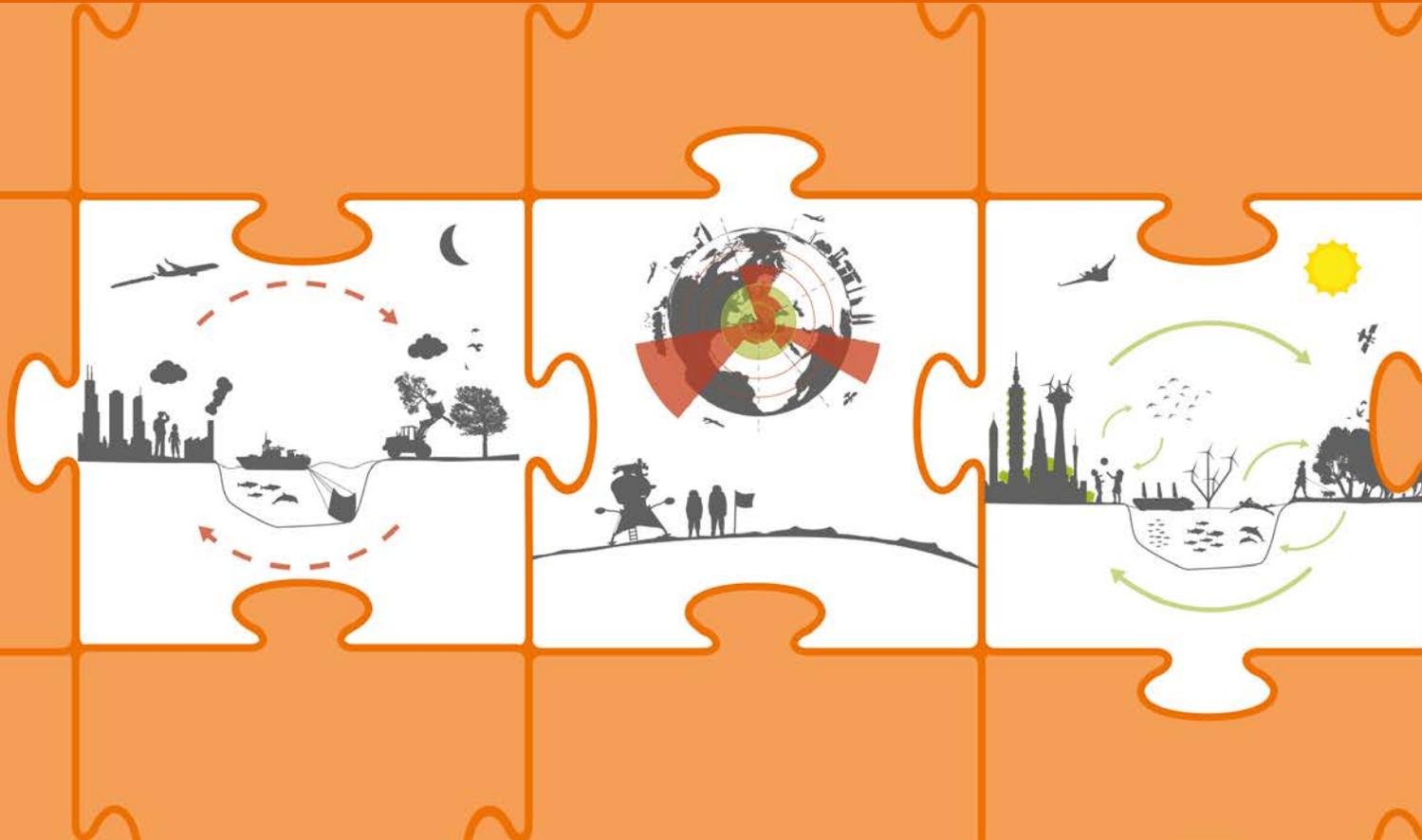




# Qu'est-ce que la résilience ?

Une introduction à la recherche sur les systèmes socio-écologiques



**Stockholm Resilience Centre**  
Sustainability Science for Biosphere Stewardship



**Stockholm University**

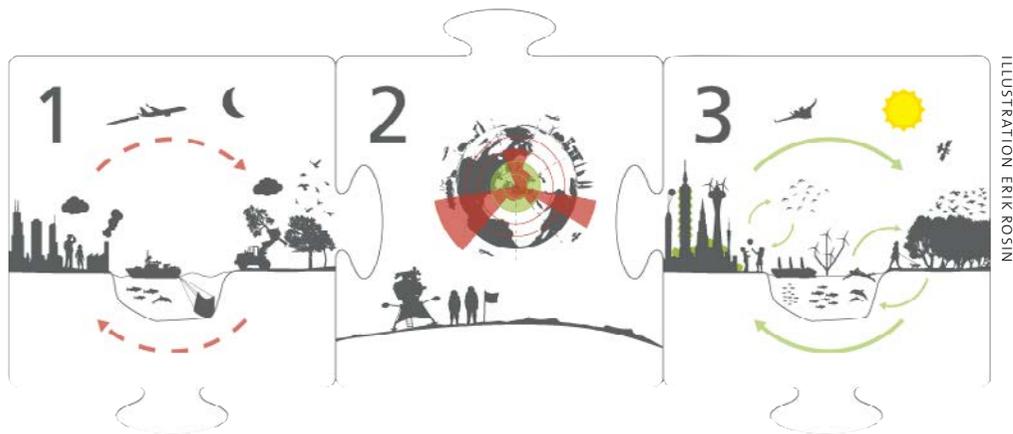
A PARTNER WITH



FUNDED BY



[www.stockholmresilience.su.se](http://www.stockholmresilience.su.se)



## Sommaire :

Introduction	page 3
CHAPITRE 1	
Relier êtres humains et écosystèmes	page 4
CHAPITRE 2	
De chasseur-cueilleur à gestionnaire de la planète	page 8
CHAPITRE 3	
Innovations socio-écologiques, opportunités planétaires	page 12
Douze études de cas sur l'application de la pensée de la résilience et de la recherche en socio-écologie.	page 16
Lexique	page 18
Suggestions de lecture	page 19
Références	page 19



CETTE PUBLICATION  
EST ÉCRITE PAR :  
Fredrik Moberg (Albaeco/  
Stockholm Resilience Centre) et  
Sturle Hauge Simonsen  
(Stockholm Resilience Centre).

TRADUIT DU SUÉDOIS PAR :  
Yves Gauthier/  
Jean-Baptiste Jouffray

CONCEPTION GRAPHIQUE :  
Blomquist & Co et Futerra

ILLUSTRATION :  
Erik Rosin

PHOTO DE COUVERTURE :  
Azote images



# Introduction

**La résilience** est la capacité d'un système, qu'il s'agisse d'une forêt, d'une ville ou d'une économie, de faire face au changement et de continuer à se développer. Il s'agit donc de la force de résistance et de l'adaptabilité d'un système donné mais aussi de son aptitude à transformer les chocs et les perturbations, comme par exemple une crise financière ou des modifications du climat, en possibilités de renouvellement et en pensée novatrice. La pensée de la résilience englobe l'acquisition des connaissances, la diversité et surtout la conviction que les êtres humains et la nature sont si étroitement liés qu'ils doivent être considérés comme constitutifs d'un seul et même système socio-écologique.

**L'être humain** est, sans aucun doute, parvenu à transformer la planète pour répondre aux exigences posées par une population en croissance rapide et une consommation accrue. Mais les bénéfices tirés de cette réorganisation de la planète ont un prix. Il est maintenant évident, et universellement reconnu, que l'utilisation humaine de la biosphère (c'est-à-dire du système écologique global qui inclut l'air, l'eau, la terre et tous les êtres vivants) n'est pas durable.

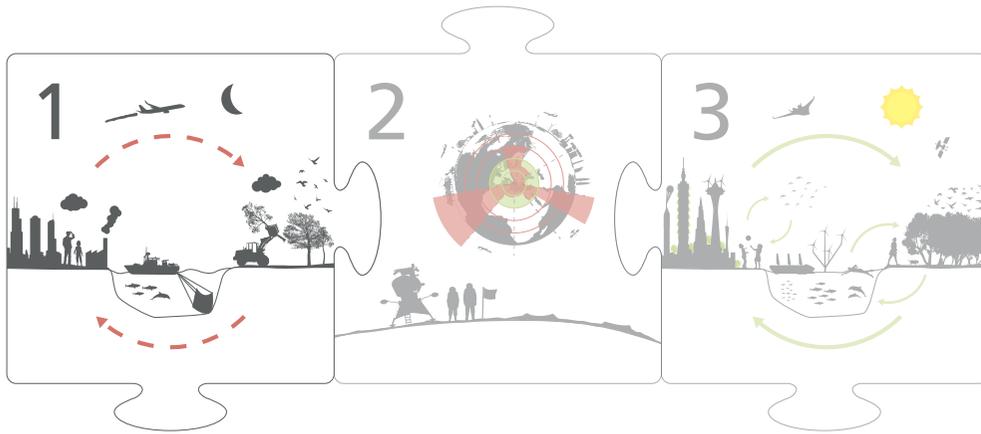
Pour continuer à vivre et à se développer de manière sûre, l'humanité doit éviter d'atteindre certains seuils critiques relatifs au climat et aux écosystèmes de la planète. La pensée de la résilience consiste à accroître nos connaissances sur la façon dont nous pouvons renforcer notre capacité à gérer les contraintes provoquées par le changement climatique et par d'autres changements globaux. Il s'agit de trouver des moyens de faire face aux crises et aux événements inattendus et d'identifier des solutions durables pour que la population mondiale puisse continuer à vivre dans les limites qui sont celles de notre planète.

Cette publication est divisée en trois chapitres qui présentent les principaux axes existants au sein de la pensée de la résilience et de la recherche socio-écologique. Sur la base des travaux de recherche menés au Stockholm Resilience Centre, les trois chapitres décrivent l'empreinte profonde que nous, les humains, avons laissée dans la nature et illustrent comment nous pouvons tirer profit de la prise de conscience grandissante des problèmes auxquels nous faisons face, pour commencer à opérer avec la biosphère plutôt que contre elle.

**Le premier chapitre** décrit l'interdépendance complexe entre êtres humains et écosystèmes sur notre planète. Le chapitre met en évidence le fait qu'il n'y a pratiquement aujourd'hui aucun écosystème qui ne soit pas déjà affecté par l'activité humaine, ni aucune population qui n'ait pas besoin d'écosystèmes et des services qu'ils fournissent. Trop de gens semblent s'être distancés de la nature. Changer notre façon de penser nous offre des opportunités passionnantes pour continuer à évoluer positivement pour les générations à venir.

**Le deuxième chapitre** nous emmène à travers «La grande accélération» de l'activité humaine et ses conséquences depuis la Seconde Guerre mondiale. Cette accélération conduit maintenant l'humanité à se rapprocher dangereusement des limites de ce que notre planète peut offrir, à tel point que de brusques modifications du climat et de l'environnement ne peuvent pas être exclues. L'impact de nos activités est en l'occurrence si grand que plusieurs chercheurs ont suggéré de rebaptiser la période géologique actuelle et d'abandonner l'appellation Holocène pour adopter celle d'Anthropocène – l'Âge de l'homme.

**Le troisième chapitre** met en lumière le fascinant paradoxe comme quoi la capacité d'innovation qui nous a mis dans la situation actuelle, peut aussi être utilisée pour nous en sortir. On y introduit également la notion d'innovations socio-écologiques, c'est à dire d'innovations dont l'objectif est de trouver de nouvelles façons de nous reconnecter à la biosphère et de rester dans les limites durables de notre planète.



Se reconnecter à la biosphère

# 1. Relier êtres humains et écosystèmes

Dans notre société mondialisée, il n'y a presque aucun écosystème qui ne soit pas façonné par l'activité humaine ni d'être humain qui ne soit pas totalement dépendant des écosystèmes et des services qu'ils fournissent. Le problème est que nous semblons être trop nombreux à nous être coupés de la nature et à avoir oublié que nos économies et nos sociétés sont

étroitement liées à notre planète et aux écosystèmes indispensables à la vie, qui nous fournissent un climat hospitalier, de l'eau potable, de la nourriture, des fibres et de nombreux autres biens et services. Il est grand temps de se reconnecter avec la nature et de préserver la capacité du capital naturel à soutenir le développement.

**D**epuis le début du XIX<sup>ème</sup> siècle, la population mondiale a augmenté de façon spectaculaire, en passant d'un milliard d'individus alors, à sept milliards aujourd'hui. Au cours des 200 dernières années, et surtout après la seconde guerre mondiale, des facteurs tels que le développement économique, les inventions, les nouveaux médicaments et la coopération internationale ont contribué à l'augmentation du niveau de vie et à l'amélioration de la santé d'une part de plus en plus importante de la population mondiale. Pourtant, un milliard de personnes vivent aujourd'hui dans la pauvreté absolue et trois milliards de personnes avec moins de 2,5 dollars par jour.

Dans le même temps, les forêts, les lacs, les océans et d'autres écosystèmes ont commencé à montrer des signes de fatigue de plus en plus sérieux. En 2005 l'ONU a publié le Bilan annuel du Millénaire relatif aux écosystèmes (BM), le premier bilan de santé global des écosystèmes de la planète. Le diagnostic était clair : les besoins croissants de l'humanité en nourriture, eau douce, bois, fibres et combustible ont changé les écosystèmes de la Terre plus rapidement et plus profondément au cours des 50 dernières années que jamais auparavant. L'étude a établi qu'environ 60 % des services écosystémiques qui participent au bien-être humain sont soit en train de se dégrader, soit utilisés de façon non durable. L'état des écosystèmes est susceptible d'empirer encore davantage au cours de la première moitié de ce siècle et constitue un sérieux obstacle pour atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et notamment en matière de réduction de la pauvreté.

## Tout est lié

Au milieu de ces sombres prévisions, le BM apporte cependant aussi une série de bonnes nouvelles. Il a notamment conduit à une meilleure compréhension des liens entre progrès humain, développement économique et gestion des écosystèmes de la planète. Au lieu de séparer les questions d'environnement et de développement, le BM a contribué à établir qu'individus et sociétés sont véritablement inséparables de ce que nous appelons la biosphère, c'est-à-dire le système écologique global qui inclut tous les êtres vivants sur terre et dans l'atmosphère. Le BM a également souligné l'importance d'attribuer une valeur économique aux produits et services de la nature. La conclusion de l'étude souligne que la réduction de la pauvreté et le développement économique futur ne peuvent être atteints qu'en mettant l'accent sur la bonne gestion des écosystèmes et leur capacité à générer les services vitaux dont nous sommes dépendants.

Un exemple frappant est le bassin versant de Goulburn du système hydrographique Murray-Darling, qui est devenu l'une des principales sources de revenus pour l'État de Victoria en Australie. Grâce à une activité agricole importante, et à première vue bien adaptée, de pâturage et de vergers, la région a longtemps semblé prospérer. Mais en élargissant l'analyse à la résilience, c'est-à-dire ici à la capacité du système à maintenir cette activité, l'image n'est plus la même. Les arbres indigènes aux racines profondes ont été systématiquement et brutalement remplacés par des cultures et des plantes pour le pâturage qui ne sont pas capables d'aller chercher l'eau en profondeur.

Combinée à l'installation de systèmes d'irrigation artificielle, cette évolution a entraîné une hausse du niveau des nappes phréatiques, qui à son tour a fait remonter le sel à la surface conduisant à un grave problème de salinisation des terres dans la région.

Un autre exemple de l'interaction entre changements sociaux et écologiques est la croissance de la demande mondiale d'huile de palme et de bois tropicaux, ce qui, sur de grandes parties de Bornéo, a transformé des forêts tropicales biologiquement riches et diverses en zones de monoculture couvertes de palmiers à huile. Lorsque l'on inclut le rôle du phénomène météorologique El Niño dans l'équation, la situation apparaît critique. Les forêts tropicales de la région sont dominées par des arbres de la famille des diptérocarpes dont la fertilité est étroitement liée à El Niño. En effet, jusqu'à 90% des espèces d'arbres de cette famille synchronisent leur floraison avec les conditions de temps sec qui apparaissent environ tous les quatre ans avec El Niño. La floraison de masse et la fructification qui s'en suit concernent des milliers d'espèces sur des millions d'hectares dans le cadre d'une stratégie évolutive dont le but est de garantir qu'au moins quelques graines survivent et germent.

La relation dynamique entre les arbres de la famille des diptérocarpes et El Niño existe depuis des millénaires, mais la demande mondiale croissante en huile de palme brise maintenant ce système. L'abattage intensif d'arbres a réduit la densité et la quantité d'arbres matures à un niveau qui est aujourd'hui inférieur au niveau de seuil critique, limitant ainsi la production de graines.



PHOTOGRAPHIE MAX TROELL/AZOTE



En outre, l'utilisation régulière de feux dans la région a aggravé la sécheresse et provoqué un changement radical dans l'écologie forestière. Cette évolution a fait d'El Niño une force destructrice plutôt que régénératrice. Dans ce processus, Bornéo qui était un puits de carbone est, au contraire, devenu maintenant une source de carbone, avec des feux qui émettent une quantité considérable de dioxyde de carbone, faisant de l'Indonésie l'un des pays du monde dont les émissions de gaz à effet de serre sont les plus élevées.

## La pensée de la résilience

Une approche scientifique de plus en plus utilisée pour analyser l'imbrication des systèmes sociaux et écologiques est le concept de résilience. La résilience est non seulement utilisée comme un cadre de recherche, mais elle est aussi aujourd'hui de plus en plus mise en pratique. Les exemples ne manquent pas, de la planification urbaine dans les régions développées, aux petites innovations de terrain en matière de distribution d'eau pour lutter contre la pauvreté dans les zones frappées par la sécheresse dans les pays en développement (voir la carte des études de cas, page 16). La résilience, c'est la capacité à long terme d'un système à faire face au changement et continuer à se développer. Pour un écosystème comme une forêt, cela peut signifier la capacité de faire face à des tempêtes, à des feux ou bien à la pollution, tandis que pour une société il peut

s'agir de la capacité de gérer sur la durée des événements comme des troubles politiques ou des catastrophes naturelles. Une faible résilience peut quant à elle conduire à des changements indésirables, comme par exemple des savanes transformées en déserts de broussailles, des récifs coralliens métamorphosés en amas couverts d'algues et des lacs devenus eutrophes, dans lesquels les algues toxiques prolifèrent et les poissons meurent. Le résultat a tendance à être l'apparition d'écosystèmes avec une faible biodiversité, qui sont sensibles aux changements et génèrent des services écosystémiques en nombre inférieur à ce dont ont besoin les sociétés humaines.

L'accroissement de nos connaissances sur la façon dont nous pouvons renforcer la résilience des systèmes socio-écologiques interconnectés est, du fait du changement climatique et d'autres impacts environnementaux, de plus en plus important. Investir dans la résilience peut donc être assimilé à souscrire une police d'assurance. En protégeant les ressources critiques, nous augmentons nos chances de pouvoir faire face à des chocs tels que, par exemple, les inondations et les tempêtes. Ceci est d'une grande importance en raison des incertitudes futures et de la compréhension limitée de la vulnérabilité accrue induite par l'impact des activités humaines. Fondamentalement, la théorie de la résilience souligne que le cœur de la plupart de nos problèmes, graves et récurrents, de gestion des ressources naturelles est que nous avons du mal à reconnaître que les écosystèmes et les systèmes sociaux sont par définition changeants et intrinsèquement liés les uns aux autres.

## Il est temps d'intégrer le capital naturel dans nos calculs

Un défi majeur est de rendre les services écosystémiques plus visibles dans l'économie. Dans cette optique là, leur attribuer une valeur devient de plus en plus populaire chez les chercheurs et les décideurs politiques. Bien que la base scientifique et les mécanismes financiers

et politiques soient encore en cours de développement, il existe plusieurs initiatives prometteuses. L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB) en est un exemple, qui appelle les décideurs à tous les niveaux (local, régional et national, des chefs d'entreprises aux individus) à prendre davantage conscience de la contribution de la nature aux moyens de subsistance des êtres humains, à leur santé, à leur sécurité et à leur culture. L'étude conclue par exemple que le coût des pertes forestières en 2008 fut beaucoup plus élevé que celui de la crise financière alors en cours (entre 1400 et 3500 milliards de couronnes suédoises). En d'autres termes, l'économie mondiale a perdu plus à cause de la disparition des forêts que du fait de la crise bancaire pourtant notoire cette année-là.

**Le cœur de la plupart de nos problèmes, graves et récurrents, de gestion des ressources naturelles est que nous avons du mal à reconnaître que les écosystèmes et les systèmes sociaux sont par définition changeants et intrinsèquement liés les uns aux autres.**

En quantifiant et démontrant la valeur de la forêt, de l'eau douce, des sols et des récifs coralliens, l'étude TEEB a contribué à faire de la gestion de la biodiversité un sujet de premier plan dans l'agenda politique.

Reconnaissant le bien fondé des conclusions de l'étude, l'Inde – parmi d'autres – a d'ailleurs commencé à modifier ses comptes nationaux afin qu'ils prennent mieux en considération le capital naturel et intègrent la valeur des services de la nature dans les processus décisionnels, aux côtés d'indicateurs tels que le PNB. La Chine est un autre pays où les investissements dans le capital naturel et le paiement des

services écosystémiques ont commencé à être intégrés dans les mécanismes de gouvernance à un niveau remarquablement élevé (voir la carte des études de cas, page 16). L'étude TEEB souligne également que l'incapacité du secteur privé à prendre en compte la valeur du capital naturel, par exemple dans le secteur minier, peut présenter d'importants risques économiques et sociaux. Par exemple, les calculs montrent que les 3000 plus grandes sociétés cotées dans le monde ont un impact négatif sur l'environnement qui s'élève à environ 2200 milliards de dollars par an.

Il est possible d'arriver à une meilleure intégration des écosystèmes et de leurs services dans les activités des entreprises par ce que l'on appelle l'analyse des services écosystémiques (Corporate Ecosystem Services Review ESR), développée notamment par le World Resources Institute. L'ESR est une méthodologie en 5 étapes dont le but est d'aider les dirigeants d'entreprise à développer activement des stratégies pour gérer les risques et les opportunités liées à la dépendance de leur entreprise vis-à-vis des services écosystémiques et à l'impact que les activités de leur société peuvent avoir sur ceux-ci. L'ESR a été traduit en six langues et est utilisé par plus de 300 entreprises.

Par exemple, la multinationale du papier et de l'emballage Mondi a effectué une analyse suivant le modèle ESR pour trois de ses plantations d'arbres en Afrique du Sud. L'analyse a abouti à l'adoption de nouvelles stratégies : utilisation des plantes invasives dans la production d'électricité et de chaleur (alors qu'auparavant, ces espèces étaient seulement arrachées et jetées); décision de cofinancer des mesures d'économie d'eau avec les propriétaires fonciers situés en amont du bassin d'écoulement et plantation de cultures productrices d'énergie synonymes de revenus supplémentaires pour les villageois.

Le programme Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD+) est un autre exemple. Bien utilisé, il peut offrir une alternative rentable pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et promouvoir la

production de services écosystémiques. REDD + est une extension du précédent programme REDD. Il va plus loin que la simple renonciation au déboisement et la minimisation des activités qui détruisent la forêt. REDD + inclut, par exemple, aussi la réhabilitation, la plantation d'arbres, la gestion durable et a comme objectif déclaré de permettre la participation engagée des populations indigènes et des communautés locales.

Bien que ce soit loin d'être une solution parfaite, les estimations montrent que les flux financiers générés par REDD+ pour la réduction des gaz à effet de serre peuvent atteindre 30 milliards de dollars par an. En plus de freiner le changement climatique, le programme REDD + a également d'autres conséquences positives, notamment la conservation de la diversité biologique et des services écosystémiques. Ces derniers sont essentiels pour les moyens de subsistance de millions de personnes et comprennent la protection contre l'érosion, la stabilisation des flux hydrauliques et de nombreux types différents de produits forestiers.

## Gérer le changement global

Accroître la reconnaissance de l'interaction dynamique entre systèmes sociaux et écologiques est un défi en soi, mais proposer de nouvelles façons de contrôler ces systèmes socio-écologiques interconnectés est bien sûr encore plus complexe. Cela exige une capacité institutionnelle associée à une volonté de gérer et de façonner les changements soudains mais aussi de s'y adapter. Nous sommes lentement en train de passer d'une gestion des ressources rigide et basée sur une analyse sectorielle vers une gestion plus adaptative fondée sur la notion d'écosystème. Ainsi l'approche écosystémique est elle par exemple aujourd'hui le cadre primaire des mesures proposées par la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (CDB).

Une gestion basée sur la notion d'écosystème est une méthode de gestion adaptative dont l'objectif n'est pas seulement de traiter les effets

de l'activité humaine sur les écosystèmes, mais de prendre également en compte le fait que la capacité des écosystèmes à produire des biens et des services est elle-même induite par l'activité humaine. L'importance de cette dernière est mise en avant, ainsi que les collaborations existant entre individus, réseaux, organisations, autorités, chercheurs et utilisateurs des ressources au niveau local. La recherche suggère que les réseaux sociaux et les organisations qui basent leurs activités sur la notion d'apprentissage adaptatif sont mieux à même de conserver et de gérer les systèmes écologiques.

Ces méthodes adaptatives de gestion et de gouvernance des systèmes socio-écologiques doivent pouvoir assurer la coordination entre les différents acteurs à plusieurs niveaux, mais aussi donner du sens à la coopération et aux mesures collectives avant que les services écosystémiques de base ne soient épuisés ou que les seuils critiques ne soient dépassés. Les personnes clés sont importantes pour donner confiance et apporter une vision, tandis que, de leur côté, les organisations charnières réduisent les coûts de la coopération et de la gestion des conflits. Ces personnes et ces organisations peuvent réunir des groupes qui, autrement, ne se seraient pas rencontrés, et ainsi leur permettre d'apprendre les uns des autres.

La gouvernance et la gestion adaptatives sont des méthodes apparues au niveau local, mais aussi de plus en plus répandues au à l'échelle régionale et globale. Les zones humides de Kristianstad en Suède méridionale sont un exemple réussi de la mise en œuvre d'une gestion basée sur l'écosystème. Ces zones humides, qui fournissent des services écosystémiques nombreux et importants – protection contre les inondations, valeurs culturelles et récréatives, prairies pour le pâturage et le fauchage – se sont progressivement détériorées jusqu'à la fondation de l'Ecomusée Kristianstads Vattenrikke (EKV) en 1989. Bien que l'organisation n'ait pas de pouvoir juridique, ni même celui de veiller au respect du cadre réglementaire existant, l'EKV a initié des changements et joue un rôle actif et influent de médiation dans la gestion des zones humides. En juin 2005, les

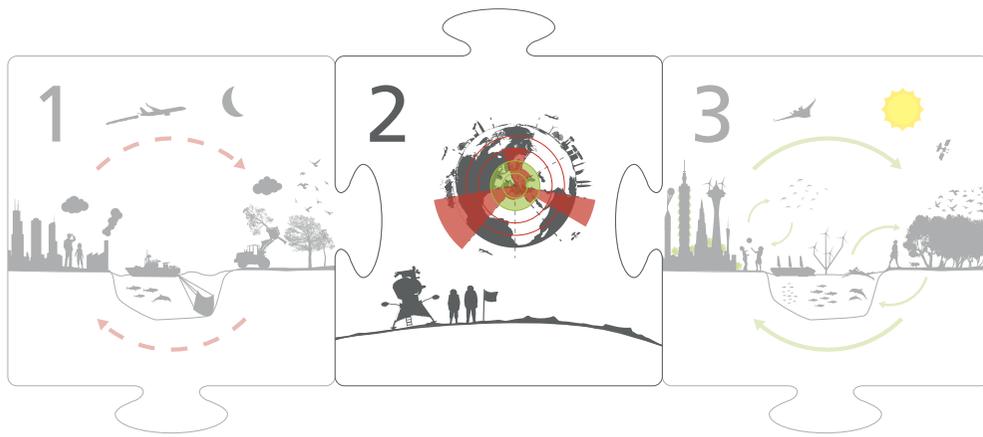
zones humides de Kristianstad ont été officiellement reconnues Réserve de biosphère par l'UNESCO.

On trouve également des exemples de gouvernance adaptative au niveau international, comme par exemple, les mesures prises pour endiguer la pêche illégale et non réglementée dans les eaux de l'Antarctique. Une coopération internationale entre les Etats avait initialement été entravée par le caractère sensible de la question sur le plan politique, mais l'engagement d'acteurs non étatiques (des ONG ainsi que l'industrie de la pêche elle-même) dans le cadre de la Commission pour la

conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR) a finalement permis de résoudre les problèmes de façon novatrice. Quelques personnes clés, originaires de pays éloignés de l'Antarctique, ont mobilisé leurs réseaux personnels et ont produit une série de rapports. Cela a augmenté la prise de conscience politique, permis la création de programmes de surveillance volontaires et mis une pression informelle sur les gouvernements et les professionnels du secteur. Si la pêche illégale et non réglementée n'a pas disparu, elle a diminué de façon significative grâce aux interventions complémentaires des différents acteurs, étatiques et non étatiques.

## L'essentiel :

1. Malgré un développement technologique considérable et de grands progrès, nos économies et nos sociétés sont encore fondamentalement dépendantes du climat hospitalier, de l'eau potable, de la nourriture, des fibres et des nombreux autres biens et services que les écosystèmes nous fournissent..
2. Il est temps de réaliser pleinement que nos sociétés et nos économies font partie intégrante de la biosphère, et de commencer à prendre en compte et à gérer le capital naturel. La réduction de la pauvreté et le développement futur de l'humanité ne peuvent pas se faire sans une prise de conscience accrue de la contribution de la nature à nos moyens de subsistance, à notre santé, à notre sécurité et à notre culture.
3. Il ne s'agit pas seulement du changement climatique, mais de toute un spectre de changements environnementaux planétaires qui interagissent avec les communautés humaines, qui se mondialisent rapidement et sont dépendantes du climat et de l'environnement. La recherche a une grande responsabilité, celle de permettre une meilleure compréhension des nombreux défis auxquels l'humanité fait face et d'étudier les solutions qui s'offrent à nous pour assurer un développement durable dans un monde de plus en plus imprévisible.
4. La pensée de la résilience fait partie intégrante de la solution puisqu'elle recherche la flexibilité et l'adaptabilité au lieu d'essayer d'atteindre un niveau de production optimal et des gains économiques à court terme.
5. L'heure est venue d'un nouveau contrat social pour une durabilité mondiale fondée sur une nouvelle perception – il s'agit de ne plus considérer les êtres humains et la nature comme des éléments distincts, mais comme des systèmes socio-écologiques interdépendants. Il y a là une opportunité exaltante d'envisager un développement de nos sociétés en coopération avec la biosphère ; un agenda de développement durable pour l'humanité toute entière.



La planète dominée par l'homme

## 2. De chasseur-cueilleur à gestionnaire de la planète

Croyez-le ou non, mais durant la plus grande partie de l'histoire de l'humanité, nous étions des chasseurs-cueilleurs. Depuis le XIXème siècle, du fait du développement spectaculaire rendu possible par les énergies fossiles, notre impact sur la planète est tel que nous risquons de déclencher une série de

changements environnementaux mondiaux abrupts voire irréversibles. La grande question est de savoir comment, au contraire, nous pouvons devenir des gestionnaires avisés de la planète Terre et trouver un équilibre à long terme entre le bien-être de chacun et l'utilisation durable des écosystèmes de la planète.

**T**out s'est plutôt bien passé pendant un certain temps, mais on ne peut plus, aujourd'hui, continuer comme si de rien n'était. L'humanité a commencé à émettre des déchets en quantités supérieures à ce que la nature est capable de d'absorber et à utiliser plus de ressources que les écosystèmes de la planète ne peuvent générer. En d'autres termes, nous avons commencé à entamer le capital de notre planète au lieu de vivre sur les intérêts produits.

La bonne nouvelle, c'est que, non seulement nous sommes la première génération qui ait connaissance de la façon dont nos activités ont un impact sur notre environnement commun, mais nous sommes aussi la première génération qui ait le pouvoir et la responsabilité d'y remédier.

## Les années 2000 : la croisée des chemins

Les preuves que la terre se réchauffe et que les émissions de gaz à effet de serre causées par l'homme sont à l'origine de l'essentiel du réchauffement climatique depuis le milieu du XXème siècle sont irréfutables ; mais l'érosion croissante de la capacité des écosystèmes à produire des biens et services est tout aussi préoccupante que le changement climatique. Il est maintenant de plus en plus admis que les êtres humains doivent être considérés comme faisant partie (et non découplés) de la nature et que la distinction artificielle entre systèmes sociaux et écosystèmes est une approche risquée et arbitraire (voir le chapitre 1 pour plus d'informations).

Les liens de plus en plus étroits entre l'activité humaine et les systèmes qui permettent la vie de la planète sont reflétés par l'utilisation du terme «Anthropocène». Ce terme indique que l'empreinte humaine sur la planète est désormais si importante que la terre est peut-être entrée dans une nouvelle époque géologique. Nous semblons être sur le point de quitter l'Holocène, période remarquablement stable durant laquelle nos civilisations se sont développées et ont prospéré, pour entrer dans une phase où l'humanité elle-même est devenue une force géophysique à l'échelle de la planète. Autrement dit, nous avons quitté l'état de chasseurs-cueilleurs primitifs pour devenir une force susceptible de transformer la planète dans ses fondements mêmes. Dans le pire des scénarios, la terre est en effet amenée à devenir une planète beaucoup plus chaude, avec plus d'océans et moins de terres, aux écosystèmes dégradés impliquant une disparition massive d'espèces et des conséquences sociales et économiques graves.

## La grande accélération des énergies fossiles

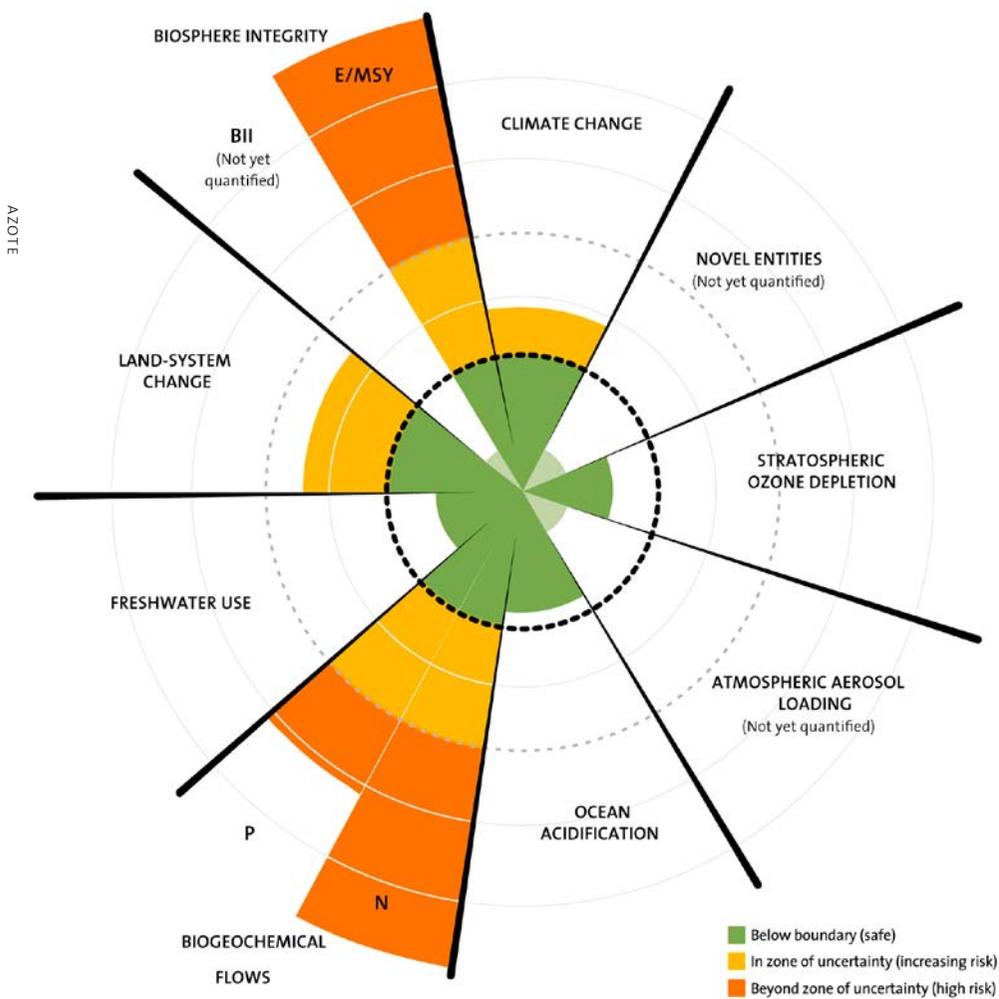
Il y a environ 10 000 ans, l'agriculture est apparue simultanément dans quatre régions du monde différentes. Cela a placé l'humanité sur une voie la conduisant à un mode de vie de plus en plus sédentaire, au développement de villages puis de villes et à la création de civilisations complexes s'étendant sur de vastes zones géographiques. Autour de l'an 1800, quelque chose s'est produit dont nous voyons aujourd'hui les conséquences. L'homme a découvert comment accéder aux combustibles

fossiles et les utiliser comme nouvelle source d'énergie. Des changements spectaculaires se sont alors enchaînés plus rapidement que jamais. Avec l'aide des énergies fossiles, les systèmes de production agricoles et industriels ont été capables de démultiplier la fabrication de produits alimentaires et d'autres biens. La consommation a commencé à croître au rythme de l'augmentation d'une population dont la santé s'améliorait sans cesse. Il était alors difficile de réaliser que l'utilisation accélérée des combustibles fossiles allait lentement faire monter la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère au-dessus de la limite permettant cette stabilité du climat qui caractérise l'Holocène. La porte menant de l'Holocène à une nouvelle ère géologique avait été entrouverte.

Après la seconde guerre mondiale tout, ou à peu près, s'est accéléré et nous avons franchi un nouveau seuil dans l'histoire de l'humanité, désigné comme «La grande accélération». Pendant que la population de la planète triplait, la consommation mondiale, elle, augmentait encore plus vite. Depuis 1950, les investissements étrangers, le tourisme international, les voitures, les téléphones et enfin, et surtout, Internet ont conduit à une augmentation effarante de la connectivité de l'humanité. Sans surprise, l'exploitation et l'utilisation des ressources naturelles – ainsi que la pression sur le climat et les écosystèmes – ont également considérablement augmenté au cours de cette période.

Une étude de l'ONU intitulée «Les villes et les perspectives de la biodiversité» a été publiée en 2013. C'est la première analyse globale de la façon dont l'expansion urbaine affecte la





Limites planétaires : les neuf sections rouges représentent une estimation de la position actuelle de chaque limite. La zone verte délimite l'espace de fonctionnement sûr proposé. Steffen et al, 2015 indiquent que quatre limites sont déjà dépassées (voir page 11 pour plus de détails).

biodiversité et les écosystèmes importants. Elle montre que la production et la consommation dans les villes sont déjà responsables d'environ 80% de toutes les émissions de gaz à effet de serre. Le rapport note que plus de 60% de la surface que l'on devrait pouvoir qualifier d'urbaine en 2030 n'est pas encore en construction. C'est assurément un grand défi mais aussi une grande opportunité pour rendre les villes du futur plus durables, en favorisant un développement urbain économe en ressources et faiblement émetteur de carbone, capable à la fois de réduire les impacts négatifs sur la biodiversité et d'améliorer la qualité de vie.

Il est évident que «La grande accélération» a provoqué une série de changements majeurs en matière d'environnement et de climat pour notre planète, au point que les activités humaines ont commencé à éroder la résilience de la planète entière via la surpêche, la déforestation massive, l'extension des zones agricoles, l'accroissement des flux d'azote et les pertes importantes enregistrées en matière de biodiversité – pour n'en nommer que quelques-unes. Il y a cependant un autre aspect qui mérite une attention particulière.

### La mer oubliée

Parce que nous sommes des êtres terrestres, les préoccupations de l'homme au sujet des changements qui touchent notre environnement ont tendance à se concentrer sur l'utilisation des terres et sur l'atmosphère qui nous entoure. En réalité, la mer est probablement plus importante que les terres et que l'atmosphère pour le fonctionnement de la planète dans son ensemble. Les mers, et notamment les mers côtières, fournissent un service important à l'écosystème terrestre en absorbant et en recyclant les déchets produits par l'homme. Une grande partie de l'azote et du phosphore rejetés par nos sociétés (par exemple, des engrais et des excréments animaux et humains) finissent dans les eaux côtières, où ils sont métabolisés. Le problème surgit lorsque la

quantité de déchets rejetés dépasse la capacité de la nature à les absorber et à les transformer. Un excès de nutriments peut ainsi avoir un certain nombre d'effets négatifs sur l'environnement. En outre, de nombreux produits chimiques issus, entre autres, des médicaments et de produits à base de plastique se retrouvent dans les océans où ils risquent de s'accumuler à des taux de concentration extrêmement élevés.

Nous savons que ni la résilience de la planète, ni ses ressources ne peuvent être étirées à l'infini et nous sommes douloureusement conscients d'aller dans la mauvaise direction. La question qui demeure est de savoir comment nous pouvons mieux gérer notre relation avec la nature.

La capacité des océans à absorber le dioxyde de carbone freine le changement climatique et permet de réguler le climat. Cependant, le service de régulation le plus important que les océans apportent à l'humanité est probablement la répartition de la chaleur et de l'humidité à travers le monde par le biais des courants océaniques. La plupart des précipitations qui tombent sur les terres ont leur origine dans l'évaporation de l'eau de mer. Nous, les humains, sommes en situation de dépendance totale en ce qui concerne l'accès à l'eau douce. D'éventuels changements de conditions climatiques sont donc susceptibles d'avoir des effets en cascade sur les sociétés humaines.

Un autre exemple est l'acidification des océans. Elle se produit lorsque les quantités croissantes

de dioxyde de carbone présentes dans l'atmosphère réagissent avec l'eau de mer pour former de l'acide carbonique. Il a été montré que l'augmentation de l'acidité qui en résulte, principalement près de la surface, a pour effet d'inhiber la croissance du squelette chez les crustacés et chez de nombreux animaux marins. On pense également qu'elle est la cause de troubles de la reproduction chez certains poissons. En définitive, l'acidification des écosystèmes océaniques a pour effet de les rendre moins résilients aux événements extrêmes et aux impacts de l'activité humaine. Cela pourrait avoir des répercussions dramatiques pour les récifs coralliens et pour d'autres formes de vie marine, avec les conséquences qui en découleraient pour les industries de la pêche et du tourisme notamment.

Comprendre le cheminement de l'humanité, comment le chasseur-cueilleur est devenu le moteur de «La grande accélération», est une part importante du processus nécessaire pour que nous puissions passer du rôle d'exploiteur des ressources à celui de gestionnaire de la planète.

## Opérer dans les limites de la planète

Nous en sommes là. Nous connaissons le problème, nous savons que ni la résilience de la planète, ni ses ressources ne peuvent être étirées à l'infini et nous sommes douloureusement conscients d'aller dans la mauvaise direction. La question qui demeure est de savoir comment nous pouvons mieux gérer notre relation avec la nature. Nous ne sommes pas seulement la première génération qui ait connaissance de la façon dont nos activités ont un impact sur la planète, nous sommes aussi la première génération qui ait vraiment, à l'échelle mondiale, le pouvoir et la responsabilité de changer nos rapports avec la planète.

Il est clair que la répartition du pouvoir et de la responsabilité est inégale. Les pays développés

qui furent les moteurs de «La grande accélération» doivent faire preuve de leadership et assumer les coûts de la transformation nécessaire.

L'une des plus importantes tentatives effectuées pour formuler des lignes directrices scientifiques qui puissent mener à une meilleure gestion de la planète date de 2009 avec la définition ce que l'on a appelé les limites planétaires (publiées dans Nature, voir figure à la page 10). Il s'agissait d'essayer de définir un «espace de fonctionnement sûr» pour l'humanité mais aussi de proposer des limites à ne pas dépasser, dans le cadre desquelles nous pourrions continuer à nous développer. Neuf processus planétaires ont été examinés et des limites ont été proposées pour sept d'entre eux, à savoir : le changement climatique, l'impact sur la couche d'ozone dans la stratosphère, l'acidification des océans, l'impact sur les cycles de l'azote et du phosphore, les pertes en termes de biodiversité, les modifications en matière d'utilisation des sols et de l'eau douce.

En 2015, une version mise à jour du document de 2009 a été publié. Elle a montré que quatre des neuf limites planétaires ont maintenant été franchies en raison de l'activité humaine : le changement climatique, la perte de l'intégrité de la biosphère, les changements d'utilisations des sols et la modification des cycles biogéochimiques (phosphore et azote). Deux d'entre elles, le changement climatique et l'intégrité de la biosphère, sont ce que les scientifiques appellent «des limites essentielles». Les modifier sensiblement conduirait le système terrestre vers un nouvel état.

Ce concept de limites planétaires a été avant tout imaginé dans le but de faciliter le développement de la recherche sur le système terrestre (Earth Science System) et non avec l'intention de proposer une feuille de route complète pour le développement durable. L'utilisation des limites planétaires pour formuler des solutions politiques a rencontré de vives critiques et nombreux sont ceux qui ont souligné à juste titre

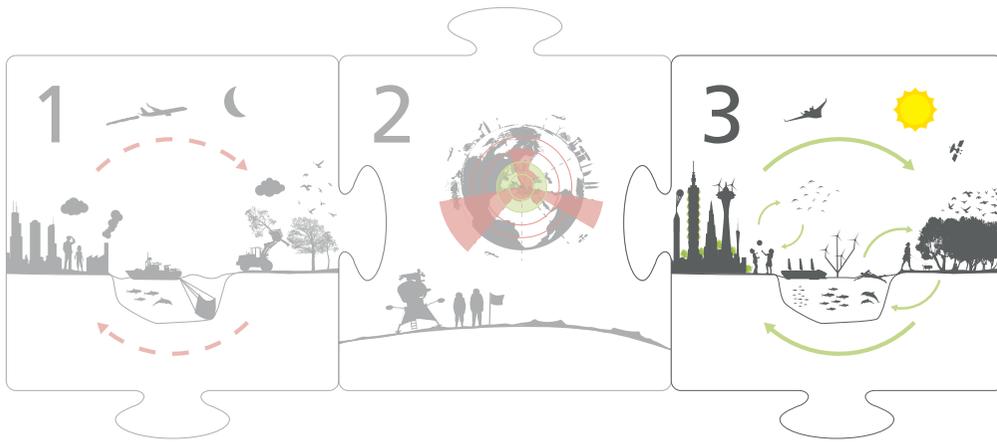
que les implications du concept des limites planétaires dans la prise de décision est un sujet de recherche à part entière. C'est la raison pour laquelle le concept d'origine ne peut être simplement pris au pied de la lettre ni directement traduit en mesures politiques. Il peut cependant, au stade où nous en sommes, être utilisé pour orienter la conception des nouveaux objectifs de développement durable qui remplaceront les les objectifs du Millénaire pour le développement après 2015.

Les limites sociales – proposées par l'organisation d'origine britannique Oxfam avec son concept du «donut» – apportent une perspective intéressante. Ce modèle montre l'importance de faire en sorte que tous les individus aient les ressources dont ils ont besoin pour exercer pleinement leurs droits en tant qu'êtres humains, alors que nous vivons collectivement avec les moyens écologiques de cette seule

planète. Les limites planétaires contribuent aussi à élargir la perspective quelque peu réductrice du seul changement climatique pour adopter une approche de systèmes complexes et souligner que la stabilité souhaitée du système terrestre dépend de nombreux facteurs. Il est important de traiter la surpêche, la déforestation, les pertes en termes de biodiversité, autant que l'augmentation des gaz à effet de serre. Une façon plus holistique d'aborder le changement climatique peut créer des effets de synergie. Des mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale peuvent par exemple également améliorer la qualité de l'air dans les grandes métropoles.

### L'essentiel :

1. L'empreinte humaine sur le climat et l'environnement de la planète est désormais si importante que la période géologique actuelle devrait être appelée "Anthropocène" – c'est-à-dire l'âge de l'homme.
2. L'impact de l'activité humaine a atteint un point tel qu'il n'est plus possible d'exclure le risque de changements soudains et irréversibles à l'échelle de la planète.
3. Les défis du XXI<sup>ème</sup> siècle – limites de ressources, instabilité économique, inégalités, dégradation de l'environnement – indiquent clairement qu'il n'est plus possible de continuer comme avant.
4. Nous sommes la première génération consciente de la façon dont nos activités affectent l'ensemble de la planète en tant que système et, par conséquent, la première génération qui a le pouvoir et la responsabilité d'y remédier.
5. Les nouveaux Objectifs de Développement Durable (ODD), qui remplaceront les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) après 2015, peuvent être guidés par la notion de limites planétaires, qui vise à créer un "espace de fonctionnement sûr" scientifiquement défini, dans lequel l'humanité pourra continuer à se développer.



## Créer un bon Anthropocène

# 3. Innovations socio-écologiques, opportunités planétaires

Nombreux sont les exemples qui démontrent la capacité extraordinaire de l'homme à trouver des solutions innovantes pour améliorer sa qualité de vie. Cependant l'innovation ne conduit pas toujours à une amélioration. Certains aspects de l'innovation peuvent en réalité conduire le monde dans la mauvaise direction, à l'opposé d'un avenir durable. Le défi auquel nous faisons face

est d'utiliser nos capacités d'innovation pour nous reconnecter à la biosphère (chapitre 1) et rester dans les limites planétaires (chapitre 2) afin de protéger le développement humain à long terme. Il est temps d'introduire des innovations qui prennent en compte les liens fondamentaux qui existent entre les systèmes sociaux et les écosystèmes.

**I est à la fois paradoxal** et fascinant que cette même capacité d'innovation qui nous a mis dans la situation que nous connaissons actuellement puisse aussi être utilisée pour nous en sortir. L'histoire a montré que l'humanité a réussi à s'adapter à une grande variété de problèmes complexes. La situation à laquelle nous sommes aujourd'hui confrontés, est cependant la plus difficile que nous n'ayons jamais connue. Pendant des décennies, des scientifiques inquiets, des organisations environnementales et d'autres encore se sont engagés pour demander des changements (transitions ou conversions) d'importance suffisante pour faire évoluer notre mode de vie actuel. Le monde de la politique, des affaires et de la société civile comprennent maintenant de mieux en mieux le message. Les propositions se multiplient quant à la façon dont nous pouvons nous adapter et choisir des voies plus durables (urbanisme vert, énergies renouvelables, agriculture agroécologique et pêche fondée sur les écosystèmes, pour n'en citer que quelques exemples). Le problème est que, collectivement, nous devons, en même temps, accélérer nos efforts et trouver de nouvelles façons de résoudre plusieurs problèmes à la fois ; plan ambitieux s'il en est, mais absolument nécessaire et, à tous égards, possible.

### Faire tourner un supertanker

Malgré des décennies d'appels au changement, il nous manque encore une compréhension claire des mécanismes et des modèles dans le cadre desquels les changements globaux peuvent effectivement se produire. La préoccupation croissante à ce sujet, nous a conduit à nous concentrer encore davantage sur le rôle que l'innovation peut jouer, mais la question demeure : peut-on innover assez vite et assez intelligemment pour réussir à faire basculer notre système socio-économique hors du

paradigme actuel et vers un développement plus durable ?

Historiquement, l'humanité a toujours eu une grande confiance dans l'innovation technologique pour permettre aux sociétés de s'adapter et à la qualité de vie de s'améliorer. L'exemple le plus évident est la révolution industrielle. L'exemple le plus récent est l'évolution rapide de nos modes de communication à travers le monde. Nous avons de bonnes raisons de croire en notre capacité d'innovation puisqu'elle a traditionnellement été synonyme d'une meilleure qualité de vie. Remettre en question l'innovation est donc contraire à l'essence même de notre vision du monde et aux structures qui régissent nos vies. Il existe, par conséquent, de bonnes raisons de ne pas remettre en question notre capacité à innover, mais nous ne pouvons pas nier que ces cinquante dernières années d'innovation intensive ont également eu de nombreux effets négatifs sur la planète. En outre, nous semblons être enfermés dans un type de développement technologique qui non seulement accélère à un rythme de plus en plus élevé, mais porte aussi en lui des conséquences imprévues et indésirables. En d'autres termes, nous avons perdu le contrôle sur l'impact de nos innovations depuis bien longtemps, mais un changement est en route.

### Attention au fossé de l'innovation

Les problèmes auxquels nous sommes confrontés sont si complexes que certains prétendent que nous sommes pris au piège dans un « fossé de l'innovation », où les problèmes du monde sont devenus si difficiles à traiter que nous manquons de l'inventivité nécessaire pour les résoudre. De même, il y a l'argument que la « technosphère » (le moteur innovant qui a fait avancer notre économie moderne) est organisé d'une manière qui rend difficile, voire impos-



PHOTOGRAPHIE OSTROSKY PHOTOS/LICR.COM

sible, de la réconcilier avec le bon fonctionnement des écosystèmes. Un écosystème repose sur des interdépendances mutuelles non-linéaires qui impliquent qu'une partie du système ne peut pas être séparée de l'autre, tandis que les machines et les structures de la technosphère sont, elles, basées sur une logique linéaire d'obtention de résultat. Concrètement, cela signifie que la plupart des solutions économiques et technologiques actuelles souffrent d'une sorte d'analphabétisme écologique ; elles sont trop linéaires et trop concentrées sur un problème à la fois. Un état d'esprit différent est donc nécessaire.

Le secteur privé est à bien des égards l'une des principales sources d'innovation et par conséquent la clé pour trouver de nouvelles façons d'imaginer des innovations plus durables. Les entreprises peuvent faire une différence considérable, et il existe aujourd'hui un mouvement mondial croissant d'entrepre-

neurs sociaux pleins de promesses et de nouvelles idées qui veulent contribuer à l'émergence d'une société durable et pour qui la priorité doit être donnée à d'autres valeurs que la rentabilité. Au cœur de ce mouvement est l'idée selon laquelle l'entrepreneuriat est un moyen de parvenir à un changement social. L'intérêt pour l'innovation sociale et l'entrepreneuriat social a littéralement explosé au cours des dernières années avec des programmes de formation, des conférences, des concours, des prix et des fonds spéciaux pour les entrepreneurs qui assument leur responsabilité sociale et dont les entreprises ont aussi pour objectif la création d'avantages sociétaux.

### L'essence de l'innovation socio-écologique

Il n'est pas inéluctable que l'avenir soit si sombre. Des changements en cours à grande échelle dans des domaines tels que les



technologies de l'information, la biotechnologie et l'énergie peuvent potentiellement améliorer nos vies de manière significative et durable. Mais cela ne peut se faire que si nous commençons à travailler avec et non contre la nature. C'est l'idée qui est à la base du nouveau concept d'innovation socio-écologique, définie comme une « innovation sociale – incluant nouvelles technologies, stratégies, concepts, idées, règlements et organisations – qui renforce la capacité des écosystèmes à générer des services et nous aide à éviter de dépasser les limites planétaires ».

Cela dit, pour augmenter notre capacité à innover de la sorte, un mode de soutien et d'encouragement à l'innovation socio-écologique doit exister, en particulier dans le secteur privé. La transition nécessaire doit faire appel à la créativité et à l'ingéniosité des utilisateurs, des travailleurs, des consommateurs et des citoyens, aussi bien que des militants, des agriculteurs et des petites entreprises.

La Fondation X PRIZE, une organisation américaine à but non lucratif qui s'est fait connaître en attribuant un prix à la première mission spatiale habitée financée sur fonds privés, en est un exemple qui a récemment commencé à s'intéresser à l'état des océans. En 2013, ils ont lancé un concours d'invention dont l'objectif est de développer le meilleur équipement pour étudier les modifications chimiques des océans dues au changement climatique. C'est la première fois que la Fondation X PRIZE a décidé de se concentrer sur un domaine de recherche spécifique.

La législation joue également un rôle. Les lois se caractérisent traditionnellement par leur côté directif, « il faut », plutôt que par un souci de stimuler l'innovation et d'encourager de nouvelles approches. En réponse à cela, a émergé le concept de « droit réflexif ». Celui-ci est basé sur l'idée que, tant que certaines procédures de base et que les normes organisationnelles sont respectées, des résultats positifs peuvent être obtenus selon le principe de

« l'apprentissage par la pratique ». En réponse à la complexité croissante du monde qui nous entoure, on remplace ainsi des règles détaillées par des procédures à suivre. Le droit réflexif est donc une forme d'innovation sociale, qui vise à promouvoir la gouvernance à plusieurs niveaux, à préserver la diversité et à encourager l'expérimentation au niveau local.

Le changement par le bas (ascendant) comme solution aux crises est un élément essentiel de tout cela. Les crises révèlent souvent un grand potentiel pour apprendre et innover. En l'occurrence, bon nombre des innovations les meilleures et les plus constructives proviennent de communautés sinistrées (voir par exemple l'étude de cas 8). En 2007 a été fondée l'Initiative du Triangle de Corail (ITC) pour faire face aux nombreux dangers qui menacent un triangle maritime autour de l'Indonésie, des Philippines, de la Malaisie, de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, des Îles Salomon et du Timor oriental. Ceux que l'on a appelés les « entrepreneurs institutionnels » ont eu un rôle unique dans la réalisation de cette initiative. Il s'agit d'individus et de groupes d'individus qui ont réussi à créer de nouvelles institutions (c'est-à-dire de nouvelles normes et règles qui régissent les interactions humaines) ou à en modifier d'existantes. Des études sur l'ITC ont montré que l'initiative a vu le jour grâce à un petit réseau clé d'une dizaine d'entrepreneurs institutionnels. Ceux-ci ont d'abord défini un cadre scientifique qui est devenu opérationnel sous la forme d'un partenariat entre les six pays mentionnés plus haut pour la conservation à long terme des ressources marines de la région. Ces dix entrepreneurs étaient originaires à la fois de la région et de l'extérieur et venaient principalement d'ONG ayant travaillé longtemps sur les questions de conservation marine. Avec certaines forces motrices sous-jacentes, comme par exemple la demande de développement social et économique dans la région, ils ont réalisé qu'ils avaient une occasion en or de créer un réseau œuvrant pour une meilleure coopération régionale.

Les crises révèlent souvent un grand potentiel pour apprendre et innover. En l'occurrence, bon nombre des innovations les meilleures et les plus constructives proviennent de communautés sinistrées

Les études des innovations qui ont émergé en réponse aux catastrophes naturelles et sociales soulignent la nécessité pour les gouvernements et les organisations humanitaires de prendre du recul, d'écouter et de participer à la vie des communautés plutôt que d'essayer de contrôler et de planifier en leur nom. Cela implique d'être attentif et réactif dans ses contacts avec les populations locales afin de trouver des idées et de collecter des informations sur les ressources et les possibilités qui existent au niveau local. Compter sur les forces locales et permettre à une variété de solutions innovantes d'émerger est donc souvent plus fructueux qu'un processus de planification autocratique.

Le réseau Honey Bee Network en Inde est un exemple intéressant. Ce réseau a fait l'objet de beaucoup d'attention au niveau international pour sa façon de soutenir les innovations issues de la base dans l'Inde rurale. Nous avons ici de nombreux villageois pauvres, mais riches de connaissances et de talents, qui n'ont pas les ressources nécessaires pour accroître et transformer leurs idées en produits viables. Le fondateur du réseau, Anil Gupta, décrit Honey Bee Network comme une initiative qui aide les innovateurs, sans visage et sans nom, à rejoindre un réseau qui leur donne une identité.

La recherche sur la résilience a également mis l'accent sur ce que l'on appelle les réseaux de l'ombre – des groupes informels d'acteurs qui peuvent jouer un rôle clé là où les structures plus formelles échouent. Un des exemples les

plus célèbres vient du Chili, où l'effondrement des stocks de poissons combiné à la transition vers une démocratie dans les années 1980 ont permis d'expérimenter de nouvelles mesures de gestion de la pêche. Ces expériences étaient fondées sur des partenariats informels et sur la confiance entre pêcheurs, scientifiques et administration de tutelle. Il a été communément reconnu que les stocks de poisson des eaux chiliennes étaient en grande difficulté, la situation trouble, et la population ouverte à de nouvelles approches. Il y avait aussi une bonne compréhension scientifique des écosystèmes côtiers de la région, ce qui pouvait fournir une base solide à un nouveau plan de gestion. Tout cela a finalement conduit à tester de nouveaux modèles coopératifs pour la gestion de la pêche, basés sur les dernières recherches effectuées sur les stocks de poissons et l'écosystème marin environnant. Le résultat final a été l'adoption d'un système national révolutionnaire de gestion des droits d'occupation marine qui n'attribue les droits de pêche qu'aux pêcheurs locaux. Le système exclut les grandes flottes de pêche industrielle, qui ont leurs propres zones de pêche exclusives. En réduisant ainsi le nombre des gros bateaux de pêche dans certaines zones, on a réussi à réduire la pression sur les populations de poissons.

## Opportunités planétaires

Être attentif à ce que les réseaux de l'ombre ont à dire, comme au Chili, devient de plus en plus important pour pouvoir traiter les questions complexes qui se posent aujourd'hui en matière d'environnement et de développement. Les approches «descendantes» traditionnelles, qui comptent sur les compétences d'experts pour résoudre les difficultés, ne sont généralement pas assez flexibles pour traiter efficacement des problèmes interconnectés, non-linéaires et en évolution rapide. Il y a aussi des leçons à tirer des études d'innovation réalisées dans le secteur privé et des enseignements de la théorie de l'organisation, qui ont longtemps souligné l'importance d'avoir une double approche de

l'innovation, à la fois descendante (top-down) et ascendante (bottom-up). C'est ce que l'on appelle parfois le «management up-down» (MUD). En principe, cela correspond à la capacité des responsables stratégiques de l'entreprise à être en connexion avec les sources d'innovation, lesquelles se trouvent généralement sur la ligne de front, c'est-à-dire dans les ateliers ou dans les petits groupes de travail spécialisés. Ceci est une condition préalable pour pouvoir mobiliser les ressources nécessaires pour amener l'innovation sur le marché et en tirer le maximum. Les personnes clés dans ce processus, appelées les «connecteurs», comprennent l'orientation stratégique choisie par l'entreprise et peuvent la transmettre à ceux qui travaillent sur le terrain, tout en étant capables d'identifier les innovations prometteuses et de les faire remonter jusqu'à la direction.

Dans l'ensemble, les solutions économiques et techniques d'aujourd'hui doivent intégrer davantage l'aspect écologique et se montrer réceptives aux nombreuses possibilités d'investissement qui existent dans l'utilisation durable des écosystèmes et de leurs services. Cela exige une nouvelle organisation des activités d'innovation et de développement technologique qui soit davantage fondée sur le réseautage, l'utilisation de l'open source et la participation, tout en travaillant plus directement pour la justice sociale, la réduction de la pauvreté et la durabilité environnementale. Les risques planétaires auxquels nous sommes confrontés sont si grands qu'il n'est aujourd'hui plus possible de continuer comme si de rien n'était.

En résumé, on peut constater qu'un certain nombre d'innovations sociales et de transformations technologiques émergentes ont le potentiel pour améliorer nos vies d'une manière durable. Toutefois, pour créer un développement positif dans l'anthropocène, nous devons aller au-delà des solutions qui se contentent de réduire notre impact négatif sur l'environnement. Nous devons, à la place, concevoir une

nouvelle façon de penser qui se fonde sur le fait que nous sommes partie intégrante de la biosphère, et non pas à sa conquête. Il existe de nombreux exemples de grandes avancées technologiques qui ont amélioré la vie des gens. Le revers de la médaille est qu'un trop grand nombre d'entre elles ont aggravé l'état des

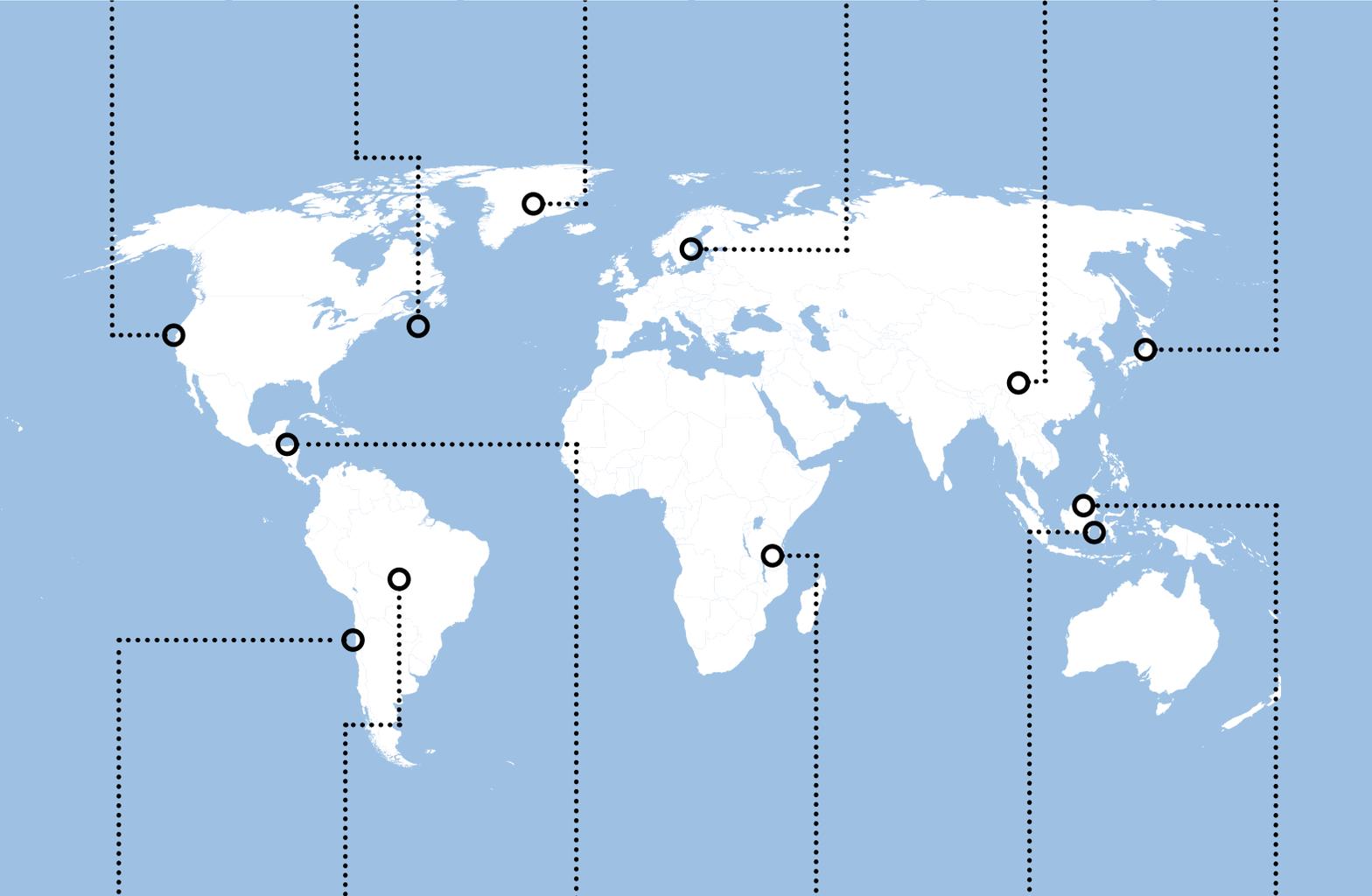
écosystèmes qui sont la condition sine qua non de l'existence de nos sociétés et nos économies. Il nous faut donc des innovations qui améliorent le bien-être des gens, tout en renforçant la capacité des écosystèmes à produire des services. C'est tout l'objet de l'innovation socio-écologique.

## L'essentiel :

1. Un nombre incalculable d'initiatives en faveur du développement durable sont en train de se mettre en place (villes et territoires en transition, agriculture agroécologique, gestion de la pêche fondée sur les écosystèmes, énergies renouvelables, etc.). De telles initiatives doivent être intensifiées, avec l'aide de fonds d'innovation, de fonds d'amorçage, de fonds structurels et d'autres mesures incitatives afin de leur donner un impact global. Les réseaux sociaux et autres avancées effectuées en matière de technologie de l'information et de communication peuvent jouer un rôle dans ce processus.
2. Des transformations à grande échelle sont en cours, par exemple dans les domaines de la technologie de l'information, de la biotechnologie et de l'énergie. Ces transformations ont le potentiel d'améliorer considérablement nos vies d'une manière durable, mais seulement si nous intégrons la connaissance des systèmes socio-écologiques et les limites planétaires dans nos évaluations des risques et nos stratégies de développement.
3. De nombreuses solutions économiques et technologiques souffrent d'une sorte "d'analphabétisme écologique", en ce sens où elles sont trop linéaires et se concentrent sur des problèmes isolés. Ce dont nous avons besoin, c'est d'un soutien financier et politique pour des expériences encadrées dans différentes communautés à travers le monde, en utilisant une variété de techniques, d'organisations et d'idées, comme par exemple ce qu'on appelle communément un laboratoire d'innovations.
4. Les décideurs politiques doivent adopter un nouveau système de pensée qui leur permette de minimiser les effets secondaires indésirables des "solutions à court terme" et de voir au contraire les nombreuses possibilités que représentent les investissements dans l'utilisation durable des écosystèmes et de leurs services.
5. Nous avons besoin d'un nouveau type d'innovation et de technologies "socio-écologiques" plus directement orientées vers des objectifs de justice sociale, de réduction de la pauvreté, de durabilité environnementale et de démocratie et qui, en même temps, prennent également en compte toute la créativité et l'innovation qui existent aussi bien chez les consommateurs et les militants, que chez les agriculteurs ou les petites entreprises.



11 1 4 9 10 3



7 5 8 12 6 2



Les trois chapitres de cette publication touchent à des questions globales mais qui ont aussi des impacts et des solutions au niveau local et régional. La carte du monde montre 12 études de cas qui illustrent plusieurs de ces questions.

**ÉTUDE DE CAS 1 : LA PÊCHE AU HOMARD DANS LE MAINE, USA**

Cette étude de cas illustre comment on peut passer à côté du lien entre systèmes socio-économiques et écosystèmes. Le homard américain représente, en termes de valeur, plus de 80 % des ressources marines du golfe du Maine, mais ce succès économique a un prix écologique. L'épuisement progressif des stocks de cabillaud, merlu, aiglefin, flétan et oursins a conduit à ce qui est presque une monoculture du homard et à la vulnérabilité de celle-ci. Ailleurs, une telle densité de homards a en effet précédé l'apparition de maladies touchant la carapace des homards. Un scénario similaire aurait, dans le Maine, des conséquences dévastatrices pour les plus de 7 000 pêcheurs de homard et pour les industries satellites qui en vivent.

PHOTOGRAPHIE OSKAR HENRIKSSON/AZOTE

**ÉTUDE DE CAS 2 : EL NIÑO ET LA RÉGÉNÉRATION DE LA FORÊT TROPICALE, BORNÉO**

La demande mondiale d'huile de palme a eu pour effet une extension des monocultures de palmier à huile à Bornéo, et par conséquent un paysage de plus en plus fragmenté. Cela a profondément modifié la résilience de la forêt tropicale vis-à-vis de la sécheresse provoquée par le phénomène climatique récurrent El Niño. El Niño était auparavant à l'origine de la floraison de masse et de la reproduction des arbres de la forêt tropicale permettant ainsi le renouvellement de la biodiversité des forêts. La demande d'huile de palme a changé la donne et le phénomène El Niño est maintenant au contraire un

# Douze études de cas sur l'application de la pensée de la résilience et de la recherche en socio-écologie.

facteur perturbateur de la fructification et déclenche des incendies de forêt qui contribuent de manière significative aux émissions mondiales de carbone.

PHOTOGRAPHIE RAINFOREST ACTION NETWORK/  
FLICKR.COM

## **ÉTUDE DE CAS 3 : COMPENSATION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES, JAPON**

Dans la ville japonaise de Nagoya, le développement urbain menace le paysage agricole traditionnel, appelé Satoyama. Dans un nouveau système de commerce de droits de construction, les promoteurs qui dépassent les limites définies en matière de hauteur des immeubles peuvent compenser en investissant dans la préservation des zones de Satoyama qui sont menacées par l'urbanisation. Des prêts bancaires à taux favorables sont également proposés aux projets de construction qui ont été bien notés dans le cadre d'un système de certification verte.

PHOTOGRAPHIE MOOKE/FLICKR.COM

## **ÉTUDE DE CAS 4 : LES GLACES DU GROENLAND FONDENT DE PLUS EN PLUS VITE**

La calotte glaciaire du Groenland, qui fond à un rythme accéléré depuis 30 ans, est un exemple qui illustre comment la Terre risque de quitter l'état de stabilité que lui garantissait l'holocène. Quand la planète se réchauffe, la glace fond, ce qui signifie plus d'eau et plus de sols exposés à la lumière du soleil. Ces sols absorbent à leur tour une plus grande part de la chaleur émise par le soleil, ce qui accentue encore le processus d'accélération de la fonte de la neige et de la glace. On peut craindre que la fonte de la calotte glaciaire toute entière ait pour conséquence de faire monter le niveau des mers de plusieurs mètres.

PHOTOGRAPHIE BENT CHRISTENSEN/AZOTE

## **ÉTUDE DE CAS 5 : CHANGEMENTS À GRANDE ÉCHELLE DANS LA FORÊT AMAZONIENNE**

Nous nous approchons dangereusement de seuils, ou de points de rupture, dans plusieurs grands écosystèmes. Par exemple, les changements anticipés de la végétation de l'Amazonie, où l'on peut craindre un passage de la forêt tropicale à la savane sèche ou à la prairie, à cause des changements climatiques et de la déforestation. Cette situation est préoccupante puisque l'Amazonie peut se retrouver prisonnière d'un cercle vicieux de modification

des régimes pluviométriques et de multiplication des incendies de forêt qui peuvent avoir des conséquences terribles et irréversibles pour la biodiversité et le climat de la planète entière.

PHOTOGRAPHIE NICOLAS DESAGHER/AZOTE

## **ÉTUDE DE CAS 6 : ACIDIFICATION ET AUTRES MENACES QUI PÈSENT SUR LES RÉCIFS CORALLIENS DE L'INDONÉSIE**

Les océans deviennent sans cesse plus acides, du fait de l'augmentation des quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. L'acidification des océans combinée au réchauffement climatique, à la détérioration de la qualité de l'eau et à la surexploitation des espèces clés, signifie que les récifs coralliens s'approchent du point critique, synonyme de risque d'effondrement. Par effet d'entraînement, cela aura un impact sur les moyens de subsistance de la population locale, et sur les industries de la pêche et du tourisme, notamment en Indonésie, qui a la plus grande superficie de récifs menacés au monde.

PHOTOGRAPHIE TONY HOLM/AZOTE

## **ÉTUDE DE CAS 7 : TRANSFORMATION DE LA POLITIQUE DE LA PÊCHE AU CHILI**

Une innovation transformatrice en terme de gouvernance est nécessaire pour faire face à la surpêche, à la pollution, au changement climatique et à d'autres forces qui sont sur le point d'épuiser le milieu marin. Un exemple est apparu au Chili quand l'effondrement du secteur de la pêche, concomitant avec une transition vers la démocratie après 17 ans de dictature, a ouvert la voie à des réformes et à de nouvelles lois qui excluent les grandes flottes industrielles et réservent certains sites de pêche aux petits pêcheurs locaux. Les scientifiques et les pêcheurs locaux ont ensuite travaillé sur une vision commune et des accords volontaires sur la façon de gérer ces sites.

PHOTOGRAPHIE CLAUDIUS PRÖBER/FLICKR.COM

## **ÉTUDE DE CAS 8 : INNOVATION DANS LA GESTION DES TERRES AU HONDURAS APRÈS L'OURAGAN MITCH**

Des innovations et des solutions durables émergent souvent au niveau local à la suite de crises. Les études menées dans le nord-est du Honduras, après le violent ouragan Mitch qui a frappé le pays en 1998, ont montré que la catastrophe avait conduit à des changements majeurs dans la gestion des terres. Ces changements ne

sont pas principalement le fait d'organisations de secours établies, mais plutôt d'initiatives qui se propagent de manière presque virale de foyer en foyer. Ces initiatives ont permis une transition vers une répartition plus équitable des terres mais aussi vers une protection des forêts qui ont aidé les communautés locales à faire face, 10 ans plus tard, à des inondations similaires.

PHOTOGRAPHIE APES\_ABROAD/FLICKR.COM

## **ÉTUDE DE CAS 9 : SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES À STOCKHOLM**

La région de Stockholm est d'un grand intérêt au niveau international en ce qui concerne la recherche écologique urbaine. On y trouve des espaces verts qui s'étalent depuis des zones rurales jusqu'au centre-ville ainsi que le premier parc national urbain au monde. Depuis les années 1990, les chercheurs du Stockholm Resilience Centre étudient les services écosystémiques que le parc national fournit à la ville de Stockholm et analysent la place et la valeur que les utilisateurs du parc accordent aux espaces verts et à la biodiversité. Ces études font partie d'une analyse socio-écologique plus large dans laquelle les sciences sociales, les sciences humaines et les sciences naturelles s'accordent pour explorer la façon dont les services écosystémiques sont utilisés et entretenus et en quoi ils sont dépendants des espaces naturels environnants.

PHOTOGRAPHIE STEVEN ZEFF/AZOTE

## **ÉTUDE DE CAS 10 : INVESTISSEMENTS DANS LE CAPITAL NATUREL EN CHINE**

La Chine investit dans les services écosystémiques d'une manière remarquable, tant en termes de volume que de durée et de degré d'innovation. Après la grave sécheresse de 1997 et les inondations massives qui ont suivi un an plus tard, la Chine a pris plusieurs initiatives nationales en matière de sylviculture et de protection de l'environnement. Ces initiatives représentent des investissements de plus de 100 milliards de dollars sur une décennie. Elles sont ciblées et visent à sécuriser le capital naturel mais aussi à réduire la pauvreté par le transfert de moyens financiers des provinces côtières vers l'intérieur des terres d'où sont originaires de nombreux services écosystémiques. Plus de 120 millions d'agriculteurs sont directement impliqués dans différents programmes afin de minimiser l'érosion des sols, combattre la désertification et protéger la biodiversité.

Les objectifs de ce programme sont, entre autres, de réduire les risques d'inondations, de promouvoir l'écotourisme et de générer une agriculture plus productive.

PHOTOGRAPHIE UNITED NATIONS PHOTO/  
FLICKR.COM

## **ÉTUDE DE CAS 11 : LE PROJET NATCAP**

Le projet NatCap (Natural Capital Project) a démarré en 2006 sur la côte Ouest des États-Unis et est devenu aujourd'hui un programme international dont le but est d'argumenter en faveur des investissements importants qui doivent être faits dans les services écosystémiques en aidant les décideurs à visualiser l'impact de différentes décisions. L'outil InVEST, qui sera bientôt disponible sur la nouvelle plate-forme Earth Engine de Google, est un exemple intéressant. Cet outil peut par exemple être utilisé pour déterminer comment un nouveau plan de zone côtière ou bien un changement donné du climat affecterait différents services écosystémiques comme par exemple, la production de fruits de mer, la production d'énergies renouvelables et la protection contre les tempêtes. C'est une façon de rendre visibles le coût de la dégradation de l'environnement et la valeur des services écosystémiques.

PHOTOGRAPHIE ÅSA GALLEGOS TORELL/AZOTE

## **ÉTUDE DE CAS 12 : PETITES INNOVATIONS LOCALES DANS LA GESTION DE L'EAU EN TANZANIE**

Une amélioration de la gestion de l'eau dans l'agriculture pluviale peut renforcer la résilience du système, c'est-à-dire, en l'occurrence, sa capacité à faire face à des sécheresses récurrentes. Les solutions conventionnelles étaient le développement de systèmes d'irrigation à grande échelle, mais de nouvelles recherches menées par exemple à Makanya en Tanzanie ont montré que les innovations à petite échelle, telles que la collecte des eaux de pluie et moins de travail du sol, sont potentiellement capables d'accroître significativement les récoltes mais aussi les services écosystémiques dans des régions où les gens vivent dans la pauvreté et sont vulnérables au changement climatique.

PHOTOGRAPHIE JERKER LOKRANTZ/AZOTE

# Lexique

**GOVERNANCE ADAPTATIVE** : méthode de gouvernance basée sur la coopération, la flexibilité et l'apprentissage, qui repose sur l'existence de réseaux d'individus et d'organisations à plusieurs niveaux.

**ANTHROPOCÈNE** : signifie l'Âge de l'homme, c'est le nouveau nom proposé pour l'époque géologique actuelle définie par l'impact massif des activités humaines sur le climat et les écosystèmes de la terre. Le concept a été formulé en 2000 par le prix Nobel Paul Crutzen.

**BIODIVERSITÉ** : la diversité de toutes les formes de vie sur terre, incluant la variation qui existe au sein des espèces elles-mêmes ou entre elles, ainsi qu'au sein des écosystèmes eux-mêmes et entre eux.

**BIOSPHERE** : la sphère d'air, d'eau et de terre qui rassemble toutes les formes de vie présentes sur la planète ; le système écologique global qui inclut tous les êtres vivants et leurs relations.

**ÉCOSYSTÈME** : tous les organismes dans un espace donné, ainsi que l'environnement physique avec lequel ils interagissent (par exemple, une forêt, un récif corallien ou un bassin de roche).

**LA GESTION ÉCOSYSTÉMIQUE** : une stratégie de gestion qui tient compte de toutes les interactions qui existent dans un écosystème, êtres humains inclus, au lieu de se concentrer exclusivement sur une question isolée, une espèce ou un service écosystémique.

**LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES** : les bénéfices que l'homme retire des écosystèmes, tels que l'apport en eau potable, la régulation du climat, la pollinisation des cultures et la satisfaction des besoins culturels d'une population.

**LA GRANDE ACCÉLÉRATION** : désigne l'essor spectaculaire des activités humaines enregistré à partir de la seconde guerre mondiale et la pression qui en a résulté sur l'environnement planétaire.

**HOLOCÈNE** : nom de la période géologique exceptionnellement stable qui a commencé aux alentours de l'an 9600 avant JC et se poursuit jusqu'à aujourd'hui.

**INSTITUTIONS** : un concept central dans la gestion des ressources naturelles qui relève des sciences sociales. Les institutions sont définies comme les normes et les règles qui régissent les interactions humaines. Ces interactions peuvent être formelles, comme par exemple les règles et les lois, mais aussi informelles (non écrites), comme les normes et les conventions sociales.

**ÉVALUATION DES ÉCOSYSTÈMES POUR LE MILLÉNAIRE (EN ANGLAIS, MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT)** : il s'agit d'une étude globale lancée par l'ONU et réalisée entre 2001 et 2005 pour évaluer les conséquences des changements écosystémiques sur le bien-être humain.

**LE CAPITAL NATUREL** : extension de la notion économique traditionnelle de capital, utilisée pour représenter les atouts naturels que les économistes, gouvernements et entreprises ont tendance à omettre dans leurs bilans. Il peut être divisé en ressources non renouvelables (par exemple, les combustibles fossiles), ressources renouvelables (par exemple, les poissons) ainsi que services (par exemple, la pollinisation).

**LIMITES PLANÉTAIRES** : elles correspondent à un certain nombre de valeurs biophysiques chiffrées au niveau de la planète à l'intérieur desquelles l'humanité se doit de rester pour pouvoir continuer à évoluer positivement – sans souffrir d'effets de seuil synonymes de catastrophes pour l'environnement et le climat. Cette notion de limites planétaires a été développée par un groupe de chercheurs et publiée dans la revue Nature en 2009.

**RÉSILIENCE** : la capacité d'un système – une forêt, une ville ou une économie – à gérer le changement tout en continuant à se développer, à résister aux chocs et aux perturbations (comme par exemple, des changements climatiques ou des crises financières) et à utiliser de tels événements pour catalyser le renouveau et l'innovation.

**SYSTÈMES SOCIO-ÉCOLOGIQUES** : un système intégrant nature et êtres humains en interaction et en interdépendance. Le concept met l'accent sur la perspective de «l'homme dans la nature» et sur le fait que nous ne pouvons pas analyser les systèmes sociaux d'un côté et les écosystèmes de l'autre, comme s'ils étaient séparés.

**INNOVATION SOCIALE** : il peut s'agir d'une initiative, d'un produit, d'un processus ou d'un programme qui modifie en profondeur les routines, les flux de ressources, les processus de décision ou les convictions par rapport à un système social.

**TRANSFORMATION** : c'est la création d'un système fondamentalement nouveau lorsque les conditions écologiques, économiques ou sociales rendent intenable la poursuite du système en vigueur.

# Suggestions de lecture

D'autres suggestions sont disponibles sur : [www.stockholmresilience.su.se/publications](http://www.stockholmresilience.su.se/publications)

LIU, J., T. DIETZ, S.R. CARPENTER, M. ALBERTI, C. FOLKE, E. MORAN, A.C. PELL, P. DEADMAN, T. KRATZ, J. LUBCHENCO, E. OSTROM, Z. OUYANG, W. PROVENCHER, C.L. REDMAN, S.H. SCHNEIDER, W.W. TAYLOR. 2007. *Complexity of Coupled Human and Natural Systems*. Science 317:1513–1516.

ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, Å., CHAPIN, III, F.S., LAMBIN, E., LENTON, T.M., SCHEFFER, M., FOLKE, C., SCHELLNHUBER, H., NYKVIST, B., DE WIT, C.A., HUGHES, T., VAN DER LEEUW, S., RODHE, H., SÖRLIN, S., SNYDER, P.K., COSTANZA, R., SVEDIN, U., FALKENMARK, M., KARLBERG, L., CORELL, R.W., FABRY, V.J., HANSEN, J., WALKER, B.H., LIVERMAN, D., RICHARDSON, K., CRUTZEN, C., FOLEY, J. (2009). *A safe operating space for humanity*. Nature 461 : 472–475 DOI 10.1038/461472a

ÖSTERBLUM, H., S.HANS SON, U. LARSSON, O. HJERNE, F. WULFF, R. ELMGREN AND C. FOLKE. 2007. *Human-induced Trophic Cascades and Ecological Regime Shifts in the Baltic Sea*. Ecosystems 10:877–889.

GORDON, L.J., PETERSON, G.D., BENNETT, E., 2008, *Agricultural Modifications of Hydrological Flows Create Ecological Surprises*. Trends in Ecology and Evolution. 23 : 211–219.

NYSTRÖM, M., GRAHAM, N., LOKRANTZ, J., NORSTRÖM, A., 2008, *Capturing the Cornerstones of Coral Reef Resilience – Linking Theory to Practice*. Coral Reefs. October 1st, DOI: 10.1007/s00338-008-0426-z.

BIGGS, R., CARPENTER, S.R., BROCK, W.A. (2009) *Turning back from the brink : Detecting an impending regime shift in time to avert it*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) 106 : 826-831.

OLSSON, P., FOLKE, C., HUGHES, T.P., 2008, *Navigating the Transition to Ecosystem-Based Management of the Great Barrier Reef, Australia*. Proceedings National Academy of Sciences, USA 105:9489-9494.

COLDING, J. 2007. *Ecological Land-use Complementation for Building Resilience in Urban Ecosystems*. Landscape and Urban Planning 81 : 46-55.

ROCKSTRÖM, J., FALKENMARK, M., KARLBERG, L., HOFF, H., ROST, S., GERTEN, D. (2009). *Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change*. Water Resources Research 45, W00A12, doi:10.1029/2007WR006767, 14 February 2009.

# Références

1. FOLKE, C., Å. JANSSON, J. ROCKSTRÖM, P. OLSSON, S.R. CARPENTER, F.S. CHAPIN, A.-S. CREPÍN, G. DAILY, K. DANELL, J. EBBESSON, T. ELMQVIST, V. GALAZ, F. MOBERG, M. NILSSON, H. ÖSTERBLUM, E. OSTROM, Å. PERSSON, G. PETERSON, S. POLASKY, W. STEFFEN, B. WALKER, AND F. WESTLEY. 2011. *Reconnecting to the Biosphere*. Ambio 40:719–738
2. STEFFEN, W., Å. PERSSON, L. DEUTSCH, J. ZALASIEWICZ, M. WILLIAMS, K. RICHARDSON, C. CRUMLEY, P. CRUTZEN, C. FOLKE, L. GORDON, M. MOLINA, V. RAMANATHAN, J. ROCKSTRÖM, M. SCHEFFER, H.J. SCHELLNHUBER, AND U. SVEDIN. 2011. *The Anthropocene: from global change to planetary stewardship*. Ambio 40:739–761
3. WESTLEY, F., P. OLSSON, C. FOLKE, T. HOMER-DIXON, H. VREDENBURG, D. LOORBACH, J. THOMPSON, M., NILSSON, E. LAMBIN, J. SENDZIMIR, B. BANARJEE, V. GALAZ, AND S. VAN DER LEEUW. 2011. *Tipping towards sustainability: emerging pathways of transformation*. Ambio 40:762–780



**Le Stockholm Resilience Centre** est un centre international pour la recherche scientifique multidisciplinaire sur les systèmes socio-écologiques, c'est-à-dire les systèmes où l'homme et la nature sont étudiés comme un tout cohérent.

Le Stockholm Resilience Centre dépend de l'Université de Stockholm en partenariat avec l'Institut Beijer d'économie de l'environnement, à l'Académie royale des sciences de Suède à Stockholm. Le centre est financé par la Foundation for Strategic Environmental Research, Mistra.

**Pour en savoir plus sur la recherche en matière de résilience, veuillez consulter le site** [www.stockholmresilience.su.se](http://www.stockholmresilience.su.se).

**Suivez-nous sur :**

 [facebook.com/stockholmresilience](https://facebook.com/stockholmresilience)

 [twitter.com/sthlmresilience](https://twitter.com/sthlmresilience)

**Abonnez-vous à notre lettre d'information :** [www.stockholmresilience.su.se/subscribe](http://www.stockholmresilience.su.se/subscribe)

