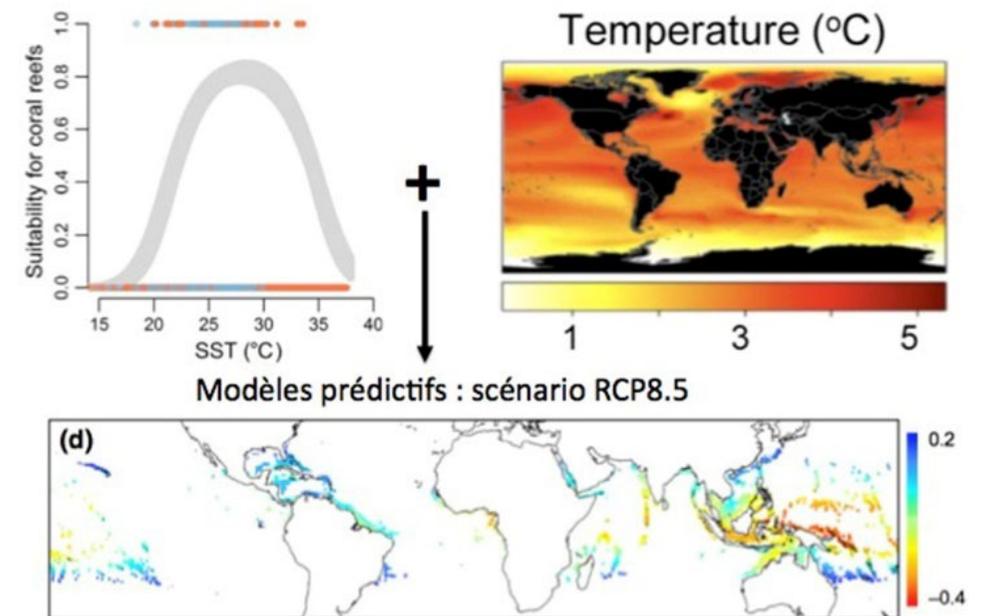
1. Problématique

Les coraux forment un habitat récifal qui abrite la plus forte biodiversité marine. Cette richesse exceptionnelle est estimée à environ un million d'espèces multicellulaires, dont 6 000 espèces de poissons osseux. Cette biodiversité procure bien des services aux populations humaines avec par exemple plus de 200 millions de personnes qui dépendent directement des ressources récifales pour leur ration quotidienne en protéines. Les coraux sont bien sûr aussi parmi les espèces les plus vulnérables au changement climatique. Sous forte température, on assiste à des épisodes de blanchissement et ensuite à une mortalité qui peut être parfois à très grande échelle. Il devient donc urgent de mieux comprendre la dynamique passée du

corail pour mieux anticiper son évolution dans un contexte de réchauffement.

2. Modèles de survie des coraux

Pour mieux connaître et modéliser la réponse du corail au réchauffement climatique, une méthode consiste à estimer les conditions de température permettant sa survie. C'est ce qu'on appelle la niche climatique du corail. En compilant comme sur la figure ci-dessous les données actuelles et les données passées à partir de carottage de sédiments, on établit cette courbe de réponse.



Source: IPCC, AR5, 2014

On s'aperçoit que la gamme favorable au corail est située entre 23 et 33 degrés Celsius. Au-delà, la survie du corail baisse. En combinant cette courbe de réponse avec les prédictions de futur climat donc de température jusqu'à la fin du vingt-et-unième siècle, on arrive à modéliser et à cartographier les zones où le corail va pouvoir s'établir de mieux en mieux et les zones au contraire qui vont lui devenir défavorables. On s'aperçoit que les grandes zones défavorables sont situées à l'ouest du Pacifique et dans le nord de l'océan Indien.

Les données les plus récentes en lien avec les observations ou les crises ne sont pas toujours en adéquation avec ces modèles et leurs prédictions, même les modèles les plus pessimistes. Par exemple en 2016, la grande barrière de corail a subi son troisième épisode de blanchissement en moins de 20 ans avec quasiment la moitié de sa surface atteinte de mortalité massive en 2016. Même en 2017, une année sans épisode El Niño, on a assisté également à un blanchissement du corail. Les modèles ont souvent un problème avec la réalité. Par exemple cette grande barrière de corail située à l'est de l'Australie était considérée par les modèles comme un refuge donc avec un habitat ici en bleu. Cet épisode de 2016 puis celui de 2017 remettent en cause l'existence de refuges, à la fois sur la grande barrière et à la fois ailleurs.

3. Limites des modèles

Les modèles sont peu robustes pour prédire le devenir à court terme du récif corallien. La raison est que le blanchissement est plus induit par une variation brutale qu'une tendance à long terme. Une variation

brutale est une variation de + 2°C sur quelques jours ou quelques semaines, ce qui dépasse la possibilité d'acclimatation ou d'adaptation. Ces variations brutales sont amenées à être de plus en plus fréquentes et de plus forte magnitude. Par exemple, le phénomène El Niño qui est souvent associé à des blanchissements massifs sera de plus en plus fréquent, passant d'une fois tous les 60 ans à une fois tous les 15 ans dans un avenir proche. Ce phénomène largement imprévisible induira de forts blanchissements de corail difficiles à prévoir au niveau spatial.

En revanche, à long terme, on peut s'apercevoir que les modèles ne sont pas forcément inintéressants car ils prédisent bien le devenir des coraux. Si on se reporte aux données fossiles, entre maintenant et moins 5 millions d'années, on s'aperçoit que le climat a fortement oscillé. Il a été relativement stable entre moins 5 millions et moins 3 millions d'années. Puis au Quaternaire, on assiste à des grands cycles, au départ de 40 000 ans puis ensuite de 100 000 ans avec alternance de périodes glaciaires et inter glaciaires avec des températures très hautes, supérieures de 1 à 2 degrés à celles actuellement rencontrées. Si on essaye de retracer la présence du corail pendant ces cycles glaciaires et inter glaciaires, on s'aperçoit que pendant le Quaternaire, toute la bande équatoriale était dépourvue de corail. Le corail a donc subi des crises bien avant la présence de l'homme ou en tout cas sans ses effets sur la pollution et le réchauffement.

4. Conclusion

Si on regarde les cartes de prédiction, on s'aperçoit que les zones où le corail est prédit comme étant le plus vulnérable correspondent à la bande équatoriale sur laquelle il pourrait complètement disparaître dans un futur climat qui pourrait excéder de 1 à 2 degrés celui actuellement rencontré. Si on regarde une tendance à plus long terme, on s'aperçoit qu'on a un forçage dû à l'homme à partir surtout des années 80-90 où l'augmentation de la température est plus prononcée. Le danger pour le corail se situe à la fois dans cette tendance générale où la température va dépasser la niche climatique admise pour le corail, mais également dans les oscillations de plus en plus prononcées et imprévisibles qui vont induire des épisodes de réchauffement brutal et donc du blanchissement et de leur mortalité.

Le contrôle de l'énergie fossile et de sa combustion ainsi que le contrôle de la forestation / déforestation sont peut-être plus critiques que simplement un aménagement ou en tout cas une gestion locale des récifs coralliens, ce qui nous fait dire que le devenir par exemple de la grande barrière de corail se joue plus au Congo, en Amazonie, dans les mines de charbon de Chine plutôt qu'effectivement sur la grande barrière elle-même. Les solutions donc à ces problèmes locaux sont plus à trouver dans des solutions globales comme celles avancées lors des accords de Paris.

Les transitions catastrophiques dans les écosystèmes



Sonia KEFI

Chargée de recherche au CNRS

Nous vivons une période de changements multiples : le climat change, la population humaine augmente et cette augmentation de population s'accompagne de l'accroissement de l'effet de nos activités sur l'environnement. De nombreuses espèces se sont éteintes, de nombreuses autres sont menacées d'extinction.

Dans ce contexte de changements globaux, une des questions qui se pose est d'essayer de comprendre comment est-ce que les écosystèmes répondent, et comment est-ce qu'ils vont continuer à être capables de répondre aux changements en cours et à venir.

1. Exemple d'évolution d'un écosystème

Un écosystème est un ensemble d'organismes vivants, d'espèces animales, d'espèces végétales, de micro-organismes qui coexistent dans un milieu naturel caractérisé par des conditions physicochimiques relativement homogènes. Au sein de ces écosystèmes, les organismes vivants interagissent les uns avec les autres de multiples manières : par les interactions de consommation, de compétition, de facilitation, par exemple, et tous ces liens

d'interdépendance font que les écosystèmes sont des systèmes complexes pour lesquels il est difficile de prédire comment ils vont répondre à des perturbations.

Vous voyez ci-dessous une photo d'un écosystème semi-aride prise dans la réserve ornithologique de Planerone en Espagne. Ce sont des systèmes qui sont pâturés depuis des siècles et dont certaines zones sont encore pâturées actuellement.

Réserve ornithologique de Planeron, Espagne



Si on s'éloigne de quelques centaines de mètres, voici à quoi ce même écosystème ressemble. Vous voyez que le couvert végétal, c'est-à-dire la proportion de végétation qui couvre le sol, est beaucoup plus faible.

La composition en espèces, en particulier en espèces de plantes, est très différente et le nombre d'espèces dans cet écosystème est beaucoup plus faible que dans l'écosystème de la photo précédente.

Réserve ornithologique de Planeron, Espagne



Que s'est-il passé ? La seule différence est que cet écosystème a été surpâturé au début du XX^e siècle, et ce jusque dans les années 50. Cet écosystème a été surpâturé et il a basculé. Cela fait maintenant près de 65 ans qu'il n'y a plus de pâturages sur ce site, et pourtant on n'a pas observé de régénération spontanée de cet écosystème vers son état considéré comme naturel.

2. Le cadre théorique

Imaginons que l'on suit une pression qui augmente au cours du temps. Par exemple, ça peut être la pression de pâturage, comme dans l'exemple précédent, mais ça peut aussi être la température annuelle moyenne, ou la pluviométrie annuelle moyenne. On va s'intéresser à la réponse de l'écosystème à cette augmentation de pression. Pour cela, on va suivre l'état de l'écosystème le long d'un gradient de pression. Cet état peut être, par exemple, le couvert végétal, le nombre d'espèces ou l'abondance relative d'une espèce d'intérêt. Intuitivement, on s'attend à ce que lorsque la pression augmente de façon graduelle, la réponse de l'écosystème soit elle aussi graduelle. En d'autres termes, on s'attend à ce qu'une faible perturbation conduise à une réponse modérée de l'écosystème, et qu'une forte perturbation conduise à une réponse plus importante de l'écosystème (figure ci-dessous).

Intuition : La réponse est proportionnelle à la perturbation

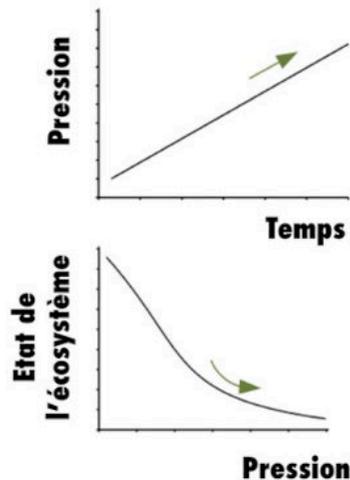


Schéma de Sonia Kéfi, 2019

Dans certains cas, ce n'est pas ce qui se produit. Certains écosystèmes restent relativement inertes à une augmentation de pression, jusqu'à ce qu'une valeur seuil de la pression soit atteinte, au niveau de laquelle l'écosystème bascule soudainement vers un autre état. On parle de transition catastrophique (figure ci-dessous). Dans l'exemple que j'ai cité précédemment, si l'état de l'écosystème considéré est le couvert végétal, l'écosystème a basculé d'un état où le couvert végétal est relativement important vers un état où le couvert végétal est plus faible.

Observation :
Les transitions catastrophiques

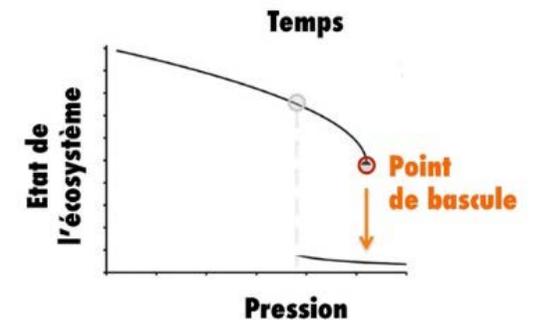


Schéma de Sonia Kéfi, 2019

Dans ce cas, lorsque la pression environnementale diminue, il faut en général atteindre un autre point de bascule pour que l'écosystème revienne à son état d'origine. On parle d'hystérèse pour ces situations dans lesquelles le chemin que suit l'écosystème lorsque la pression augmente est différent du chemin que suit l'écosystème lorsque la pression diminue. En d'autres termes, le point de dégradation de l'écosystème ne se produit pas au même niveau de pression que le point de régénération de l'écosystème (figure ci-dessous).

Observation : Hystérèse et bi-stabilité

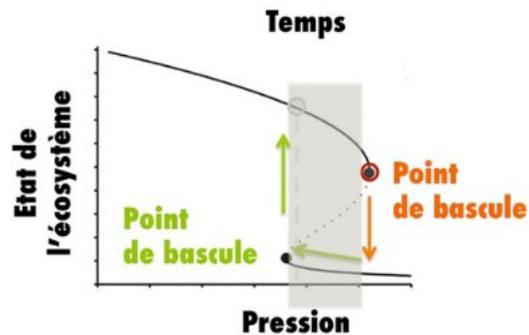


Schéma de Sonia Kéfi, 2019

Ces phénomènes d'hystérèse se produisent parce qu'il y a toute une gamme de pressions environnementales pour lesquelles l'écosystème peut être dans deux états différents. À nouveau dans notre exemple, c'est un état où le couvert végétal est relativement élevé, et un état où le couvert végétal est relativement faible. On parle de bi-stabilité.

Ce qui est intéressant, c'est que lorsqu'un écosystème est dans cette gamme de conditions, où il est bistable, il peut alors basculer vers l'autre état possible de deux façons différentes : soit en changeant la pression, soit en changeant l'état même de l'écosystème et en le faisant passer sous une valeur seuil, en imaginant par exemple un feu qui viendrait considérablement diminuer le couvert végétal de l'écosystème.

Pour ces écosystèmes qui présentent des états alternatifs, on utilise le concept de résilience pour désigner la perturbation maximale que peut subir l'écosystème avant de changer d'état. Ce concept peut être mesuré de multiples manières dans la littérature.

3. Mise en évidence de ces transitions

Toutes ces transitions catastrophiques ont été très bien mises en évidence dans des systèmes expérimentaux en laboratoire, avec des micro-organismes, et dans certains écosystèmes qui se prêtent bien aux expériences. Le cas le plus connu et le plus étudié est celui de l'eutrophisation des lacs peu profonds, qui peuvent basculer d'un état où l'eau du lac est claire et le lac est riche en espèces, vers un état où l'eau du lac est turbide et le lac est plus pauvre en espèces, souvent suite à une augmentation d'apports externes en nutriments, par exemple en phosphore ou en azote. Dans d'autres écosystèmes naturels, c'est souvent difficile de démontrer de façon rigoureuse la présence de transitions catastrophiques et d'états alternatifs, mais le cadre théorique a été très utilisé pour décrire, par exemple, des cas de désertification d'écosystèmes arides, de dégradation de récifs coralliens, ou encore de transition entre savane et forêt tropicale. Et le concept est aussi abondamment utilisé dans d'autres systèmes complexes en dehors de l'écologie, par exemple pour les systèmes climatiques, les sociétés humaines, ou encore les marchés financiers.

4. Questions de recherche

Certains écosystèmes peuvent présenter des transitions catastrophiques qui correspondent à des réponses abruptes de l'écosystème suite à un changement graduel d'une pression. Ces changements abrupts se produisent parce que ces écosystèmes peuvent être présents dans deux états alternatifs possibles, dont

souvent l'un correspond à l'état naturel de l'écosystème, et l'autre à un état qui est considéré comme dégradé, qui a une composition en espèces et un fonctionnement différent de l'état naturel.

Par ailleurs, ces réponses sont souvent inattendues, et lorsqu'elles se produisent, il est souvent difficile de revenir à l'état d'origine à cause du phénomène d'hystérèse. Parce que ces transitions catastrophiques peuvent conduire à des conséquences écologiques et économiques très importantes, le concept a attiré l'attention de chercheurs en écologie depuis maintenant plusieurs décennies, et elles conduisent à des questions assez fondamentales, qui sont :

- pourquoi et comment ces réponses se produisent-elles ?
- quels sont les mécanismes sous-jacents ?
- est-ce qu'on est capable de prédire l'approche d'un point de bascule, c'est-à-dire, est-ce qu'on est capable de mettre en lumière des signes avant-coureurs qui indiqueraient qu'un écosystème est sur le point de basculer, et qui permettraient de mettre en place des stratégies qui permettent de prévenir la dégradation irréversible de certains écosystèmes ?

La flexibilité du vivant dans les scénarios de biodiversité

Ophélie RONCE

Directrice de recherche au CNRS



La définition d'un scénario, adoptée par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, est qu'un scénario est une description cohérente et plausible d'un possible futur état du monde. Un scénario n'est donc pas une prévision. Il propose une ou des images alternatives du futur. Dans le contexte de cette définition générale, un scénario de biodiversité propose une description possible des devenir de la biodiversité.

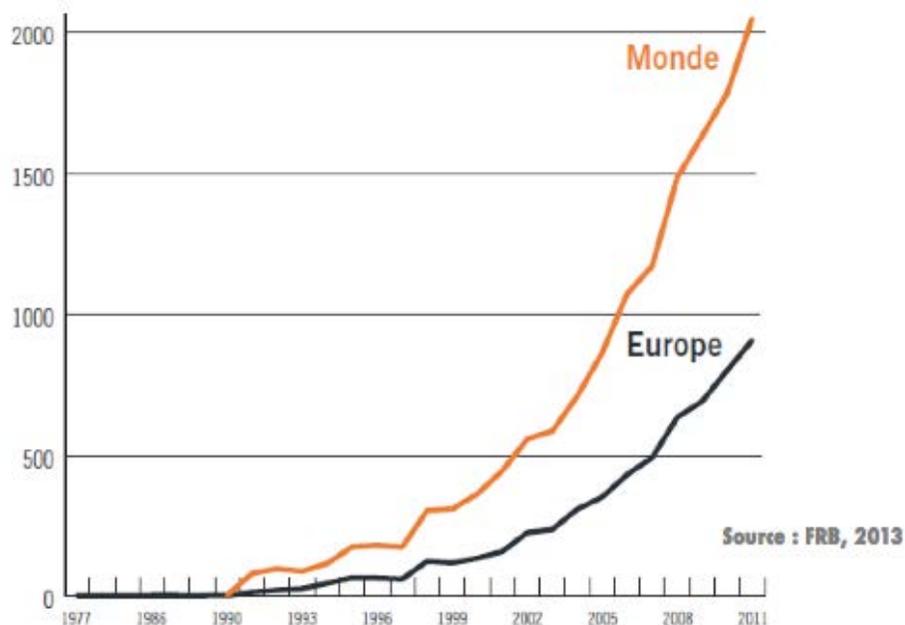
1. Enjeux des scénarios de biodiversité

Développer de tels scénarios implique d'abord de scénariser l'évolution des facteurs du changement global qui vont impacter la biodiversité, comme par exemple l'augmentation des températures dans le futur liée au changement climatique. Puis cela implique d'envisager les effets futurs de ces changements sur la biodiversité.

Changement climatique, exploitation accrue des ressources, pollution, transfert d'espèces, fragmentation des paysages : les changements que va connaître le XXI^e siècle vont impacter fortement la biodiversité et les hommes qui en dépendent à travers différentes ressources. Dans

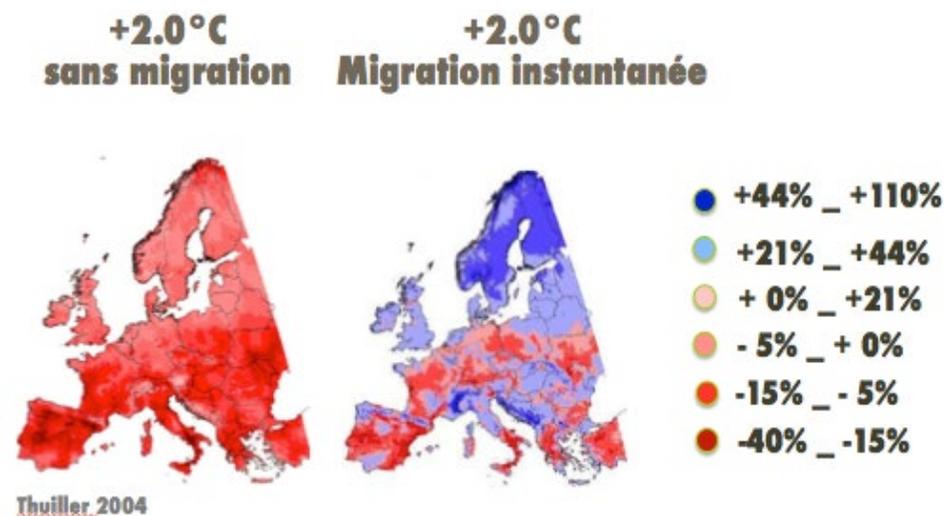
ce contexte, développer des scénarios sur le devenir de la biodiversité pour mieux la préserver est un enjeu majeur. Ces scénarios permettent d'avertir les dangers encourus par la biodiversité. Ils constituent un outil essentiel pour aider au développement de plans de gestion de la nature. Ils sont un outil d'aide à la décision et à l'action, un outil de communication vers le grand public ou de concertation avec les parties prenantes.

L'élaboration de scénarios de biodiversité est un champ de recherche encore jeune qui a connu un fort essor depuis le début des années 2000, comme en témoigne, indiquée sur le graphique ci-dessous, l'évolution du nombre de publications sur ce thème en Europe et dans le monde.



2. Scénarios de biodiversité à l'horizon 2050

Je vous présente deux scénarios décrivant l'évolution de la diversité d'espèces en Europe à l'horizon 2050 par rapport à la référence de 1990 (voir ci-dessous).



Ces deux scénarios sont fondés sur un unique scénario de changement climatique, mais ils font des hypothèses différentes. Le premier scénario suppose que les espèces n'auront pas la capacité de migrer assez vite d'ici 2050 et qu'elles vont donc s'éteindre dans les zones où le climat leur devient défavorable, sans pour autant coloniser des zones où elles étaient précédemment absentes et où le climat va leur devenir favorable. Au contraire, le deuxième scénario suppose que les capacités de migration des espèces sont suffisantes pour qu'elles puissent coloniser instantanément toutes les zones qui vont leur

devenir favorables d'ici l'horizon 2050. On peut discuter du réalisme de ces deux scénarios extrêmes, mais il montre que les hypothèses faites sur la migration des espèces ont un impact majeur sur l'évolution de la biodiversité en Europe dans le futur.

3. Limites des scénarios de biodiversité

A mesure que se sont développés ces scénarios de biodiversité, différentes critiques ont été formulées sur leurs limites. On a en particulier reproché à ces scénarios de prendre en compte insuffisamment les propriétés de flexibilité des socio-écosystèmes et les capacités d'adaptation du vivant. Par exemple, dans les scénarios que je viens de vous présenter, les projections quant au déplacement des distributions d'espèces dans le futur font l'hypothèse que la relation entre la présence d'une espèce et certaines conditions climatiques sera inchangée à l'échelle de temps des projections du modèle.

Les propriétés de flexibilité des socio-écosystèmes sont donc intimement liées à la diversité de leurs différentes composantes, qu'il s'agisse de la diversité des pratiques et usages autour de la biodiversité, la diversité des ressources biologiques à l'échelle intra ou interspécifique.

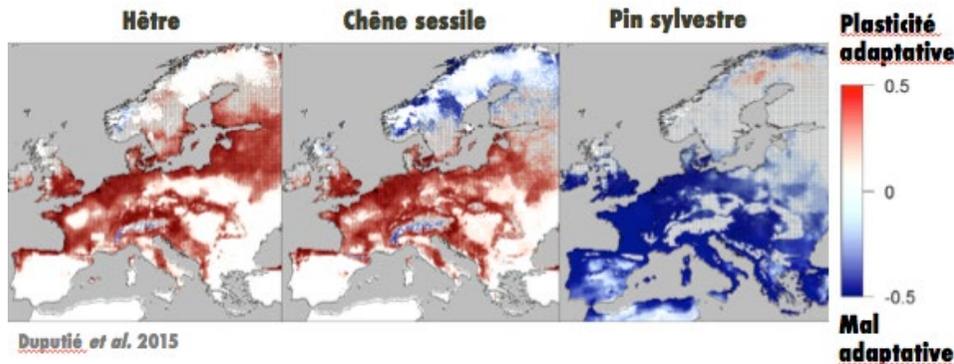
Au niveau individuel, la plasticité phénotypique permet de faire varier les traits des individus en fonction de l'environnement dans lequel ils se trouvent. Au niveau d'une population, l'évolution génétique, en modifiant la fréquence de différents variants génétiques, modifie la distribution de ces traits écologiques dans la population. À l'échelle

d'une espèce, les déplacements par migration dans l'espace vont changer la distribution des individus dans cet espace. À l'échelle d'une communauté d'espèces, les phénomènes de colonisation, de prolifération différentielle ou d'extinction vont conduire à des changements de composition en espèces des communautés et vont donc également modifier les interactions entre espèces au sein de ces écosystèmes. Un champ de recherche émergeant actuellement consiste à tenter d'intégrer ces mécanismes d'adaptation et ces sources de flexibilité dans les scénarios de biodiversité. Je vais vous donner quelques exemples et me servir de ces exemples pour illustrer les sources d'incertitude et les enjeux qui correspondent à des questions ouvertes à propos de ces mécanismes d'adaptation dans les scénarios.

4. Plasticité phénotypique et scénarios de biodiversité

Très peu de scénarios de biodiversité décrivent explicitement comment les traits écologiques des individus varient en fonction de l'environnement. On a ici comparé deux types de scénarios. Dans le premier scénario, on suppose que la date d'apparition des feuilles sur les arbres au printemps dépend de la température du printemps et de l'hiver comme ce qui est observé effectivement dans la nature. Dans le second scénario, on suppose au contraire que la date d'apparition des feuilles sur les arbres est la même tous les ans.

Modélisation de la date d'apparition des feuilles en fonction de la température (2081-2100)



Pour 3 essences forestières, le hêtre, le chêne et le pin, les cartes ci-dessus montrent en rouge les zones où le fait que les dates d'apparition des feuilles varient avec la température permet à l'espèce de mieux persister et s'adapter au changement futur du climat par rapport à une situation où ces dates ne seraient pas variables. Au contraire, en bleu, on voit des zones où le fait que les dates d'apparition des feuilles changent en fonction de la température compromet la persistance de l'espace. On voit que pour le hêtre et le chêne, la plasticité phénotypique permet une adaptation au changement climatique futur et améliore la persistance sous des climats futurs, sauf aux marges froides de leur distribution. Au contraire, pour le pin, la plasticité phénotypique est mal-adaptative et compromet sa persistance en Europe sous des climats futurs, sauf dans les zones les plus froides.

On voit donc que la plasticité phénotypique peut être adaptative dans les conditions environnementales présentes et devenir mal-adaptative dans des conditions futures. Comprendre où, quand et pour quelles espèces la plasticité phénotypique cesse d'être suffisante pour s'adapter au changement de l'environnement et aggrave au contraire leurs conséquences est donc un enjeu majeur. Répondre à cet enjeu implique de mieux comprendre quels sont les facteurs de l'environnement qui affectent l'expression des traits écologiques chez des individus et également de mieux comprendre quelles valeurs de traits seront adaptatives dans le futur.

5. Évolution génétique et scénarios de biodiversité

Les scénarios prenant en compte l'évolution génétique des populations sont extrêmement rares. Cette étude a modélisé l'expansion du moustique tigre en Australie en faisant différentes hypothèses à propos de cette évolution génétique. Les auteurs ont contrasté un scénario où les moustiques n'avaient absolument pas la capacité d'évoluer et de s'adapter à une sécheresse accrue et des scénarios où ils ont supposé que la tolérance des œufs de moustiques au dessèchement était génétiquement variable au sein des populations. Si cette diversité génétique est grande, les auteurs ont montré que la vitesse d'expansion du moustique pouvait être augmentée de 25%. On voit donc que notre ignorance de cette diversité est une source d'incertitude majeure quant au devenir de la biodiversité.

6. Conclusion

Un défi actuel de la recherche consiste non seulement à intégrer ces différents mécanismes de flexibilité et d'adaptation dans les scénarios, mais intégrer les couplages, les interactions entre ces mécanismes dans ces mêmes scénarios de biodiversité. En effet, migration, adaptation, changement des communautés et plasticité phénotypique s'influencent mutuellement les uns les autres, et c'est encore une source supplémentaire d'incertitude pour le futur.



Objectifs d'apprentissage

- ▶ Comprendre les positions et les réponses des acteurs institutionnels, économiques et de la société civile par rapport à cet enjeu de biodiversité.
- ▶ Savoir quels modèles et quels outils d'action collective peuvent être pensés et déployés.
- ▶ Appréhender les scénarios.



Ressources vidéo

Vidéos sur le portail UVED

<https://me-gr.com/l/BioChang-S2>

Partie 2. Position des acteurs face à l'enjeu « biodiversité »



Outils juridiques et économiques de gestion de la biodiversité

Catherine AUBERTIN
Directrice de recherche à l'IRD



Quels sont les outils juridiques et économiques dont disposent les États, pour défendre la biodiversité et permettre son adaptation au changement global ?

1. Problématique

Pour l'économie standard, les problèmes d'environnement viennent du fait que les éléments de l'environnement sont des biens communs qui n'ont pas de marché, qui n'ont pas de propriétaires, et surtout qui n'ont pas de prix, les prix étant l'information économique majeure qui fonde les décisions. Il y a une externalité lorsque le bien-être d'un agent est atteint par l'activité d'un autre agent, sans qu'il y ait contrepartie monétaire. La question est donc : comment internaliser ces externalités, c'est-à-dire comment faire rentrer dans le marché ces dommages à l'environnement, ces biens de l'environnement ?

2. Approches

Dans un premier temps il va falloir définir des droits de propriété. On ne peut pas aller dans un marché si on n'est pas propriétaire du bien que l'on va échanger. Il va également falloir créer des institutions, car l'idée des marchés spontanés s'avère rarement observée. Loin d'être neutres, on constate donc que les interventions de l'État définissent à la fois des représentations de la biodiversité et à la fois des arbitrages entre intérêts publics et intérêts privés. En économie l'environnement il y a 2 grandes références à ce sujet.

Arthur Pigou, considéré comme le père du principe pollueur-payeur, va donner l'exemple d'un train passant à travers une forêt et mettant le feu à la forêt. L'État va imposer une taxe au conducteur de la locomotive ou au propriétaire du train pour indemniser le propriétaire de la forêt. C'est un jeu de carottes et de bâtons, d'amendes et d'incitations. Le but est donc d'indemniser ceux qui ont subi un préjudice et de modifier les comportements de ceux qui polluent.

L'autre approche est celle de Ronald Coase, qui renvoie dos à dos le pollueur et le pollué. Son idée est que parfois l'intérêt privé peut être important et peut supplanter l'intérêt public. Par exemple on peut estimer que la société nationale de chemins de fer est importante pour la société. Il va analyser les problèmes de pollution en termes de droits de propriété : le droit à polluer, le droit de ne pas être pollué. De ses théories vont naître les marchés des quotas, par exemple les crédits carbone que l'on connaît dans le cadre de la convention sur le changement climatique, et les paiements pour services environnementaux, où ce sont les personnes qui subissent le préjudice

qui vont payer pour faire cesser le préjudice. Ce qu'il faut souligner chez Ronald Coase, c'est que ces échanges de droits de propriété vont se faire sans intervention de l'État, et que les coûts des transactions sont très faibles. Ce qui bien sûr se vérifie rarement.

3. Instruments

Il y a d'abord un premier bloc qu'on va appeler commandes à contrôle. Ce sont les pouvoirs régaliens de l'État, les politiques publiques, les autorisations, les licences, etc., ce qu'on appelle d'une façon plus générale les arrangements institutionnels. La fiscalité, on l'a vu, la carotte et le bâton, le contrôle et les normes, les compensations et puis les indications géographiques, et puis en termes d'aménagement du territoire la création d'aires protégées. Il y a aussi tout un arsenal législatif, avec par exemple les conventions internationales, qui vont avoir force de loi une fois qu'elles sont transcrites dans la législation nationale.

Un deuxième type d'instruments concerne les instruments économiques. On voit là qu'il y a des échanges financiers, par exemple les impôts, les taxes, les amendes, les crédits incitatifs, toujours la carotte et le bâton. Il y a là aussi des instruments dits de marché, qui sont particulièrement intéressants car ils financiarisent les biens de l'environnement qui, jusqu'à présent, n'avaient pas de prix. L'idée est de donner une valeur et de créer des marchés pour des biens immatériels. Par exemple on peut s'étonner qu'il y ait un marché du carbone, dans la mesure où le carbone étant un déchet de la production industrielle, il n'a théoriquement pas de valeur. Mais il va

acquérir une valeur si on considère qu'un des objectifs de la convention climat est de réduire les émissions de gaz à effet de serre, et donc de réduire les émissions de flux de carbone dans l'atmosphère. Il y a également la question des ressources génétiques. On crée donc des marchés à partir des biens de l'environnement. On va trouver aussi des bourses d'actifs environnementaux, où vont s'échanger des droits à polluer ou à être compensé. Par exemple, dans la loi brésilienne, quelqu'un qui a déforesté de façon illégale sa propriété, doit racheter à quelqu'un d'extérieur plus vertueux la conservation, une servitude environnementale sur une forêt existante. Il y a également ce système de payer pour des services environnementaux. On peut citer l'exemple de Vittel qui va payer des agriculteurs pour que ceux-ci modifient leurs pratiques agricoles, afin de ne pas polluer les sources d'eau.

Un troisième bloc serait les instruments de gestion de l'environnement. Ce sont des instruments volontaires. Dans ce cas, l'État va s'appuyer sur et cautionner les actions de la société civile. Dans ce bloc on va retrouver les engagements et les codes de bonne conduite, ce qu'on appelle la soft law, c'est-à-dire tous ces engagements qui n'ont pas de force juridique et contraignante. C'est le cas par exemple des lignes directrices de Bonn, qui expliquent comment partager les avantages ou l'exploitation des ressources génétiques au sein de la Convention sur la diversité biologique. Il y a également un foisonnement de marques et de normes privées, les normes ISO, les normes FSC, qui concernent le fait que le bois provienne de plantations, du moins d'exploitations durables des forêts, le mouvement Slow Food qui fait attention aux valeurs sociales de l'alimentation, le RSPO qui est un certificat pour l'exploitation durable de l'huile de palme, et puis toutes les marques que vous connaissez du commerce équitable.

4. Loi pour la reconquête de la biodiversité

La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et du paysage me semble bien témoigner de ce mélange d'instruments dont dispose l'État. Elle date du 8 août 2016, et elle a plusieurs principes fondamentaux.

D'abord elle va parler de la réparation du préjudice écologique. C'est important, c'est inscrit dans le Code civil récemment, c'est-à-dire que jusqu'à présent seules les personnes physiques pouvaient subir un préjudice. Les éléments de l'environnement ne pouvaient pas subir de préjudice. Dorénavant, une rivière polluée subit un préjudice et peut acter en justice. Nous avons également la solidarité écologique, notion qui est nouvelle, et qui marque vraiment un tournant dans les relations de la société avec l'environnement, dans la mesure où c'est une idée éco-centrée, et non plus anthropocentrique, mettant l'homme au centre du monde. Nous avons aussi la non-régression du droit de l'environnement, c'est-à-dire qu'on ne peut pas adopter des lois moins disantes que les lois protégeant l'environnement. Enfin, nous avons la création d'une institution, l'agence française pour la biodiversité.

Je voudrais insister sur 2 points importants, qui sont développés dans cette loi pour la reconquête de la biodiversité. Il s'agit du principe de compensation, c'est-à-dire le dernier moment de la séquence, éviter, réduire, compenser. Par exemple quand une société réseau ferré de France, va lancer des lignes de chemins de fer dans une réserve naturelle, la première chose à faire ça va être d'éviter de faire passer ses rails, la deuxième chose de réduire le dommage, et enfin si c'est vraiment impossible et s'il le faut dans l'intérêt du public, il va falloir

compenser. Il y a alors plusieurs idées. La première est qu'il n'y ait pas de perte nette. Ça veut dire que cette compensation doit se faire par un gain de biodiversité. Il ne s'agit pas de dire que la forêt existante va être mise sous cloche. Là il n'y a pas de gain de biodiversité. Il faudra donc par exemple restaurer des zones dégradées. De là va naître ce statut d'opérateur de compensation, c'est-à-dire un nouveau métier de personnes qui vont restaurer des sites dégradés, et avec ces unités de biodiversité gagnées, de restauration, et qui vont permettre à la personne ayant commis un dommage, d'être en accord avec la loi.

Le dernier point qui me semble extrêmement important est celui de la ratification du protocole de Nagoya, inclus dans la loi pour la reconquête de la biodiversité. Le protocole de Nagoya est un protocole contraignant qui fait partie de la Convention sur la diversité biologique. Il régule l'accès aux ressources et au partage des avantages. Le constat est double : ceux qui exploitent les ressources génétiques ne participent généralement pas à la protection de la biodiversité, et les fournisseurs des ressources génétiques, que ce soit les États ou les porteurs de connaissances traditionnelles, ne reçoivent pas non plus des retombées des avancées industrielles à partir de ces ressources génétiques. L'objectif a donc été de créer tout un système d'organisation où le fournisseur de ressources génétiques doit donner son consentement préalable, en connaissance de cause à l'utilisateur, et utilisateurs et fournisseurs doivent signer un contrat de partage des avantages, où les obligations et les attendus de chacun vont être définis. La loi sur la biodiversité donc va expliquer comment organiser ce partage des avantages qui peuvent être monétaires et non monétaires.

5. Conclusion

Je voudrais insister sur 2 points. Le premier est la multiplicité des outils dont disposent les États pour régir leur environnement. La deuxième chose est aussi de ne peut-être pas porter autant d'importance aux solutions de marché. Elles ne peuvent en effet exister qu'avec le support des États et elles sont minoritaires comme solution par rapport aux pouvoirs régaliens de l'État.

Adaptation aux changements globaux et conventions internationales



Catherine AUBERTIN
Directrice de recherche à l'IRD

Les conventions internationales d'environnement signées à Rio, lors du Sommet de la Terre en 1992, témoignent de la façon dont les états définissent le problème, comptent le mesurer et y apporter des solutions. Les conventions internationales visent une régulation pour lutter contre l'érosion de la biodiversité et le changement climatique. Elles ont un rôle déterminant dans la diffusion des normes et des représentations, ainsi que dans les équilibres géopolitiques.

1. Le concept d'adaptation

L'apparition du concept d'adaptation dans les conventions internationales marque un tournant dans la prise en compte des transformations que subissent nos sociétés et les écosystèmes. C'est paradoxalement dans la convention climat que l'on va trouver les discussions autour de la notion d'adaptation et non, comme on aurait pu s'y attendre, dans la convention sur la diversité biologique.

Ce constat d'adaptation est un objet de négociations éminemment politique pour plusieurs raisons. Il s'oppose à la notion de développement durable qui devait réconcilier l'économique, le social et l'environnement. Avec la notion d'adaptation, il faut répondre à une menace extérieure, c'est-à-dire que l'Homme n'est plus vraiment maître de son destin. Le concept d'adaptation s'oppose aussi à l'atténuation. L'atténuation est la volonté de réduire les causes du réchauffement climatique, c'est-à-dire les émissions de gaz à effet de serre. À partir du moment où l'on parlait d'adaptation beaucoup se sont insurgés en disant : « non, s'adapter c'est démissionner, se résigner, renoncer à contrôler les émissions de gaz à effet de serre et donc renoncer à modifier nos modes de production et de consommation ». Enfin l'adaptation a été un élément mobilisé par les pays du Sud pour revendiquer politiquement et financièrement des avantages dans les négociations. Sont ainsi venues à l'ordre du jour les questions de dette écologique, de justice climatique, mais aussi les questions comme nous le verrons de protection de la biodiversité et de reconnaissance des savoirs locaux.

2. La question du changement climatique

Comment a été construite la question du changement climatique ? On part d'une corrélation extrêmement forte entre la concentration des émissions de CO₂ et le réchauffement de la température. Le scénario à l'horizon 2100 nous amènera à une température supérieure à quatre degrés cinq. Les objectifs de la convention climat parlent de ces concentrations de gaz à effet de serre. L'atténuation est l'objectif ultime : l'article deux est de stabiliser les concentrations de gaz à effet

de serre. L'adaptation quant à elle ne vient vraiment que comme une conséquence des résultats de cette lutte pour obtenir l'atténuation : les écosystèmes doivent s'adapter naturellement au changement climatique.

Pour résumer, on voit un problème de pollution de gaz à effet de serre mesuré dans une unité unique de tonnes de CO₂, avec un plafond de gaz à effet de serre à partager entre pays développés. Tout ça est rendu possible grâce à un système de marché du droit du carbone, un marché de droits d'émissions entre les pays riches. A Copenhague, ce modèle va exploser pour plusieurs raisons. D'abord on s'aperçoit que les émissions de gaz à effet de serre continuent à croître et que donc les écosystèmes auront vraiment du mal à s'adapter. Puis il y a surtout une raison politique : les pays en développement remettent en cause cet objectif d'atténuation parce que cet objectif, pour eux, pour leur économie, est considéré comme un frein au développement. Ils n'ont plus accès à l'utilisation de leurs ressources naturelles énergétiques ou forestières par exemple. Par ailleurs, ces pays en développement sont les premières victimes du changement climatique : ils vont subir les inondations, les sécheresses, alors qu'historiquement ils ne sont pas responsables de l'accumulation des gaz à effet de serre. Le thème de l'équité va donc être lié à celui de l'adaptation, et ces nouveaux thèmes vont renouveler les contours de l'aide au développement. À Copenhague également, les pays en développement ne vont plus accepter que ce soit le secrétariat de la convention climat qui leur dicte leur politique énergétique. Ils vont alors proposer des contributions nationales volontaires, INDC en anglais, dans lesquelles chaque pays en fonction de ses caractéristiques géographiques, économiques, politiques, va proposer ses stratégies d'atténuation et

d'adaptation. Cela va aboutir lors de l'accord de Paris, en décembre 2015, a présenté dans l'article sept les politiques d'atténuation sur les mêmes plans que les politiques d'adaptation. A ce moment on va percevoir le retour de la question de la biodiversité.

3. Retour de la question de la biodiversité

La biodiversité va apparaître comme l'une des variables centrales ou stratégiques des politiques d'adaptation, car elle intervient dans les politiques agricoles, dans les politiques de santé, dans les politiques de lutte contre les inégalités, et de pauvreté. On va alors avoir des objectifs importants autour de l'agriculture climato-intelligente, intégrant les questions de sécurité alimentaire, d'adaptation et d'atténuation, puis les forêts les sols vont être désignés comme puits de carbone potentiel, ça va être l'initiative 4 pour 1000. Les solutions fondées sur la nature, par exemple, c'est-à-dire ces solutions qui s'appuient sur les écosystèmes et leurs capacités régulatrices et productives vont s'imposer ; et également les approches territoriales par exemple avec les associations des grandes villes qui vont aussi avoir accès à la scène des négociations.

On redécouvre ainsi la dimension locale de la question climatique, un problème global ne pouvant entraîner uniquement une solution globale orchestrée par l'ONU, mais bien une multitude de solutions qui vont être portées par la société civile. À cette échelle locale et sociale s'impose alors la prise en compte des connaissances traditionnelles.

4. Conclusion

La biodiversité dans ses composantes écologiques et sociales revient alors sur le devant de la scène. Ces contributions nationales vers quoi nous mènent-elles ? Le premier problème sera : à quel seuil, à quel niveau de réchauffement nous mènent-elles ? Si on en fait la somme évidemment on peut prévoir que le réchauffement va dépasser largement les trois degrés. L'autre question importante est le financement de ces politiques, c'est-à-dire aussi bien les politiques d'adaptation que d'atténuation. Cette problématique bien sûr reste ouverte.

Les banques de développement face à l'enjeu "biodiversité"

Tiphaine LEMENAGER

Responsable de l'équipe projet "Biodiversité"
au sein de l'Agence Française de Développement (AFD)



Savez-vous que les budgets nationaux dédiés à la biodiversité dans les pays en voie de développement proviennent en grande partie de l'Aide publique au développement ? Lorsque l'on s'intéresse à la conservation de la biodiversité, compte tenu à la fois de la richesse environnementale mais aussi de la dégradation en cours dans ces pays, il semble pertinent de se demander en quoi les bailleurs de fonds qui véhiculent cette aide peuvent œuvrer à une meilleure prise en charge de la biodiversité.

1. Biodiversité et développement

Soulignons, en premier lieu, qu'il ne peut y avoir de développement sans biodiversité. La conservation de la biodiversité sous-tend l'ensemble des 17 Objectifs du développement qui constituent la feuille de route du développement adoptée en 2015 par 193 pays. Rappelons aussi que dans certains contextes, le développement peut faciliter la conservation de la biodiversité. Des synergies réciproques sont donc possibles entre développement et biodiversité. Soulignons

également que plus de 60 % des écosystèmes sont dégradés et continuent de se dégrader. De ce fait, plus de deux tiers des fonctions que la nature rend aux sociétés, dont les plus pauvres sont tout particulièrement dépendants, sont en péril. Or, cette dégradation est principalement d'origine anthropique. Ce sont nos modalités mêmes de développement qui mettent à mal leur propre fondation. La dynamique actuelle du développement et celle de la conservation de la biodiversité présentent surtout actuellement des antagonismes profonds. Nous nous trouvons au cœur d'une situation dialectique, en prise permanente avec une tension intrinsèque même aux sujets traités.

2. Les visions

À partir du moment où on se trouve dans une situation dialectique, des visions différentes du monde émergent et coexistent. Concernant notre sujet, tout le monde n'accorde pas la même priorité au développement versus à la biodiversité. Quatre principales positions peuvent être distinguées, depuis ceux qui prônent l'exigence d'une priorité au développement économique et qui relèguent la biodiversité à un enjeu secondaire, voire inexistant (ce sont les tenants de l'approche économique néoclassique ou encore les environnementalistes sceptiques), jusqu'à ceux qui prônent l'exigence d'une priorité à donner à la biodiversité et qui prônent le refus du développement économique (ce sont notamment les tenants de la décroissance et de la deep ecology). De ces différences de vision du monde émergent des rapports de force plus ou moins latents qu'il est

nécessaire d'identifier, y compris au sein même des bailleurs de fonds, voire d'anticiper, car elles influencent les contextes d'action.

3. Les acteurs

Un autre élément qu'il est important d'avoir en tête lorsque l'on parle de biodiversité et de développement est le fait qu'un problème d'environnement est caractérisé par un jeu d'acteurs au sein duquel on peut distinguer trois rôles principaux.

Le premier tient à un type d'acteur que l'on peut caractériser de « sectoriel ». Son action s'inscrit dans un secteur donné, agricole, énergétique, etc. Elle impacte de manière néfaste la biodiversité.

Le second grand type d'acteur, l'acteur « d'environnement », cherche activement à ce que le problème d'environnement dont il s'agit soit réglé. Il développe des stratégies visant à contrer les impacts de l'acteur sectoriel.

Le troisième grand type d'acteurs a pour objectif de moduler les rapports de force qui opposent ces deux premiers acteurs. On peut le qualifier de « régulateur ».

Il va sans dire que le rôle des acteurs d'environnement est déterminant pour qu'un problème d'environnement puisse être pris en charge. Sans acteur d'environnement, donc sans personne pour porter de manière engagée un enjeu lié à la biodiversité, la relation dialectique biodiversité-développement que nous avons présentée et les visions du monde qui coexistent à son propos conduisent inéluctablement à

reléguer la biodiversité au dernier rang des préoccupations. L'état environnemental ne peut alors que se dégrader.

Notez qu'à la manière des poupées russes, ce triptyque d'acteurs permet d'analyser les jeux d'acteurs qui se déroulent au sein même des organisations dites sectorielles. Là encore, si les acteurs d'environnement interne sont trop faibles, voire absents, il va sans dire que les enjeux environnementaux ne seront pas l'objet de l'attention des acteurs sectoriels. Le développement étant à l'heure actuelle néfaste à l'environnement, les bailleurs de fonds sont aujourd'hui plus globalement à considérer comme des acteurs sectoriels, même si dans certaines circonstances, ils peuvent jouer un rôle régulateur, voire même un rôle d'acteur d'environnement.

4. Les déterminants

Dans ce contexte, quatre principaux déterminants permettent d'explicitier le niveau d'engagement environnemental des bailleurs de fonds.

Le premier déterminant se réfère au concept de responsabilité. En prise avec la société, les bailleurs se responsabilisent et se mettent à participer aux efforts environnementaux attendus par cette dernière.

Le second déterminant reconnaît l'impact des savoirs. Des travaux scientifiques prouvant la dégradation environnementale ont favorisé et continuent de favoriser l'engagement environnemental des bailleurs de fonds.

Le troisième se réfère au fait qu'une organisation cherche des bénéfiques. En s'engageant sur des sujets de biodiversité plus activement, les bailleurs de fonds cherchent ainsi à augmenter le soutien politique de leur tutelle, leurs avantages comparatifs, voire un engagement plus sincère de leurs employés.

Le quatrième reconnaît l'action des pressions pour favoriser l'engagement environnemental des bailleurs : la pression des normes, la pression de la société civile, mais aussi la pression interne de certains de leurs employés.

Si l'on approfondit la manière dont ces quatre types de déterminants agissent, il apparaît que la notion de pression est l'élément central de leur articulation. L'émergence de la responsabilité, l'action des savoirs, l'identification des bénéfiques, sont concrètement stimulés via des réseaux d'influence et de pression, orchestrés par les acteurs d'environnement, qu'ils soient internes ou externes aux bailleurs de fonds.

5. Rôle des bailleurs de fonds

Forts de ces éléments, nous pouvons répondre de manière éclairée à la question posée : en quoi les bailleurs de fonds peuvent-ils agir en faveur de la biodiversité ? Une caractéristique des bailleurs de fonds est qu'ils ont accès à l'ensemble des échelles de décision et d'action qu'il est nécessaire d'activer pour engager la société vers une transition écologique effective, et ce, depuis le niveau international jusqu'au niveau le plus local.

De manière plus précise, via ces différentes échelles et types d'acteurs, le bailleur de fonds peut permettre le financement de projets dédiés à la biodiversité : le financement de la gestion des parcs, la restauration d'écosystèmes, etc. Par le financement de ces projets dits dédiés à la biodiversité, le bailleur non seulement permet de mobiliser des outils reconnus comme étant indispensables à la conservation, mais c'est aussi par ce biais qu'il renforce le secteur environnemental, les acteurs d'environnement, dont le rôle, comme je vous l'ai dit, est si important à tous niveaux pour faire évoluer les choses.

Le bailleur peut également participer à la réorientation de projets sectoriels classiques du développement vers des projets sectoriels verdis. Il s'agit ici de financer les bons élèves de certains secteurs, ceux qui par exemple soutiennent l'agriculture biologique ou favorisent l'efficacité énergétique.

Ces deux principaux pôles d'action constituent le portefeuille dit biodiversité d'un bailleur. À l'échelle internationale, cela représente moins de 5 % des investissements réalisés par les bailleurs de fonds. Ce portefeuille doit s'accroître. Quid des 95 % restants de l'aide internationale publique au développement ? Ces 95 % soutiennent encore des secteurs plutôt néfastes à l'environnement. Il s'agit ici de la réalité des antagonismes développement biodiversité dont j'ai souligné l'existence.

Au-delà du financement des projets pro-biodiversité, un bailleur peut alors accorder une attention aiguisée à la gestion des impacts négatifs de l'ensemble de son portefeuille et exclure les projets les plus impactants pour la biodiversité. Il peut aussi appuyer ses pays

partenaires à eux-mêmes mettre en œuvre, de manière plus effective qu'aujourd'hui, la séquence éviter, réduire, compenser.

Au-delà de ces orientations thématiques, c'est par l'attention portée concrètement aux acteurs d'environnement, à l'ensemble des niveaux d'action, que les bailleurs parviendront réellement à agir pour une transition écologique. Savoir les identifier pour les soutenir financièrement face aux acteurs sectoriels, savoir identifier ceux qui, au sein d'un secteur donné, œuvrent à l'évolution environnementale, appuyer les acteurs régulateurs de manière à ce que les acteurs d'environnement puissent s'appuyer sur des politiques environnementales, etc.

6. Conclusion

Nous sommes en train de perdre la bataille pour la biodiversité, cela n'est plus à démontrer. Pour agir, soyons conscients des tensions sous-jacentes à la dialectique qui s'exprime entre notre aspiration au développement et celle de la conservation de la biodiversité. Conscients de ces tensions intrinsèques au sujet, il est possible de définir une action stratégique pour la biodiversité spécifique à chaque situation. Les bailleurs de fonds ont sans aucun doute progressé ces dernières années à ce propos, mais au vu de la réalité des enjeux, ils peuvent faire plus. Cela se fera si et seulement si les quatre principaux déterminants environnementaux sous-jacents à leur engagement environnemental sont activés. Et en ce sens, leur action dépend aussi de chacun d'entre nous.

Les acteurs économiques et les acteurs de l'innovation face à l'enjeu « biodiversité »



Denis COUVET

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle

Je vais vous parler de la position des acteurs de l'innovation et des acteurs économiques face à l'enjeu biodiversité. Quand on parle d'innovation, de quoi parle-t-on ? Il existe grosso modo 3 types d'innovations.

1. L'innovation sociale

Le premier type d'innovation à laquelle on peut penser est l'innovation sociale. C'est tout ce qui concerne la gestion des biens et des services communs. Ça concerne des enjeux sociaux, comme la santé et l'éducation, et des enjeux environnementaux, comme la préservation de la biodiversité et l'atténuation du réchauffement climatique. C'est ce qu'on peut appeler l'économie sociale et solidaire. Il y a là tout un ensemble d'enjeux extrêmement importants sur le plan économique : comment on met en place ce type d'innovation, avec quel modèle économique ? Comment les acteurs de cette innovation sociale seront rémunérés et reconnus par la société ?

2. L'innovation écologique

Un deuxième type d'innovation est ce que l'on peut appeler les innovations écologiques, ou ce que l'on appelle parfois les solutions fondées sur la nature. L'idée est qu'il faut développer des modes d'interaction avec la nature qui soient beaucoup plus compatibles avec le fonctionnement écologique des écosystèmes et de la planète. C'est typiquement ce qui se fait autour de l'agroécologie, avec le développement d'une agriculture qui utilise beaucoup plus les fonctions écologiques des systèmes. C'est ce qui se développe aussi avec ce qu'on appelle l'économie écologique, une économie qui tourne autour des fonctions écologiques et notamment des services écosystémiques, et qui conduira par exemple à rémunérer des acteurs qui ont aidé à stocker du carbone par les forêts ou par les zones humides, de manière à atténuer le réchauffement climatique.

3. L'innovation technologique

Le troisième type d'innovation qui existe et qui est souvent le plus facilement présenté concerne les innovations technologiques. C'est ce qui va tourner autour de modes de production d'énergie qui émettent beaucoup moins de gaz à effet de serre, voire des modes de production avec des énergies renouvelables tels que le solaire et l'éolien. Ou bien encore, dans le domaine de l'agriculture, ça peut être aussi qui tourne autour de l'agriculture de précision, avec notamment ce qu'on peut appeler des GPS, des robots, des appareils, des machines qui finalement deviennent extrêmement fins dans leur perception de

l'environnement, ou encore ce qu'on appelle la biologie de synthèse, qui s'est développée autour des OGM et maintenant autour de la réécriture du génome. Là, le modèle économique est déjà bien rodé. Il fonctionne autour des brevets : vous déposez un brevet qui protège votre invention technologique et à partir de là, vous développez toute une série d'appareils, de machines qui seront commercialisés. Comme cela, vous rémunérez votre activité de recherche et ce qui tourne autour des techno-sciences.

4. Potentiel des différents types d'innovation

Quelles innovations, sociale, écologique ou technologique, ont le plus d'impact pour préserver la biodiversité ? Ces questions-là, scientifiquement restent extrêmement complexes. Les universitaires remarquent juste que jusqu'à présent, les innovations sociales et écologiques ont été relativement peu inventoriées. De ce point de vue-là, il y a sans doute un potentiel extrêmement important qui reste à exploiter.

Il se pose dans ces 3 cas le problème du modèle économique. Par rapport à cela, l'État et les électeurs ont un rôle extrêmement important à jouer. L'État, par les lois, les systèmes de taxes, les quotas qu'il va décider, va favoriser certains modèles économiques, des modèles économiques par exemple moins polluants que d'autres. C'est l'inverse lorsque les États subventionnent le charbon, ce qui est le cas à l'échelle de la planète - grosso modo les subventions pour les énergies fossiles qui sont très polluantes sont de l'ordre de 500 milliards à l'échelle de la planète par an. A travers ces incitations, les

États et les électeurs aident des activités qui sont très polluantes. Ça pourrait être l'inverse, en changeant les règles du jeu économique par tout un système de lois, de subventions, etc.

Par rapport à ça, la question que l'on peut se poser est de savoir si cette régulation des marchés à travers de nouvelles lois et de nouvelles incitations est intéressante sur le plan économique. De ce point de vue-là, il existe l'hypothèse de Porter. Porter est un économiste. Il remarque qu'en général, lorsque l'on crée de nouvelles régulations environnementales par des lois, c'est plutôt avantageux pour les entreprises, notamment celles qui les premières savent effectivement respecter les régulations environnementales. C'est pour cela que récemment, les multinationales américaines ont protesté auprès du gouvernement américain qui veut se retirer de l'accord de Paris parce qu'elles voient ça comme un facteur de dé-compétitivité, c'est-à-dire qu'elles risquent de perdre de la compétitivité par rapport aux entreprises qui seront forcées par leurs États d'être beaucoup plus rigoureuses dans le domaine climatique. Les innovations peuvent donc être avantageuses sur le plan économique, sur le plan social, et sur le plan environnemental sachant que les avantages sur le plan environnemental ont des répercussions positives sur le plan social et sur le plan économique.

5. Perspectives

Par rapport à toutes ces questions, les perspectives sont vastes.

La première est ce que l'on peut appeler le bricolage institutionnel. Les sociétés fonctionnent avec toute une série d'institutions et de conventions, qu'il n'est pas forcément facile de changer. Lorsque l'on

veut mieux gérer l'environnement, ça suppose de bricoler des institutions qui existent en créant, par exemple, ce qui s'appelle des paiements pour services environnementaux, où par exemple les agriculteurs seraient rémunérés pour la préservation de l'environnement. Ces paiements pourraient être un système de bricolage par rapport aux subventions qui existent actuellement.

Une autre question complexe et importante est de savoir si on rémunère les acteurs en fonction des moyens qu'ils mettent en place ou en fonction des résultats ? Est-ce que l'on rémunère l'intention ou l'efficacité de mise en place ? Les experts n'étant pas les plus à même d'anticiper quelles seront les méthodes qui seront les plus efficaces, il peut être intéressant de laisser une certaine marge de manœuvre aux acteurs de terrain, et finalement de les rémunérer sur le résultat plutôt que sur les intentions.

6. Conclusion

Vers quoi tout cela va-t-il conduire ? Si on respecte plus la nature, si on utilise moins d'énergie fossile et peut-être moins d'énergie, cela peut conduire à ce qu'on peut appeler la décroissance. La décroissance signifie que l'on consomme de moins en moins de produits matériels. Ce qu'il est important de voir est que la décroissance est non seulement compatible avec l'innovation mais qu'elle a même sans doute besoin d'innovation. C'est-à-dire que les innovations sociales, écologiques et technologiques permettront d'une part d'assurer une décroissance qui soit plus rapide dans la consommation de biens matériels, et permettront d'autre part que cette décroissance soit vécue positivement par les individus et par

les organisations sociales, c'est-à-dire qu'elles se traduisent par un surcroît de bien-être environnemental et social plutôt que par une dégradation finalement des conditions de bien-être humain.

Les acteurs de l'énergie et de l'agriculture face à l'enjeu « biodiversité »

Denis COUVET

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle



Je vais vous parler de la position des acteurs de l'énergie et de l'agriculture face à l'enjeu biodiversité.

1. Importance de l'énergie et de l'agriculture pour la biodiversité

L'énergie et l'agriculture sont deux secteurs économiques fondamentaux pour l'avenir de la biodiversité pour deux raisons.

La première raison est que la production d'énergie et la production agricole ont des impacts énormes sur la biodiversité. En ce qui concerne l'agriculture, cela concerne à peu près 80 % sur le plan quantitatif des impacts sur la biodiversité à travers la consommation des écosystèmes et la consommation de l'eau. La production d'énergie a un impact majeur sur la biodiversité, à travers les émissions de gaz à effet de serre et le réchauffement climatique auquel elle doit s'adapter.

La deuxième raison pour laquelle l'énergie et l'agriculture sont des enjeux fondamentaux est que ce sont des activités qui sont centrales dans le fonctionnement des sociétés. Lorsqu'on rend l'énergie ou les produits agricoles plus rares ou plus chers, ça a des conséquences systémiques sur le secteur économique et sur l'ensemble du fonctionnement des sociétés parce que l'alimentation et l'énergie sont des biens fondamentaux. Ça pose toute une série de questions sociales et politiques.

2. Réduire les impacts écologiques de ces secteurs

Face à ces deux problématiques, comment peut-on essayer de raisonner sur la diminution des impacts de la production de l'énergie et de l'agriculture sur la biodiversité ? Il y a différentes manières de prendre la question.

La première, qui n'est pas forcément la plus sophistiquée mais la plus évidente, est de réduire la production d'énergie ou la production agricole. L'effet est assez trivial en ce qui concerne la biodiversité puisque ça devrait permettre de réduire les impacts sur la biodiversité. On comprend bien que cette réduction de production peut avoir des impacts assez dramatiques sur les sociétés, donc on ne peut pas simplement raisonner en termes de réduction de production.

La deuxième manière d'aborder la question est de se demander si on ne pourrait pas mieux répartir cette production, mieux la distribuer, sachant que, par exemple, on considère qu'on a à peu près un milliard d'individus nourris de manière insuffisante et inversement, on a de l'ordre d'un à deux milliards d'individus qui, par contre, consomment

trop. Lorsque l'on commence à faire les calculs sur le plan quantitatif, ce qui est trop consommé permettrait largement de nourrir ceux qui sont sous-alimentés, sachant qu'une meilleure répartition de la production agricole n'est pas une réponse triviale.

La troisième manière de prendre la question est celle que préfèrent les scientifiques et les technologues. Il s'agit de diminuer l'impact environnemental de chaque unité produite. On va raisonner sur une production comme par exemple un térawatt, un kilowattheure, ou bien une protéine. On va se demander quelle est la méthode de production qui permet de réduire cet impact environnemental. Cette question est assez sophistiquée. On peut réfléchir à toute une série de méthodes. Par exemple, les producteurs de gaz naturel remarquent que la production de gaz naturel émet moins de gaz à effet de serre que la production de charbon. On voit aussi que la protéine végétale a un impact environnemental qui est plus faible que celui de la protéine d'origine animale, notamment la protéine qui provient du bœuf. Le problème est que dans ces changements, cette sophistication des unités produites, ça peut avoir des effets en ricochet, et parfois des effets pervers sur les modes de consommation et l'intensité de la consommation.

C'est pour cela que deux autres enjeux sont extrêmement importants, c'est le mode de consommation, c'est-à-dire comment nous consommons l'énergie, comment nous consommons l'agriculture. Nous avons tout ce qui s'appelle le mouvement Slow Food, qui amène à envisager d'autres modes d'interaction avec l'alimentation. Sur l'énergie, on pourrait avoir le même genre de questions et réduire la consommation.

3. Exemple de l'agriculture

Si on veut réduire la production sans effet social négatif, il faut réfléchir de la même manière, en parallèle, sur la réduction de la consommation. Pour décliner ces différentes questions, on peut regarder le domaine de l'agriculture. Trois types de réflexions se développent.

Le premier type de réflexion que je qualifierais de plus classique raisonne autour de ce que l'on peut appeler l'agriculture de précision. L'agriculture de précision prolonge les tendances techniques et scientifiques des dernières décennies. C'est avoir des méthodes scientifiques et technologiques de plus en plus élaborées, et espérer, à travers ces méthodes plus élaborées, de réduire les impacts environnementaux. Ça concerne la robotisation, le développement de GPS, la biologie de synthèse avec les OGM et la réécriture des génomes, en espérant que ces nouvelles méthodes vont permettre de réduire l'impact environnemental. Une question qui reste très importante est que ces méthodes, en général, sont assez coûteuses. De manière assez immédiate, elles entraînent une augmentation des charges des agriculteurs, question très importante sur le plan économique. La viabilité économique de l'agriculture de précision n'est pas du tout évidente, à moins que l'on veuille supprimer toutes les petites exploitations et que l'on veuille simplement quelques grandes exploitations. Cette question n'est pas du tout évidente sur le plan social puisqu'on est plutôt vers un modèle où on veut créer de l'emploi. De manière générale, la réalité sociale de l'agriculture est qu'actuellement, il y a plus d'un milliard d'agriculteurs à l'échelle

mondiale, et que ce nombre d'agriculteurs est en train d'augmenter. Diminuer de manière brutale le nombre d'agriculteurs entraînerait des difficultés sociales et politiques majeures en Afrique et en Asie, sachant que les villes africaines et asiatiques, même si elles sont en croissance exponentielle, ne sont pas en capacité d'accueillir un exode rural majeur. Actuellement, par exemple en Inde, Bruno Dorin, spécialiste de la question, remarque que la taille des exploitations est de moins d'un hectare, et que si jamais on considère que la viabilité économique d'une exploitation indienne est de l'ordre de dix hectares, ce que proposent les tenants de l'agriculture de précision, ça veut dire qu'il y a, à peu près, 300 millions d'agriculteurs en Inde en trop. Il faut que les villes indiennes acceptent, mais les villes indiennes ne sont pas en position d'accepter ces 300 millions d'agriculteurs. À partir de là, comment on gère ce problème social énorme ?

Le deuxième modèle, celui de l'agriculture paysanne, essaye de réfléchir à la viabilité d'exploitations de tailles assez réduites, aussi bien en Afrique et en Asie. Ces exploitations représentent l'essentiel de l'agriculture puisqu'on a à peu près un milliard d'agriculteurs en Afrique et en Asie qui ont de très petites exploitations. Le nombre d'agriculteurs est assez réduit en Europe et en Amérique.

Le troisième modèle agricole est le modèle de l'agro-écologie. Il vise à développer une agriculture qui repose beaucoup plus sur l'utilisation des fonctions écologiques des écosystèmes. C'est une belle idée, mais qui reste à un stade relativement expérimental et théorique. On sait qu'il faut travailler notamment sur la taille des parcelles, d'avoir des parcelles de plus petite taille, souvent de taille allongée, de manière à ce que la biodiversité puisse mieux exercer son rôle, notamment de

contrôle des ravageurs, d'entretien de la fertilité des sols. Ce modèle demande à être beaucoup plus élaboré en interaction avec les techniques qui sont utilisables par les agriculteurs.

4. Conclusion

L'avenir appartient à une hybridation entre les différents modèles. Il s'agira de s'inspirer à la fois des techniques éventuellement proposées par ceux qui réfléchissent à l'agriculture de précision. Il faut réfléchir aussi à l'échelle des agriculteurs ou des paysans. Il faut aussi réfléchir en termes écologiques. Une des questions qui se pose est de savoir quelle priorité accorder à ces différents types d'agriculture dans le domaine de la recherche. Est-ce qu'actuellement, on n'alloue pas trop de moyens à l'agriculture de précision ? Est-ce qu'il ne faudrait pas beaucoup plus réfléchir au développement nécessaire dans le domaine de l'agriculture paysanne et dans le domaine de l'agro-écologie ? Ce que l'on peut remarquer, c'est que la recherche agronomique privée alloue à peu près 45 % de ses moyens à la recherche sur le maïs, et que là aussi, il y a peut-être une inadéquation par rapport aux besoins de la société.

Huile de palme, les clés d'un approvisionnement durable



Laurent GILBERT

Directeur de l'innovation durable au sein de L'Oréal

Je voudrais partager avec vous les éléments clés à prendre en considération quand il s'agit de développer un approvisionnement durable en huile de palme ou en ses dérivés. Comment s'appuyer sur les certifications ? Comment développer un programme de traçabilité qui prenne en compte l'ensemble des enjeux sur la filière, filière d'approvisionnement qui, comme vous le savez, a fait l'objet de nombreuses controverses.

1. Production et consommation d'huile de palme

L'huile de palme est la principale huile végétale produite dans le monde avec une production de 62 millions de tonnes en 2016. Cette production d'huile de palme est principalement à destination du marché alimentaire qui en utilise 75 %, mais l'huile de palme et ses dérivés sont aussi utilisés dans des produits industriels, dans des produits d'entretien et dans des produits de grande consommation comme les produits cosmétiques. On note également ces dernières années une augmentation de la demande en huile de palme pour des usages comme les biocarburants. Cette huile de palme est produite

principalement en Asie du Sud-est même si on voit se développer une production en Afrique de l'ouest et en Amérique latine.

Le palmier à huile est l'une des plantes les plus productives pour la production d'huile avec un rendement à l'hectare qui peut aller jusqu'à 10 fois celui des autres oléagineux. Pour vous donner des chiffres, 5,5 % de la surface en huile de palme produit 32 % de la production d'huile mondiale. La production se trouve principalement en Asie du Sud-est, avec l'Indonésie et la Malaisie qui avec 50 millions de tonnes de production représentent à peu près 85% de la production mondiale.



2. Enjeux socio-écologiques

Cela fait peser sur des territoires très limités comme Sumatra, Bornéo, et la péninsule malaise, une très forte pression. L'augmentation de la production dans les 10 dernières années a conduit à ce que la surface cultivée ait été multipliée par 3, induisant de nombreux impacts environnementaux et sociaux comme la déforestation qui va conduire à une perte d'espèces et une destruction des habitats, et comme l'assèchement des tourbières et la culture sur brûlis qui entraînent des problèmes de santé liés à l'émission de particules dangereuses pour les habitants et de grandes émissions de gaz à effet de serre.

De grandes plantations se sont développées, basées sur des concessions. Dans ces grandes plantations, il s'agit de s'assurer des conditions de travail et de s'assurer que ces conditions de travail sont tout à fait respectées. Mais les concessions et les grandes plantations ne sont pas les seuls producteurs d'huile de palme puisque 40 % de la production d'huile de palme est contrôlée par des producteurs indépendants. En Indonésie, ces producteurs indépendants cultivent 2 hectares, et cette politique a permis à l'Indonésie de sortir une grande partie de sa population de la pauvreté en une génération. Pour autant, ces petits planteurs ne maîtrisent pas les techniques agricoles et leurs rendements sont bien inférieurs à ceux des meilleures plantations : cela peut aller jusqu'à 50 % de moins de rendement que les meilleures plantations. Pour augmenter leurs revenus, ils peuvent avoir la tentation d'aller déforester et s'étendre sur des zones protégées.

La production d'huile de palme se fait tout d'abord dans des moulins qui vont recevoir, tous les jours, les fruits qui proviennent de ces

plantations. Ces fruits doivent être transformés en moins de 48 heures. La localisation de ces moulins est donc tout à fait clé, à la fois parce que c'est le point central autour duquel s'organisent les plantations, et parce que c'est une base, une unité de base possible pour la définition de politique territoriale.

3. Usages en cosmétique

Les fruits sont transformés en huile dans les moulins, donc en huile de palme à partir de la pulpe et en huile de palmiste à partir du noyau du fruit. En cosmétique, nous utilisons peu d'huile de palme ou d'huile de palmiste directement. Ce que nous utilisons, ce sont principalement des dérivés de l'huile de palme et de palmiste. Ces dérivés sont très importants puisque chacun correspond à une fonction précise, nécessaire à l'efficacité des produits. On peut donner l'exemple du Glycérol comme hydratant, des esters gras comme émoullients, des acides gras qui peuvent être utilisés comme stabilisateurs d'émulsion ou comme tensioactifs, des alcools gras comme émulsionnants, des sulfates comme nettoyants ou encore des sels d'ammonium qui sont utilisés comme conditionneurs capillaires.

Quand on regarde l'ensemble de ces dérivés et ce que représentent ces usages par rapport à la production mondiale, on voit que finalement l'empreinte de L'Oréal est très faible par rapport à la production mondiale. Avec 700 tonnes d'huile de palme de consommation par an et 60 000 tonnes de dérivés d'huile de palme, nous ne représentons que 0,1 % de la production et de l'utilisation mondiales de cette huile de palme. Pour autant, nous sommes très

attachés et très soucieux d'un approvisionnement durable en prenant très à cœur notre responsabilité par rapport à ce sujet.

4. Responsabilité sociale

On s'appuie sur les certifications puisque ces certifications obéissent à un certain nombre de principes, promeuvent des règles d'application et vérifient les résultats obtenus. C'est le cas de la certification RSPO. RSPO pour Roundtable and Sustainable Palm Oil, qui à l'initiative de WWF regroupe l'ensemble des producteurs, utilisateurs et des parties prenantes locales pour développer des principes de culture et de production durable de l'huile de palme. L'Oréal a rejoint la RSPO en 2007. L'ensemble de notre huile de palme a été certifié conforme aux principes de la RSPO en 2010, et à fin 2012, l'ensemble de nos dérivés était conforme aux principes de la RSPO. Pour autant, seulement 20 % de la production d'huile de palme est certifiée RSPO aujourd'hui. Il est donc nécessaire d'aider le système à se déployer plus largement pour avoir plus d'effet. On peut le faire en travaillant sur la traçabilité ultime, car les chaînes d'approvisionnement sont très complexes notamment pour les dérivés.

C'est pourquoi nous avons lancé en 2014, un grand programme de traçabilité avec l'aide de nos fournisseurs et d'une tierce partie indépendante pour être capable de tracer l'ensemble des dérivés que nous utilisons jusqu'au moins au moulin, qui est, comme nous l'avons vu précédemment, le point central et le point focal d'un possible développement territorial. Nous avons travaillé avec nos fournisseurs

directs pour remonter aux raffineries, puis au moulin, et cette année nous avons 75 % de nos dérivés qui sont tracés jusqu'au moulin.

En quoi ça nous aide de faire ça ? Ça nous aide à identifier les territoires à partir duquel nos dérivés sont produits, à partir duquel l'huile de palme et l'huile de palmiste sont produites pour l'utilisation de nos dérivés et de lancer localement des projets comme ce projet « Spots Palm », qui a été lancé en partenariat avec nos fournisseurs Clariant, Global Amines et Wilmar, et l'ONG Wild Asia pour soutenir 500 fermiers, pour les aider à s'organiser. Et là, c'est tout le travail de l'ONG localement sur le terrain, pour travailler avec les fermiers, pour les aider à acquérir les bonnes pratiques agricoles, les aider d'un point de vue technique pour accéder à la certification RSPO. Accéder à la certification RSPO est très important pour pouvoir vendre leur production et donc l'ensemble de la Supply Chain, et L'Oréal en particulier, s'est engagé à leur acheter leur production, avec l'objectif d'atteindre 70 000 tonnes de substances certifiées par la RSPO. Ce projet Spots Palm est un pilote qui doit nous permettre de développer des approches territoriales plus larges, et nous y travaillons avec nos fournisseurs pour continuer à travailler sur un approvisionnement durable et encore plus durable d'huile de palme.

Associations mobilisations et biodiversité : entre institutionnalisation et nouvelles formes de contestation

Luc SEMAL

Maître de conférences au Muséum national d'Histoire naturelle



Depuis la fin du dix-neuvième siècle, il y a en France et dans le monde industrialisé de nombreuses associations et ONG qui ont pour objet la protection de la nature. Depuis 1986, beaucoup d'entre elles ont suivi l'évolution du vocabulaire et des connaissances scientifiques, en affirmant avoir désormais aussi pour objet la protection de la biodiversité.

En un siècle d'histoire le monde a beaucoup changé et les pratiques associatives aussi. Que peut-on dire aujourd'hui de l'évolution des formes, des actions et des pratiques associatives ou militantes en lien avec la biodiversité ?

Pour répondre à cette question, on peut identifier quatre grands moments de la vie associative dans ces 12 ou 13 dernières décennies d'histoire qui vont nous aider, non seulement à mieux comprendre la structuration actuelle du monde associatif en lien avec la biodiversité, mais aussi à identifier certains des grands défis ou des grands dilemmes qui se posent aujourd'hui à ces acteurs associés.

1. Le premier moment

Il s'agit de la création, vers la fin du XIXe siècle, des grandes ONG ou associations de conservation ou de protection de la nature. Ce sont de grandes associations, de grandes ONG dont beaucoup existent encore aujourd'hui. C'est par exemple aux États-Unis le Sierra Club qui a été fondé en 1892 et qui a pour objet de protéger la nature à travers la protection de la Wilderness, des grands espaces sur le modèle des grands parcs nationaux américains. C'est aussi en France en 1912, la création de la Ligue pour la Protection des Oiseaux, la LPO, dont l'une des premières actions a été de participer à la création de la réserve ornithologique des Sept îles en Bretagne. On peut dire qu'à ce moment-là, de la fin du XIXe siècle jusqu'à environ la fin des années 60, les associations de protection de la nature sont très actives, mais pas très politisées. Pas très politique, dans le sens où elles ne sont pas porteuses d'un projet de société particulier. Ce sont des associations qui se mobilisent contre la destruction des espaces naturels, de certaines espèces emblématiques, mais qui vont le faire de manière assez cloisonnée. Sans directement questionner, par ailleurs, le projet de société qui est à l'origine de ces destructions.

2. Le deuxième moment

Il se situe au tournant des années 1960 et 1970 avec l'arrivée d'une nouvelle génération d'organisations qui regardent un peu au-delà de la seule protection de la nature, des espaces et des espèces pour essayer de faire plus explicitement le lien avec ce que l'on commence

alors à appeler la crise écologique globale. Il s'agit là d'un moment historique très particulier parce que cela correspond aussi à la naissance de l'écologie politique. C'est l'écologie politique qui va aider à faire le lien entre, d'une part la protection de la nature et d'autre part le besoin de repenser le projet de société à l'origine de ces destructions. La destruction des espaces naturels, les disparitions d'espèces, la déforestation ne sont que quelques-unes des facettes de ce dysfonctionnement général que l'on appelle la crise écologique globale. Dans ce contexte nouveau, la protection de la nature impose alors de questionner l'attachement de nos sociétés, les sociétés modernes au productivisme, au consumérisme, à la croissance, etc. Dans cette nouvelle génération d'organisations politisées, on peut citer par exemple le WWF, fondé en 1961, mais aussi plus encore Les Amis de la Terre fondée en 1969 aux États-Unis, ou encore Greenpeace fondée en 1971 au Canada. C'est aussi l'époque de l'une des premières grandes luttes environnementales en France, celle pour la préservation du Parc national de la Vanoise, menacé entre 1969 et 1971 par un projet de stations de sports d'hiver. C'est pendant cette lutte fondatrice que vont se structurer les réseaux qui vont devenir la Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature, FFSPN qui deviendra plus tard la FNE, France Nature Environnement. À cette époque, les associations et les mobilisations mettent vraiment la pression sur les pouvoirs publics. Et cette effervescence va contribuer à plusieurs grandes avancées en matière de protection de la nature, comme par exemple la création en France du ministère de l'Environnement en 1971, l'adoption en 1975 de la loi littorale ou celle en 1976 de la loi de protection de la nature.

3. Le troisième moment

Il correspond à une certaine forme d'institutionnalisation des ONG et des associations de protection de la nature. L'institutionnalisation ce n'est pas nécessairement un terme péjoratif. C'est un concept qui désigne une évolution des formes et des stratégies associatives dans le sens d'une plus grande participation au jeu institutionnel. Une participation plus récurrente, plus apaisée, plus routinisée, bref plus institutionnalisée. En sciences politiques on identifie généralement trois grands critères d'institutionnalisation.

- une croissance organisationnelle, c'est-à-dire une augmentation des moyens humains et financiers dont disposent les associations.
- une institutionnalisation interne, c'est-à-dire une tendance dans l'organisation, au sein des associations à la professionnalisation des pratiques, avec des associations qui reposent de moins en moins sur le bénévolat et de plus en plus sur les savoir-faire de professionnels du secteur associatif.
- une institutionnalisation externe qui se manifeste par une certaine réorganisation stratégique avec des associations qui vont de plus en plus privilégier des formes conventionnelles d'actions comme le lobbying ou l'expertise au détriment d'autres formes plus polémiques ou plus conflictuelles. Ce sont aussi des associations qui vont chercher à établir des partenariats avec de grands groupes industriels au lieu de dénoncer leurs pratiques potentiellement néfastes pour la biodiversité.

Si on revient au cas de la France, on constate que les grandes associations et les grandes ONG de protection de la nature, ou en lien avec la biodiversité, sont allées assez loin ces dernières années, dans cette trajectoire d'institutionnalisation et notamment dans l'institutionnalisation externe. Cela prend la forme d'une habitude de dialogue qui s'est installé au fil du temps avec les autorités publiques, d'une participation plus fréquente à des comités consultatifs voire à des négociations assez formelles. Et on peut dire que l'apogée de cette institutionnalisation a été l'expérience du Grenelle de l'environnement en 2007 où cette démarche de dialogue a largement été systématisée. L'objectif du Grenelle de l'environnement étant explicitement d'abandonner la confrontation au profit d'une culture du dialogue et de la conciliation, dans l'idée que cela permettrait d'obtenir de meilleurs résultats acceptables par tous.

Pour illustrer cette trajectoire, on peut reprendre le cas de la FNE par exemple, qui était née lors de l'affaire de la Vanoise d'une lutte assez conflictuelle, mais qui s'est ensuite davantage impliquée dans la concertation ou dans la cogestion d'un certain nombre de dossiers ou de projets avec les autorités publiques. Si bien qu'au niveau national, elle est aujourd'hui présente dans pas moins de 200 instances de concertation. On pourrait aussi prendre l'exemple du Rassemblement des Opposants à la Chasse : le ROC, qui à sa création en 1976 a su mettre explicitement des positions anti-chasse très tranchées, mais qui, à partir des années 2000 a entamé une mue plus conciliatrice et moins conflictuelle jusqu'à devenir en 2012 l'Association Humanité et Biodiversité, dans l'idée de défendre un modèle de compromis, de conciliation et de cohabitation harmonieuse.

Cette institutionnalisation n'est pas nécessairement un problème en soi, mais elle a des conséquences qui peuvent poser question.

- elle a pour effet mécanique de renforcer les associations qui souhaitent faire avancer le compromis au détriment d'autres associations qui pourraient avoir des positions plus tranchées.
- elle favorise le compromis lui-même, au détriment parfois de l'explicitation de difficultés ou de dilemme pourtant réelle que peut poser la protection de la biodiversité.
- elle pose la question du degré d'indépendance de la société civile et de son rôle dans la conduite des politiques de biodiversité. Jusqu'à quel point des associations très institutionnalisées peuvent-elles encore s'autoriser à s'opposer lorsque cela leur paraît nécessaire ? Ne risquent-elles pas d'être contraintes à leur rôle institutionnel, à une forme d'autocensure ou de retenue permanente jusqu'à ne devenir qu'une forme de caution pour un système prédateur qui, par ailleurs, fondamentalement ne change pas ou change trop peu ou change trop timidement ?

4. Le quatrième moment

C'est la question posée par le quatrième moment, dans lequel nous sommes toujours. Est-ce que nous ne sommes pas arrivés depuis le Grenelle de l'environnement à la fin d'un cycle ? Après une période de forte institutionnalisation du monde associatif, est-ce que nous n'assistons pas aujourd'hui à un renouveau de certaines formes d'action pour la biodiversité moins conventionnelles, moins encadrées, plus contestataires ? C'est la question que soulèvent

aujourd'hui le phénomène des Zones A Défendre, les fameuses ZAD à Notre-Dame-Des-Landes ou ailleurs. Ce sont des mouvements généralement portés par des petits collectifs ou de petites associations aux structures assez légères, voire totalement informelles, mais très actives sur le terrain pour dénoncer les destructions de biodiversité qui leur paraissent les plus aberrantes. Et puis surtout ce sont des mouvements qui renouent avec l'esprit des années 1970 dans leur manière de s'efforcer, d'articuler le souci de la biodiversité locale d'une part, et une réflexion d'autre part, plus globales sur les limites d'un modèle économique et social fondé sur la recherche de la croissance à tout prix.

5. Conclusion

Ces différentes tendances parfois contradictoires les unes avec les autres sont le reflet d'une certaine hésitation dans le degré de contestation ou de compromis nécessaire pour vraiment parvenir à protéger la nature et la biodiversité. On peut évidemment penser qu'il y a une certaine complémentarité entre toutes ces pratiques, des plus institutionnalisées aux plus intransigeantes. Mais on peut aussi penser que la protection de la biodiversité réclame parfois des choix difficiles, comme le renoncement à certains grands projets d'aménagement par exemple, qui peuvent difficilement être obtenus autrement qu'en assumant une certaine conflictualité peu compatible avec une institutionnalisation trop poussée

Les mobilisations urbaines environnementales

Nathalie BLANC
Directrice de recherche au CNRS



L'importance des principes du développement durable a considérablement diminué dans les politiques publiques ces dernières années, aux côtés de la montée en puissance d'approches plutôt sectorielles qui sont fondées sur le rendement et le contrôle grâce à des indicateurs.

1. La montée de l'environnementalisme

Face à ces transformations de l'action publique, c'est-à-dire la montée en puissance d'une gestion centralisée et sectorielle des politiques urbaines, des mouvements et des collectifs de la société civile développent des initiatives sur les territoires qui sont fondées sur une coopération ancrée dans les lieux. Ces évolutions récentes des mobilisations collectives et individuelles autour de l'environnement confirment un déplacement à partir du XIXe siècle d'un militantisme social qui est plutôt ancré sur l'idée de réforme de la société vers un militantisme ancré dans l'idée de lieux. Il s'agit alors d'énoncer une vision du monde qui n'est plus contenue dans l'idée de société, mais qui suppose la prise en considération de la Terre comme un milieu

limité, et comme un milieu de vie que les êtres humains investissent par leurs relations avec l'ensemble des êtres vivants et des éléments de l'environnement naturel et construit.

Dès lors, cette évolution en produit une autre qui permet à notre sens de parler aujourd'hui d'environnementalisme ordinaire. Il s'agit d'un déplacement en termes de cadrage dans le débat public, sur ce qui importe à changer et comme en témoigne la mise en avant de relations à l'environnement avec les expressions de cadre de vie, de qualité de vie. Ce nouveau cadrage s'accompagne du renouveau des modalités de l'action publique et de l'action militante. Tout d'abord, il y a un élargissement des personnes impliquées dans la décision publique, mais il y a aussi une plus grande variété des moyens de lutte au travers de l'élargissement de leur esthétique. On pense notamment aux happenings, aux performances, aux événements festifs, aux témoignages qui font appel notamment aux artistes.

2. Les mobilisations urbaines environnementales

Tout d'abord, dans les années 1960-1970 il y a de premiers mouvements qui correspondent à une véritable transformation des cultures de la nature, de la campagne et de la ville. Ces nouveaux mouvements sociaux donnent lieu à l'émergence de mouvements globaux écologistes à partir des années 1970, on peut penser notamment à Greenpeace, Earth First !, Les Amis de la Terre, WWF, qui vont prendre corps notamment aux États-Unis à partir du mouvement pour les droits civiques, et qui vont se développer plus largement notamment en Europe. Parallèlement et concomitamment se

développent de multiples initiatives à l'échelle locale, qu'il s'agisse de manifestations pacifistes ou antinucléaires.

À partir des années 80, on assiste à la professionnalisation de ces associations qui vont investir les municipalités, les politiques locales au point que l'on parle de l'expert militant. Les politiques municipales intègrent alors progressivement la problématique environnementale à partir notamment de préoccupations pour la qualité de vie et le cadre de vie.

À partir des années 1990, du livre vert sur l'environnement européen, et du Sommet de Rio en 1992, on assiste à une montée en puissance d'injonctions, de prise en compte du développement durable et de ces trois piliers ce qui va transformer durablement le rôle des associations dans la décision publique et sur les territoires.

Dans la période 2000-2010, préalablement au Grenelle de l'environnement, on assiste à une période d'intégration des acteurs associatifs dans des procédures technoscientifiques de négociation à la fois à l'échelon national, mais aussi dans les territoires et notamment dans les régions. On assiste du coup à une institutionnalisation de l'action militante et de la parole.

À partir de 2010 et jusqu'à aujourd'hui, les mouvements d'engagements militants se pluralisent, avec d'un côté des alternatives militantes radicales de désobéissance civile, de squattes qui affectionne l'action directe, tel le mouvement antipub, ou les mouvements antispécistes, anti-vivisection ou même les mouvements qui luttent contre la souffrance dans les abattoirs tout dernièrement, et d'un autre côté des groupes qui optent directement pour des modes

alternatifs de vie, de décroissance, de retour à la nature avec les éco-lieux, les éco-villages ; mais aussi des mouvements peut-être plus sages d'une certaine manière qui vont s'engager sur les territoires avec les collectivités locales et les acteurs privés.

On a donc des modes d'engagement pluriels, qu'il agisse de contestations radicales par l'action directe, d'action juridico-politique et de contre-expertise par rapport à des projets de loi, de pratiques alternatives ou de tactiques de sensibilisation et d'éducation des populations. Ces modes d'engagement pluriels peuvent être analysés comme des grammaires d'action politique qui permettent de voir des modalités d'engagement et de transformation des milieux qui sont caractérisés par des expérimentations créatrices et risquées parfois au travers de l'habitat groupé écologique, ou de coopératives d'habitats d'éco-lieux ou les territoires à énergie positive.

3. L'attachement au milieu

Comment ces collectifs, qui sont pluriels et qui sont constitués à partir d'expériences de vie, participent-ils à faire du sentiment d'attachement aux lieux un moteur de la transformation des représentations et des pratiques ?

La prise en charge d'un milieu de vie par des habitants serait la manifestation du fait que certains d'entre eux s'inventent comme garant d'une nature qu'ils sentent menacée, dépendante de leurs actions au niveau local, étroitement reliée à l'idée qu'ils se font d'une vie heureuse en cet endroit, et de manière plus générale d'une vie heureuse sur la planète. Un certain nombre de travaux, notamment

outr Atlantique, valorisent différents modes de ce que les Américains appellent « environmental stewardship ». On peut parler d'intendance environnementale, ou de gardiens de l'environnement, en tout cas ce sont des moyens de rendre visible la contribution des citoyens à la transformation écologique des milieux de vie, qu'il s'agisse de collectifs citoyens qui conservent, ou gèrent, ou surveillent, ou militent pour les droits à l'environnement et éduquent sur un large éventail de questions liées à la qualité de vie et à l'environnement urbain. Dans ce mouvement visant à visibiliser ceux qui entrent en ligne de compte dans l'attachement au milieu de vie participent l'essence et la sensibilité, souvent oubliées dans cette analyse des grammaires d'actions politiques, et qui entrent en ligne de compte dans une capacité à se faire une représentation collective des lieux.

4. L'esthétique environnementale

On peut parler alors d'esthétique environnementale de telle façon à rendre compte de la manière dont ces collectifs énoncent un drame écologique à travers des récits de vie dans les territoires plutôt que comme un problème qui en appelle à une solution avec des techniques. Il s'agit donc d'une esthétique qui se situe au-delà de l'art et des musées et des galeries, mais une esthétique qui prend corps dans l'espace public, dans l'espace naturel et qui en appelle à cette expérience des transformations environnementales. Il s'agit donc bien de mettre en avant une idée de l'expérience avec une attention à l'ordinaire, c'est-à-dire à la quotidienneté de cette expérience et puis de mettre en avant un souci des formes environnementales, des lacs, des quartiers, des parcs, toutes sortes de formes y compris sur les

balcons, et des processus environnementaux. L'esthétique environnementale, dès lors, vise à déterminer comment un sentiment de collectivité, de communauté, émerge par la création de l'esthétique partagée de l'environnement, c'est-à-dire d'une manière collective de sentir et de penser l'environnement au croisement du sens et des sens, de la théorie et de la pratique.

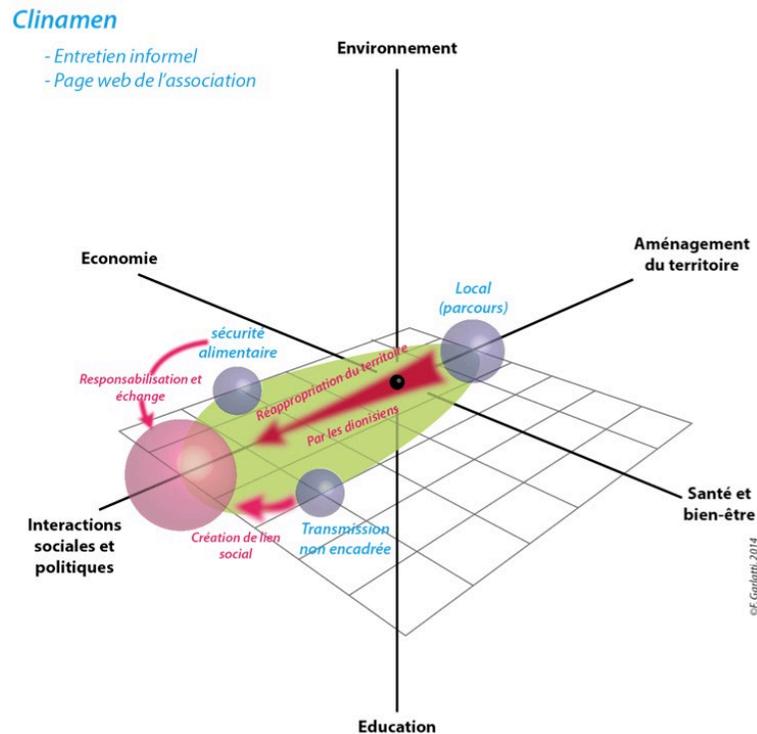
5. La gouvernance

Une dernière façon d'analyser la manière dont ces collectifs prennent corps sur les territoires est de voir dans quel dispositif de gouvernance ils s'intègrent. On assiste à l'entrée de l'ère de la gouvernance avec une mutation forte des politiques environnementales à partir du début des années 2000, et un peu avant même, avec la mise en avant de mécanismes contractuels qui lient l'État et différents partenaires favorisant dans certains cas la participation de nouveaux acteurs associatifs dans ces dispositifs de gouvernance. Dès lors, on peut voir que non seulement les acteurs associatifs se transforment, apprenant de leurs relations avec les collectivités locales, mais de l'autre côté ces institutions ancrées sur les territoires se transforment également, on peut parler alors d'ensauvagement des institutions.

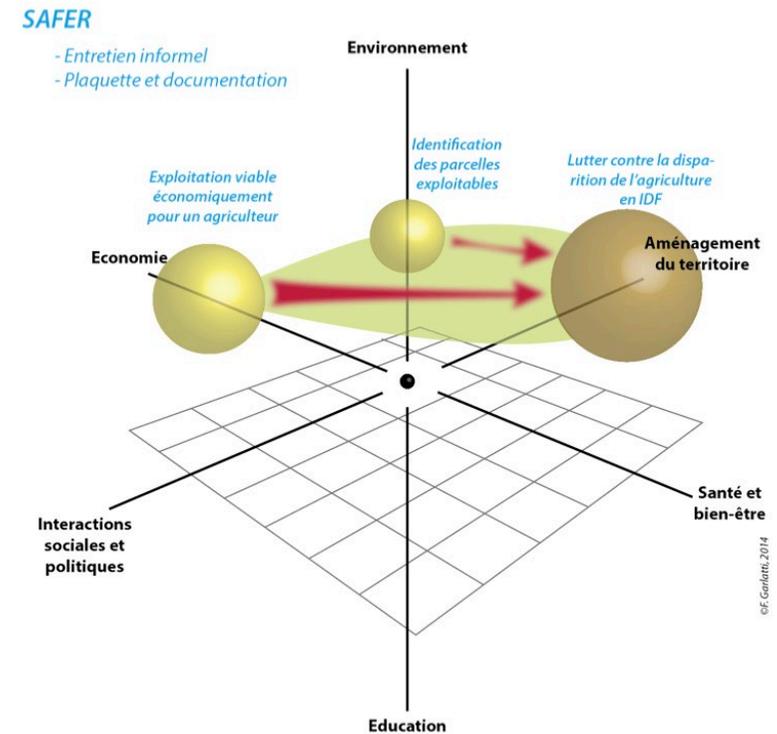
6. L'exemple de Plaine Commune

Les différents graphiques ci-dessous vont vous montrer de quelle manière on peut analyser finalement cette gouvernance sur les territoires en essayant notamment de voir de quelle manière les associations et les acteurs des collectivités locales, mais aussi l'État,

se connectent et font réseau. Avec ces graphiques, on peut voir quels sont les groupes les plus connectés, ou les groupes isolés et les associations qui restent à l'écart de toute forme d'association avec la puissance publique, et quelle est la collaboration également entre les groupes associatifs. Lors d'une recherche pilote à Plaine Commune réalisée entre 2015 et 2016, nous avons pu comme ça décrire ces réseaux associatifs à l'échelle des territoires et voir de quelle manière les collectivités locales jouaient un rôle fort dans la structuration de ces groupes à l'échelle locale. Le dernier graphique permet de représenter une diversité de points de vue entre des acteurs associatifs, des représentations scientifiques et les services des collectivités territoriales et de l'État sur les territoires.

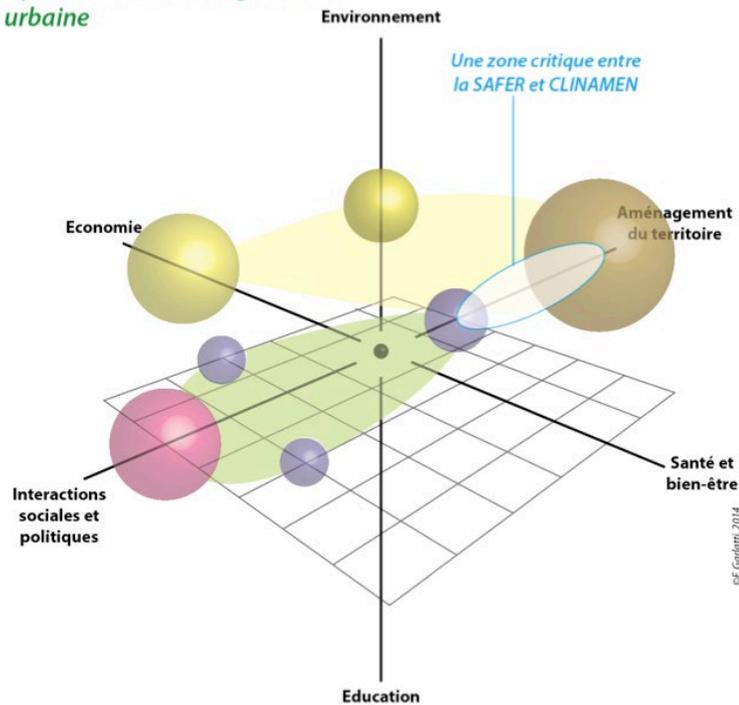


Un premier diagramme (ci-dessus) porte sur un acteur associatif sur les territoires de Plaine Commune. Il montre que cet acteur est plus particulièrement intéressé finalement par la dynamique d'interaction avec les habitants et les acteurs territorialisés.



Un deuxième acteur, la SAFER, est plus intéressé par l'aménagement et le souci de réserver certaines emprises foncières à cette agriculture urbaine qui pose problème, dont le maintien pose problème sur le territoire notamment du Grand Paris.

2 points de vue sur l'agriculture urbaine



Cette dernière figure montre du coup comment ces diverses représentations peuvent se croiser à l'échelle des territoires, ou faire problème éventuellement tant il s'agit plutôt de Babel, et d'une diversité de discours qui parfois produisent de la mésentente et de la conflictualité sur ces territoires plus que de la négociation.

Les acteurs de l'adaptation aux changements globaux

Denis COUVET

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle



Je vais vous parler de la position des acteurs sociaux face à l'enjeu de biodiversité. La question est de savoir quels sont les acteurs qui sont les plus importants et les plus à même de faire une différence et de changer durablement et de manière importante la dynamique de la biodiversité. Il y a 3 manières d'aborder le problème.

1. Le fonctionnement des sociétés

La première manière est de s'interroger sur comment fonctionnent les sociétés. Cette question extrêmement complexe, assez curieusement, a été assez peu abordée par les scientifiques et les universitaires. Récemment un philosophe remarquait qu'il faudrait développer un pan de la philosophie, autour de la philosophie des sociétés. Comment fonctionnent les sociétés, ça suppose de savoir finalement quelle est la morphologie des sociétés. Comment cela fonctionne du niveau local au niveau global, au niveau planétaire au niveau local, comment interagissent l'État, les entreprises et la société civile. Par rapport à cette question il y a 2 conceptions radicalement opposées.

La première est la position que l'on peut résumer autour des conventions internationales, dont est emblématique l'accord de Paris. Vous auriez une élite composée d'experts un peu omniscients, qui finalement comprennent comment fonctionne la société humaine, et donc sont à même de changer les règles de manière à ce que ce fonctionnement soit changé durablement, par exemple de manière à atténuer le réchauffement climatique ou à mieux préserver la biodiversité. La métaphore qu'on prend en premier c'est un peu celle du jeu d'échecs, où effectivement ces experts comprennent un peu comment sont les interactions, et du coup ont placé leurs pièces de manière à ce que le jeu se déroule de la manière dont elle est souhaitée, et puis pas de la manière qu'on veut éviter.

L'autre manière de considérer le fonctionnement des sociétés est radicalement opposée. C'est un peu la métaphore de l'éléphant. On considère que finalement la société humaine est extrêmement complexe, et que tout expert, aussi intelligent soit-il, bien qu'il ait accumulé autant de connaissances qu'il puisse, ne voit finalement qu'une petite partie du système. C'est ce qu'on appelle le perspectivisme. Chaque expert, chaque État, chaque entreprise, finalement n'est à même que de comprendre une petite partie du système. La dynamique du système de l'ensemble de la planète est le résultant de tout un ensemble d'interactions, où interagissent tout un ensemble d'États, mais aussi 7 milliards d'individus, dans ce qu'on appelle la multitude.

2. L'impulsion des sociétés

La deuxième manière d'aborder cette question des acteurs face à l'enjeu de biodiversité est de s'interroger sur comment se détermine la dynamique des sociétés, sur qui détermine l'impulsion. Est-ce que ce sont les États, les entreprises, la société civile, par exemple les ONG environnementales, qui vont faire la différence et faire que la dynamique va changer ? Ou bien, de manière encore un peu plus pragmatique, s'agit-il des marchés, des producteurs et des consommateurs ? Qui a le pouvoir ? Est-ce que ce sont les producteurs qui imposent finalement aux consommateurs ce qu'ils vont consommer, parce qu'ils ne leur offriront qu'une typologie, qu'un échantillonnage d'un choix limité de produits, ou bien est-ce qu'inversement les consommateurs en changeant leur préférence, vous imposent toute une série de modifications finalement au producteur ? C'est ce qui semblerait être le cas actuellement dans le cadre du système alimentaire.

Les interactions sont aussi à l'échelle des gouvernements et des électeurs. Les électeurs imposent des changements au sein des gouvernements, après les gouvernements ont des mandats donc on voit imposer toute une série de changements, mais restent à la merci des électeurs et aussi des citoyens. On a donc tout un système en interaction, où finalement l'influence de chaque électeur n'est pas évidente à déterminer. Chacun est à même de faire une différence, surtout s'il sait où est-ce qu'il se place, mais chacun peut éventuellement aussi avoir une idée des limites de ses possibilités et aussi quel est l'ensemble des possibles en interagissant, de manière

plus ou moins intelligente, avec les autres acteurs. On peut aussi développer des coalitions, par exemple les circuits courts, typiquement les AMAP, ce sont des coalitions entre les producteurs et les consommateurs.

3. Ce que change la biodiversité

La troisième manière d'aborder cette question des acteurs sociaux face à l'enjeu de biodiversité est de s'interroger sur ce que change l'irruption de la biodiversité, de sa dégradation, ou du réchauffement climatique, au jeu entre les acteurs. De ce point de vue-là, on peut dire que jusqu'à présent on négociait avec la nature, c'est-à-dire qu'on développait les activités humaines aux dépens de la nature. Tout le monde en était content parce que finalement ça fournissait des rentes ou des gains supplémentaires. Mais là où la dynamique des sociétés devient radicalement différente c'est que maintenant on ne peut plus tellement négocier avec la nature. La nature a un certain nombre de limites, que les 7 milliards d'humains sont en train de percevoir, et à partir de là la négociation entre les acteurs devient beaucoup plus difficile parce qu'ils ne peuvent plus s'étendre aux dépens de la nature. Alors le fait qu'il faille maintenant ne plus tellement négocier avec la nature, ça se décline de tout un ensemble de manières, et ça a des impacts très importants sur le jeu social, et je rappellerai 3 conséquences qui sont importantes.

La première conséquence interroge l'extension possible des activités marchandes par rapport aux activités non marchandes, qui sont des services communs ? Ces services communs sont d'ordre

environnemental. Ils concernent les services écosystémiques de régulation environnementale qui sont la régulation du climat, la qualité de l'eau et de l'air, ou encore la pollinisation, qui actuellement sont des services qui sont non marchands. La question se pose de comment les sociétés arbitrent entre des activités marchandes d'exploitation, telles que l'agriculture ou les activités minières, et comment elles assurent un équilibre par rapport aux activités non marchandes, telles que les services de régulations environnementales, dont je viens de parler. Comment assurer finalement une meilleure gestion des communs.

La deuxième conséquence est l'irruption de la question sociale face à l'enjeu de biodiversité, à travers le problème des inégalités, et notamment des inégalités nord-sud. Jusqu'à récemment, les pays du Nord ont développé leur consommation, notamment en transférant leurs activités les plus polluantes, qui avaient le plus d'impacts sur la biodiversité ou le climat, vers les pays du sud, où on atteint les limites. C'est-à-dire que les pays du Sud aussi commencent à préserver la biodiversité, à se préoccuper du réchauffement climatique, donc ce transfert des pays riches vers les pays pauvres n'est plus tellement possible, et de la même manière au sein des pays riches, ou à l'ensemble des pays, on constate que les inégalités sociales se traduisent aussi par le fait que les plus pauvres, les plus vulnérables, sont aussi les plus exposés aux dégradations environnementales.

La troisième question qui se pose par rapport à cette question des acteurs du changement global concerne les effets de report. Ces effets de report font que lorsqu'on va développer un surcroît de consommation, notamment en faveur des plus pauvres, parce qu'il

s'agit de rééquilibrer aussi les niveaux de vie, ce report possible devient difficile parce qu'effectivement la planète commence à être saturée. A partir de là on ne peut plus tellement développer d'activité dans des écosystèmes qui seraient exploitables sans dommage pour l'humanité.

La modélisation d'accompagnement pour accompagner la dynamique de biodiversité

François BOUSQUET
Chercheur au CIRAD



Pour présenter ce qu'est la modélisation d'accompagnement et comment elle peut mener à des actions collectives, je vais vous emmener sur le Causse Méjean, qui est un territoire au sud du Massif central en France où a été menée, en début des années 2000, une opération de modélisation d'accompagnement par Michel Étienne, Christophe Lepage et d'autres collègues.

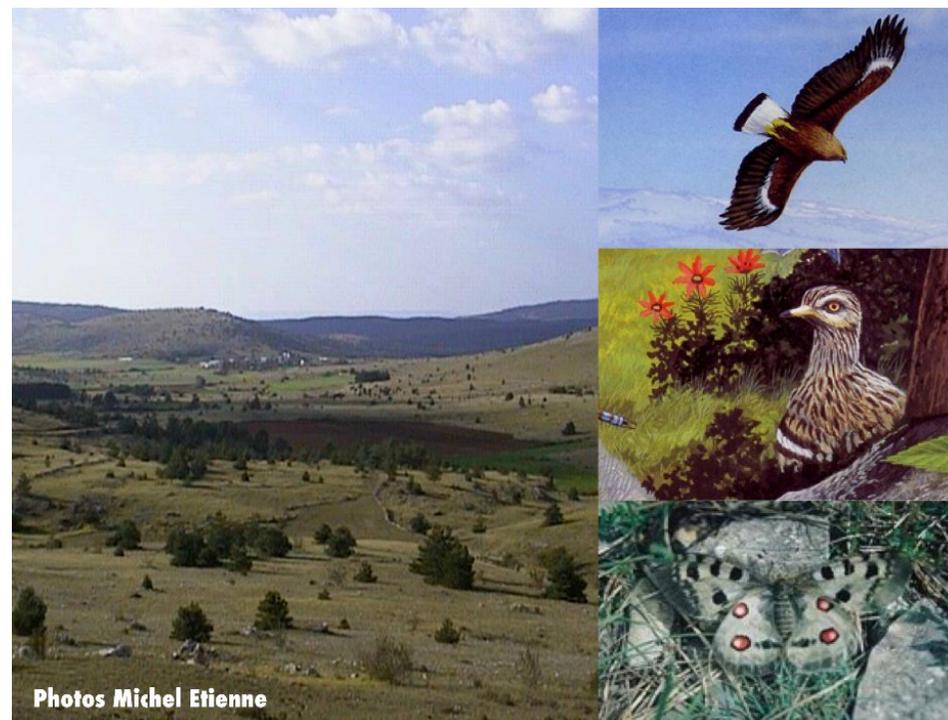


Photo Michel Etienne



1. Le site

Sur ce plateau, il y a une grande biodiversité et des animaux de différentes espèces. C'est un plateau, une forme de steppe, sur lequel il y a des exploitations agricoles, qui vont essentiellement vivre du pastoralisme : des brebis qui vont produire du lait ou de la viande, et des exploitations agricoles qui vont faire des cultures essentiellement pour produire du fourrage pour ces brebis. La biodiversité est aussi fonction de ces pratiques agricoles. Par exemple, il arrive que vous voyez un tas de cailloux, qui s'appelle dans le sud de la France un clapas. Les agriculteurs font un tas de cailloux qu'ils enlèvent des champs lorsqu'ils font des cultures, et ce tas de cailloux est en fait un habitat pour cette chouette.



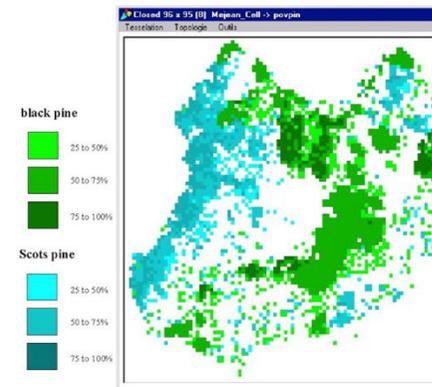
Au milieu des années 50, l'ONF a décidé aussi de planter des forêts de pins pour faire de la production de bois. Ces forêts de pins, qui sont exploitées, diffusent des petits pins qui vont, au gré du vent, s'installer un peu plus loin et cette dynamique pose un problème. Dans le temps, avec beaucoup de pâturages, les petits pins étaient broutés par les brebis, alors qu'aujourd'hui, avec la réduction du pâturage et des activités plus intensives, ils le sont moins. On va avoir une diffusion du pin et ce qu'on appelle une fermeture du paysage. Le problème est donc plutôt d'avoir de plus en plus de forêts. Ce n'est pas un problème de déforestation.



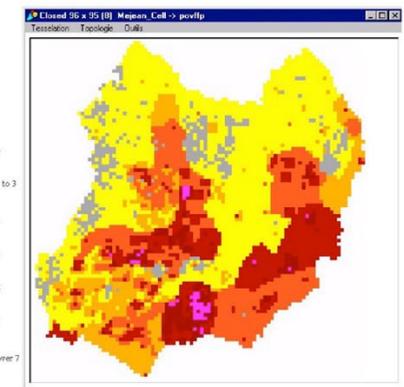
2. L'expérimentation

Le travail que nous avons fait a été de travailler avec les différents acteurs, forestiers, éleveurs, états, membres du Parc national, pour voir quelles étaient leurs représentations du territoire. À gauche de la figure ci-dessous, vous avez par exemple la représentation du forestier avec les densités d'arbres, et à droite la représentation d'une personne qui travaille dans la conservation avec les différents enjeux de biodiversité. La représentation d'un éleveur, qui a différents quartiers dans lesquels il peut poser ses brebis, sera différente.

Le regard du forestier



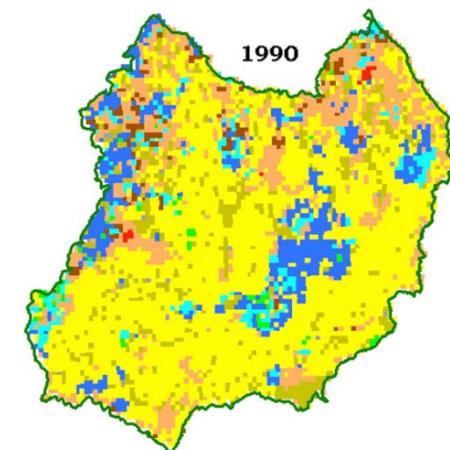
Le regard du conservateur



Source: M. Etienne et al., JASSS, 2003

Après avoir travaillé avec les différentes représentations des acteurs, nous avons créé un modèle dit modèle multi-agents, qui permet de simuler les actions de ces différents acteurs. Ce qui fait que nous avons des cartes qui évoluent, comme ci-dessous avec la carte du couvert végétal. En bleu, ce sont les forêts de pins. En jaune, c'est la steppe qui fournit du pâturage.

L'évolution du couvert végétal



Source: M. Etienne et al., JASSS, 2003

Après avoir fait ces modèles, nous avons voulu les transmettre et les discuter avec les acteurs. Pour cela, nous avons organisé des séances de jeux de rôle, cinq séances, avec les éleveurs, les forestiers, les naturalistes et l'État, où chacun allait agir sur son territoire et se coordonner, interagir avec les autres acteurs. Cela a permis une compréhension collective du système et d'envisager des actions. On est ensuite revenu au modèle qui a permis collectivement de faire des simulations sur différents scénarios. Par exemple, laisser complètement faire la diffusion du pin ou par exemple, mettre beaucoup d'efforts à couper les jeunes pousses de pin pour soutenir et maintenir la steppe. Ces scénarios ont été discutés entre les différents acteurs et des agréments ont conduit à des discussions sur une action collective. C'est ainsi que les différents acteurs, à l'initiative de la communauté de communes, ont créé un plan local d'aménagement concerté pour, avec les agriculteurs volontaires, traiter des zones, intervenir tactiquement, c'est-à-dire couper, mettre en commun les efforts pour couper le pin dans les zones les plus opportunes et mettre en commun des moyens financiers à dégager. Voilà donc une opération de modélisation d'accompagnement conduite par Michel Étienne, chercheur à l'Inra, au début des années 2000.

3. La modélisation d'accompagnement

C'est un travail de recherche avec les acteurs, transdisciplinaire, qui a été pensé dans les années 90, en considérant qu'un territoire, un système socio-écologique, est constitué de différents acteurs qui ont des représentations et des poids différents. Ils utilisent les mêmes ressources ou des ressources variées mais avec différentes

représentations. L'objectif est donc d'interagir pour essayer de mieux se comprendre et d'envisager des trajectoires en commun.

Sur le schéma ci-dessous, on voit que les dynamiques écologiques sont elles-mêmes des interactions, interactions entre la fertilité du sol, les dynamiques forestières, les dynamiques pastorales, la faune sauvage. Mais du côté social, il s'agit des interactions entre des acteurs qui ont des poids et des représentations différentes. Il s'agit donc de problèmes d'interactions et de points de vue.

Pour ce faire, nous mettons en place des ateliers, nous mettons en place des modèles que l'on dit d'accompagnement, parce que le savoir scientifique n'est qu'un des savoirs parmi d'autres, qui est mis en jeu lors de ces ateliers et lors de ces modélisations. La deuxième dimension de l'accompagnement est le fait que le système doit évoluer. Il va évoluer et cette évolution va se faire au rythme des différents acteurs. Il n'y a pas de pilote dans l'avion. Il y a des gens qui s'accompagnent et qui essaient de comprendre ensemble et de décider ensemble.

Au niveau des outils, il y a donc des jeux de rôles, des modèles multi-agents. On peut aussi concevoir d'autres formes de modélisation d'interaction, comme par exemple ici, au Sénégal, où Frédérique Jankowski et des collègues ont travaillé sur des questions de sécurité alimentaire et de conservation de la diversité des semences utilisées par les agriculteurs. Là, c'est une pièce de théâtre qui a été créée avec les acteurs qui sert d'objet médiateur pour discuter et pour définir des futurs.



4. Conclusion

La modélisation d'accompagnement est à la fois une posture et une approche. Elle propose des méthodologies et des outils pour faciliter les interactions entre des acteurs qui ont des représentations, des poids, et des pouvoirs différents, afin de favoriser une meilleure compréhension et éventuellement de favoriser des actions collectives pour, par exemple, favoriser la biodiversité.

La mise en discussion des enjeux de la biodiversité

Frédérique CHLOUS

Professeure au Muséum national d'Histoire naturelle



La question de la participation des citoyens ou des acteurs concernés se pose, aujourd'hui, dans la gestion d'un environnement soumis à de multiples pressions et aux changements globaux.

1. La Loi

Cette mise en discussion est contrainte par la loi. En France, la multiplication des procédures participatives concerne plus particulièrement trois grands domaines : l'éthique et le technologique, les OGM, les déchets nucléaires, l'aménagement du territoire, la gestion de l'environnement. Aucun des échelons du politique, de la commune à la région ou à l'état, n'échappe à l'accroissement de ces procédures participatives. Ces discussions sont mises en œuvre au sein de différents échelons ou au sein de territoire constitué, des zones Natura 2000, des parcs nationaux ou naturels, des réserves naturelles. Plusieurs textes de loi invoquent, spécifiquement, la participation des citoyens.

Pour n'en citer que quelques-uns, il y a la loi Bouchardeau qui introduit l'obligation d'informer et le droit à la parole, ou encore la loi Barnier

relative au renforcement de la protection de l'environnement. Ces premières lois se situent exclusivement au niveau des principes. D'autres lois ont donné corps à cette participation, comme la loi Voynet pour l'aménagement du territoire et le développement durable ou, à l'échelle européenne, la convention d'Aarhus qui s'intéresse à la gestion environnementale et consacre un droit à l'information, à l'accès à la justice, et surtout à la participation du public concerné, à l'élaboration de la réglementation dans le domaine environnemental. Ainsi, en 2006, la loi sur les parcs nationaux, datant de 1960, a été revue. Celle concernant les parcs naturels marins organise la création des parcs avec au préalable une discussion des instances concernées et un conseil de gestion laissant une large place aux acteurs du territoire dans leur diversité.

Parmi les différents champs du politique, le domaine de l'environnement est particulièrement intéressant, car les problèmes soulevés sont complexes, conflictuels, et controversés. La résolution des questions soulevées nécessite la mobilisation de nombreux acteurs, interagissant à diverses échelles. La loi en porte désormais l'obligation. De même, la gestion environnementale transgresse les territoires administratifs habituels pour se doter de périmètre adéquat, parc marin, zone Natura 2000, réserve naturelle, les aires protégées. Il s'agit alors de co-construire un territoire au sens anthropologique du terme, c'est-à-dire de créer du lien social entre les différents acteurs et de poser les bases d'une communauté. Aujourd'hui, aux valeurs protectionnistes qui présument la culpabilité de l'homme, les espaces naturels sont davantage considérés comme des espaces sociaux, qui sont le résultat d'un travail multiséculaire. Il s'agit désormais de concevoir une gestion permettant de concilier des usages qui peuvent

évoluer et la préservation des milieux. Il y a alors deux conséquences essentielles. N'importe quel intervenant est potentiellement un « producteur » de nature : l'agriculteur, le forestier, l'urbaniste, le pêcheur. La protection ne peut se faire sans lui. Les résultats de la discussion doivent ainsi permettre une organisation favorisant la gestion d'un territoire, la réalisation de documents d'orientation, l'énumération d'objectifs. Mais au-delà de la conception d'un projet pour un territoire, il s'agit aussi de reconnaître, au sens plein du terme, la diversité des groupes sociaux dans ses pratiques et systèmes de valeurs.

2. Mise en œuvre

La diversité des procédures participatives est grande. Des innovations interviennent régulièrement à l'échelle nationale, par exemple avec les conférences de citoyens ou à des échelles plus locales. La forme peut être institutionnalisée, c'est-à-dire précisée à travers des décrets et être garantie, par exemple par un commissaire enquêteur. Nous pouvons citer le référendum, l'enquête publique, la commission nationale du débat public. Les formes non institutionnalisées peuvent être élaborées au gré des initiateurs, en fonction des acteurs présents et des questions posées. Elles peuvent être formalisées, c'est-à-dire reproductibles, ou construites selon l'inspiration des animateurs. Elles peuvent revêtir des formes artistiques, théâtre, atelier photographique, miser sur les ressources de l'informatique, modélisation, jeu de rôles. On peut aussi utiliser des médias, par exemple le e-débat, ou encore s'appuyer sur des réflexions engagées

par la sociologie et la psychosociologie, comme les conférences de citoyens ou les sondages délibératifs.

Les objectifs ne sont pas toujours clairement définis ni bien compris par les différents acteurs, ce qui peut leur poser un véritable problème de positionnement et d'engagement. Il paraît pourtant important de préciser s'il s'agit de procédure consultative, ou de participation à la construction d'un projet, ou de procédure décisionnelle où les citoyens partagent le pouvoir avec les élus, par exemple dans les budgets participatifs.

3. Analyse

Devant cette multiplication des dispositifs et des formes qu'ils prennent, il est important de se poser un certain nombre de questions sur le processus et sur ses effets. Lorsque l'on interroge la qualité du processus, sont ainsi pris en compte concernant les participants : leur diversité, leur représentativité, leurs compétences, ainsi que l'équité d'accès à ces dispositifs. Concernant le processus, il s'agit principalement du niveau de transparence et de traçabilité des débats, l'accessibilité aux informations, ou l'équité des prises de parole.

Les effets sont, quant à eux, moins étudiés, mais on peut considérer la création de nouvelles compétences, ou encore d'une posture de citoyenneté active, le traitement des problèmes posés avec la construction de nouvelles connaissances ou de nouvelles règles, mais les effets peuvent également concerner la reconnaissance des acteurs, le sentiment d'appartenance à un territoire, de nouvelles proximités ou la création de réseaux. Pour autant, il ne faut pas négliger ce que

l'on peut nommer comme un effet indésirable : le renforcement du pouvoir de certains acteurs contribuant à faire apparaître de nouveaux notables de la participation, l'incapacité à mobiliser un public, ou l'instrumentalisation de la participation.

4. Conclusion

Il y a, dans les faits, une réelle mise en discussion mais celle-ci doit rester sous vigilance. La diversité et l'augmentation des démarches participatives obligent à analyser ce qui s'y passe, tant dans la place des acteurs, que dans les résultats. Il faut, bien évidemment, dépasser un point de vue qui serait uniquement normatif. Une bonne et nécessaire mise en discussion, ou uniquement critique, cela ne sert à rien. L'analyse doit être faite, y compris comme le note Hirschman dans ses effets pervers, l'inanité ou la mise en péril.

Les avenir possibles de la biodiversité

Yann LAURANS
Directeur "Biodiversité" à IDDRI

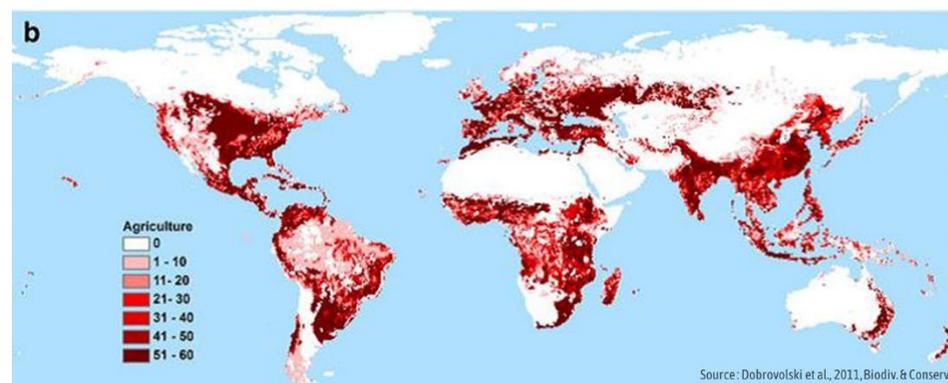


Le problème majeur qui se pose à la biodiversité est le changement d'occupation des sols planétaires associé à la surexploitation des ressources naturelles comme par exemple le poisson, les minerais ou le bois. Du coup, pour réfléchir à l'avenir de la biodiversité, les scénarios pertinents sont des scénarios qui portent sur ces sujets, en particulier sur l'expansion agricole. Comment est-ce que l'agriculture va prendre de la place dans les décennies et le siècle qui viennent ? Comment les prélèvements vont s'accroître ? Il faudra prendre en compte les facteurs dont j'ai parlé mais aussi la pollution, le changement climatique, etc.

1. Le scénario tendanciel

On va examiner pour commencer les scénarios d'évolution tendancielle de l'occupation de la planète par l'agriculture avec, ici, une recherche qui synthétise des publications et des scénarios qui globalisent six grands scénarios mondiaux. Ils disent d'une part : "Voilà quelle est l'extension de l'agriculture en 2000, à peu près. Selon ces modèles, on va simuler l'évolution de l'agriculture d'ici la fin du siècle, selon six scénarios et dix décennies." Ça va donner la carte ci-dessous,

qui donne la manière dont, en théorie, à la fin du siècle, la planète sera occupée par l'agriculture si rien ne change. On voit que, de manière tendancielle si rien ne change, à la fin du siècle, il ne restera quasiment plus de grands espaces forestiers en particulier. Vous voyez que, même en Amazonie, il restera des espaces mais qui seront assez faibles. Le bassin du Congo sera entièrement agricole, lui aussi, ainsi que toute l'Asie, y compris l'Asie du Sud-Est et son grand massif forestier.



Ça, c'est le scénario tendanciel qui explique, d'ailleurs, la prédiction qu'ont retenue les titres des journaux de l'IPBES qui disaient qu'on pourrait avoir jusqu'à un million d'espèces menacées d'ici la fin du siècle, ou peut-être même avant, du fait, en particulier, de cette croissance un peu *business as usual* de l'évolution de l'agriculture.

2. Les 6 scénarios alternatifs

Ce n'est pas sûr que la planète va rester à l'avenir comme elle est aujourd'hui et que les tendances vont se prolonger sans changement.

On est à-peu-près certains que demain ne sera pas comme aujourd'hui mais selon quelles variations et quelles possibilités ? C'est quelque chose qui a été étudié par le même rapport de l'IPBES sur lequel je vais m'appuyer pour vous présenter une recherche en particulier qui fait la synthèse de grandes visions de l'avenir possible. Il y a six visions de mondes possibles, à l'avenir, selon six grandes hypothèses de changement.

- La première vision est une sorte de vision de référence, le *business as usual*, c'est-à-dire la situation tendancielle avec juste l'augmentation de la démographie. Mais on ne change rien au système actuel.
- La deuxième vision est appelée l'optimisme économique ou technologique. Elle suppose qu'on résout nos problèmes grâce à l'évolution de la technologie, de la productivité agricole, en particulier, et de tout ce qui la permet.
- La troisième vision est appelée la durabilité mondiale. C'est l'idée qu'on mettrait en place une sorte de gouvernement mondial, qu'on renforcerait le multilatéralisme, les institutions internationales, de façon à créer une sorte de régulation mondiale de nos problèmes, et d'essayer d'arriver à les régler.
- La quatrième vision est appelée le réformisme économique. C'est une vision alternative, avec la réforme du marché, des financements, de la finance, des règles concurrentielles, des règles du commerce.
- La cinquième vision est appelée la compétition régionale. C'est en fait le protectionnisme, et l'idée que les grandes régions du

monde, la Chine, les États-Unis, peut-être un jour l'Europe, ou l'Union africaine, se referment aux échanges, et aux influences.

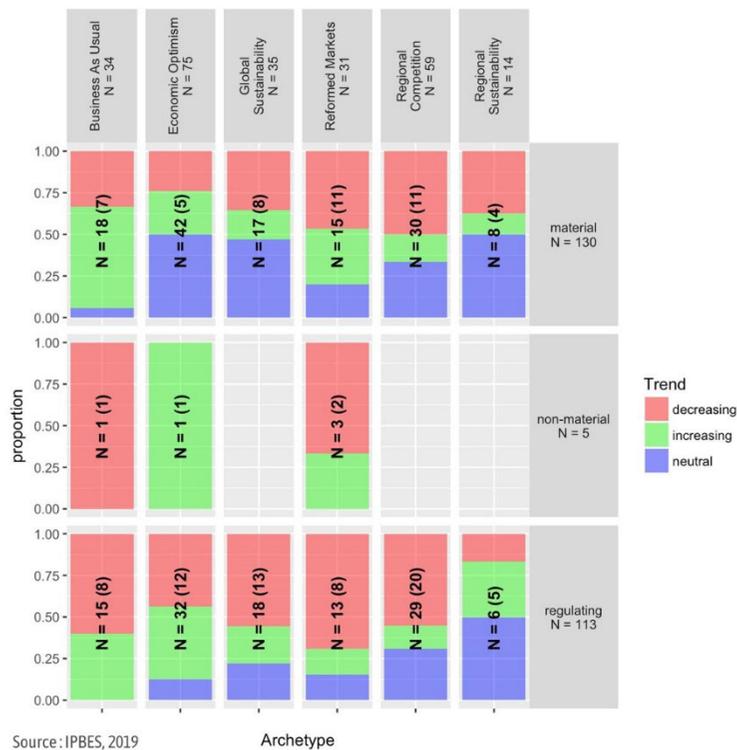
- La sixième vision est appelée la durabilité régionale. C'est l'idée que c'est à l'échelle des régions du monde qu'on va organiser la durabilité, les solutions, les changements de mode de vie, etc.

3. Scénarios alternatifs et avenir de la biodiversité

Comment ces différents scénarios vont-ils jouer sur l'avenir de la biodiversité ? Trois grandes dimensions de la biodiversité sont prises en compte.

- La dimension matérielle, c'est-à-dire, en gros, la nourriture et l'eau.
- La dimension immatérielle, c'est-à-dire, en gros, tout le reste comme sa beauté, sa diversité, sa richesse, etc.
- Les services collectifs comme la prévention des inondations, des sécheresses, la résilience des communautés locales à l'égard des grands événements climatiques, la disponibilité en eau d'irrigation, etc.

Selon ces six scénarios, on va regarder comment la littérature pense que ces trois grandes dimensions de la biodiversité vont s'en sortir (figure ci-dessous).



On peut dire qu'en gros, dans le scénario business as usual, on aura à la fin une nature, des services écosystémiques et une biodiversité qui ne seront utilisés quasiment que pour produire la nourriture et l'eau. Mais tout le reste en pâtit, c'est-à-dire qu'on n'a plus de service immatériel. Toute la nature, en gros, est utilisée pour produire le soubassement matériel de l'humanité, sa nourriture, et en particulier sa viande. On fait disparaître l'ensemble de la diversité biologique et les services collectifs, aussi, pâtissent beaucoup.

L'autre scénario qui permet un certain maintien de la situation, au moins sous l'angle matériel et sous l'angle aussi de la régulation est le scénario d'optimisme économique. Il suppose en effet que la

productivité permet de concentrer la production sur une partie de l'espace, ce qu'on appelle le *land sparing*. On partage l'espace, on le spécialise, et, du coup, on laisse de la place pour la biodiversité, pour exister à côté. Du point de vue des services immatériels de la diversité, dans ce scénario-là, on suppose qu'on peut, globalement, conserver une certaine richesse.

Le seul autre scénario qui permettrait, selon la littérature, d'obtenir un progrès, ou en tout cas une moindre dégradation sur l'ensemble des dimensions, en particulier matérielles, est le scénario de durabilité régionale. Ce scénario suppose qu'on fait évoluer nos modes de vie, nos modes de consommation, qu'on transforme notre alimentation par des actions qui sont discutées, une gouvernance discutée, à l'échelle régionale, locale. C'est le localisme.

4. Conclusion

Sur quoi va reposer l'avenir de la biodiversité ? Soit, en tendancier, sur une poursuite de l'appauvrissement général de la biodiversité, dans l'indifférence presque totale, à moins que des conséquences matérielles se manifestent et fassent que nous réagissons, ce qui n'est pas, pour l'instant, le cas. Soit, sur une réaction qu'on pourrait appeler techniciste, à base d'amélioration technique et économique, et d'un partage net entre l'espace réservé pour l'alimentation, et celui qu'on garde pour la nature. Ou alors, troisième possibilité, vers un retour à la gouvernance et aux solutions pensées localement, régionalement, revenant sur les ressources, quelque part, locales, qu'apporte chacun des territoires.



Objectifs d'apprentissage

- ▶ Comprendre les perceptions qu'ont les sociétés occidentales des changements globaux.
- ▶ Connaître les réponses qu'elles y apportent en lien notamment avec les savoirs locaux.
- ▶ Appréhender la question des savoirs locaux et leur place dans le contexte actuel.
- ▶ Connaître les possibilités qu'il y aurait à apprendre autrement la protection de la biodiversité.



Ressources vidéo

Vidéos sur le portail UVED

<https://me-qr.com/l/BioChang-S3>

Partie 3. Biodiversité, changements globaux et sociétés

Peuples autochtones et communautés locales en prise avec le changement

Marie ROUE

Directrice de recherche au CNRS



Les peuples autochtones et les communautés locales font face, aujourd'hui, à de nombreux changements globaux. Ils sont donc en prise avec ce changement et leur façon de pouvoir s'adapter consiste à utiliser leurs savoirs locaux, savoirs autochtones, qui évoluent et doivent leur permettre de comprendre des phénomènes qu'ils n'avaient pas observés jusqu'à maintenant.

1. Méthode d'étude

Les questions de méthodes sont très importantes, à commencer par les échelles. Il faut tenir compte d'échelles spatiales et temporelles qui se croisent, qui sont assez complexes, comme le temps long, le temps événementiel, le local, le régional. Pour étudier la complexité, on ne peut pas réduire les phénomènes de façon abusive, sinon on ne les comprend pas. Il faut donc rentrer dans l'interdisciplinarité. Plusieurs disciplines doivent collaborer, en particulier bien sûr les sciences biologiques et les sciences sociales, mais également d'autres

disciplines. Aujourd'hui, on prend en compte de plus en plus la donnée très importante des savoirs locaux, au moment justement la science évolue moins vite.

Les savoirs locaux sont un lieu d'observation permanent de ce qui se passe. Ils permettent de comprendre les transformations de la biodiversité, les transformations de la vie sociale, économique au fur et à mesure où elle se passe. Les impacts cumulatifs sont aussi une notion très importante parce qu'on a tendance à parler d'impact pour un seul phénomène, en particulier les développeurs qui vont vouloir réduire les impacts qu'ils vont corrélés à leurs actions, ne tenant compte que du dernier petit événement qu'ils sont en train d'organiser. Pourtant, évidemment, à la fois pour un peuple et pour l'environnement et la biodiversité, c'est la succession de tous ces événements qui va avoir des effets concomitants et qu'on doit comprendre à travers la notion d'impacts cumulatifs.

Les changements ne sont pas non plus linéaires. On observe des boucles de rétroaction, on dit feed-back, qui font qu'un phénomène va avoir des conséquences et provoquer un changement qui à son tour va avoir des conséquences sur le phénomène initial. On étudie des boucles.

Les questions d'injustice climatique enfin sont très importantes aujourd'hui, où on doit faire face à ce changement majeur et où ce ne sont pas les peuples autochtones ou les communautés locales qui vivent et qui dépendent beaucoup de leur milieu, de leurs ressources, qui ont provoqué les changements qu'ils constatent. Ils ont été provoqués par, comme on le sait, notre époque industrielle, mais ils ont des impacts locaux beaucoup plus importants dans des milieux qui

sont souvent considérés comme extrêmes : milieux arctiques, haut des montagnes, milieux tropicaux.

2. Les peuples autochtones

Les peuples autochtones, à eux seuls, représentent 300 millions de personnes dans le monde, c'est-à-dire énormément de personnes qui continuent à avoir un mode de vie, en tant que peuples, différents de celui des États dans lesquels ils vivent. On observe une corrélation entre la diversité culturelle et la diversité biologique, et même entre la diversité linguistique et la diversité biologique. C'est-à-dire qu'on constate que là où on a un grand nombre de langues, à Vanuatu, en Amazonie, en Amérique latine, on a aussi des hotspots et un endémisme qui va avec cette diversité. Il est par conséquent important que ces populations, qui ont par exemple pour les peuples de la forêt pratiqué pendant longtemps une gestion durable, qu'on tienne compte de leurs ontologies, de leur façon de voir le monde, de leurs savoirs, de leurs pratiques, et ils sont en effet de plus en plus pris en compte dans le monde. D'autant plus que la conception de la nature que nous avons, nous peuples occidentaux, et de la science en particulier, est une invention relativement récente de l'Occident. Cette conception, c'est la façon de considérer qu'on a les hommes d'un côté et tout le reste séparément et que les hommes sont tout à fait légitimes en dominant la nature et en l'exploitant. On a, en général chez les populations autochtones en particulier, une conception beaucoup plus holistique des relations.

3. Exemples

Le premier exemple est celui des Moken. En 2004, le tsunami a fait, dans l'océan Indien, 300 000 morts et a été vraiment un événement majeur. Il n'était pas tellement prévisible. On a essayé depuis d'adapter les systèmes de prévision de ces phénomènes majeurs. Pourtant, les Moken ont réussi à s'échapper et aucun mort n'a été déploré dans leur communauté. Ces nomades de la mer en fait n'avaient jamais observé de tsunamis. Mais pourtant, à travers les savoirs locaux, ils en avaient une description très précise qui leur avait été transmise. Et ils étaient capables de comprendre un phénomène lorsqu'ils le voyaient, et de savoir que quand la mer se retirait, il fallait courir très vite.

De leur côté, les Mayangas ont eu à faire face à un changement majeur de la biodiversité dans leurs rivières et les affluents. Le Tilapia a été introduit par un élevage qui était censé ne pas avoir d'influence sur la faune sauvage. Ils se sont échappés et cette espèce prédatrice a été vraiment invasive. Les Mayangas sont capables de donner une description très précise, affluent par affluent et espace par espace, de l'effet que cette espèce – le Tilapia – a eu sur leur milieu.

Il y a encore l'exemple des aborigènes australiens. Le feu en général, partout dans le monde, a été proscrit. On en avait peur, il était considéré comme destructeur. Les populations qui sont arrivées, les colons australiens, ont cru qu'ils avaient affaire à un magnifique paysage tout à fait naturel. On croit souvent au mythe du wilderness, la sauvagerie. En fait, ils avaient, comme dans beaucoup d'autres lieux, en face d'eux un paysage qui était entretenu, qui a été créé même, une

mosaïque d'écosystèmes qui a été créée par un grand savoir pratique des aborigènes et évidemment ils ont interdit le feu. Une fois interdit, on fait face à un milieu qui n'est plus contrôlable. Avec cette erreur théorique de base qui était de croire que c'était un milieu naturel et de ne pas comprendre la coévolution entre un milieu et un peuple. Aujourd'hui à nouveau, les aborigènes australiens collaborent avec les parcs nationaux. En particulier, ils gèrent les feux pour entretenir les paysages. Ils ont même d'ailleurs reçu, dans certains cas, des paiements pour services environnementaux à l'occasion de ces feux.

4. Législation et institutions

La législation et les institutions ont aussi beaucoup évolué et sont en tension constante. La reconnaissance des savoirs locaux est souvent datée, bien qu'elle ait eu lieu avant bien entendu, de la CBD et donc de Rio en 1992. Ensuite, les savoirs locaux et leur importance dans la gestion durable a été reconnue dans de nombreuses conventions que nous n'allons pas détailler ici. Depuis 2002, le forum permanent sur les questions autochtones, à New York, tient des réunions tous les ans avec un grand nombre d'autochtones qui se réunissent sur les questions qui les concernent. La déclaration des Nations unies, en 2006, sur les droits des populations autochtones n'est qu'une déclaration, pas une convention. Elle n'a pas force d'obligations vis-à-vis des États, mais cependant, et invoqués à de nombreuses reprises aujourd'hui – c'est très important – en particulier leurs articles sur la protection des territoires. Il y a aussi le protocole de Nagoya, directement dans un prolongement de la CBD sur la question de la biopiraterie et de la reconnaissance des savoirs et de leur

rémunération équitable. Il y a ensuite l'accord de Paris, de même que les Objectifs de développement durable, qui ont, dans leurs préalables, traité de la question de l'importance des populations autochtones. Il y a enfin deux plateformes intergouvernementales, l'IPBES et l'IPCC – l'une sur la biodiversité, l'autre sur le changement climatique – ainsi que le futur Pacte mondial pour l'environnement qui ont des articles spécifiques qui mentionnent les savoirs locaux et la nécessité de les prendre en compte. On voit donc plutôt un progrès constant et pourtant, on a parfois des tensions et des problèmes comme RED+ qu'on a dénoncé, comme des mesures qui tentent de répondre aux problèmes de la déforestation, mais qui en donnant une valeur aux forêts, peut permettre un accaparement des terres et une éviction des populations qui y vivent.

5. Conclusion

Un point a été mis en valeur par Marc Chapin, qui a écrit un article à propos des ONGE, Organisation Non Gouvernementale spécialiste en Environnement. Il raconte l'histoire qui commence par un manque de considération total sur la gestion durable et les savoirs des populations. Les scientifiques, les biologistes, les conservationnistes s'imaginent qu'eux seuls savent, qu'ils savent scientifiquement l'état de la biodiversité, qu'ils savent ce qu'il faut faire à savoir, en gros, empêcher les populations d'y avoir accès. Dans un deuxième temps, au moment du désastre de l'Amazonie et de la déforestation massive, il y a un appel des organisations autochtones en Amazonie, et en particulier d'un chef indien, pour avoir une lutte commune pour que les ONG environnementalistes et les autochtones travaillent ensemble

à quelques succès. Les programmes commencent à tenir compte de la gestion possible, de l'importance de la collaboration entre ONG Environnementale et population locale. Malheureusement, beaucoup d'échecs, pas forcément dus à la volonté, mais au manque d'expériences et à la naïveté des ONG qui s'imaginent que travailler avec les populations, c'est leur donner des leçons d'éducation environnementale puisqu'ils ne savent rien et que seule la science sait quelque chose, et qui, par conséquent, échouent dans cette coopération, qui demande évidemment de respecter à la fois les connaissances, mais aussi l'organisation sociale. A ce moment, dans les années 2000, une réaction se produit. Beaucoup d'ONG vont se dire : *"on a essayé, ça ne marche pas, ce n'est plus la peine. Nous, on s'occupe de la biodiversité, les populations ce n'est pas notre problème, ce n'est pas notre fonds de commerce, on les exclut à nouveau"*. Aujourd'hui, on a à nouveau dans beaucoup d'ONG internationales, autochtones et dans de grands programmes (CBD, IUCN, accords de Durban...), des objectifs de développement durable qui sont fixés vraiment de concert avec les populations locales, et qui permettent d'aller en avant vers une collaboration et une coproduction des savoirs qui tiennent en compte à la fois les populations locales et les savoirs scientifiques et la volonté de conservation de la biodiversité qui est commune.

Sociétés arctiques et subarctiques : adaptation et savoirs autochtones



Marie ROUE
Directrice de recherche au CNRS

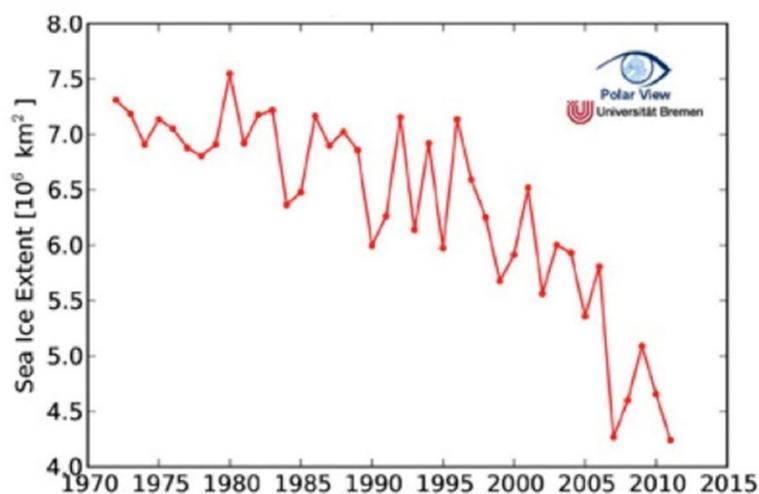
Nous allons parler des sociétés arctiques et subarctiques et des changements globaux auxquels elles font face aujourd'hui, en particulier des chasseurs inuits de l'Arctique et des éleveurs de rennes samis du Subarctique. Nous allons parler également de leurs savoirs qui leur permettent de faire face en s'adaptant.

1. Changement climatique

Le premier changement d'importance est le changement climatique. Dans ces sociétés, l'augmentation de la température moyenne est deux fois plus rapide que chez nous. Un autre changement important est lié à l'effet de l'albédo : la superficie de la banquise arctique diminue, année après année. Vous avez ci-dessous un graphique qui montre cette baisse continue. Quand elle a fondu, la réflexion ne se fait pas car la surface est noire au lieu d'être blanche. Les conséquences ont lieu d'abord sur la faune. Les ours polaires, par exemple, ont du mal à subsister dans un milieu où la banquise, la glace est tout à fait ininterrompue. C'est le cas aussi des phoques, des

baleines, mais également des populations qui en dépendent en raison de la difficulté à trouver ces animaux et de l'insécurité grandissante à cause de cette glace qui n'est pas aussi solide qu'elle l'était auparavant. Or cette glace autorise les déplacements.

Évolution 1972 - 2011 de la superficie minimale de la banquise arctique



2. Sédentarisation

Nous avons aussi dans les années 60 des gros changements. Le premier, majeur, est celui de la sédentarisation des peuples qui étaient nomades ou semi-nomades. Tous les États veulent à ce moment-là leur donner accès à la modernité, à la fois pour les contrôler et pour ne pas avoir à faire face à des situations graves, comme des situations de famine. Cet apport d'un certain niveau de vie va avec l'incapacité

de continuer à nomadiser. Or la nomadisation était, pour une grande partie, ce qui permettait de contrôler une exploitation mesurée de chaque espace en des lieux et des moments différents.

3. Ressources et niveau de vie

La motorisation concerne tout d'abord, pour les Inuits ou les Samis, la motoneige, et également en été des hors-bords et des moteurs sur les bateaux. Il y a des bouleversements sociaux et économiques parce qu'on a une économie mixte et qu'il est de plus en plus difficile de faire face à ces dépenses accrues que la modernité apporte. Aussi, il y a un pouvoir accru de l'État qui doit aider ces populations. Cela induit une perte de l'autonomie ce qui, d'un point de vue social, est très importante, puisque ce sont des populations qui savaient faire face à des conditions extrêmes et qui, désormais, se retrouvent en situation de pouvoir dépendre parfois de l'État.

D'un point de vue économique, dès le début du vingtième siècle, le marché de la fourrure s'écroule, mais les peaux de phoque se vendent encore et permettent de faire face aux dépenses. Mais le mouvement environnementaliste va faire pression sur la communauté européenne qui va interdire la vente des peaux de phoque. L'économie de beaucoup de petits villages Inuits va s'écrouler. On voit donc là le lien entre des économies et des modes de pensée occidentaux très lointains et des petites communautés qui voient tout d'un coup leurs ressources disparaître.

Nous avons également dans les années 60 une pénétration de plus en plus grande du développement, avec des routes, un accès aussi par

d'autres moyens, comme les avions et beaucoup de barrages. L'énergie hydroélectrique est très précieuse et elle est exploitée partout sur ces grandes rivières. Des mines sont aussi exploitées, car le sous-sol est extrêmement riche en de nombreux minerais et métaux. Des énergies fossiles comme le pétrole et le gaz le sont finalement aussi, par des compagnies internationales, tant dans la mer de Barents que dans la mer Arctique. Dans un premier temps, il s'agit d'une exploitation sur la terre, sur la côte, puis de plus en plus une exploitation offshore dans la mer ce qui, d'un point de vue environnemental, présente beaucoup plus de risques. Par exemple, on ne sait pas très bien comment on pourra faire face à la pollution de l'Amoco Cadiz, dans l'Arctique, au moment de la fonte des neiges et des glaces. Pourtant, ces populations ont une grande résilience et continuent à pratiquer leurs activités traditionnelles.

4. Exemple des Samis

Pour les Samis éleveurs de rennes, la grande question en hiver est que le renne puisse avoir accès à sa nourriture. Le lichen se retrouve sous la neige et il faut qu'il creuse. Or, en raison du changement climatique et de la multiplication des événements extrêmes, on a un temps très inconstant. On a par exemple une fonte de la neige ou même de la pluie verglacée qui entraîne une surface glacée plus ou moins étendue et qui empêche, à ce moment-là, les rennes d'avoir accès à leur nourriture principale. Les savoirs des Samis sont cependant grands et ils pratiquent journallement une surveillance de l'état de leurs pâturages. Ils ont des savoirs qui touchent, pour nous, à des disciplines très variées, comme la botanique, évidemment la zoologie, puisqu'il

s'agit d'élevage, la physique, la chimie. Ils ont des méthodes d'observation qui sont très semblables à celles qu'ont les scientifiques : creuser un trou dans la neige et étudier la stratigraphie. Ils en étudient aussi la cristallographie à travers un vocabulaire spécialisé et extrêmement précis qui leur permet de caractériser, de comprendre et de communiquer. C'est donc une science et aussi une stratégie, puisqu'ils prennent des décisions à ce moment-là de déplacer le troupeau, de les faire avancer plus ou moins vite, ou d'aller à un endroit dont ils savent qu'il est encore accessible. Mais c'est aussi une philosophie, la philosophie scientifique de l'impermanence. Alors que les sciences occidentales qui s'occupent séparément de chacun de ces phénomènes, ont tendance à présenter des états, les Samis, dans leur vocabulaire même et dans leur philosophie, savent que le temps et les conditions d'aujourd'hui, ne seront peut-être pas les mêmes demain et que les changements radicaux peuvent arriver, comme par exemple, un pâturage excellent aujourd'hui et rien du tout demain.

5. Modernité et tradition

On a aujourd'hui, chez les Inuits comme chez les Samis et chez les peuples arctiques en général, une nouvelle génération qui utilise les outils de la modernité. La première chose sur laquelle je voudrais insister est que modernité et tradition, contrairement à ce que beaucoup d'idées reçues affirment, ne sont pas du tout en opposition, bien au contraire. Par exemple, pour vous donner un exemple, dans le domaine de la communication, c'est justement la modernité qui permet de continuer des activités traditionnelles, de continuer pour les jeunes, à partir sur la banquise pour les Inuits et pour les jeunes

Samis de partir dans la toundra avec les troupeaux de rennes. D'abord parce qu'ils ont les moyens de communiquer avec leurs collègues ou avec des autorités, s'ils sont en danger. Et aussi parce que la coopération peut se monter grâce à cette communication, et parce que la vie familiale peut continuer. Un jeune homme qui va être parti avec son troupeau peut par exemple téléphoner ou envoyer un texto à son amie pour lui dire où il est et pour qu'elle puisse, le week-end, quand elle ne travaille pas, puisque le travail salarié est maintenant nécessaire à l'économie, venir le rejoindre à tel et tel endroit.

Conclusion

On peut se demander quel est le coût de ces implications pour une communauté. Un très petit nombre de personnes qui doivent faire face à beaucoup de changements et qui doivent à la fois, développer des savoirs politiques pour répondre à la menace sur leur territoire, aller discuter, montrer, discuter avec les scientifiques, donc faire correspondre leurs savoirs et ceux des scientifiques, faire en quelque sorte de la traduction. On peut se demander si leurs savoirs aujourd'hui sont abandonnés avec la technicité moderne. Il apparaît que non, car ces savoirs, la plupart du temps, se transforment, se modernisent ou s'hybrident, mais dans une continuation.

Les feux anthropiques, anciennes pratiques et nouveaux services

Richard DUMEZ

Maître de conférences au Muséum national d'Histoire naturelle



1. Définition des feux anthropiques

Les feux anthropiques sont les feux réalisés par les hommes dans leur environnement naturel. Ils ont pour objectif de gérer des ressources naturelles. Parmi tous les phénomènes, le feu est vraiment le seul qui puisse recevoir aussi nettement les 2 valorisations contraires : le Bien et le Mal comme le soulignait Bachelard. Il y a les incendies qui détruisent les forêts, les landes et parfois les habitations et font des victimes. Il y a aussi le feu qui réchauffe, le feu qui cuisine, que l'on utilise pour cuisiner. Il y a cependant ces autres feux, réalisés par les hommes dans leur environnement, ces feux anthropiques que certains qualifieront d'archaïques et néfastes, que d'autres considéreront comme utiles et bénéfiques. Avec le feu anthropique le feu se fait feu outil. Il est propre à une société ou à un groupe social, il est ancré dans un territoire, dans son sol, dans son climat, dans sa géologie. Et on peut le trouver sous différentes latitudes, depuis les forêts tropicales jusqu'aux écosystèmes boréaux, en passant par les écosystèmes méditerranéens ou tempérés.

2. Terminologies pour qualifier les feux anthropiques

Il y a une importante terminologie pour qualifier les feux anthropiques. On va parler d'agriculture sur brûlis, d'abattis, de feux pastoraux, d'écobuage, etc. Derrière cela, il existe tout un corpus de pratiques et de savoirs que l'on va qualifier de locaux car ils sont spécifiques, justement, à ce triptyque société-territoire-écosystème. Les liens entre ces 3 éléments font que ces savoirs sont soumis au changement. Au changement des dynamiques sociales, mais aussi aux changements environnementaux, qui fait qu'ils vont se transformer, s'éroder, voire disparaître. Il faut cependant faire attention à l'écueil d'une idéalisation de cette pratique. S'il y a des feux maîtrisés, il y a aussi des feux mal contrôlés, intentionnellement ou non, qui provoquent des incendies. Ou lorsqu'il y a une perte des savoirs, sur l'écosystème, sur les périodicités pour ces feux, ils vont s'avérer des éléments destructifs. Je vais brosser rapidement à travers quelques exemples le portrait de ces feux anthropiques. Et montrer qu'il existe une interaction forte avec l'environnement, entre les sociétés et cet environnement à travers ces pratiques.

3. Exemples en Amérique du Nord

Les 2 exemples concernent les populations autochtones de Californie et les Anichnabés d'Ontario. Ces 2 exemples montrent que ces sociétés ont des connaissances très fines de leur écosystème. Par exemple les populations autochtones de Californie ont développé un savoir très

précis, un savoir botanique sur les plantes de l'ensemble des écosystèmes où ils vivent. Ces savoirs botaniques sont importants, car les végétaux sont des matériaux premiers pour mettre en œuvre, pour travailler, pour tisser des vanneries qui sont au cœur du fonctionnement de leur société. Ils développent des pratiques et des savoirs pour favoriser la production et la disponibilité de cette ressource végétale. L'exemple qui est présenté ici est autour d'une graminée, *Muhlenbergia rigens*. Et par le feu, le feu agit un peu comme une taille qui va permettre la régénérescence de cette plante, stimuler la production de fleurs dont on va utiliser la tige en vannerie.

Chez les Anichnabés, il s'agit là aussi de favoriser un cycle écologique où le feu va être ici utilisé pour entretenir l'ouverture de la forêt et favoriser le développement de buissons d'airelles et leur fructification. Dans cette société les airelles sont un élément fondamental de l'alimentation. Une fois récoltées, elles vont être séchées pour être consommées ultérieurement. Ici, ces pratiques gestionnaires de ces populations autochtones structurent un cycle écologique. Les pratiques et les savoirs de ces populations se sont cependant progressivement érodés, voire ont disparu. Cela est dû historiquement aux bouleversements dus à la colonisation qui ont un impact fort sur les dynamiques sociales, hier et aujourd'hui, sur les modes de vie, sur les modalités de transmission des savoirs entre générations ou encore sur les modalités d'utilisation de l'environnement.

L'autre élément, par exemple en Amérique du Nord, a été aussi l'interdiction faite aux populations locales d'utiliser les feux parce que la forêt est devenue un espace sylvicole, d'exploitation sylvicole qui va accentuer l'érosion de ces savoirs.

4. Exemple en Australie

L'exemple des aborigènes Gagaju, en Australie, va nous permettre de démontrer la complexité et l'ancienneté de certains de ces savoirs. Depuis plus de 30 000 ans, cette population locale a développé un ensemble de pratiques et de savoirs qui sont illustrés notamment par un calendrier, qui montre la diversité des saisons qui sont ici construites en fonction de caractères sec, humide, froid, chaud, mais aussi l'ampleur et la précision des savoirs naturalistes de ces populations locales, à la fois botaniques et zoologiques. Ici, la floraison d'un arbre ou encore le son émis par un lézard vont même être des indicateurs écologiques qui vont permettre de signaler le début ou la fin d'une saison ou encore le moment propice pour réaliser une mise à feu.

Pour les Gagajus, le feu va avoir une vocation cynégétique. Il va servir à piéger ou à rabattre le gibier, ou il va permettre de favoriser une pousse d'herbe qui va attirer le gibier. Il a aussi une vocation préventive. On va éliminer la litière, par exemple, sous les forêts d'eucalyptus, car cette litière, extrêmement inflammable, risque de propager les incendies lorsqu'elle s'accumule. On a donc ici une vocation préventive.

Comme pour les exemples précédents, les savoirs des populations Gagajus ont été érodés ou transformés suite à la colonisation mais aussi suite aux déplacements de populations pour créer des parcs nationaux. Cet exemple australien est aussi très intéressant pour illustrer les relations complexes qui existent entre les gestionnaires, qu'il s'agisse de gestionnaires d'espaces protégés ou d'espaces

forestiers qui oscillent entre confrontations, voire conflits et coopérations. Cependant, en certains lieux, peu à peu se dessinent les bases ou du moins les éléments pour mettre en œuvre une cogestion qui associerait gestionnaires et populations locales. Cela se dessine à travers la reconnaissance du rôle du feu dans ces écosystèmes et, tout au moins, à travers une curiosité pour les savoirs des populations locales.

5. Exemple en France

La question des feux anthropiques n'est ni propre à des pratiques révolues, ni seulement exotique. Il existe des feux anthropiques en Europe, et j'ai eu l'opportunité de développer une recherche sur les feux pastoraux en Cévennes. Il s'agit d'une pratique pastorale récente qui s'est développée au cours du XXe siècle, au fur à mesure que la déprise agricole faisait son œuvre. Dans ce territoire de moyenne montagne qui a vu sa population active agricole diminuer, les pratiques agropastorales changer, voire même la nature des troupeaux se transformer, ces transformations ont eu pour conséquence un phénomène d'embroussaillement : les fougères, les ronces, le buis, ou encore les pins envahissent progressivement les pâturages et font disparaître l'herbe nécessaire au fonctionnement des élevages. Compte tenu du relief et de l'enrochement des pâturages, il n'est pas envisageable pour les populations locales de mettre en œuvre une mécanisation du débroussaillement. De fait, le feu apparaît comme le souligne un éleveur un moindre mal pour entretenir et gérer les pâturages. Par ce feu, il s'agit d'éliminer les buissons et les herbes

sèches qui vont empêcher l'herbe de pousser, mais aussi empêcher les animaux d'accéder à cette herbe.

Ce feu est ancré dans le savoir local des paysans. Il tient compte du vent, des précipitations, qu'il s'agisse de neige ou de pluie, de la pente, mais aussi de la température et de l'humidité du sol et de l'air. Il s'agit d'un savoir qui est attaché à chaque parcelle. Ce feu pastoral cévenol s'inscrit dans un contexte particulier. Il est en quelque sorte pris entre deux feux, entre la question et les enjeux de la conservation de la biodiversité, qui est portée localement par le parc national des Cévennes, et celle des risques liés aux incendies estivaux du pourtour méditerranéen. On peut alors s'interroger sur la place de ces feux pastoraux dans un tel contexte. Ce que l'on constate et qui se dessine est en quelque sorte une convergence des objectifs de ces 3 acteurs. Évidemment le feu pastoral permet à l'éleveur d'obtenir de l'herbe pour son troupeau au printemps. Mais en éliminant les broussailles, en maintenant ces milieux ouverts, il favorise des paysages, une certaine biodiversité qui intéresse le parc national des Cévennes. Et les espaces qui sont brûlés l'hiver ne brûleront pas l'été et constituent d'excellents coupe-feux pour les sapeurs-pompiers.

6. Conclusion

Ces exemples soulignent le fait que les feux anthropiques peuvent rendre des services à l'homme. Ils permettent de gérer des ressources naturelles de manière directe – on l'a vu avec les aires ou encore des ressources végétales pour la vannerie – mais aussi de manière indirecte, comme le feu pastoral qui va permettre de favoriser la

production d'herbe pour le troupeau ou bien le feu qui va produire de l'herbe pour attirer le gibier. Ces feux anthropiques sont aussi de plus en plus utiles pour les gestionnaires d'espaces naturels. Ils permettent d'une part de contribuer à la prévention des risques d'incendie. Mais ils peuvent permettre d'entretenir certains écosystèmes, certains paysages dont on veut préserver la biodiversité.

Cependant, il demeure un paradoxe, c'est que l'intérêt pour les feux est souvent déconnecté d'une reconnaissance des savoirs détenus par les populations locales. Je le rappelle, si tous les feux ne sont pas bons, il en existe quelques-uns qui peuvent être bénéfiques.

Dans le contexte actuel de changements sociétaux et de changements environnementaux, ces savoirs évoluent, se transforment, mais aussi disparaissent. Il importe donc de les étudier, et de réfléchir de quelle manière ils peuvent constituer de possibles outils de gestion.

Changements et biodiversité chez les autochtones des forêts d'Afrique centrale

Serge BAHUCHET

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle



Comment les sociétés traditionnelles s'adaptent-elles aux changements climatiques et aux changements globaux qui affectent notre siècle ?

1. Modes de vie des Pygmées Aka

Nous examinons cette question à travers le mode de vie d'une société de chasseurs-cueilleurs de la forêt d'Afrique centrale, les Pygmées Aka qui utilisent la biodiversité naturelle pour leur subsistance, mais vivent depuis des milliers d'années en étroite interaction avec des sociétés d'agriculteurs dans la même région. Pour analyser les changements climatiques, on regardera l'importance des saisons et du climat dans la vie quotidienne de ces Akas.

Ils vivent au sud de la République centrafricaine qui est une région tropicale qui reçoit à peu près 1 700 millimètres de pluie en moyenne avec une température à peu près stable tout au long de l'année, autour

de 25 degrés. Elle est marquée par deux saisons, une saison sèche et une saison des pluies. Les météorologues, par convention, définissent la saison sèche en relation avec la température, ce qui conduit à concevoir 3 mois de saison sèche et neuf mois de saison des pluies. Au contraire, les Akas perçoivent les saisons d'une manière concrète, selon la gêne occasionnée. S'il pleut souvent, cela perturbe les activités et à ce moment-là on aura, s'il pleut tous les jours ou un jour sur deux, une saison sèche de 4 mois selon leur conception des choses. Alors que quelques produits alimentaires comme les noix ou les champignons sont disponibles toute l'année du fait du grand nombre d'espèces qui sont collectées et qui sont consommées, les saisons influencent nettement quelques activités de cueillette de grande importance nutritionnelle et sociale. En particulier, la récolte du miel qui s'opère en saison sèche et la collecte des chenilles qui s'opère pendant quelques mois de la saison des pluies.

Il en va de même, avec les multiples techniques de chasse qui concernent des proies différentes et qui mobilisent des groupes sociaux variables. Cela entraîne des réunions de groupe, par exemple, pour la chasse au filet en saison sèche ou au contraire leur dispersion pour la poursuite à la sagaie des grands mammifères pendant la saison des pluies. Des petites chasses individuelles, destinées particulièrement aux singes, complètent l'approvisionnement sans réelle saisonnalité qui soit bien marquée. Quelques éléments naturels sont des indicateurs des changements de saison et de disponibilité des ressources et ils entraînent le début de certaines activités et le déplacement des campements. Ainsi, la floraison d'un arbre va marquer le pic de la production du miel et l'apparition au milieu de la saison des pluies de quelques toutes petites chenilles jaunes ou

rouges va indiquer le début de l'apparition de la majorité des espèces de papillons de nuit qui sont consommés et cela va entraîner la mise en place d'activités qui vont être pratiquées par l'ensemble des membres d'un campement.

2. Impacts du changement global

On peut facilement imaginer que des dérèglements du climat vont entraîner des perturbations dans les cycles biologiques, et donc dans la mise en place de ces activités et ainsi perturber éventuellement le mode de vie des Akas. Mais ce fait n'est pas vraiment perçu par eux et ils ne s'en plaignent pas.

Inversement, au cours des derniers siècles, les Akas ont vu d'importantes transformations économiques, toutes liées aux besoins des pays d'Europe qui, à la fin, ont colonisé cette région de l'Afrique centrale. Ces besoins des pays d'Europe ont entraîné de grandes modifications dans les relations des Akas avec leurs voisins et dans leurs activités particulièrement de chasse. Notamment, au XVIIIème siècle et au XIXème siècle, l'Europe a cherché à obtenir de l'ivoire et les Akas ont pratiqué de manière permanente la chasse aux éléphants. Au début du XXème siècle, l'Europe a cherché du caoutchouc qui a entraîné des travaux forcés pour la plupart des agriculteurs et dans cette période-là, les Akas ont chassé pour approvisionner les villageois qui en étaient empêchés.

Après la Deuxième Guerre mondiale, l'Europe a eu besoin de cuir et elle a recherché dans les colonies d'Afrique des peaux d'antilope. À ce

moment-là, les Akas sont devenus des chasseurs d'antilopes en permanence par des chasses collectives au filet.

Quant à l'époque moderne, elle voit de très importantes modifications dans la structure de la forêt elle-même qui est mise en exploitation pour le bois, ou au contraire qui est mise en protection intégrale dans des parcs nationaux. Dans les deux cas, les activités quotidiennes sont soit limitées, soit interdites. Ces changements globaux sont donc considérablement plus importants pour les Akas qui perdent peu à peu leurs accès au territoire et leur moyen de vie sans grand-chose qui viennent contrebalancer ce fait. Ainsi à leurs yeux, c'est beaucoup plus important que les changements climatiques qui restent difficilement perceptibles actuellement pour eux.

Savoirs locaux, femmes et biodiversité dans les Mascareignes

Laurence POURCHEZ
Professeure à l'INALCO



Je vais vous parler des femmes, des savoirs locaux et de la biodiversité dans les Mascareignes.

1. Localisation des Mascareignes

L'archipel des Mascareignes se situe dans l'océan Indien, à l'est de Madagascar (voir carte ci-dessous). Il comprend trois îles : l'île de La Réunion, l'île Maurice qu'en général on connaît, et l'île Rodrigues que personne ne connaît, ou rarement.



La Réunion est un Département Français d'Outre-Mer. Maurice est une république et l'île Rodrigues est toujours reliée à Maurice.

2. Peuplement des Mascareignes

Ces îles de La Réunion, l'île Maurice et l'île Rodrigues ont un peuplement qui est un peuplement à la fois relativement ancien et très récent. La Réunion a été peuplée à partir de la deuxième moitié du XVII^e siècle. L'île Maurice, un tout petit peu plus tard pour le peuplement permanent puisque les précédentes tentatives avaient avorté. L'île Rodrigues encore beaucoup plus tard puisque, tout simplement il n'y avait pas d'utilité à occuper cette île, autre que récupérer des tortues pour les bateaux qui partaient sur la route des Indes.

Ce peuplement s'est fait de manière un peu différente selon les trois îles, puisque La Réunion et Maurice ont été des îles à sucre. Il y a donc eu une importation massive de personnes qui ont été amenées en esclavage depuis l'Inde, depuis l'Afrique, depuis Madagascar, depuis l'archipel des Comores et puis après sur une période ultérieure qui a été la période de l'engagisme, la période où les gens venaient sous contrat. Il y a eu beaucoup d'arrivants qui sont venus d'Asie notamment et d'Europe encore et d'autres partis de l'Inde, etc. L'île Rodrigues quant à elle, elle s'est peuplée surtout avec des arrivants de l'île de La Réunion et de l'île Maurice.

3. Place de la femme dans les peuplements des Mascareignes

L'histoire de ces peuplements est importante par rapport aux femmes et à leur savoir. Les femmes ont toujours été dans ces trois îles numériquement très minoritaires par rapport aux hommes. Il y a eu à certains moments à l'île de La Réunion jusqu'à huit hommes pour une femme. Il y a eu, à un certain moment à l'île Rodrigues, huit femmes seulement dans l'île, pour un nombre d'hommes qui était 10 à 15 fois supérieur. En fait ces femmes ont été les détentrices de savoirs locaux qui se sont construits tout au long de l'histoire. Ces savoirs locaux étaient très souvent liés au corps, à la manière de se soigner et notamment à l'utilisation des plantes, à l'utilisation de la phytothérapie, puisque bien entendu, jusqu'à une période très récente, jusqu'à une période qui s'est poursuivie jusqu'aux années 1950, 1960, la médecine occidentale moderne était très peu présente dans les îles Mascareignes et donc il fallait se soigner avec les moyens du bord. Les moyens du bord étaient très souvent les plantes médicinales. Les femmes ont donc été les gardiennes, très souvent, de ces savoirs locaux constitués pour soigner les gens à partir des plantes médicinales.

4. Savoirs locaux liés aux plantes médicinales : problématique

Pendant très longtemps, ces plantes médicinales ont été récoltées sur le mode de la prédation. Ces plantes étaient ramassées et cueillies. On

utilisait beaucoup aussi les écorces d'arbre. Mais un arbre qu'on dépouille de son écorce meurt. Pendant très longtemps, toute la récolte de plantes s'est faite sur ce mode de la prédation et cette prédation pouvait avoir un impact très important sur la biodiversité puisqu'un nombre important d'espèces, dans les Mascareignes, sont des espèces endémiques. Or si on les surexploite, elles meurent et elles disparaissent de la surface de la planète.

A partir du moment où on a pris conscience en fait de l'importance de ces espèces endémiques et de la manière dont il fallait les préserver, la question s'est posée de savoir comment on pouvait faire pour à la fois respecter les savoirs locaux, respecter les savoirs des femmes, respecter les recours thérapeutiques des populations et dans le même temps faire en sorte que les espèces endémiques ne disparaissent pas et que les comportements de prédation puissent se transformer de manière à ce que les gens puissent continuer à se soigner par la phytothérapie sans impacter les ressources en termes de biodiversité.

5. Réponses apportées

Deux types de réponses ont été trouvés à l'île Maurice, à l'île Rodrigues et à La Réunion. A l'île Maurice et à l'île Rodrigues, l'organisme qui intervient le plus et qui agit le plus sur ces campagnes est le Mauritian Wildlife Foundation qui s'intéresse énormément à la préservation de la biodiversité animale et végétale. Il intervient énormément autour de l'éducation à l'environnement avec un focus très important mis sur l'utilisation des plantes médicinales. Par exemple à Rodrigues, la Mauritian Wildlife Foundation organise des sessions de formation

dans les écoles auprès des associations de femmes, de manière à les sensibiliser aux plantes médicinales, à les former pour leur apprendre à reconnaître les plantes, notamment les plantes endémiques et à leur proposer des alternatives à l'utilisation de ces plantes endémiques en allant leur montrer d'autres plantes médicinales qui peuvent avoir des effets tout à fait équivalents aux plantes endémiques. Cela permet de les préserver et de mettre en place des programmes de replantation des plantes endémiques. Cela permet aussi d'alimenter ce stock de plantes endémiques qui est présent à Maurice comme à Rodrigues. Les mêmes types de sensibilisation se font à l'île Maurice.

À l'île de La Réunion, l'approche est quelque peu différente. Elle passe d'abord par un effort très important au niveau des populations scolaires par deux types d'organismes : des associations privées d'une part, du type de l'APLAMEDOM qui est l'association pour la préservation et la promotion des plantes aromatiques et médicinales, et le Conservatoire Botanique de Mascarin qui prend souvent le relais de l'APLAMEDOM, ou tout au moins, qui agit de concert avec lui. Ça passe notamment par un concours qui est organisé de manière annuelle depuis de très nombreuses années. Il s'agit du concours Zerbaz Péi, pendant lequel les enfants sont incités à récolter des plantes médicinales, à constituer des herbiers et à recueillir des savoirs auprès de personnes de leur famille, de voisins, et de personnes habilitées à donner ces savoirs dans la communauté. Chaque année, un prix est décerné à une école pour l'action qui est engagée. A partir de ces actions-là, qui sont largement médiatisées, le Conservatoire Botanique de Mascarin travaille de son côté de manière à rebondir sur ces actions de sensibilisation pour aller dans le sens

d'une réduction des comportements de prédation au niveau de la nature.

6. Conclusion

Ces actions sont encore relativement modestes, mais elles ont un impact réel sur la population. Elles sont menées que ce soit à La Réunion, à Maurice, à Rodrigues depuis maintenant une grosse quinzaine d'années et les effets commencent à se faire sentir sur la population qui s'intéresse de plus en plus aux plantes endémiques et aux plantes médicinales. On voit bien que les comportements sont en train de changer. Ça change également puisque d'un point de vue universitaire, un relais a été mis en place avec, à l'île de La Réunion, l'ouverture depuis 2011 d'un diplôme universitaire d'ethnomédecine qui comprend à la fois de l'ethnomédecine, de l'anthropologie médicale, mais également de l'ethnobotanique. C'est un diplôme qui est suivi à la fois par des professionnels de santé, mais aussi par des agents du parc national, puisque La Réunion a été inscrite par l'UNESCO au patrimoine de l'humanité. Ça permet donc d'aider à la préservation de ces plantes médicinales et de manière plus globale, d'aider à la préservation de la biodiversité dans les îles Mascareignes.

Changement climatique et cognition humaine

Annamaria LAMMEL

Maître de conférences à l'Université Paris 8



Le changement climatique fait partie des changements globaux. C'est un des défis les plus importants pour la vie sur Terre. Les climatologues ont mis en évidence le changement climatique depuis l'ère préindustrielle et ils ont mis aussi en évidence d'autre part le fait que ces changements climatiques sont liés à l'activité humaine qui produit beaucoup de gaz à effet de serre. Comment les animaux et les plantes peuvent s'adapter au réchauffement climatique? Il y a beaucoup d'études qui montrent qu'ils choisissent bien la migration vers les endroits plus froids, ou bien qu'il y a des changements dans les comportements, ou parfois, malheureusement, la disparition des espèces.

1. Problématique

Comment l'être humain peut-il s'adapter au changement climatique? Nous considérons que la cognition humaine, spécifique, a permis à notre espèce de s'adapter à toutes sortes de conditions climatiques. Toutefois, l'accélération actuelle du changement climatique est trop rapide. La terre est aussi surpeuplée. Nous avons donc formulé l'hypothèse que la cognition humaine se trouve maintenant dans des

difficultés de s'adapter à ces changements, de comprendre ces changements, de réagir, et de trouver des solutions. Nous sommes peut-être en face d'une sorte de vulnérabilité cognitive.

2. Le modèle

Cette vulnérabilité peut dépendre d'un ensemble d'éléments qui entourent l'individu et qui vont influencer la cognition (figure ci-dessous). Ce peut être notamment l'environnement, si on vit dans un environnement où il y a beaucoup de risques climatiques. C'est différent quand on vit dans un environnement protégé. Ce peut être aussi des éléments comme la culture, les signes, les symboles, les outils qui peuvent être mis à la disposition de l'individu, les modèles de comportement et aussi les cognitions, le style cognitif dominant dans une culture donnée. Ces éléments vont influencer la manière dont l'individu va pouvoir comprendre les phénomènes de changement climatique.

Modèle interconnecté de la cognition

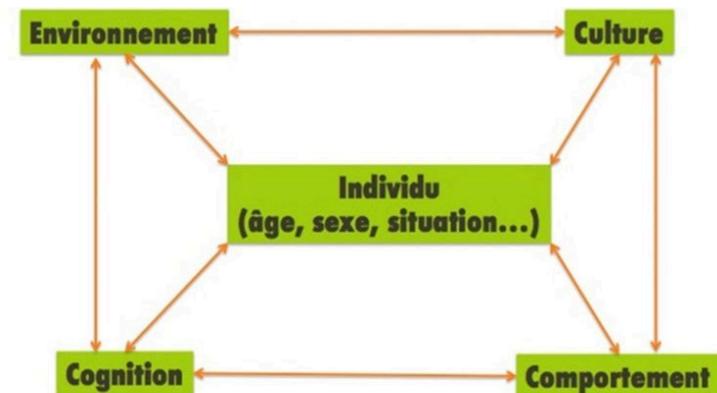


Schéma de Laurence Pourchez. 2017

3. L'étude

Pour étudier cette adaptation cognitive, nous avons choisi de faire des recherches en équipe, en différents endroits du monde dans des environnements climatiques très contrastés avec une méthodologie d'enquête de terrain s'appuyant sur des entretiens, des passations de questionnaires, des passations d'expérimentations, et même des discussions et des focus groups.

Nos études ont confirmé ce que la littérature, déjà en partie, a pu montrer aussi : dans les grandes villes, notre cognition humaine est limitée dans la compréhension de ce changement climatique qui fait partie des changements globaux. On a pu mettre en évidence les limites des mécanismes sensoriels humains pour percevoir les changements climatiques, le décalage entre cause et effet, ou encore la sous-estimation systématique de la fréquence relative des événements rares. On considère souvent par exemple que l'inondation ne va pas arriver l'année prochaine, même si maintenant on sait que dans certaines régions les inondations sont tout le temps présentes. On observe aussi une distance spatiale, temporelle et même sociale entre acteurs et victimes. Comment ce que nous faisons à Paris va-t-il influencer la vie des gens sur les petites îles ? Comment nos comportements vont-ils transformer ou menacer la vie des générations futures ? Est-ce ce que ce que je fais peut avoir un impact sur ce phénomène qui est tellement complexe ?

4. Les résultats

Pour vous montrer un exemple d'utilisation de notre modèle interconnecté par rapport à une des problématiques du changement climatique, je vais montrer quelques résultats d'une étude concernant l'évaluation cognitive du risque.

Nous avons mené des recherches à ce sujet à Paris. Paris est considéré comme un endroit protégé et peu vulnérable par rapport au changement climatique. Nous avons vu que les habitants y ont une perception du risque simple, linéaire, réversible : si on élimine les causes, le changement climatique va disparaître.

Dans les Alpes, où nous avons mené des recherches pendant 3 ans dans la vallée de Chamonix, les habitants ont une évaluation du risque multiple. Ils ont une vision itérative, ils essaient de revoir l'exposition au risque en fonction des événements constamment, et aussi ils sont capables de voir l'interaction dans les différentes composantes qui peuvent modifier le processus de changement climatique, et aussi bien sûr à la modalité des techniques d'adaptation en fonction de calculs de multiples indices.

Enfin, je cite ici quelques résultats de nos recherches qui ont été menées en Nouvelle-Calédonie et en Guyane française, où déjà les risques climatiques sont beaucoup plus visibles. Nous avons pu identifier, surtout auprès de la population canaque en Nouvelle-Calédonie et amérindienne en Guyane française, une vision systémique du changement climatique qui permet de prendre en considération les facteurs, les différents sous-systèmes comme la

biosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère, la troposphère et la cryosphère, et qui permet aussi de relier les dimensions spatiales et temporelles du changement climatique et de prévoir justement les conséquences de ces risques.

5. Conclusion

Ces études menées dans différents endroits dans le monde montrent que les habitants des grandes villes sont les plus vulnérables cognitivement puisqu'ils ont plutôt une pensée analytique, ils isolent les différents phénomènes par l'interaction, et ça rend difficile la compréhension d'un phénomène si complexe et chaotique qu'est le changement climatique. Cela correspond aux données de la littérature en général. On considère qu'il faut donc travailler plus et développer la cognition complexe qui inclut aussi l'émotion et les intentions, une pensée plus systémique, plus holistique, et aussi favoriser la mise en place des processus mentaux simultanés qui traitent les informations simultanément.

Pour finir, je vais présenter un petit projet qui permettra une remédiation cognitive en milieu urbain pour améliorer les processus d'adaptation cognitifs avec des outils qui ont une validité écologique dans la vie des gens, des jeunes et même des enfants. Ce projet s'appuiera sur le développement de jeux éducatifs, d'outils expographiques, et de MOOC qui peuvent participer à l'amélioration des capacités de compréhension des phénomènes complexes.

Apprendre autrement la protection de la biodiversité

Sarah MARNIESSE et Jeanne HENIN
de l'Agence Française de Développement (AFD)



L'effondrement du vivant est une réalité. Du rythme inédit de disparition des espèces au risque de point de bascule, la situation est catastrophique.

1. L'acrasie

Nous avons les données scientifiques qui illustrent ce phénomène. Les articles de presse nous alarment, les uns du Monde, par exemple, qui titrent : "il sera bientôt trop tard" ou "pourquoi les oiseaux disparaissent". On ne fait rien, ou si, on fait l'autruche, comme l'explique Georges Marshall dans un ouvrage récent.

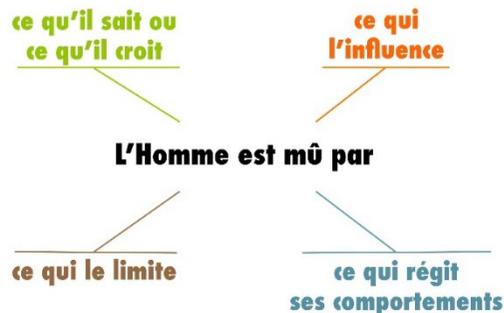
On ne croit pas ce que l'on sait ou on ne veut pas croire ce que l'on sait. C'est un constat vieux comme le monde. Les philosophes antiques s'interrogeaient déjà sur l'acrasie. Ce phénomène qui nous amène à agir contre notre jugement. Socrate, dans le Protagoras,



s'interroge : comment est-il possible à la fois de juger que A est la meilleure action à faire et de faire cependant autre chose que A ? Comment est-il possible d'agir à l'encontre de notre raison ? On comprend de mieux en mieux les raisons de ce phénomène. La psychologie sociale ou la psychologie de la conservation, plus récemment, ont essayé d'analyser les raisons qui nous poussent à agir contre la nature.

2. Le modèle de Stern (2000)

Un modèle mis au point par Paul Stern en 2000 a identifié quatre facteurs déterminants des comportements à l'égard de la nature. D'abord, ce que je suis au moment où je décide : mes croyances, mes savoirs, mes valeurs. Puis les facteurs extérieurs, ce qui m'influence dans la société : les incitations, les normes sociales. Ce qui me limite : mes capacités et ma confiance en moi. Et puis ce qui régit de manière inconsciente, routinière : mes comportements. On le voit dans ce modèle, le savoir tient une petite place. Il faut s'intéresser aux croyances, aux facteurs extérieurs, aux facteurs inconscients, pour arriver à comprendre comment on agit face à la nature.



D'après Paul Stern (2000)

Les croyances, dans un premier temps. L'être humain a construit son rapport à la nature de manière naturaliste, comme l'explique Philippe Descola. L'homme est séparé de la nature, l'homme est au centre du monde, de l'univers, comme le montre l'allégorie de Léonard de Vinci, l'Homme de Vitruve. L'homme est maître et possesseur de la nature, comme le rappelle et insiste Descartes. Cette pensée moderne, cartésienne, a des conséquences fondamentales sur la nature. L'homme exploite la nature à ses propres fins, on le comprend. Cette croyance a une incidence majeure sur l'exploitation des ressources et sur la manière dont l'homme se comporte dans un environnement naturel. On passe rapidement sur les facteurs extérieurs : les incitations, les normes sociales qui sont assez faciles à comprendre. Dans une société de consommation, on est fortement soumis à des incitations, les lobbies sont très présents. On nous pousse à consommer et on est évidemment sensible à la pression du groupe, qui nous pousse à aller dans cette direction. On sera d'autant plus sensible à ces incitations extérieures qu'on sera prisonnier de valeurs, de croyances qui nous incitent à aller dans ce sens.

3. Les biais cognitifs

Le concept de biais cognitif est né en 1970 quand deux économistes, dont Daniel Kahneman, qui deviendra plus tard prix Nobel, se sont intéressés à la prise de décisions d'investisseurs supposés *Homo economicus*, parfaitement rationnels. Pourquoi ces investisseurs continuent à investir dans des projets voués à l'échec ? Pourquoi ils prenaient ces décisions irrationnelles ? Parce qu'ils se focalisaient sur l'investissement déjà réalisé, et non sur le résultat possible d'échec.

C'est un biais cognitif, un mécanisme cérébral inconscient, illogique qui, dans un contexte où l'information est très importante, nous permet d'aller vite, mais nous fait faire des erreurs.

Dans un monde où l'information est simple, dans le monde sauvage, par exemple, un biais cognitif a été très précieux. Il aidait à se sauver face à des bêtes sauvages. Dans un monde où l'information est massive et où la complexité est omniprésente, un biais cognitif nous fait faire des bêtises. On peut citer par exemple un biais de confirmation, qui nous amène à toujours nous focaliser sur les informations qui nous conviennent, qui conviennent à nos valeurs, à nos représentations, à nos croyances et éviter les informations qui nous perturbent.

Les neurosciences nous donnent des clés pour comprendre ces phénomènes. Notre cerveau est une formidable machine. C'est celle qui a permis à l'homme de devenir ce qu'il est, en particulier le cortex, qui nous permet d'imaginer et de penser, de réfléchir, d'élaborer, de nous projeter. Mais notre cerveau est surtout programmé pour notre survie. Dans un ouvrage récent, « le bug humain », Sébastien Bohler a très bien expliqué ce système. Nous sommes mus par un circuit de la récompense. On comprend avec ce circuit de la récompense pourquoi les actions de long terme ne sont pas toujours privilégiées, d'où l'enjeu de redonner les commandes à notre cortex, d'où l'enjeu de reprendre les commandes pour se projeter sur des actions de long terme pour s'éloigner de ces actions vitales qui ne vont pas dans le sens du bien commun.

4. Former autrement à l'écologie

Il s'agit donc de former autrement à l'écologie pour dépasser les croyances et déjouer les biais d'une part, et contribuer à initier une nouvelle relation entre l'homme et la nature d'autre part. De quoi avons-nous besoin ? De personnes qui agissent dans toutes les sphères socio-économiques au service de la préservation de la biodiversité. D'après Fabienne Kazalis et Sylvie Granon, pour permettre une mise en action de tous, pour initier et pérenniser la création de projets proenvironnementaux, quatre facteurs pourraient être clé : l'implication émotionnelle, la motivation, l'influence du groupe social et l'apprentissage de nouvelles habitudes.



Une formation qui fonctionne cherche donc à mettre moins l'accent sur les connaissances et davantage sur la conscience, les émotions et les pratiques. Les neurosciences et les dernières avancées de la pédagogie nous montrent quelles sont les grandes dimensions d'une formation qui met en mouvement. Ces principes s'appuient aussi sur

les apprentissages : des pratiques d'écologie profonde, de la psychologie de la conservation ou encore du design thinking. Si elles sont expérimentales, les apprenants sont unanimes pour témoigner de leur impact à accélérer la mise en mouvement.

5. Quelles pratiques ?

« Intégrer des sessions dans la nature » permet de se familiariser avec les qualités essentielles de la biosphère de façon ludique. Ces pratiques donnent accès à une richesse sensorielle beaucoup plus grande et des expérimentations beaucoup plus vastes que ce qui pourrait avoir lieu dans une salle de classe. Elles relèvent aussi de la reconnexion à la nature. Redonner une place aux sensations peut être une opportunité d'appréhender son existence sensorielle comme l'un des éléments du vivant. Les participants se sentent reliés à la biodiversité par leur sens et moins enclins à vivre de façon déconnectée, ce qui peut être un des facteurs permettant de mettre en œuvre le changement de cap. En allant encore plus loin, Arne Næss décrit ses expériences fusionnelles avec la forêt ou la montagne comme autant de déclencheurs de sa perception d'être un des éléments du vivant et non une entité séparée de la nature.

Une formation qui propose aussi des moments où les émotions des participants ont toute leur place : émotion de gratitude pour la beauté du vivant et la joie que procure la nature, émotion de peine pour la perte des espaces naturels sauvages ou le déclin des espèces. On retrouve cette notion dans les pratiques du "travail qui relie", popularisé par Joanna Macy, docteure en philosophie et spécialiste du

bouddhisme. Le fait de ne pouvoir exprimer ses émotions face à la situation dans laquelle nous, en tant qu'humains, nous trouvons, serait un des éléments qui créent un blocage inhibant l'action. « Vivre ses émotions » serait donc une étape pour dépasser cet état.

« Induire un changement de perspective » est par exemple ce que peut produire l'effet de vision globale, expliquée notamment par l'ingénieur et écrivain Jean-Pierre Goux. Cet effet est ressenti par de nombreux astronautes après leur voyage dans l'espace. Il s'agit d'un choc cognitif qui se produit par la mise en perspective directe de la situation de la Terre dans l'espace. Il peut amener de vrais changements d'attitude, liés soit à l'émerveillement, soit à une perception nouvelle de la fragilité de la Terre, petit point bleu où s'épanouit la vie dans un vaste univers inhospitalier.

Mettre l'accent sur des moments où l'on se sent en lien entre participants et intégrés dans une communauté plus vaste qui nous dépasse. Tout d'abord, dans une formation, les participants peuvent se sentir reliés par les expériences vécues ensemble, les émotions, les sensations partagées. Les études montrent aussi que le changement de comportement est encore plus efficace lorsqu'il est porté par un sentiment d'appartenance à un groupe qui est perçu comme nécessaire et positif. C'est bien le cas du groupe de ceux qui agissent pour la préservation de la biodiversité.

6. Conclusion

Une fois ces changements de perception initiés, c'est le moment de mettre en action l'initiative des participants, chacun dans leur sphère

socio-économique. Démarre alors une phase très concrète autour d'activités de codesign, de prototypage pour initier la mise en action des projets. Les participants commencent ainsi à s'engager dans des actions à mener. Ils pensent, imaginent et commencent à mettre en œuvre. Ce processus, une fois mis en marche, il est plus facile de continuer ces actions.

Il paraît essentiel de former autrement à la biodiversité, pour dépasser nos biais cognitifs, nos croyances, se relier à la nature d'une nouvelle façon, et pour mettre en œuvre des actions de préservation.

Avec le soutien financier de :



[CC BY-NC-ND 4.0 International](#)

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification

Edition UVED – Mai 2024

Citer cet ouvrage :

UVED. Le livre numérique Biodiversité et changements globaux [en ligne].
Fondation UVED, 2024, 109 p. Disponible à l'adresse :
https://ressources.uved.fr/eBook/eBook_UVED_Parcours_Biochang.pdf