

# RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

« Se défier du ton d'assurance qu'il est si facile de prendre et si dangereux d'écouter »  
Charles Coquebert, Journal des mines n°1, Vendémiaire An III (septembre 1794)



**L'enseignement et la formation  
dans la transition écologique et sociétale**

UNE SÉRIE DES

**ANNALES  
DES MINES**

FONDÉES EN 1794

N° 101  
JANVIER 2021

Publiées avec le soutien  
de l'Institut MinesTélécom

UNE SÉRIE DES  
**ANNALES  
 DES MINES**  
 FONDÉES EN 1794

**RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT**

ISSN : 1268-4783  
 Série trimestrielle • n°101 - janvier 2021

**Rédaction**

Conseil général de l'Économie (CGEJET), Ministère de  
 l'Économie, des Finances et de la Relance  
 120, rue de Bercy - Télédock 797 - 75572 Paris Cedex 12  
 Tél : 01 53 18 52 68  
<http://www.annales.org>

**François Valérian**  
 Rédacteur en chef

**Gérard Comby**  
 Secrétaire général

**Alexia Kappelmann**  
 Secrétaire générale adjointe

**Magali Gimon**  
 Assistante de rédaction

**Myriam Michaux**  
 Webmestre / Maquettiste

**Membres du Comité de Rédaction**

**Pierre Couveinhes**  
 Président du Comité de rédaction  
 Ingénieur général des Mines honoraire

**Paul-Henri Bourrelier**  
 Ingénieur général des Mines honoraire, Association  
 française pour la prévention des catastrophes naturelles

**Mireille Campana**  
 Ingénieur général des Mines, Conseil général de l'Économie

**Dominique Dron**  
 Ingénieur général des Mines, Conseil général de l'Économie

**Jean-Luc Laurent**  
 Ingénieur général des Mines honoraire

**Richard Lavergne**  
 Conseil général de l'Économie  
 Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance

**Michel Pascal**

Ingénieur général des Mines, Conseil général de l'Économie

**Didier Pillet**

Ingénieur général des Mines, Conseil général de l'Économie

**Claire Tutenuit**

Déléguée générale d'Entreprises pour l'Environnement (EPE)

**François Valérian**

Rédacteur en chef des Annales des Mines

Photo de couverture :

Photo © Ian Hooton/SCIENCE PHOTO LIBRARY-  
 BIOSPHOTO.

**Iconographie**

Christine de Coninck

**Abonnements et ventes**

CometCom

Bâtiment Copernic - 20, avenue Édouard Herriot  
 92350 LE PLESSIS-ROBINSON

Sébastien RODRIGUEZ

Tél : 01 40 94 22 33

Email : [s.rodriguez@cometcom.fr](mailto:s.rodriguez@cometcom.fr)

**Mise en page** : Nadine Namer

**Impression** : EspaceGrafic

**Éditeur Délégué** :

FFE – 15, rue des Sablons 75116 PARIS – [www.ffe.fr](http://www.ffe.fr)

Fabrication : Aïda Pereira

[aïda.pereira@belvederecom.fr](mailto:aïda.pereira@belvederecom.fr) - 01 53 36 20 39

**Régie publicitaire** : Belvédère Com

**Directeur de la publicité** : Bruno Slama – 01 40 09 66 17  
[bruno.slama@belvederecom.fr](mailto:bruno.slama@belvederecom.fr)

La mention au regard de certaines illustrations du sigle « D. R. » correspond à des documents ou photographies pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se sont avérées infructueuses.

# L'enseignement et la formation dans la transition écologique et sociétale

03

Préface

Barbara POMPILI

04

Introduction

Cécile RENOUARD et Rémi BEAU

## Quelles transitions enseigner ?

07

Pour une histoire des symbioses énergétiques et matérielles

Jean-Baptiste FRESSOZ

12

Entre crises et transitions : quel enseignement dispenser en santé publique ?

Cyrille HARPET

18

À quelle transition écologique se former ?

Luc ABBADIE

21

La difficile conversion à l'écologie de la recherche en économie

Quentin COUIX et Gaël GIRAUD

25

Du bon usage des modèles mathématiques

Ivar EKELAND

29

Entretien avec Dominique BOURG

## Les enseignants-chercheurs face à des disciplines en transition

32

Transitions agricoles et alimentaires et enjeux pour la formation : la diversité et la complexité au cœur de l'accompagnement

Patrick CARON

37

Une science de la rencontre

L'écologie scientifique au service de formations interdisciplinaires

Hélène BARBÉ, Caroline VINCENT, Cécile BLATRIX et Nathalie FRASCARIA-LACOSTE

41

Les métamorphoses du droit face aux exigences de la transition écologique

Kathia MARTIN-CHENUT et Camila PERRUSO

44

Entretien avec Marc DUFUMIER

## Des pédagogies alternatives : exemples nationaux et internationaux

48

Des pédagogies pour vivre en Anthropocène

Nathanaël WALLENHORST et Renaud HÉTIER

53

Éduquer en anthropocène à l'université, une perspective norvégienne

Frédérique BROSSARD BØRHAUG

56

Entretien avec Mark SWILLING

## Des connaissances aux compétences : la formation aux métiers de la transition

60

Du constat à l'action : quels enjeux recouvre la formation du monde professionnel aux transitions ?

Jacques-Olivier GARDA

65

Former des architectes pour participer à la transition écologique et sociale

Dimitri TOUBANOS et Philippe VILLIEN

70

Quatre familles de compétences pour la transformation écologique et sociale

Gérald MAJOU DE LA DEBUTRIE

74

Formation à la transition écologique dans les entreprises : de l'engagement à la transformation

David LAURENT et Méliné REITA

79

Entretien avec Alain GRANDJEAN

## Hors Dossier

83

Les politiques de protection de la biodiversité et l'*Ecological Redlining* en Chine : quelles implications pour la COP15 ?

Juliette LANDRY, Aleksandar RANKOVIC et Lucien CHABASON

---

88 Traductions des résumés

91 Biographies des auteurs

---

Ce numéro est coordonné par Cécile RENOUARD et Rémi BEAU

# L'enseignement et la formation dans la transition écologique et sociétale

## Préface

Par Barbara POMPILI  
Ministre de la Transition écologique

**N**ous savons désormais que nous sommes entrés dans l'ère de l'anthropocène, ère dans laquelle l'Homme est capable de transformer et d'altérer durablement la Terre, son atmosphère, ses océans, ses sols, sa biodiversité... Ce nouvel âge représente une menace pour nos sociétés complexes qui reposent, toutes, sur des écosystèmes riches et fonctionnels.

C'est aussi un défi sociétal, technologique et, bien sûr, épistémologique. Car la transition écologique nous invite à repenser également notre rapport à la science et à nous éloigner de la conception de la science comme outil de domination de la nature qui nous entoure, pour nous tourner vers une science plus éthique, au service des générations actuelles et futures, de l'humain comme du non-humain.

L'enseignement et la formation sont au cœur de cette éthique de responsabilité nouvelle vis-à-vis de la nature. Outils de réflexion, de transmission, ils sont également l'enceinte naturelle pour construire les consensus, œuvrer à l'adaptation de tous les pans de nos existences à la nouvelle réalité environnementale de notre siècle. Oui, les sciences du vivant comme celles de l'humain peuvent apporter des réponses aux défis que nous devons relever ensemble. De la biologie aux mathématiques en passant par la médecine, l'économie, le droit, l'architecture ou encore l'histoire et la géographie, toutes ces disciplines doivent contribuer à relever cet immense défi qu'est la transition écologique.

Ce rôle qu'elles ont à jouer est aujourd'hui plus nécessaire que jamais auparavant. Sensibiliser, éduquer, communiquer, donner à voir et à comprendre, sont des enjeux majeurs de la bataille écologique à l'ère de la fausse science, de l'immédiateté des réseaux sociaux. Un enseignement organisé est vital pour former les citoyens de demain, pour lutter contre les discours qui nient l'urgence climatique ou en contestent l'origine humaine, pour encourager à l'action libre et éclairée plutôt qu'à l'insouciance aveugle.

Je suis heureuse que ce numéro des *Annales des Mines* y contribue.

# L'enseignement et la formation dans la transition écologique et sociétale

## Introduction

Par Cécile RENOUARD

Professeur de philosophie au Centre Sèvres (Faculté jésuite de Paris) et enseignante à l'École des Mines de Paris, à l'ESSEC et à Sciences Po

et Rémi BEAU

Chargé de recherche au CNRS en philosophie à l'Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris, Sorbonne Université

Le présent numéro des *Annales des Mines* est publié sur fond de grandes incertitudes planétaires, à la fois sanitaires, écologiques, sociales et économiques. La crise de la Covid-19 a des conséquences dramatiques pour des millions de personnes privées d'emploi ou basculant dans la misère, en plus des détresses suscitées par la maladie elle-même. Le Haut Conseil pour le climat a publié en septembre 2020 son rapport annuel<sup>(1)</sup> sur l'évolution des engagements de la France dans la lutte contre le réchauffement climatique : les baisses des émissions en 2018 et 2019 (- 0,9% par an) sont très insuffisantes au regard de la réduction de 3 % par an attendue dès 2025 afin de contribuer efficacement aux objectifs fixés par l'Union européenne suite à l'Accord de Paris. Les rédacteurs de ce rapport soulignent que la baisse des émissions liée aux mesures de confinement mises en œuvre en 2020 est temporaire et ne traite pas les problèmes structurels, tels que le maintien du soutien accordé aux secteurs carbonés. Des rapports récents émanant des organes internationaux d'experts sur le climat et la biodiversité, le GIEC et l'IPBES, indiquent pourtant une dégradation très rapide des conditions favorables au maintien adéquat des milieux vivants et à une vie de qualité sur Terre pour les générations futures.

Ces crises écologiques, sociales et économiques ne sont pas indépendantes les unes des autres. Elles manifestent avec force la vulnérabilité constitutive de la vie humaine et du vivant, et soulèvent une interrogation radicale quant aux façons appropriées d'envisager les formes du travail et de la vie quotidienne du « monde de demain ». Nos manières de produire, d'échanger et de consommer, qui sont liées à un accroissement inédit des richesses et du confort dans l'histoire de l'humanité, sont mises en question par les catastrophes actuelles et à venir qu'elles entraînent.

Dans ce contexte, une crise éducative profonde a également lieu. En témoignent les demandes et revendications émanant de lycéens et étudiants depuis deux ans : en France, le *Manifeste pour un réveil écologique*<sup>(2)</sup>, publié après la parution en octobre 2018 du rapport alarmant des Nations Unies à propos du climat<sup>(3)</sup>, a recueilli en deux mois 30 000 signatures. Le positionnement du texte mérite de s'y arrêter. Il comprenait, outre une interpellation à l'égard des dirigeants politiques et économiques, l'expression de la volonté des jeunes de questionner et de réviser leur zone de confort. La figure de Greta Thunberg, les marches lycéennes et étudiantes, les multiples initiatives de jeunes à travers la planète, manifestent la préoccupation, voire l'angoisse de celles et ceux qui n'envisagent pas leur avenir sous l'angle du progrès et de la prospérité, mais plutôt sous l'angle de l'effondrement et de la disette.

### Défis éducatifs pour nos sociétés

Dès lors, quelles transitions, quelles transformations sont-elles nécessaires ? Les pages qui suivent cherchent à aborder la transition au sens de la grande transition, systémique et multi-dimensionnelle : écologique, sociale, économique, culturelle, citoyenne, etc. Les ressorts de la relance économique relative à la crise de la Covid-19, par exemple, ne peuvent être appréhendés sans une prise en considération de la dimension écologique, qui conditionne l'accès à des ressources diverses (énergie, minerais, eau, terre, etc.), et de la dimension sociale, qui s'intéresse aux moyens d'un vivre-ensemble durable et solidaire. Il en résulte également le besoin de décloisonner les savoirs et les champs d'expertise. Aucune discipline ne peut à elle seule traiter des différents domaines de connaissance qui permettent de dessiner des actions souhaitables à différentes échelles.

Une telle perspective conduit également à analyser les diverses façons de se situer du point de vue de la connaissance : un rapport distancié et objectivant les choses, induit par la rationalité technoscientifique, favorise un type de connaissance,

(1) <https://www.hautconseilclimat.fr/>

(2) <https://pour-un-reveil-ecologique.org/fr/>

(3) <https://www.un.org/fr/climatechange/reports.shtml>

associé à une posture de contrôle et de maîtrise de la nature ; il peut et doit être complété par l'expérience sensible faite par chaque « sujet » d'être immergé au sein de milieux dont la vie est nécessaire à la sienne.

Une remise en cause des façons habituelles de considérer les modes de vie et les modèles économiques se fait jour : en effet, les modèles macro-économiques qui constituent un instrument de pilotage de nos politiques publiques n'ont pas intégré, jusqu'à présent, des éléments essentiels comme les ressources naturelles, mais aussi la monnaie, le chômage<sup>(4)</sup>, etc. Dans cette perspective, certains chefs d'entreprise prennent la parole pour promouvoir une révision des normes comptables et des règles de droit relatives à la rémunération des dirigeants, à la politique fiscale et au devoir de vigilance, afin d'encadrer la création de richesse<sup>(5)</sup>. Plus profondément, la préoccupation pour le vivant demande de sortir d'une vision du développement tiré par la croissance, au sens de la croissance du PIB tel qu'il est aujourd'hui calculé et mesuré. C'est ainsi que Tim Jackson remit au gouvernement britannique en 2010 le rapport de la Commission pour le développement durable intitulé « Prospérité sans croissance »<sup>(6)</sup>, afin de remettre au cœur de la perspective politique une conception du développement humain qui réduise la place des ressources carbonées pour mettre l'accent sur les conditions sociales et culturelles du bien vivre ; en d'autres termes, il s'agirait de promouvoir le développement relationnel lié à l'*empowerment* des citoyens, au développement des capacités et pouvoirs d'agir, dans le soin des relations entre personnes et à l'égard de tout le vivant. Cela suppose une sortie des logiques financiarisées et court-termistes qui accélèrent les pratiques de prédation et de dégradation des écosystèmes, et ont également des effets dans le monde de l'enseignement et de la formation.

## Identification des freins et blocages dans le monde académique

Les défis qui viennent d'être mentionnés sont avant tout des défis pour le monde de l'enseignement supérieur et de la formation professionnelle. En effet, les changements nécessaires sont des changements de posture, de représentation de ce qui compte vraiment dans une existence et en termes de moyens à ajuster pour réaliser les objectifs visés. Ce sont des changements culturels. Or, les manières d'enseigner et de former jouent un rôle décisif dans la formation du jugement et l'ouverture du champ des possibles.

Diverses initiatives voient le jour dans les universités et les écoles (de commerce, d'ingénieurs, etc.) afin de transformer les cursus et les pratiques éducatives. Comme le montrent différentes études (comme celles pilotées par le *think tank* le Shift Project<sup>(7)</sup>), la part des enseignements dédiés à la transition écologique reste faible ; non seulement il existe peu de cours sur le climat, l'énergie et la biodiversité, mais il existe aussi très peu d'approches transversales, qui relient l'acquisition de connaissances à une réflexion plus large sur les modèles de société désirables, sur les limites des instruments de mesure et d'évaluation, etc.

On peut expliquer ces insuffisances par plusieurs facteurs. Les gros paquebots que sont les établissements d'enseignement supérieur (comme les grandes entreprises ou les ministères) ont une inertie liée à leur taille. De la prise de conscience de la gravité et de l'urgence des enjeux à la transformation des maquettes d'enseignement, le chemin est long.

Par ailleurs, nous fonctionnons selon des logiques qui ont conduit à des avancées, à des innovations et des prouesses techniques et scientifiques extraordinaires, mais qui ne sont pas durables ; comment nous déformer sans caricaturer les choix comme des retours en arrière ou des renoncements au progrès ? Comment discerner ce qu'il convient de changer ? Une difficulté majeure est liée à l'enchevêtrement de différents horizons : les exigences du court terme sont souvent en tension, voire contradictoires avec l'idéal de long terme ; et les initiatives entreprises pour avancer d'aujourd'hui vers demain peuvent être perçues comme trop risquées pour certains ou trop molles ou cosmétiques pour d'autres. Comme le souligne l'ancien directeur de la recherche des laboratoires Hewlett Packard, Bill Sharpe, auteur d'une méthode destinée à articuler les trois horizons<sup>(8)</sup>, l'enjeu est bien de regarder la réalité au prisme de ces différents temporalités et horizons, de manière à discerner les trajectoires possibles, de façon à la fois réaliste et ambitieuse. Les questions écologiques continuent à être perçues de manière ambivalente : peu contestent leur réalité et la légitimité des objectifs (comme la limitation de l'augmentation de la température mondiale à moins de deux degrés d'ici à 2100), mais il y a des divergences de vue au sujet des moyens à mobiliser pour y parvenir ou pour empêcher l'érosion de la biodiversité, la pollution de l'eau et des sols, etc. Dans cette perspective, l'articulation des trois horizons permet de valoriser le pluralisme et le débat, tout en veillant à éviter les déclarations d'intention sans suite et les pratiques diverses de *green washing*.

## De nouvelles expériences éducatives

Des expérimentations dans de plus petites structures peuvent contribuer à mettre en avant la possibilité de modifier des cursus universitaires et des formations professionnelles, en proposant la combinaison d'un enseignement transversal et de questionnements par disciplines ; en valorisant le pluralisme, le questionnement critique, en conjuguant les rationalités

(4) GIRAUD Gaël & RENOARD Cécile (2012), *Vingt propositions pour réformer le capitalisme*, Paris, Flammarion.

(5) SENARD Jean Dominique & PERIER Yves (2020), « Pour un capitalisme européen responsable », *Le Figaro*, septembre, <https://www.lefigaro.fr/vox/economie/jean-dominique-senard-et-yves-perrier-pour-un-capitalisme-europeen-responsable-20200910>

(6) [http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/prosperity\\_without\\_growth\\_report.pdf](http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/prosperity_without_growth_report.pdf)

(7) <https://theshiftproject.org/tag/enseignement-superieur/>

(8) SHARPE Bill (2017), *Three horizons. The patterning of hope*, Triarchy Press.

techno-scientifiques et symboliques, en articulant la reconnexion aux autres et à la nature avec la réflexion sur les changements structurels. De tels parcours sont proposés dans des petites institutions, comme le Schumacher College<sup>(9)</sup> rattaché à l'Université de Plymouth au Royaume-Uni, ou le Sustainability Institute<sup>(10)</sup> rattaché à l'Université de Stellenbosch en Afrique du Sud ; ou encore le Campus de la Transition<sup>(11)</sup>, en Seine-et-Marne.

Plus légères que les grands établissements, ces institutions ne sauraient bien sûr prendre en charge à elles seules les transformations à accomplir, mais elles peuvent néanmoins y contribuer en mettant à profit leur maniabilité intrinsèque pour baliser le terrain de la transition. Filant la métaphore maritime, elles joueraient ainsi le rôle de bateaux pilotes pour les grands vaisseaux de l'enseignement supérieur.

## Présentation de la structure générale de ce numéro

Dans cette optique, le Campus de la Transition a conduit entre 2019 et 2020 un projet de recherche sur la formation à la transition écologique et sociale dans l'enseignement supérieur, intitulé projet Fortes. Rassemblant 80 enseignants-chercheurs couvrant un large spectre disciplinaire, ce projet visait à identifier les grands enjeux de connaissances et de compétences liés à la transition, puis à les aborder de façon interdisciplinaire afin de construire des parcours argumentés permettant aux étudiants d'acquérir une solide culture générale sur les questions environnementales et les enjeux sociaux qui leur sont associés. Ce travail a abouti à la construction d'un socle commun destiné à l'ensemble des étudiants de l'enseignement supérieur<sup>(12)</sup>. En écho à la maxime proposée par Dominique Bourg dans ce numéro, qui se réfère à l'inscription légendaire gravée sur les portes de l'Académie platonicienne, il s'agissait de penser ce socle de telle sorte que l'on puisse affirmer que « nul ne doit sortir de l'enseignement supérieur, s'il ne possède ces connaissances de base sur la transition écologique et sociale ».

L'organisation générale de ce numéro émane de cette expérience de construction interdisciplinaire. Ses quatre parties visent en effet à rassembler des contributions apportant des éléments de réponse aux différentes problématiques rencontrées durant ce travail collectif. Les deux premières parties sont liées à l'exercice spécifique de l'interdisciplinarité que requiert la création d'une formation sur la transition écologique et sociale. En premier lieu, si cette pratique n'implique pas d'effacer les disciplines, elle invite les enseignants à adopter une démarche réflexive sur leur champ disciplinaire pour répondre à la question : « quelles transitions enseigner ? » (première partie). Quels savoirs, quels outils conceptuels et méthodologiques peuvent-ils être mis au service de la construction interdisciplinaire (Luc Abbadie) ? Inversement, il s'agit également dans ce premier mouvement d'analyser ce qui au sein d'une discipline peut faire obstacle à cette démarche : ce peut être des savoirs progressivement soustraits à la critique et érigés en dogmes (Gaël Giraud et Quentin Couix), des méthodes ou des concepts qui introduisent des biais d'interprétation (Jean-Baptiste Fressoz, Ivar Ekeland) ou encore des zones de savoir insuffisamment explorées par une discipline (Cyrille Harpet). En retour, la participation au travail interdisciplinaire ainsi que le partage conceptuel et méthodologique produisent des effets sur les disciplines qui se transforment (Kathia Martin-Chenut et Camila Perruso) et s'ouvrent au croisement des regards (Hélène Barbé, Caroline Vincent, Cécile Blatrix et Nathalie Frascaria-Lacoste) et à la prise en compte de la complexité (Patrick Caron). Comme le note l'agronome Marc Dufumier, les enseignants-chercheurs face à des disciplines en transition peuvent aussi progressivement s'orienter vers des perspectives transdisciplinaires (deuxième partie).

L'accord interdisciplinaire sur les savoirs n'épuise pas toutefois la réflexion à mener sur la formation à la transition écologique et sociale. La sortie de son champ strictement disciplinaire requiert de l'enseignant qu'il s'interroge également sur les méthodes pédagogiques à mettre en œuvre pour transmettre ces savoirs, mais aussi sur les objectifs pédagogiques à viser (Nathanaël Wallenhorst et Renaud Hétier). Sur ce point, la troisième partie du numéro se fait ainsi l'écho des réflexions contemporaines sur le déploiement de pédagogies alternatives à partir d'exemples nationaux et internationaux, notamment en Norvège (Frédérique Brossard Børhaug) et en Afrique du Sud (Mark Swilling).

Au service de l'interdisciplinarité, ces pédagogies alternatives mettent en avant en parallèle le fait qu'il ne s'agit pas simplement de changer de mode de transmission des connaissances, mais également que la formation ait trait à l'acquisition de différents types de savoirs et à l'apprentissage de compétences (Gérald Majou de la Debutrie). Dans les différents corps de métiers et dans tous les secteurs – l'agriculture, le bâtiment, les transports, etc. –, il s'agit d'apprendre à faire autrement, à compter autrement (Jacques-Olivier Garda, Alain Grandjean, David Laurent et Méliné Reita), mais aussi à accompagner la mise en œuvre de savoirs techniques par l'exercice de compétences relationnelles (Philippe Villien et Dimitri Toubanos). C'est précisément dans ce passage des connaissances aux compétences que se joue la formation aux métiers de la transition (quatrième partie).

Ainsi, de la création d'enseignements interdisciplinaires destinés aux étudiants du supérieur à la formation professionnelle, en passant par le renouvellement des méthodes pédagogiques, ce numéro a pour ambition de contribuer à fixer le cap de la grande transformation requise pour répondre aux enjeux de la formation à la transition écologique et sociale.

(9) <https://www.schumachercollege.org.uk>

(10) <https://www.sustainabilityinstitute.net>

(11) <https://campus-transition.org>

(12) RENOUIARD Cécile, BEAU Rémi, GOUPIL Christophe & KOENIG Christian (dir.) (2020), *Manuel de la Grande transition. Former pour transformer*, Paris, Les Liens qui libèrent.

# Pour une histoire des symbioses énergétiques et matérielles

Par Jean-Baptiste FRESSOZ

Historien, Centre de recherches historiques CNRS-EHESS

Avec l'urgence climatique, l'expression « transition énergétique » a acquis un tel prestige que les historiens en sont venus à l'employer pour décrire toutes sortes de processus, y compris ceux qui furent, à rigoureusement parler, des additions énergétiques. Le problème de la « transition énergétique » est qu'elle projette un passé qui n'existe pas sur un futur pour le moins fantomatique. Cet article propose une nouvelle façon d'aborder l'histoire de l'énergie en tant que dynamique d'accumulation symbiotique.

Ces dernières années ont vu paraître de nombreux ouvrages portant sur l'histoire de l'énergie. On peut se réjouir de ce renouveau d'intérêt, on peut aussi regretter que ces ouvrages se soient placés sous la bannière de la « transition ». Avec l'urgence climatique, ce mot a acquis un tel prestige, une telle centralité, que les historiens en sont venus à l'employer pour décrire toutes sortes de processus, y compris ceux qui furent, à rigoureusement parler, des additions énergétiques<sup>(1)</sup>.

La révolution industrielle est ainsi présentée comme une « transition » du bois vers le charbon, comme le passage d'une « économie organique » à une « économie minérale ». On peut lire dans un ouvrage de référence récent que le pétrole et l'électricité au XX<sup>e</sup> siècle furent des « transitions énergétiques » – alors que l'électricité accroît la consommation de houille et que le pétrole ne la réduit pas<sup>(2)</sup> forcément. La vision « phasiste » du monde matériel est si profondément ancrée que des historiens opposent un XIX<sup>e</sup> siècle du charbon à un XX<sup>e</sup> siècle du pétrole – et en tirent des conclu-

sions hasardeuses sur l'histoire et la nature du pouvoir<sup>(3)</sup>. La prodigieuse lenteur de l'actuelle « transition énergétique » n'a pas non plus annulé les présomptions sur celles qui sont supposées avoir eu lieu par le passé<sup>(4)</sup>.

Le problème de ces travaux n'est pas tant leur base empirique que ce qu'ils choisissent d'étudier. En se focalisant sur les transitions, l'histoire de l'énergie oriente les « leçons » que l'on infère du passé<sup>(5)</sup>. Cet article propose d'aborder la question par un autre angle : non pas celui des dynamiques, ni même celui des persistances, mais en considérant les relations symbiotiques qui se nouent entre énergies et matières<sup>(6)</sup>.

(1) PODOBNIK Bruce (2005), *Global Energy Shifts. Fostering Sustainability in a Turbulent Age*, Philadelphia, Temple University Press ; FOUQUET Roger (2008), *Heat, Power and Light, Revolutions in Energy Services*, Chetelham, Edward Elgard ; RHODES Richard (2018), *Energy a Human History*, New-York, Simon & Schuster, 2018 ; GRUBLER Arnulf (2012), "Energy transitions research: Insights and Cautionary Tales", *Energy Policy*, vol. 50, pp. 8-16 ; WILSON Charlie & GRUBLER Arnulf (2011), "Lessons From the History of Technological Change for Clean Energy Scenarios and Policies", *Natural Resources Forum*, vol. 35, pp. 165-184 ; DEBEIR Jean-Claude, DELÉAGE Jean-Paul & HÉMERY Daniel (2013), *Une histoire de l'énergie*, Paris, Flammarion ; BOUVIER Yves & LABORIE Léonard (2016), *L'Europe en Transitions. Énergie, mobilité, communication, XVIII<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècles*, Paris, Nouveau Monde éditions ; MASSARD-GUILBAUD Geneviève & MATHIS Charles-François (2019), *Sous le soleil. Systèmes et transitions énergétiques du Moyen Âge à nos jours*, Paris, Presses de la Sorbonne. Un petit contrepoint : FRESSOZ Jean-Baptiste (2013), « Pour une histoire désorientée de l'énergie », *Entropia*, vol. 15.

(2) KANDER Astrid, MALAMINA Paolo & WARDE Paul (2013), *Power to the people. Energy in Europe Over the Last Five Centuries*, Princeton, Princeton University Press, p. 251.

(3) MITCHELL Tim (2011), *Carbon Democracy. Political Power in the Age of Oil*, Londres, Verso.

(4) SMIL Vaclav (2010), *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Santa Barbara, Praeger.

(5) Certains auteurs en font mention en passant le fait que les énergies s'additionnent plus qu'elles ne se substituent, tout en renforçant le caractère transitionniste de l'histoire. C'est qu'il ne faudrait pas gâcher le message optimiste et motivationnel très prisé par d'innombrables rapports sur la transition. Un exemple frappant : SOVACOO Benjamin (2016), "How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions", *Energy Research & Social Science*, vol. 13, pp. 202-215.

(6) L'étude des persistances est extrêmement importante et ce sont ces travaux qui nourrissent cet article. Pour la sidérurgie au charbon de bois, voir SCHALLENBERG Richard H., "Evolution, adaptation and survival: the very slow death of the American charcoal iron industry", *Annals of Science*, vol. 32, n°4, pp. 341-358. Sur l'hydraulique : HUNTER Louis C. (1979), *History of Industrial Power in the United States, 1750-1930*, vol. 1, *Waterpower in the Century of Steam*, Charlottesville, University Press of Virginia, et BENOÎT Serge, *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique, XVIII<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles. Une histoire singulière de l'industrialisation française*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2020. Sur la force animale : TARR J. A. (2007), *The Horse in the City. Living Machines in the Nineteenth Century*, Baltimore, The John Hopkins University Press ; JARRIGE François & KASDI Mohamed, « Moteurs animés des filatures », in JARRIGE François & VRIGNON Alexis (2020), *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*, Paris, La Découverte. Sur les persistances technologiques en général, voir le livre très percutant de EDGERTON David (2012), *Quoi de neuf ? Une histoire globale des techniques au XX<sup>e</sup> siècle*, Le Seuil.

## Symbioses industrielles

Commençons par l'exemple, canonique entre tous, de la révolution industrielle. Depuis les années 1980, les historiens de l'énergie ont ressuscité cette notion en la réinterprétant comme la transition séculaire d'une « économie organique » (l'expression remonte à Werner Sombart) reposant sur le bois, la force musculaire et l'hydraulique, vers une « économie minérale » ou un « capitalisme fossile » fondé sur le charbon, cette « forêt souterraine » qui permet à l'Europe d'échapper à la « contrainte photosynthétique »<sup>(7)</sup>.

Cette interprétation repose sur des calculs énergétiques qui tendent à minorer le rôle des énergies dites traditionnelles et qui accentuent la révolution produite par le charbon<sup>(8)</sup>. Derrière la froide objectivité des courbes énergétiques ascendantes du XVI<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècles se cachent des choix discutables sur ce qui entre dans le calcul. Par exemple, selon les données collectées par Paul Warde – qui sont à l'arrière-plan des analyses d'Anthony Wrigley ou de Vaclav Smil sur la révolution industrielle –, le bois ne jouerait plus aucun rôle dans le mix énergétique britannique au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>(9)</sup>. Pourtant les mines de charbon anglaises engloutissent d'énormes quantités de bois : des poutres, des étais, des perches et des planches destinées à boiser les galeries – en tout, 4,5 millions de tonnes en 1913<sup>(10)</sup>. Cela signifie qu'en 1913, la Grande-Bretagne utilisait beaucoup plus de bois pour extraire son charbon qu'elle n'en brûlait au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle. Malgré des efforts d'économie, réalisés au mépris de la sécurité des mineurs, la consommation de bois d'œuvre demeure proportionnelle à l'extraction du charbon (en France, de l'ordre de 3-4 % du charbon extrait) loin dans le XX<sup>e</sup> siècle<sup>(11)</sup>. Cet exemple témoigne d'un phénomène général : bien plus qu'une transition du bois vers le charbon ou des matières organiques vers les matières minérales, l'industrialisation fut avant tout une mise en relation symbiotique des trois règnes.

Cette relation était une évidence pour tous les forestiers de l'époque : l'un d'eux se gausse des « jugements superficiels », de ceux qui « se figurent que grâce à l'em-

ploi du fer, de l'acier et du charbon, le bois est un produit de plus en plus délaissé<sup>(12)</sup> ». Pendant tout le XIX<sup>e</sup> siècle, l'utilisation du bois de feu résiste bien face au charbon. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, les forestiers Zon et Sparhawk estiment qu'en Amérique du Nord comme en Europe, près de la moitié du bois est abattu pour être brûlé ou carbonisé – ce serait 80 % sur les autres continents<sup>(13)</sup>. Aux États-Unis, la sidérurgie au bois continue de croître jusque dans les années 1890, son déclin date seulement de l'entre-deux guerres<sup>(14)</sup>. La France brûlait 20 millions de m<sup>3</sup> de bois en 1876 et encore 17 millions en 1908<sup>(15)</sup>. La baisse du bois de feu concerne surtout les villes. À Paris, elle est compensée par la montée de la houille, bien sûr, mais aussi par celle du charbon de bois, dont la consommation par habitant croît jusque dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>(16)</sup>.

À cette date, la chimie prend le relais : les forêts de l'Yonne et du Nivernais qui approvisionnaient Paris sont dorénavant exploitées sur place grâce à l'industrie de la pyrolyse du bois qui à la fin des années 1880 s'implante aux points névralgiques du flottage. Les méthodes modernes de carbonisation (la cornue Lambiotte) permettent d'obtenir de meilleurs rendements, donc davantage de charbon et surtout de récupérer des produits chimiques à forte valeur ajoutée qui incitent à produire davantage de charbon. La fin du flottage sur l'Yonne dans les années 1920 n'est donc pas le signe d'un déclin du bois-énergie, mais plutôt celui de sa reconfiguration par la chimie industrielle<sup>(17)</sup>.

Même si le bois de feu recule dans certains pays ou certaines industries, ce recul est largement compensé par l'augmentation de la consommation de bois d'œuvre. La consommation britannique de bois d'œuvre est ainsi multipliée par 6 entre 1830 et 1930, et par 3 rapportée au nombre d'habitants<sup>(18)</sup>. De tous les pays européens, c'est la Grande-Bretagne, championne du charbon, qui importe aussi le plus de bois : 12 millions de m<sup>3</sup> à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, soit deux fois et demi la production des forêts françaises. Grâce au progrès des transports, elle peut s'approvisionner en quantité croissante à un prix décroissant (35 % dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle). D'autres pays européens mieux dotés en forêts suivent aussi cette tendance : la Belgique voit ses importations multipliées par

(7) SIEFERLE Rudolf (2001), *The Subterranean Forest: Energy Systems and the Industrial Revolution*, Cambridge, The White Horse Press ; WRIGLEY Anthony (2010), *Energy and the English industrial revolution*, Cambridge, Cambridge University Press.

(8) Cela tient à plusieurs raisons : 1) l'approche est centrée sur la production énergétique et non sur les services énergétiques effectivement rendus ; 2) faute de données, il est difficile de bien mesurer certaines énergies organiques ; 3) les paramètres retenus pour l'efficacité des convertisseurs (moulin hydraulique vs. machine à vapeur, par exemple) accroissent l'impact du charbon. Sur ce point, voir FRESSOZ Jean-Baptiste, « Pour une histoire matérielle de la lumière », in JARRIGE F. & VRIGNON A., *Face à la puissance*, op. cit.

(9) WARDE P. (2007), *Energy Consumption In England and Wales*, Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Studi sulle Società del Mediterraneo, p. 69 et appendix 2 – Wrigley, *Energy and the Industrial Revolution*, op. cit., p. 37 ; SMIL Vaclav, *Energy transition...*, op. cit., p. 79.

(10) REDMAYNE Richard (1923), *The British Coal Industry During the War*, Oxford, Clarendon Press, p. 44. Selon Paul Warde, 3,6 millions de m<sup>3</sup> correspondent à la fourchette haute du pic du bois de feu au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle en Angleterre et au Pays de Galles. Voir WARDE P., op. cit., p. 38.

(11) COULON Jean-Pierre (1940), *Les bois de mine*, Paris, Presses universitaires de France.

(12) MÉLARD A. (1900), *Insuffisance du bois d'œuvre dans le monde*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 3.

(13) STAMP Dudley (1928), "The Forest of Europe: Present and Future", *Empire Forestry Journal*, vol. 7, n°2, pp. 185-202.

(14) SCHALLENBERG, art. cité.

(15) Voir *Statistique forestière*, Paris, Imprimerie nationale, 1878, p. 108 ; et DAUBRÉE Lucien (1912), *Statistique et Atlas des forêts de France*, Paris, Imprimerie nationale, vol. 2, p. 334.

(16) La consommation de charbon de bois de Paris passe de 100 000 m<sup>3</sup> en 1800 à 500 000 m<sup>3</sup> en 1880. BECQUEREL Antoine César M. (1866), « Mémoire sur les forêts et leur influence climatique », *Mémoire de l'Académie des sciences*, vol. 35, pp. 508-5010 ; et DE LA TOUR Imbart (1900), *La crise agricole en France et à l'étranger*, thèse de droit, Paris, p. 103.

(17) BRAQUE R., « Les industries de la carbonisation du bois en France », *L'Information Géographique*, 1949, vol. 13, n°1, pp. 28-33.

(18) HILEY W. E. (1930), *The Economics of Forestry*, Oxford, Oxford University Press, p. 38. IRIARTE-GONI Iñaki & AYUDA Maria-Isabel (2012), "Not only subterranean forests: Wood consumption and economic development in Britain (1850-1938)", *Ecological Economics*, vol. 77, pp. 176-184.

6 entre 1860 et 1900, et l'Allemagne, malgré ses forêts résineuses de plaine à fort rendement, double les siennes entre 1888 et 1898. La France qui dispose surtout de forêts de taillis pour le bois à brûler est obligée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle d'importer 3 millions de m<sup>3</sup> de bois d'œuvre, soit la moitié de sa production nationale <sup>(19)</sup>.

Que fait-on de tout ce bois d'œuvre ? Avec des variations nationales, la construction arrive en tête (environ la moitié de la demande), vient ensuite la production de papier (un cinquième), les transports, puis l'emballage (tonneaux et caisses) <sup>(20)</sup>. D'autres usages massifs sont tombés dans l'oubli : au début du XX<sup>e</sup> siècle, la plupart des grandes artères londoniennes sont recouvertes de pavés de bois (un matériau glissant, mais apprécié pour la douceur de son roulement) <sup>(21)</sup>, comme l'est un cinquième des chaussées parisiennes <sup>(22)</sup>.

Les techniques emblématiques de la « révolution industrielle » reposent sur le bois. Les « chemins de fer » auraient tout aussi bien pu s'appeler « chemins de bois » : dans les années 1890, la maintenance du réseau américain requiert 73 millions de traverses par an, soit 14 millions de m<sup>3</sup> de grumes, une production équivalant à 20 millions d'hectares de forêt. Un dixième de la production forestière des États-Unis serait ainsi consacré au train <sup>(23)</sup>. Au même moment, la consommation en fer pour les rails était de 1,5 millions de tonnes par an, un poids à peu près équivalent aux traverses susmentionnées <sup>(24)</sup>. À cela, il faut ajouter que les fabricants de locomotives préféraient recourir à des aciers « de luxe » issus de la sidérurgie au bois (au moins pour les chaudières et les essieux), ceux-ci étant moins cassants que l'acier au coke.

La construction repose aussi sur une alliance du bois et du charbon : la cuisson des briques est un gouffre énergétique – le troisième consommateur industriel de charbon américain – et le premier poste de consommation de bois d'œuvre <sup>(25)</sup>. De manière plus anecdotique, le fameux Palais de cristal de l'Exposition universelle de Londres en 1851, symbole de la modernité matérielle (fer/verre) du XIX<sup>e</sup> siècle, comportait au moins trois fois plus de bois que de fonte. L'une des vraies innovations liées à ce bâtiment – inspiré des serres agricoles – réside dans la production mécanique de pièces en bois standardisées <sup>(26)</sup>.

Certaines innovations industrielles eurent aussi un rôle essentiel dans l'augmentation de la production de bois. On pense naturellement aux technologies d'attaques – les chemins de fer qui ouvrent de nouveaux fronts à l'exploitation forestière ou les scieries à vapeur –, mais dans ce domaine la vraie révolution aura lieu plus tard, après la Seconde Guerre mondiale avec la diffusion de la tronçonneuse et des engins forestiers <sup>(27)</sup>. La grande innovation du XIX<sup>e</sup> siècle, qui accroît indirectement la production de bois, c'est le papier de cellulose. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, dans les pays riches, le papier est le troisième poste de consommation de bois après l'énergie et la construction <sup>(28)</sup>. Il s'agit d'une alliance à part égale de bois et de charbon : chaque tonne de papier nécessitant environ une tonne et demie de chacune de ces matières (en plus de produits chimiques) <sup>(29)</sup>. Son intérêt est de valoriser les immenses forêts de résineux du Canada et des pays scandinaves, d'utiliser des bois plus jeunes et donc de permettre des rotations forestières plus rapides : à travers l'industrie papetière, le charbon accroît donc la production de bois <sup>(30)</sup>.

## Carbon fallacy

« Vous pourriez facilement traverser tout le nord de l'Angleterre », écrivait George Orwell en 1937, « sans vous rendre compte que, cent mètres au-dessous de la route, des mineurs sont en train de tailler du charbon ». « Pour tant, ajoutait-il, ce sont eux qui font avancer la voiture <sup>(31)</sup> ». Pressés de raconter l'épopée du pétrole et de l'électricité, les historiens filent aussi à toute vitesse vers le futur : passé le cap des années 1900, le charbon passe à l'arrière-plan, analysé en tant que « persistance de l'ancien <sup>(32)</sup> », alors même que sa plus forte croissance a eu lieu dans les années 2000.

Si le pétrole s'ajoute au charbon plus qu'il ne le remplace, c'est parce que les deux matières n'entrent que marginalement en concurrence. Les spécialistes des années 1930 insistent au contraire sur leur complémentarité ou même sur leur « solidarité <sup>(33)</sup> ». Le pétrole permet surtout de nouveaux usages et, au premier chef, de faire rouler des camions et des voitures. Or, l'automobile, par ses consommations induites, consomme davantage de charbon que de pétrole. En 1934, l'ingénieur en chef de l'Anglo-Iranian Company calcule que l'industrie automobile, la construction des pétroliers, des réservoirs et des raffineries britanniques ont requis 13 Mt d'acier de 1918 à 1934,

(19) MÉLARD, *op. cit.* ; DAHEUR Jawad (2017), « La sylviculture allemande et ses hectares fantômes au tournant des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles », *Revue Forestière Française*, vol. 69, n°3, pp. 227-239.

(20) GLESINGER Egon (1932), *Le Bois en Europe*, Paris, Sirey.

(21) On le voit sur la *Bartholomew's road surface map of London & Neighbourhood*, <https://vu.contentdm.oclc.org/digital/collection/krt/id/1618/rec/1> (consulté le 21 octobre 2020).

(22) BEAUVERIE J. (1905), *Le Bois*, Paris, Gauthier-Villars, vol. 2, p. 1327. GUILLERME André (1995), *Bâtir la ville : révolutions industrielles dans les matériaux de construction*, Paris, Champs Vallon, pp. 220-222.

(23) TRATMAN & FERNOW (1891), « Consommation des traverses par les chemins de fer des États-Unis d'Amérique », *Revue générale des chemins de fer*, vol. 14, pp. 44-49.

(24) *Monthly Summary of Commerce and Finance of the United States*, Washington, Government Printing Office, Juillet 1900, p. 258.

(25) LE CHATELIER Henri (1925), *Le Chauffage industriel*, p. 454 ; « How much coal is burned in clay products plants », *The Black Diamond*, 1919, vol. 63, n°1, p. 321.

(26) *Report of the Commissioners for the exhibition of 1851*, Londres, Clowes, 1852, p. 69.

(27) JOSEPHSON Paul (2002), *Industrialized Nature, Brute Force Technology and the Transformation of the Natural World*, chapitre 2. (28) GLESINGER, *op. cit.*, p. 315.

(29) Dans l'entre-deux guerres, l'industrie papetière anglaise brûle 2,5 millions de tonnes de charbon légèrement plus que l'industrie textile. BRADLEY John R. (1935), *Fuel and Power in the British Empire*, Washington, Government Printing Office, p. 52.

(30) HILEY W. E., *op. cit.*, p. 10.

(31) ORWELL George (1937), *The Road to Wigan Pier*, New-York, Harcourt, 1958, p. 34.

(32) *Power to the People*, *op. cit.*, p. 258.

(33) BRUNSCHWIG Robert (1933), « Charbon et pétrole dans l'économie moderne », *Annales de l'Office national des combustibles liquides*, vol. 8, n°2, p. 266. Hormis dans le transport maritime, où il y a effectivement une substitution grâce au rendement supérieur des moteurs diesel par rapport aux machines à vapeur.

et donc 53 Mt de charbon. La Grande-Bretagne n'ayant consommé que 21 Mt de pétrole sur la même période, il en concluait que chaque tonne de pétrole avait nécessité 2,5 tonnes de charbon<sup>(34)</sup>. Louis Pineau, le directeur de l'Office français des combustibles liquides, arrive à un résultat comparable : la production d'une voiture en France nécessitait à peu près autant de charbon (7 tonnes) qu'elle ne consommait d'essence sur la totalité de son cycle d'usage<sup>(35)</sup>. Conclusion : le pétrole « épaula le charbon ». Ces calculs sont des estimations basses, puisqu'il faudrait y ajouter le charbon employé à l'adaptation du réseau routier<sup>(36)</sup> ou encore celui nécessaire au raffinage et au transport du pétrole<sup>(37)</sup>.

En fait, Orwell ne croyait pas si bien dire : avant la Seconde Guerre mondiale, le charbon a effectivement fait rouler de nombreuses voitures, car on en tirait du benzol, un carburant qui améliorait les qualités anti détonantes de l'essence. Dans les années 1900, en France, la plupart des autobus et la majorité des automobiles roulaient non pas à l'essence de pétrole, mais au benzol. Selon un journaliste de l'époque, « c'est le benzol qui a développé l'automobile<sup>(38)</sup> ». Pendant la Première Guerre mondiale, les États belligérants obligent les cokeries et les usines à gaz à récupérer le benzol qui est aussi un composant des explosifs. La production s'accroît fortement dans l'entre-deux guerres en lien avec la perspective d'un conflit militaire. En France, le gouvernement encourage l'utilisation d'un mélange de benzol et d'alcool dénommé le « carburant national ». Dans les grands pays charbonniers, le benzol joue un rôle non négligeable : en Angleterre, il représente un dixième de l'essence et même jusqu'à un quart en Allemagne<sup>(39)</sup>.

Pendant la Guerre froide, le pétrole ne joue qu'un rôle secondaire en tant qu'énergie industrielle, la période correspondant plutôt à l'apogée du charbon qui se modernise sous la houlette d'États dirigistes : l'Angleterre connaît son pic de consommation en 1956, le charbon représenterait alors 95 % de son énergie primaire<sup>(40)</sup> ; en France, le pic de consommation est atteint en 1962, avec

75 millions de tonnes<sup>(41)</sup>. L'électrification renforce encore la centralité du charbon : des centrales thermiques sont établies directement dans les bassins houillers, les plus grandes pouvant engloutir 4 millions de tonnes de charbon par an<sup>(42)</sup>. La politique suivie dans les pays capitalistes n'est pas de favoriser le pétrole, mais plutôt de gérer au mieux sa coexistence avec le charbon : au premier, l'essence, les lubrifiants, les plastiques, à savoir des produits plus rémunérateurs ; au second, la production électrique, le ciment et la sidérurgie. Les progrès dans le raffinage permettent justement de réduire la part des fractions lourdes destinées à l'industrie. La consommation du fuel industriel ne décolle en Europe qu'à partir de 1958 avec l'afflux de pétrole moyen-oriental bon marché et la diffusion véritablement massive de l'automobile qui rendent le pétrole compétitif par rapport au charbon<sup>(43)</sup>.

Contrairement à l'hypothèse de Tim Mitchell, ce n'est donc pas une transition inexistant vers le pétrole qui a pu dompter les mineurs. En France, la grande grève de 1947-1948 dans les charbonnages du Nord fut vaincue grâce à la répression militaire, aux licenciements, et surtout, grâce au charbon américain et allemand<sup>(44)</sup>. Pour briser la grève, le gouvernement français importe jusqu'à un million de tonnes de charbon des États-Unis par mois grâce au plan Marshall. Celui-ci, parfois présenté comme le cheval de Troie du pétrole en Europe de l'Ouest<sup>(45)</sup>, a davantage contribué à la modernisation des mines. En France, après EDF, c'est Charbonnage de France qui reçoit le plus d'argent du plan Marshall<sup>(46)</sup>.

Le charbon est au cœur de la stratégie des États-Unis en Europe<sup>(47)</sup>. C'est sous leur égide qu'est lancé le grand plan « charbon pour l'Europe ». Son but : reconstruire et intégrer l'industrie européenne grâce au charbon de la Ruhr, tout en ménageant des débouchés à leurs propres houillères. L'administration du plan Marshall considère d'un mauvais œil la politique pétrolière expansionniste de la France qui cherche à renforcer sa souveraineté énergétique. Ce plan – qui deviendra celui de Schuman en 1950, puis la CECA

(34) DALLEY (1935), « Oil as an ally of coal », in BRADLEY John R., *Fuel and Power in the British Empire*, US department of Commerce.  
 (35) PINEAU Louis, « Le Pétrole », *Le Génie civil*, vol. 106, n°14, pp. 338-340.

(36) L'explosion de la production de ciment est contemporaine de l'automobile : la production mondiale passe de 2 Mt en 1880 à 235 Mt en 1956. Chaque tonne de ciment nécessite alors 300 kilos de charbon. Avant 1960, le ciment est produit quasi exclusivement avec du charbon. La part du ciment dévolue aux routes est variable selon les pays : 10 % en France, 25 % aux États-Unis, dans les années 1950. LACOSTE Yves (1957), « L'industrie du ciment », *Annales de Géographie*, n°357, pp. 411-435. Sur le ciment, voir la thèse en cours de Nelo Magalhaes.

(37) Les trois quarts des *tankers* sont encore des *steamers* en 1929. Voir SCHUMAN Jacques (1936), *Le transport maritime des pétroles*, Paris, Pedone, p. 54. Les raffineries américaines consomment 3 millions de tonnes de charbon par an dans les années 1920.

(38) *Bulletin municipal officiel de la ville de Paris*, 5 décembre 1911, p. 4299

(39) BIHOREAU Charles (1927), « Le benzol et son emploi comme carburant », *Annales de l'Office national des carburants liquides*, pp. 281-308.

(40) WARDE P., 2007, p. 69.

(41) Les pics d'extraction ont lieu avant : 1913 en Grande-Bretagne, et 1958 en France.

(42) PRÊCHEUR C. (1961), « L'électricité en France en 1959 et 1960 », *L'Information géographique*, vol. 25, n°3, pp. 109-120 ; et CHALINE C. (1962), « Tendances actuelles de la production de charbon en Grande-Bretagne », *L'Information géographique*, vol. 26, n°4, pp. 169-171.

(43) BRUNET Roger (1961), « Le pétrole en Grande-Bretagne », *L'Information géographique*, vol. 25, n°2, pp. 69-77.

(44) FONTAINE Marion & VIGNA Xavier (2014), « La grève des mineurs de l'automne 1948 en France », *Vingtième siècle*, n°121, pp. 21-34.

(45) PAINTER David (2009), « The Marshall Plan and oil », *Cold War History*, vol. 9, n°2, pp. 159-175.

(46) CHARDONNET Jean (1951), « Le problème du charbon », *La revue économique*, vol. 3, pp. 315-325 ; *Rapport sur les aspects économiques du plan de modernisation des houillères*, Paris, Lahure, 1949, pp. 7-9.

(47) HOLTER Darryl (1985), « Politique charbonnière et Guerre froide 1945-1950 », *Le mouvement social*, n°130, pp. 33-53, et PERRON Régine (1996), *Le marché du charbon, un enjeu entre l'Europe et les États-Unis de 1945 à 1958*, Paris, Éditions de la Sorbonne ; MAMEHARA Keisuke (2016), « Du plan Monnet au plan Béthancourt. Comment ont évolué la politique charbonnière et la politique énergétique pendant les Trente glorieuses », thèse de l'Université de Paris IV.

en 1954 – permet de protéger le gouvernement français des mineurs cégétistes du Nord, puisqu'il est dorénavant possible de puiser dans le charbon allemand. Enfin, le déclin du charbon en France après le plan Jeanneney de 1962 est beaucoup plus spectaculaire en valeur relative (du fait de l'afflux du pétrole moyen-oriental bon marché) qu'en valeur absolue : la France en consomme encore entre 40 et 50 millions de tonnes dans les années 1970-1980, c'est-à-dire deux fois plus qu'un siècle auparavant.

La vague de globalisation et la révolution néolibérale des années 1980 se sont aussi parfaitement accommodées du charbon. Aux États-Unis, l'élection de Reagan marque le début d'une énorme croissance charbonnière, lancée par les chocs pétroliers et qui aboutira en 2008 au pic historique de la consommation américaine à 1,2 Gt/an. Bien plus que le pétrole, c'est l'évolution technologique du charbon qui a transformé la culture politique des mineurs. L'extraction aux États-Unis migre des mines de Pennsylvanie vers le Wyoming, des bastions ouvriers socialistes au Midwest agricole et républicain. L'activité minière se transforme : plutôt que d'extraire le charbon du sous-sol, d'immenses engins enlèvent le sol qui se trouve au-dessus de lui<sup>(48)</sup>. Résultat : la productivité des mines triple aux États-Unis entre 1980 et 1995. L'ouvrier des mines à ciel ouvert du Wyoming extrait 20 tonnes de charbon par jour contre 1,5 tonnes pour les charbonnages de France dans les années 1950<sup>(49)</sup>. De même, en Allemagne, ce n'est pas le pétrole qui remplace le charbon, mais la lignite exploitée à ciel ouvert. Le charbon a aussi alimenté le rattrapage économique de la Chine, lui-même accéléré par la globalisation néolibérale. La consommation chinoise passe de 1,5 Gt à 4 Gt entre 2000 et 2015. Chaque année, la Chine brûle à peu près autant de charbon que la France dans toute son histoire. Le charbon n'est pas une énergie qui serait « moins moderne » que le pétrole. Il est tout autant l'énergie de la « révolution industrielle » que celle d'Internet, qui n'est au fond qu'un réseau supplémentaire d'électrons.

Notons pour finir que si l'énergie focalise l'attention, son histoire n'est absolument pas exceptionnelle : au cours des deux derniers siècles, l'éventail des matières premières utilisées s'élargit sans cesse, et chacune des matières est consommée en quantités croissantes. Les matières premières ne deviennent jamais obsolètes et les processus de substitution sont largement compensés par les effets rebonds ou les réorientations d'usage. Entre 1900 et 2015, le poids total des matières premières consommées par l'économie mondiale a été multiplié par 12<sup>(50)</sup>. Depuis la Seconde Guerre mondiale, malgré la prolifération des produits de synthèse (plastiques, etc.), aucune grande matière première n'a décliné, hormis la laine de mouton qui

recule face aux fibres synthétiques, ce qui n'est d'ailleurs pas une bonne nouvelle pour l'environnement. Entre 1960 et 2010, sur les soixante-neuf principales matières premières, seules six ont vu leur consommation mondiale décliner. Et pour cinq d'entre elles, cette décroissance est due à leur toxicité et à des interdictions prononcées au plan national<sup>(51)</sup>. Malgré la crise environnementale et la crise financière de 2008, la consommation matérielle mondiale s'accélère : elle a cru de 53 % entre 2002 et 2015. Entre ces deux dates, on a extrait 1 000 Gt de matières du sol, soit un tiers de tout ce qui avait été extrait depuis 1900.

## Conclusion

Dans les années 1980, au moment où une nouvelle vague de charbon déferlait sur le monde, la transition devint la grande préoccupation des historiens de l'énergie. Il faut voir dans ce paradoxe l'influence de la prospective énergétique très en vogue depuis les années 1970. Le discours de la transition émerge dans le milieu des futurologues qui pensent l'avenir énergétique des États-Unis après les chocs pétroliers. Si cette notion n'est pas un bon descripteur du passé, c'est que ce n'était tout simplement pas son but initial<sup>(52)</sup>. Et si elle a séduit les historiens, c'est parce qu'elle leur donnait aussi une certaine importance : en parlant la langue des technocrates, des pans entiers de l'historiographie (l'histoire économique, l'histoire des techniques, la révolution industrielle) semblaient soudainement acquérir une grande pertinence pour penser les défis du futur. Connaissant les ressorts des transitions énergétiques passées, les historiens pourraient ainsi devenir des experts de la transition à venir.

Le problème est que cette notion ne rendait pas du tout compte de la nature cumulative et symbiotique du passé énergétique et matériel. Elle permettait par contre d'imaginer une économie décarbonnée comme la suite, voire l'aboutissement d'un majestueux processus historique amorcé il y a deux siècles. Le problème de la « transition énergétique » est qu'elle projette un passé qui n'existe pas sur un futur qui reste fantomatique.

(48) ANGLIER Jean-Pierre (1981), « Le charbon, industrie nouvelle », *Revue d'économie industrielle*, vol. 16, pp. 1-15 ; GOODELL Jeff (2006), *Big Coal: The Dirty Secret Behind America's Energy Future*, New York, Houghton Mifflin.

(49) KUBY M. & XIE Z. (2001), "The effect of restructuring on US Coal Mining labour productivity", *Energy*, vol. 26, n°11, pp. 1015-1030.

(50) KRAUSMAN *et al.* (2018) "From resource extraction to outflows 1900-2015", *Global environmental change*.

(51) Il s'agit de l'amiante, du mercure, du beryllium, du tellurium et du thallium. Voir MAGEE Christopher L. & DEVEZAS Tessaleno C. (2017), "A simple extension of dematerialization theory: Incorporation of technical progress and the rebound effect", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 117, pp. 196-205.

(52) Sur ce point, voir FRESSOZ Jean-Baptiste, « Transition énergétique : essai de généalogie », à paraître dans la revue *Terrestres*.

# Entre crises et transitions : quel enseignement dispenser en santé publique ?

Par Cyrille HARPET

Enseignant-chercheur à l'École des Hautes études en santé publique de Rennes (EHESP), directeur adjoint de l'Unité de recherche mixte Arenes (UMR 6051)

L'enseignement en santé publique est encore trop peu dispensé en dehors des spécialités professionnelles (médicales et non médicales). Pourtant, avec la crise actuellement traversée – la Covid 19 –, ce champ d'intervention auprès des populations donne la pleine mesure des enjeux posés à nos sociétés. En outre, la santé environnementale, ce champ encore plus spécifique de la santé publique, est encore moins connue et enseignée. Or, les questions des risques pour la santé des populations ont bouleversé les sociétés anciennes et celles de notre modernité. Quel enseignement dispenser en santé publique pour anticiper des crises et assurer les transitions vers un modèle de soutenabilité ?

En prenant la mesure des crises sanitaires et des crises écologiques, il est devenu urgent de construire un socle de connaissances à transmettre. Les pressions pesant sur l'ensemble des écosystèmes du fait des activités humaines destructrices ne sont plus seulement d'ordre écologique, mais sont également en lien avec la santé publique.

## Introduction

La question sanitaire suscite des débats de société de façon inédite depuis les mesures de confinement liées à la crise de la Covid-19. Une expérience inédite à cette échelle, mondiale, pour plus de 193 États et les trois milliards d'individus concernés : à ce jour, près de 37 millions de cas confirmés, plus d'un million de décès comptabilisés depuis le 3 janvier 2020. Un suivi sanitaire continu<sup>(1)</sup>, avec une couverture médiatique permanente. Rupture, crise, épidémie, pandémie. À ces termes qui entrent dans un lexique de collapsologie, peut-on opposer ceux de « transformation », de « transition » ? Quels enseignements en tirer et pour quel enseignement ?

Cet événement sanitaire pandémique s'apparente plus à une « rupture » (certains parleront de « disruption ») dans la continuité historique (du jamais vu-vécu à une telle échelle), qu'à une transition ; mais, par ailleurs, cet événement oblige à repenser nos modèles de société, dans leurs présupposés économiques (mondialisation, li-

béralisme, croissance infinie, économie consumériste et productiviste, etc.), socio-politiques, écologiques et sanitaires, et dans les contours de leur évolution, passée et future. Dès lors, peut-on former et enseigner sans inscrire les enjeux de santé publique dans les événements de rupture ou les modèles de transition tant revendiqués ? En formant, il s'agit de transformer<sup>(2)</sup>.

Aussi, entre crises et transitions, que revoir ou réviser dans nos enseignements ? Comment la santé publique oblige-t-elle à considérer l'humanité face à des enjeux de survie ? Il s'agit autant de souligner les ruptures dans les épisodes des histoires des civilisations que d'en énoncer les continuités. Enseigner les transitions sous l'angle de la santé publique requiert de la circonscrire comme un champ de connaissances entre « environnement, populations, risques et santé ». Les crises sanitaires montrent les limites de nos organisations et poussent à refondre les connaissances scientifiques nécessaires pour égratigner les évidences et évincer des croyances.

(1) Voir le site de l'OMS : <https://covid19.who.int/> – Coronavirus disease (Covid-19), Situation dashboard (lu le 10 octobre 2020). DONG E., DU H. & GARDNER L., "An interactive web-based dashboard to track Covid-19 in real time", *Lancet Inf Dis.* 20(5):533-534, doi: 10.1016/S1473-3099(20)30120-1

(2) Nous faisons allusion par cette formule à l'ouvrage du collectif Fortes, *Manuel de la grande transition, Former pour transformer*, Cécile Renouard, Rémi Beau, Christophe Goupil et Christian Koenig (sous la dir.), Campus de la transition, Éditions Les Liens qui libèrent, Paris, 2020.

## La santé publique et les environnements : un champ de connaissances

### La santé environnementale : *quid est ?*

La santé publique n'est ni réductible à la « santé » (au sens d'un état d'équilibre dans le fonctionnement des individus et de l'absence de maladies) ni au « système de santé » (en somme, l'organisation de l'accès aux soins et au corps médical). La santé publique prend en compte l'ensemble des conditions favorisant la santé des personnes (appelées aussi déterminants de santé), et change d'échelle avec l'approche des populations. La santé publique est mieux comprise et reconnue lors des grandes campagnes de prévention (vaccinations, alimentation, etc.), et surtout, lors des crises sanitaires, comme celle que nous traversons depuis février 2020 avec la Covid-19.

Dans ce vaste champ pluridisciplinaire de la santé publique, s'inscrit la santé-environnement (ou santé environnementale, selon la terminologie canadienne). Des sources et agents de nos environnements agissent directement ou indirectement sur l'état de santé des populations, que ces sources soient d'origines naturelle (milieux et compartiments écologiques, ressources, agents biologiques, physiques, chimiques, etc.) ou humaine (systèmes techniques, milieux de vie « artificiels », produits et sous-produits de synthèse, etc.).

Pour autant la santé-environnement fait encore très peu l'objet de formations *ad hoc*. Les pionniers de ce champ d'investigation sont en fait des dissidents de leur propre discipline initiale<sup>(3)</sup>. La recherche a investi ce champ, mais reste encore très confinée. Les professionnels en santé-environnement restent méconnus, voire peu soutenus (ingénierie en santé-environnement, génie sanitaire...). Les enjeux de santé publique d'origine environnementale sont mis aux agendas des pouvoirs publics lors des crises sanitaires ou des mobilisations citoyennes : ce sont les expositions aux pesticides dans l'air et effets sanitaires sur les populations, la pollution atmosphérique en milieu urbain, la pollution accidentelle par les activités industrielles (l'affaire Lubrizol de Rouen en septembre-octobre 2019), la pollution chronique des milieux par des activités anciennes (décharges de produits chimiques, sites et sols pollués, zones industrielles en friche), maladies vectorielles véhiculées par des micro-organismes (légiionellose, maladie de Lyme, etc.) et la crise de la Covid-19, celle-ci rappelant les risques liés à la proximité avec des espèces de la faune sauvage, du fait d'habitats dégradés ou occupés par les populations humaines.

Les articulations entre santé et environnement forment un « angle mort » dans notre perception sociale des risques en santé. Cet écart tient à un séparatisme hérité de notre modèle de construction des sciences (entre sciences humaines, sciences du vivant, sciences de la terre) et de notre système d'enseignement. Au point que la santé et l'environnement ont été appréhendés comme relevant de

deux domaines scientifiques distincts et, en conséquence, de décisions politiques sans réelle articulation. L'environnement est inscrit dans des sections et disciplines dites « sciences du vivant et de la terre » (SVT), avec pour discipline maîtresse l'écologie. S'y ajoutent des disciplines « annexes » de l'éco-ingénierie, des sciences de la gestion des milieux, voire du management environnemental dans le supérieur. Le champ de la santé est, quant à lui, investi par les sciences médicales et paramédicales, voire des sciences de la vie (biologie, épidémiologie, etc.). Des passerelles s'instaurent entre sciences de la vie, de la terre et de la santé, puisque leur matrice commune est celle des sciences dites fondamentales (mathématiques, physique, biologie). Mais le partage s'opère à nouveau avec les spécialités entre « sciences de la vie et de la santé » et « sciences de la terre », sans parler des sciences humaines et sociales. Les réformes successives de l'enseignement supérieur ouvrent des parcours plus transversaux<sup>(4)</sup> (avec des enseignements par « majeures » et « mineures »).

Engager une transition en santé-environnement renforce l'idée d'une approche globale et surtout transversale entre les disciplines. La transition écologique oriente les forces économiques vers des activités dites « vertes », de production énergétique à base de ressources renouvelables, conduisant à une révision des modèles d'exploitation et de production. L'exemple des bio-ressources, reposant sur une extension et une intensification des cultures non vivrières (pour des bio-carburants) ou produites à partir de végétaux (éthanol à base de sucres extraits des betteraves, de la canne à sucre ou des céréales), pose la question des usages agronomiques (pesticides et engrais) ou celle des pressions foncières et écologiques<sup>(5,6)</sup>. Mais quels sont les effets directs et indirects induits par ces pratiques sur la santé des populations<sup>(7)</sup> ? La transition « énergétique » et la transition « écologique » sont-elles ainsi compatibles sur le plan sanitaire ?

Un second élément de non-discernement s'y ajoute, à savoir le caractère « imperceptible » des facteurs de risque en santé-environnement. Tant qu'un événement sanitaire

(4) À ce titre, soulignons quelques masters universitaires : Santé publique et risques environnementaux à l'EHESP de Rennes, Université de Paris et Paris Saclay (<https://www.ehesp.fr/formation/formations-diplomantes/master-sante-publique-risques-sanitaires-environnement-general/>), Santé et environnement, parcours du master Biologie et santé d'Aix-Marseille (<https://formations.univ-amu.fr/ME5ABS-PRABS5AI.html>), Risques et environnement, parcours Biodiversité, santé et environnement à Reims ([https://www.univ-reims.fr/formation/catalogue-de-formation/master-risques-et-environnement,23515,38949.html?args=R9qFsCnMmKDtXCa17YT-DkHVqagbfYRxxwTnCVt2witCDUliVoUdkeMDp%2AXGEGm2S-MlhvMbuZ3\\_kOrRxvJlk6dOorlryuNioRCyFFyPAVhI9tCdwYdtHR-rwAvNC1tDg\\_H&formation\\_id=206](https://www.univ-reims.fr/formation/catalogue-de-formation/master-risques-et-environnement,23515,38949.html?args=R9qFsCnMmKDtXCa17YT-DkHVqagbfYRxxwTnCVt2witCDUliVoUdkeMDp%2AXGEGm2S-MlhvMbuZ3_kOrRxvJlk6dOorlryuNioRCyFFyPAVhI9tCdwYdtHR-rwAvNC1tDg_H&formation_id=206)).

(5) BONNET J. F. & LORNE D. (2009), *Eau et biocarburants : impact sur l'eau du développement des biocarburants en France à l'horizon 2030*, Le Club d'ingénierie prospective énergie et environnement (CLIP), n°19, septembre.

(6) BALLERINI D. (2006), *Les biocarburants : état des lieux, perspectives et enjeux du développement*, Paris, TECHNIP, 325 p.

(7) ADEME (2010), *ACV appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France*, chapitre 7.1.3 « Sur les émissions impactant l'indicateur potentiel de "toxicité humaine" », p 172.

(3) Henri Laborit, Edgar Morin et Joël de Rosnay, tous trois membres du fameux Groupe des 10 dans les années 1970. Ou encore Jean-Marie Pelt et Denis Zmirou, plus récemment.

ne s'est pas produit, qu'un effet sur la santé n'est pas observé et associé à l'état du milieu de vie, la perception des facteurs environnementaux reste faible. Les catastrophes, accidents ou épidémies, qui ponctuent l'histoire des sociétés humaines, ont actualisé les relations de cause à effet d'origine environnementale. Dès l'Antiquité, Hippocrate observe les effets du saturnisme chez les ouvriers employés à l'extraction du plomb dans les mines. Puis, les épisodes d'épidémie de peste, de choléra et autres fléaux et calamités qui ponctuent les siècles vont accentuer les peurs et les croyances sur l'origine des malédictions, des esprits malfaisants et des miasmes. Il faut attendre plus particulièrement le XIX<sup>e</sup> siècle pour voir éclore à la fois une démarche d'investigation méthodique et une rationalité scientifique. Par l'analyse de la qualité des principaux vecteurs des miasmes et parasites dans l'eau et l'air, puis des conditions de vie et d'hygiène des populations, les nouveaux hygiénistes s'emploient, sur les traces de Pasteur, à enquêter, mesurer et prodiguer des interventions visant à l'assainissement des milieux de vie. La médecine hygiéniste du XIX<sup>e</sup> siècle mesure certains impacts des conditions de vie urbaine sur une population, selon un modèle déterministe de la connaissance, jusqu'à en déduire des comportements sociaux au niveau des individus et des groupes (des « pathologies sociales »). C'est en Angleterre que naît une épidémiologie environnementale, avec le médecin John Snow qui décèle l'origine de l'épidémie de choléra qui frappe Londres en 1854. Suspectant le rôle de l'eau dans sa propagation, il établit une carte du réseau d'eau de Londres et observe une densité de cas déclarés formant des « clusters » ou agrégats de cas autour d'une pompe à eau de la Broad Street. La pollution de la Tamise contaminée par les effluents provoque une transition sanitaire majeure, scientifique puis politique.

### Le fardeau environnemental des maladies

Depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle, la santé-environnement revient sur le devant de la scène à travers la reformulation d'anciennes questions relatives aux risques sanitaires de la manière suivante : quel est le poids de ce « fardeau environnemental » sur l'état de santé des populations ? L'OMS a défini ce champ d'intervention et cette notion dès 1989 à travers la Charte européenne de l'environnement et de la santé, dans laquelle elle énonce le principe selon lequel « bonne santé et bien-être exigent un environnement propre et harmonieux dans lequel tous les facteurs physiques, psychologiques, sociaux et esthétiques reçoivent leur place. Un tel environnement devrait être traité comme une ressource en vue de l'amélioration des conditions de vie et de bien-être »<sup>(8)</sup>. Il faudra attendre près de quinze années pour que la Charte de l'environnement<sup>(9)</sup>, adossée à la Constitution française, fasse mention des liens entre santé et environnement au sens d'un droit fondamental (article 1 : « Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé »).

(8) Voir la référence de l'OMS pour cette définition : [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0020/114086/ICP\\_RUD\\_113\\_fre.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/114086/ICP_RUD_113_fre.pdf)

(9) <https://www.legifrance.gouv.fr/contenu/menu/droit-national-en-vigueur/constitution/charte-de-l-environnement>

Quels sont les liens de causalité entre certains indicateurs en santé publique – ceux de mortalité, de morbidité, d'espérance de vie, d'incidence et de prévalence des maladies – et les facteurs environnementaux ? Répondre à cette question requiert de faire converger différentes disciplines : l'épidémiologie, la démographie, les statistiques, la sociologie et l'écologie. La démarche reste complexe au regard des différents corpus de savoirs spécialisés à mobiliser. Mais la complexité vient aussi de l'imperceptibilité des sources et facteurs de risque dans l'environnement. Sans aléa particulier, marqué dans le temps et l'espace, sans catastrophe ou accident significatif pour déterminer un « avant-après », il se trouve que des effets dits latents, des troubles insidieux, induits par une longue exposition des personnes, ne sont révélés et avérés que tardivement.

### Des enjeux de société : entrée et sortie de crise

Engager des politiques de transition est désormais devenu la formule courante dans les discours, remplaçant peu à peu celle portant soit sur la « continuité » d'un modèle à ajuster (le développement durable repose sur cette visée), soit sur une « rupture » avec un modèle prédominant (la décroissance en illustre l'orientation). Par « transition », on entend un processus de transformation ouvrant une phase ou période progressive de sortie d'un modèle pour tendre vers un autre. L'auteur du *Manuel de la transition*<sup>(10)</sup> répertorie l'ensemble des initiatives et des actions expérimentant des alternatives conduites à des échelles locales et essayant leur soutenabilité. Mais il s'agit d'expériences locales, portées par des minorités, dont les effets de diffusion sont longs. Lorsque les politiques s'en saisissent, c'est essentiellement sur la base d'objectifs mesurables à des échelles nationales que le principe de transition à engager prend forme, et surtout intervient en réponse à un enjeu économique majeur. Et c'est pour éviter d'avoir à réagir en urgence à une crise que s'instaurent des politiques de transition. À ce titre, la première transition rendue prioritaire a été celle émanant du débat national de 2013 sur la transition énergétique en France<sup>(11)</sup>. Il est question ici d'efficacité dans les modes de production et de distribution, de sobriété dans la consommation, de performance et de « levier de compétitivité » pour le pays en lien avec un « bouquet énergétique faiblement émetteur de gaz à effet de serre ».

Parler de transition dans ce domaine revient à orienter les choix stratégiques sur des ressources renouvelables affichant un moindre impact écologique et une faible contribution au changement climatique. Il est alors rarement question, sinon jamais, des risques en santé publique dans les débats, invisibilisés qu'ils sont par les tractations orchestrées par les pays et les instances internationales autour des ressources et des dégâts écologiques. Certes, l'inten-

(10) Rob HOPKINS (2010), *Manuel de Transition : de la dépendance au pétrole à la résilience locale*, Les Éditions Écosociété.

(11) Voir la synthèse des travaux présentée par le Conseil national du débat : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se%20du%20d%C3%A9bat%20national%20sur%20la%20transition%20%C3%A9nerg%C3%A9tique.pdf>

sité des déforestations, les dégradations de sites naturels, les rejets imputables à l'ensemble de la chaîne d'extraction-production-distribution et de consommation attestent de pressions écologiques majeures. Mais les risques sanitaires encourus à court et moyen terme sont tus. C'est pourtant un « champ de crises »<sup>(12)</sup> depuis des décennies.

Or, à regarder de plus près les conditions sanitaires dans lesquelles vivent, ou plutôt survivent les populations des pays dits en développement, ou émergents, nombreuses sont les contaminations chroniques qui les affectent. Les travaux d'études engagés sur des sites pétroliers démontrent en Amazonie équatorienne un cumul des sources d'exposition aux produits pétroliers, avec des valeurs d'exposition à des risques cancérigènes et non cancérigènes supérieures aux limites recommandées par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA<sup>(13)</sup>)<sup>(14)</sup>. »

Plus près de nous, la question du risque environnemental lié aux sites miniers émerge dans un contexte de controverses locales, à l'initiative de riverains de sites miniers historiques d'uranium en France<sup>(15)</sup>. Le rapport de force s'établit autour de la teneur en radioactivité des restes post-industriels. Les retentissements sont autant médiatiques<sup>(16)</sup> que judiciaires<sup>(17)</sup>. Peu de connaissances sont produites sur les risques sanitaires d'origine environnementale. La surveillance des effets radiologiques en santé s'effectue préférentiellement en milieu professionnel, dans un cadre d'activité normalisé et contrôlé<sup>(18)</sup>.

Nous avons rappelé ici l'existence de crises « à bas bruit », pour lesquelles aucune cohorte n'a été constituée pour assurer le suivi épidémiologique des publics concernés, et pour lesquelles les états sanitaires des populations impactées n'ont pas permis d'alerter les autorités locales. Les conditions environnementales et celles de vie des po-

pulations ne soulèvent pas (ou pas encore) d'associations vérifiées et d'imputations suffisantes pour attester d'effets sanitaires avérés. Mais s'agit-il d'une imperceptibilité sociale et médicale d'effets encore sournois pesant sur la santé ou plutôt d'une invisibilité politique rendue possible par les attermolements des autorités scientifiques et publiques ? D'autres crises, aiguës celles-ci, viennent compléter le tableau des risques en santé-environnement qui auront marqué l'opinion.

La crise de l'amiante a constitué à la fois un cas d'école (malheureux) et un scandale public dans le domaine de la santé au travail. Cette crise a éclairé de façon très crue l'absence d'expertise publique autonome et la place importante occupée par les acteurs patronaux dans les arbitrages faits autour des politiques considérées ; « l'affaire de l'amiante a contribué à publiciser les risques professionnels » (Emmanuel Henry, *Amiante : un scandale improbable. Sociologie d'un problème public*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2007).

Enfin, dernière alerte publique en santé-environnement, celle portant sur les pesticides : ces agents chimiques sont associés à des risques sanitaires aussi bien en population professionnelle qu'en population générale. Leur usage intensif, diffus et dissipatif, leur rémanence dans les milieux, leur migration dans différents compartiments écologiques interpellent l'ensemble de la chaîne des acteurs, qui s'étend des utilisateurs jusqu'aux populations exposées<sup>(19)</sup>. La révolution dite « verte »<sup>(20,21)</sup> marque un tournant au travers d'un modèle de production en rupture avec le modèle historique. La première « crise » environnementale survient suite à la parution en 1961 d'un ouvrage majeur qui dénonce ce modèle, celui de Rachel Carson, *Printemps silencieux*. La seconde crise viendra avec les affaires successives de la chlordécone aux Antilles françaises, du glyphosate et d'autres substances (néonicotinoïdes). Entre un modèle de production sans intrants, mais à faible productivité, et celui du productivisme industriel avec le machinisme et l'agrochimie, il y a bien eu « transition » dans le sens d'une logique de croissance. Aujourd'hui, le modèle de transition est celui devant cette fois permettre de concilier entre eux un virage énergétique (à bas carbone), un virage écologique (à faible pression sur les écosystèmes), un virage économique (à coûts supportables pour les exploitants et les consommateurs) et un autre agro-alimentaire (diversité des cultures, qualité, sécurité tout en répondant aux besoins alimentaires). Le virage s'avère être aussi sanitaire quant à des risques chroniques de mieux en mieux identifiés et caractérisés par certains groupes sociaux (agriculteurs et familles d'agriculteurs), voire même par la population en générale. Parmi

(12) En référence au chapitre de l'ouvrage « Quels risques pour notre santé », sous la direction de ZMIROU D., éd. Syros, Paris, 2000, p. 203.

(13) Une série d'articles décrit une augmentation globale des cancers chez l'adulte et des leucémies chez l'enfant dus à une exposition aux produits pétroliers (San Sebastian et Hurtig, 2004 ; Maldonado et Narváez, 2003).

(14) « Évaluer la culture du risque : le cas des contaminations pétrolières en Équateur », Sylvia BECERRA, Emmanuelle CADOT, Marianne CALÈS, Diego QUIROGA & Daniela RACINES, in *Le risque environnemental, entre sciences physiques et sciences humaines*, Presses des Mines, septembre 2019 (sous la direction scientifique de Bretesché S., Harpet C., Ollitrault S. et Héquet V.).

(15) « Pour une approche culturelle du risque : l'exemple des mines d'uranium », BRETESCHÉ Sophie & GHÉRARDI Antoine, in *Le risque environnemental, entre sciences physiques et sciences humaines*, Presses des Mines, septembre 2019 (sous la direction scientifique de Bretesché S., Harpet C., Ollitrault S. et Héquet V.).

(16) FOTTORINO Éric, « La Vendée nucléaire », *Le Monde*. 18 août 1995 (en ligne), [http://www.lemonde.fr/archives/article/1995/08/18/la-vende-nucleaire\\_3859198\\_1819218.html?xtmc=mine\\_d\\_uranium\\_vendee&xtcr=2](http://www.lemonde.fr/archives/article/1995/08/18/la-vende-nucleaire_3859198_1819218.html?xtmc=mine_d_uranium_vendee&xtcr=2)

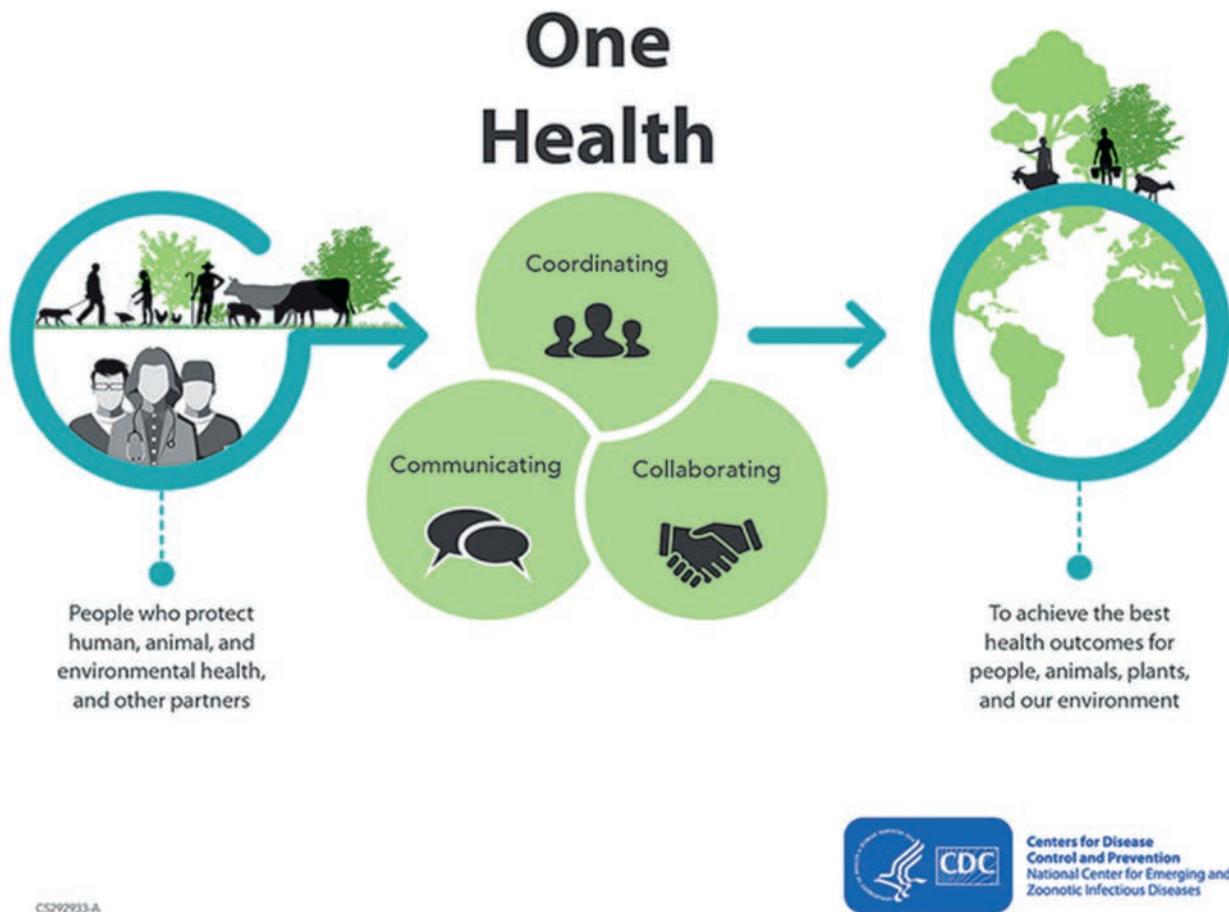
(17) PERROT Catherine, « Bataille d'experts au tribunal d'Aurillac », *La Montagne*, 20 décembre 2013.

(18) BOUDIA S. (2009), « Les problèmes de santé publique de longue durée. Les effets des faibles doses de radioactivité », in GILBERT C. & HENRY E. (dir.), *Comment se construisent les problèmes de santé publique*, Paris, La Découverte, pp. 35-53.

(19) Pesticides : effets sur la santé ; expertise collective, synthèse et recommandations, Inserm, Paris, 2013.

(20) L'expression « Révolution verte » désigne le bond technologique réalisé en agriculture au cours de la période 1960-1990, à la suite d'une volonté politique et industrielle s'appuyant sur les progrès scientifiques et techniques réalisés dans les domaines de la chimie et des engins agricoles.

(21) DAGOGNET François (1973), *Des révolutions vertes. Histoire et principes de l'agronomie*, Paris, Hermann, 182 p.



les facteurs de risques les plus inquiétants se trouvent les substances dites « perturbateurs endocriniens ».

## Enseigner la santé publique sans transition ?

Enseigner la santé publique aujourd'hui ne peut faire l'impasse sur la santé-environnement, non seulement à travers la lecture de l'évolution de l'état de santé des populations (au travers des indicateurs classiques : natalité, morbidité, mortalité, etc.), mais aussi en fonction de déterminants de santé. En effet, il ne s'agit plus de se contenter du comptage des cas, d'un bilan des dégâts causés, par catégories sociales ou en population générale, pour établir des constats d'effets délétères, car ces effets s'avèrent être discrets, tardifs, insidieux et requérant, de fait, des investigations plus poussées et plus complexes.

Enseigner la santé publique, et en conséquence la santé-environnement, requiert une pluralité de disciplines pour pouvoir resituer la santé au cœur des enjeux de société. Sans attendre la prochaine crise sanitaire majeure, l'exercice doit dès à présent consister à réinterroger les multiples dimensions que revêt la santé des individus et, plus largement, des populations. Et les interactions « homme-milieu » ou encore « humain-non-humain » ont été somme toute soit négligées, soit oubliées dans les processus d'émergence des maladies. Nous avons tenté de rappeler combien l'environnement anthropisé (celui occupé par des sociétés humaines) induisait des effets sanitaires délétères sur les populations exposées. L'essor des

produits, substances et matériaux de synthèse développés par les industries, a été considérable et se trouve à l'origine de xénobiotiques (substances présentes dans les organismes vivants, mais qui leur sont étrangères), dont la science mesure les incidences sur la santé. Face au foisonnement, à l'ingéniosité et à la créativité humaines, sont produits autant de « remèdes » que de « poisons ». L'ambivalence des substances est restituée par le mot grec « pharmakon » lui-même, qui signifie à la fois le remède et le poison. Et puis se pose la question de la dose. L'étape du raffinement dans les processus de synthèse des produits et l'usage dissipatif de ces derniers (dispersion dans l'eau, dans l'atmosphère, dans la chaîne alimentaire, etc.), puis leur dégradation sous forme de métabolites et résidus, ouvrent un champ de recherche à l'échelle microscopique, mais également nanométrique. Les effets induits par des substances chimiques sujettes à controverse sont ceux renvoyant à la notion de « perturbateurs endocriniens »<sup>(22)</sup>.

La culture de la chimie mérite d'être développée (composition et propriétés des produits) avec celle de la toxicologie pour mieux cerner ce qui protège ou nuit à la santé<sup>(23)</sup>. Notre connaissance scientifique de l'environnement mérite d'être

(22) CHATEAURAYNAUD F., DEBAZ J. & FINTZ M. (2013), « Aux frontières de la sécurité sanitaire. Les controverses météorologiques sur les faibles doses et les perturbateurs endocriniens », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 21, n°3, pp. 271-281.

(23) HARPET Cyrille (2011), *La chimie de demain : sortir de la technosphère, réinvestir la biosphère. La chimie durable : au-delà des promesses*, programme interdisciplinaire « Chimie pour le développement durable », éd. CNRS.

reconstruite pour sortir d'une vision naïve d'une « nature bienfaitrice ». Il s'agit de redonner les bases scientifiques utiles à la construction d'une connaissance objective des risques associés aux facteurs environnementaux. L'écologie constitue cette science première du fonctionnement des écosystèmes et contribue à former à ce qui peut être nommé l'« écosanté ». Une première transition pédagogique consiste à relier entre elles ces différentes dimensions de l'écologie et de la santé humaine, en soulignant la part des déterminants de l'environnement.

Mais pour aller encore plus loin en termes de « transition écologique » et de « transition épidémiologique », il faut disposer, d'une part, d'un système de surveillance étendu à l'échelle globale (suivre les phénomènes écologiques systémiques, dont le changement climatique, lequel constitue un enjeu majeur) et, d'autre part, de transformer nos modèles d'organisation qui sont basés sur l'exploitation intensive de ressources limitées et ont de forts impacts écologiques négatifs. La transition épidémiologique, et plus largement de santé publique, est une vision introduite par Abdel Omran en 1971, selon laquelle le processus de modernisation se déroule dans toutes les sociétés en trois « âges » sanitaires<sup>(24)</sup>. Selon cet auteur, il s'agit du passage

d'une structure de mortalité à dominante infectieuse au sein des populations à une structure de mortalité à dominante chronique et dégénérative découlant des conditions socio-économiques. Cette vision est sérieusement remise en cause dans la crise sanitaire actuellement traversée, jalonnée par une série de crises successives d'origine infectieuse : les nouvelles pathologies mises en évidence résultent de réémergences (maladies préexistantes non caractérisées, telles que les Rotavirus, Legionella, Cryptosporidia, virus C, D, E de l'hépatite) ou d'émergences sous formes épizootiques (passage de l'animal à l'homme, tels que les virus Ebola, Marburg, Lassa, H5N1, H1N1 et Covid-19). Ces facteurs biologiques nous ramènent aux interactions entre humains et non-humains et milieux écologiques. La nouvelle approche requise pour mieux comprendre, surveiller et alerter sur de nouvelles échelles des risques épidémiques a été baptisée « une seule santé » (*One health*<sup>(25)</sup>). La santé des écosystèmes rassemble l'ensemble des disciplines dans une collaboration intégrée et systémique pour relier les interdépendances humains-non-humains et écologiques ; autrement dit, une transition anthropologique.

---

(24) LERIDON Henri (2012), « La prévention dans la transition épidémiologique », in *La prévention du risque en médecine : d'une approche populationnelle à une approche personnalisée* (en ligne), Paris, Collège de France (généré le 14 octobre 2020), <http://books.openedition.org/cdf/1665>. ISBN : 9782722601734. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.cdf.1665>

---

(25) OMS, *L'approche multisectorielle de l'OMS : un monde, une santé*, septembre 2017, <https://www.who.int/features/qa/one-health/fr/> (lu le 14 octobre 2020).

# À quelle transition écologique se former ?

Par Luc ABBADIE

Professeur d'écologie à Sorbonne Université

Après avoir été minorés, pour ne pas dire ignorés, pendant des décennies, la régression de la biodiversité, le dérèglement climatique, la surconsommation d'énergie et la pollution à l'échelon planétaire, entre autres, commencent à s'imposer en tant que dimensions structurantes de toute politique crédible.

Un changement rapide et multiforme de nos modes de vie est considéré comme inévitable. On peut voir dans cette transition écologique une contrainte avec laquelle il va falloir composer, a *minima* ; on peut aussi y voir l'occasion d'un grand questionnement sur ce que nous sommes et sur ce que nous voulons. Le degré de conscience de la situation et la capacité à imaginer des futurs désirés, individuellement et collectivement, feront pencher la balance d'un côté ou de l'autre, ce qui ne sera pas sans conséquences sur la vitalité de nos démocraties. Enseigner la transition écologique n'est donc pas qu'une simple mise à jour de nos modes de formation, elle en est également une remise en cause.

Répondre à la question « À quelle transition écologique se former ? » suppose avant tout de préciser d'où nous partons et vers où nous souhaitons aller.

La grande nouveauté de notre époque est la modification par une espèce, la nôtre, d'un certain nombre de phénomènes qui déterminent les contraintes et les ressources de son milieu de vie : chimie de l'atmosphère, climat, érosion, évolution du vivant, etc. En cela, l'humain rejoint la cohorte innombrable des espèces capables de contrôler en partie leurs conditions d'existence, aujourd'hui comme tout au long de l'histoire de la Terre. Mais là où l'humain se distingue des autres, c'est qu'il agit à toute vitesse et à l'échelle planétaire sur un grand nombre de composantes de son environnement en même temps. La conséquence est claire : un certain nombre de processus de régulation sont mis hors-jeu, y compris des processus propres au vivant, le système planétaire dans son ensemble s'emballé. Le résultat ne fait pas de doute sur le plan scientifique : la viabilité, l'habitabilité de notre planète sont profondément et durablement remises en cause, pour nous comme pour les non-humains.

À partir de ce constat, il semble nécessaire d'exiger que tout projet, toute action, toute stratégie, locale ou de plus grande ampleur, répondent à la question : cela va-t-il dégrader ou restaurer la viabilité de la planète ? Et si la réponse penche du côté de la dégradation, alors ce qui est envisagé devrait être modifié ou abandonné. Bien entendu, la question sociale ne peut se réduire à sa seule dimension écologique, mais elle ne peut pas non plus être traitée

en oubliant ou en minorant précisément cette dimension écologique ; c'est pourtant à peu de choses près ce qui a été fait jusque-là. Or, aucun épanouissement personnel ou collectif n'est envisageable dans un environnement dégradé, aux ressources raréfiées et à l'instabilité permanente des conditions de vie. L'enjeu est donc de faire en sorte que le retour à une planète viable soit érigé effectivement en axe structurant numéro un de la construction du futur, et surtout du futur proche.

Le but étant fixé, on peut s'interroger sur les moyens de l'atteindre. Il faut préciser d'emblée que les voies possibles pour y parvenir sont multiples et que des collectifs différents, à toutes les échelles, en suivront des différentes, car ils ne partent pas tous du même point de départ et ne partagent pas tous les mêmes attachements culturels. Cette pluralité des voies possibles de transition écologique peut en rendre difficile la mise en cohérence et pourrait être perçue, à ce titre, comme un handicap. Pourtant, en créant de la diversité, on peut penser qu'elle est au contraire source de résilience et, par conséquent, un gage de réussite. Dans cette optique, former à la transition écologique est tout autant une affaire d'approche, d'état d'esprit et de valeurs, qu'une affaire de contenu <sup>(1)</sup>.

(1) Le tout récent « Manuel de la grande transition » publié par le groupe FORTES, chez l'éditeur Les Liens qui libèrent, est un excellent exemple de ce qui est faisable en termes d'acquisition de compétences de base et de construction d'une démarche systémique.

Il est aujourd'hui largement admis qu'un citoyen en capacité de bénéficier de ses droits et d'assumer ses devoirs doit disposer d'un certain bagage de compétences, un bagage minimal qui lui permette de se situer dans le monde qui l'entoure. Ce consensus est à l'origine d'une bonne partie des contenus enseignés dans le primaire et le secondaire, ce qui permet finalement à chaque élève de se construire et de partager avec les autres une même culture générale, et ce antérieurement au début de sa spécialisation. Développer la formation à la transition écologique renvoie d'abord et avant tout à cette question de la culture générale qui, bien sûr, devrait intégrer davantage de connaissances de base sur le changement climatique, la crise de la biodiversité et la dynamique des ressources afin de permettre à chacun de nous d'appréhender les grandes logiques qui sont à l'œuvre et les ordres de grandeur des phénomènes en cause. De ce point de vue, l'évolution en cours des programmes du secondaire<sup>(2)</sup> est à saluer, même si beaucoup d'élèves, notamment ceux de l'enseignement technique, ne sont pas encore concernés et même si le nombre d'heures consacrées à la transition demeure modeste.

Dans l'enseignement supérieur, à de notables exceptions près, force est de constater que la part consacrée à la culture générale ne cesse de s'amenuiser au fur et à mesure que l'on avance dans la spécialisation. Et que l'offre actuelle de formation à la transition écologique, massivement ancrée dans le volontariat, ne répond que très partiellement à une demande forte et explicite des étudiants et des organisations dans lesquelles ils s'engagent<sup>(3)</sup>. L'explication souvent avancée est celle du manque de temps. Il faut sortir de cette contradiction artificielle en soulignant qu'une formation de base ne nécessite qu'un temps annuel limité si elle est disponible tout au long du parcours de formation, que les enseignements disciplinaires peuvent être modifiés à la marge pour mieux prendre en compte la dimension écologique et, surtout, que les diplômés ainsi formés seront bien armés dans leur futur métier pour prendre une part active aux inévitables et profondes transformations économiques et sociales à venir.

Dès lors, on ne comprendrait pas que tous les établissements et organismes de formation, initiale et continue, ne proposent pas à courte échéance des formations à la transition écologique. Il en va de la capacité de chacun de nous à trouver sa place dans nos démocraties et à mettre en mouvement son environnement professionnel actuel ou à venir. Tous les apprenants sont concernés, qu'ils relèvent

des sciences humaines ou sociales, des sciences politiques ou juridiques, des sciences naturelles, des sciences économiques ou des sciences de l'ingénieur, des sciences de la santé, des arts... Dans cette optique, deux points sont à souligner. Le premier est qu'une attention particulière devrait être portée sur les formations en gestion, économie, technologie, droit, sciences politiques..., et toutes les spécialités du même type qui façonnent au jour le jour nos trajectoires collectives. Le second est qu'il ne s'agit pas simplement de former les jeunes : vue l'urgence de la situation, un effort particulier doit également être fait en direction des personnes qui sont déjà en activité dans une entreprise, une collectivité publique, un syndicat, etc. Il y a là, d'ailleurs, un enjeu pour le monde universitaire dans son ensemble, tant sur le plan de sa légitimité sociale que sur celui de sa prospérité économique !

Cet accent mis sur la vie professionnelle souligne une caractéristique majeure du concept de transition, celle de l'action, on pourrait même dire celle de l'action sur le monde réel. Enseigner la transition écologique, c'est donc enseigner la pluralité des représentations, des dynamiques, des valeurs : la pluridisciplinarité est, ou devrait être, au cœur de la conception et de la mise en œuvre des composantes de la transition. Comprendre comment s'établit un bilan énergétique, au niveau local ou à l'échelle planétaire, ou pourquoi les êtres vivants sont en constante évolution, c'est indispensable, mais cela ne suffit pas. Il faut aussi être en mesure de décoder les principes de base en économie, en sociologie, en sciences de la cognition. Tout cela pourrait paraître très lourd, mais encore une fois, il ne s'agit pas de transformer chacun de nous en spécialiste, mais plutôt de nous mettre en situation de délibérer collectivement avec pertinence sur les choix qui sont devant nous.

La question de notre rapport à la nature et son corollaire, celle de la conception de futurs désirables, renvoient à notre système de valeurs, individuel et collectif. Les problèmes d'environnement sont des problèmes, explicites ou non, de valeurs. Sortir du « cela va de soi » et du « il n'y a pas d'autre choix » est le préalable à tout changement conscient et voulu, car c'est la seule manière de s'interroger sur ce que nous sommes et sur notre place dans le grand écosystème planétaire. Ce que l'on peut appeler l'éthique environnementale, ou l'éthique écologique<sup>(4)</sup>, semble ainsi à la base de tout, être cruciale ; elle devrait à ce titre imprégner une grande variété des formations dispensées et pourrait être enseignée en tant que telle un peu partout. On en est loin : les disciplines qui peuvent porter le questionnement éthique que sont la philosophie, l'épistémologie ou l'histoire des disciplines sont encore peu accessibles aux apprenants en dehors des parcours de formation en sciences de l'homme et de la société. Il y a sans doute là un frein considérable à la marche vers une société plus écologique.

(2) Les évolutions récentes ou en cours des programmes de la voie générale prévoient un enseignement scientifique obligatoire d'une heure et demie hebdomadaires en seconde et de quatre heures cumulées en première et terminale. Cet enseignement présente de façon interdisciplinaire les questions (processus et enjeux sociaux) de climat et d'énergie ainsi que de biodiversité, de façon très complète pour les deux premières classes citées, mais de manière plus légère dans le cadre de la troisième. On retrouve toutefois la biodiversité dans les thèmes agrosystèmes et maladies vectorielles (programme de seconde).

(3) Voir, entre autres, les demandes et les propositions du Réseau français des étudiants pour le développement durable (REFEDD), de la Fédération des associations générales étudiantes (FAGE) ou du collectif Pour un réveil écologique.

(4) Voir, par exemple, les travaux de Catherine Larrère (*Penser et agir avec la nature. Une enquête philosophique*, 2015) et ceux de Rémi Beau (*Éthique de la nature ordinaire*, 2017).

Entrer en transition : c'est agir sur un système complexe, c'est-à-dire sur un grand nombre d'acteurs et de processus différents, qui dans leur grande majorité sont en interaction, et se modifient donc les uns les autres et modifient l'ensemble. Dans ces conditions, les compétences disciplinaires perdent en pertinence si elles ne s'inscrivent pas dans une approche interdisciplinaire, condition *sine qua non* de l'approche systémique. Tout changement, aux tenants et aboutissants nécessairement multiples, conduit à remettre en cause les hiérarchies existantes et la force des liens entre les acteurs, entre les processus, entre les enjeux. Pour cette raison, organiser les formations à la transition écologique en partant des grandes questions concrètes qui se posent, celles du climat, de la biodiversité, de l'énergie, du partage des richesses etc., revient à mettre en quelque sorte les apprenants en mode projet, en mode recherche de solutions, ce qui est une manière efficace de rendre l'interdisciplinarité concrète, légitime, inévitable. Interdisciplinarité dont la pratique est d'autant plus aisée que ses protagonistes ont en commun un certain nombre de concepts et de valeurs, ce qui nous ramène à la culture générale, un levier d'action dont l'acquisition est un préalable à toute transformation démocratique de la société.

Qui dit système complexe dit dynamiques non linéaires – effets de seuils – de l'ensemble des composantes comme de certaines d'entre elles. Cela implique que le point d'arrivée d'une trajectoire ou d'un faisceau de trajectoires n'est pas assuré, que tel changement qui pouvait apparaître comme positif engendre en fait des blocages ou des effets indésirables. On en a eu un bel exemple en France en 2018 avec la taxe carbone sur les carburants et le mou-

vement social qui s'est ensuivi. Cette non-linéarité, bien connue des scientifiques, est source de ce que l'on appelle communément des incertitudes, un terme connoté négativement qu'il vaudrait mieux remplacer par celui de variabilité. Entrer en transition suppose de savoir composer avec cette variabilité qui peut parfaitement s'appréhender à travers des exercices de scénarisation. La scénarisation de la transition écologique en tant que système dynamique me semble un outil fondamental, car elle permet de faire en toute conscience des choix, d'identifier les effets collatéraux d'une trajectoire donnée ou de sortir de politiques encore massivement sectorielles. Quant à la technique de scénarisation, elle peut faire appel à des formes diversifiées de créativité, depuis la fiction littéraire jusqu'à la modélisation numérique.

La transition écologique suppose des changements drastiques dans nos modes de vie et nos organisations collectives. Certains d'entre eux sont faciles à mettre en œuvre, on ne le dit pas assez, mais d'autres demanderont plus d'efforts qui ne seront pas consentis s'ils ne sont pas répartis équitablement, compris et souhaités par la grande majorité des citoyens. L'urgence est donc d'armer tout un chacun d'un bagage qui permette son engagement selon des modalités qu'il lui appartient de définir. C'est pour cette raison que la culture générale doit être mise en avant. Bien entendu, cela n'enlève rien à l'importance de la spécialisation qui permet tant d'avancées spectaculaires dans la compréhension du monde et qui fournit la matière à la diffusion de la culture générale. Il s'agit simplement de donner à cette dernière la place qui lui revient dans la marche vers une planète à la viabilité rétablie.

# La difficile conversion à l'écologie de la recherche en économie

Par Quentin COUX

Centre d'économie de la Sorbonne, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris

et Gaël GIRAUD

CNRS, Georgetown Environmental Justice Program, Georgetown University, Washington DC

Parce qu'elle a refusé, dans les années 1970, de modifier son cadre d'analyse pourtant remis en cause par le rapport du Club de Rome (1972), l'économie néo-classique se révèle incapable d'appréhender de manière réaliste les défis écologiques contemporains. Une approche alternative, articulée à la thermodynamique, permet cependant de comprendre comment les contraintes écologiques d'un monde fini pèsent sur la dynamique de nos économies.

Les défis écologiques contemporains bouleversent notre compréhension du monde et de la place que l'humanité y occupe – ce dont le concept d'Anthropocène s'efforce de rendre compte. L'économie ne peut se tenir à l'écart de ces bouleversements tant la responsabilité du développement économique passé vis-à-vis de cette situation est évidente, tout comme la place de l'économie dans la transformation de nos économies vers des sociétés bas-carbone et à faible empreinte matérielle. Pourtant, l'analyse économique néo-classique tend à minimiser les conséquences des enjeux environnementaux sur son cadre d'analyse. Cet article explore les origines de cette démarche, avant de formuler des pistes pour sortir de l'ornière et donner aux questions écologiques la place qu'elles méritent dans la discipline économique.

## L'environnement et l'économie néo-classique : de l'épuisement des ressources à la soutenabilité

Des travaux économiques sur les ressources naturelles et l'environnement apparaissent dès le XIX<sup>e</sup> siècle, notamment autour du charbon. Mais les années 1970 marquent clairement une montée en puissance de ces enjeux dans la discipline. Outre l'intérêt croissant de l'opinion publique pour ces questions, en particulier dans les pays anciennement industrialisés, le débat se cristallise autour de la publication du rapport du Club de Rome sur les limites à la croissance (Meadows *et al.*, 1972). Ce rapport se distingue de deux façons des autres alertes environnementales de la même époque. Premièrement, il repose sur un modèle mathématique, une démarche méthodologique proche de celle des économistes. Les fondements théoriques de ce modèle, issus de la dynamique des systèmes de Forrester, sont cependant radicalement différents des modèles d'équilibre statiques habituellement utilisés par les économistes néo-classiques. Deuxièmement, le rapport remet

en question l'objectif de croissance du PIB qui oriente l'essentiel des politiques économiques (encore aujourd'hui), bien que le Club de Rome ait par la suite évolué vers une position plus modérée.

La réponse de la majorité des économistes à cette provocation va consister à défendre la possibilité de maintenir la croissance de la production malgré les contraintes environnementales, en particulier l'épuisement des ressources. Robert Solow (1974b, pp. 1 et 2), le père de la théorie de la croissance néo-classique, déclare ainsi : « Ayant, comme tout le monde, été amené à lire *The Limits to Growth*, j'ai décidé que je devais découvrir ce que la théorie économique avait à dire sur les problèmes liés aux ressources épuisables ». Le point crucial de cette affirmation est que la théorie économique néo-classique y est conçue *a priori* comme un cadre suffisant pour répondre aux questions liées aux ressources, alors même que ces questions n'ont jamais été envisagées par cette théorie. C'est donc par un processus d'extension « dérivationnelle », au sens d'Uskali Mäki (2009), que la théorie néo-classique va incorporer les ressources dans son champ d'analyse. Contrairement à une approche « ontologique », cette démarche se préoccupe peu du réalisme de la représentation qui en découle, notamment du point de vue des connaissances physiques en ce qui concerne les ressources naturelles.

Le principal point de controverse entre les économistes néo-classiques et le rapport du Club de Rome concerne la prise en compte du changement technique et sa capacité à compenser l'épuisement des ressources. La majorité des économistes considèrent en effet que les hypothèses sous-jacentes au modèle de l'équipe Meadows restreignent trop fortement la possibilité d'améliorer l'efficacité avec laquelle sont utilisées les ressources (Beckerman, 1972 ; Solow, 1973). Elles interdisent le découplage entre croissance de la production et consommation des ressources. On pourrait s'attendre à ce que cette critique

s'accompagne de la part des économistes d'un examen approfondi des techniques liées à l'utilisation des ressources dans le processus économique et des possibilités effectives de découplage ; il n'en est rien.

La réponse de la plupart des économistes néo-classiques se situe au contraire à un niveau purement formel. Ils montrent que sous certaines conditions, dans leurs modèles, la production peut croître de manière indéfinie malgré l'épuisement d'une ressource finie (Solow, 1974a ; Stiglitz, 1974). Pour cela, ils adoptent l'hypothèse d'une productivité illimitée des ressources, sans en fournir une quelconque justification empirique. Aussi trivial que puisse paraître ce formalisme et la pétition de principe qui l'accompagne, il constitue la principale objection des économistes néo-classiques aux limites à la croissance. La substituabilité n'est pas soumise à examen ; au contraire, sa légitimité semble reposer sur le simple prolongement du formalisme standard de la théorie de la croissance, sans fondements empiriques. On retrouve ce postulat, par exemple, dans l'idée, parfois avancée, que la disparition des abeilles induite par les néo-nicotinoïdes, qui viennent d'être réintroduits en France, ne s'accompagnera pas d'un effondrement de l'agriculture mondiale (et donc de la disparition de l'humanité), mais de l'invention de drones qui pratiqueront la pollinisation à l'aide de bras mécaniques téléguidés au moyen de la 5G et de l'intelligence artificielle. La question des ressources énergétiques et minières qui seraient nécessaires pour remplacer les pollinisateurs naturels par des machines est alors systématiquement éludée.

L'extension dérivationnelle de la théorie économique néo-classique pour « absorber » les ressources naturelles est pratiquée à l'identique dans les débats autour de la notion de soutenabilité. À la suite du rapport « Our Common Future » (Brundtland, 1987), le développement soutenable devient en effet le nouveau champ de bataille en économie de l'environnement dans les années 1990. L'approche néo-classique propose alors une interprétation dite « faible » de la soutenabilité, dans laquelle la détérioration du capital naturel peut être compensée par la substitution de capital artificiel. D'une part, la notion ambiguë de capital naturel, introduite par David Pearce (1988), est utilisée pour intégrer la « nature » au sens large dans l'analyse, et non plus seulement les ressources. D'autre part, la substituabilité est étendue à ce nouvel ensemble. Pour Solow (1993), il s'agirait là d'un prolongement « naturel » de l'utilisation qui est faite de la substitution dans l'analyse néo-classique.

Plutôt que de chercher dans les sciences expérimentales des outils pour explorer les nouveaux problèmes que soulève l'environnement, la théorie économique standard entend conserver son cadre d'analyse, à la faveur d'un concept de substituabilité qui devient d'autant plus vague que le « capital naturel » est mal défini. Les conséquences de cette méthodologie obsidionale et de ce manque de rigueur sont multiples. Ainsi, dans la totalité des modèles néo-classiques quantitatifs actuellement disponibles qui prennent en compte l'interaction entre l'économie et le climat, le délai entre l'augmentation de la concentration

en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et l'augmentation de la température est exagérément long, ce qui conduit à sous-estimer gravement l'impact du réchauffement (Dietz *et al.*, 2020). De même, la réduction de la capacité des puits naturels d'absorption des gaz à effet de serre provoquée par leur saturation et par le réchauffement lui-même n'est pas prise en compte (*ibid.*). Enfin, même lorsque la boucle de rétroaction des émissions de gaz à effet de serre sur le réchauffement est correctement modélisée, l'impact de ce dernier sur l'économie ne l'est pas : Woillez *et al.* (2020) montrent que certaines des « fonctions de dommages » les mieux calibrées, utilisées par les modèles intégrés économie-climat, pèchent par un irréalisme alarmant. Jointes à un cadre d'analyse lui-même problématique (dans lequel la monnaie, le secteur bancaire, les déséquilibres structurels, l'instabilité financière, les dettes privées, la biodiversité, etc. sont absents – voir Giraud, 2015), ces défaillances de l'analyse *mainstream* appellent à un renouvellement radical de nos catégories économiques. À titre d'exemple, la prise en compte du réchauffement à l'intérieur d'un cadre macro-dynamique non linéaire, hors équilibre couplé à une boucle de rétroaction climatique un peu moins irréaliste que celle du modèle DICE de Nordhaus, suggère que la trajectoire du *business-as-usual* se traduirait par une décroissance forcée du PIB mondial dans la seconde moitié de ce siècle (Bovari *et al.*, 2018).

## Macro-économie et thermodynamique

Il existe néanmoins une alternative à cette approche, incarnée par le courant de l'économie écologique. Dans cette perspective, une interdisciplinarité forte est conçue comme consubstantielle des enjeux environnementaux (Baumgärtner *et al.*, 2008 ; Spash, 2012). Quant aux ressources naturelles, aux services écologiques ou au « capital naturel », ils ne sont plus tenus *a priori* pour substituables au « capital artificiel », et ce quelles que soient les définitions que l'on veuille donner à ces notions. C'est dans cette tradition que l'on peut puiser les ressources scientifiques pour repenser l'analyse économique à l'aune des défis écologiques contemporains.

Dans le sillage des premières intuitions de Georgescu-Roegen (1971), on peut en effet concevoir une économie comme une structure dissipative (au sens de Prigogine, 1997), c'est-à-dire un ensemble métabolique alimenté par un flux d'énergie et de matière qui produit un « travail », complexifie sa structure interne et exsude des déchets (Louis-Napoléon *et al.*, 2020). Le saut conceptuel vis-à-vis des modèles d'équilibre néo-classiques est majeur : la loi de Say (invalidée empiriquement) n'est plus postulée ; la monnaie joue un rôle central, elle n'est plus neutre (ce que confirme l'empirie), et sa quantité connaît des fluctuations endogènes ; enfin, c'est l'investissement (et donc le crédit) qui finance l'épargne (et non l'inverse comme cela est toujours supposé par les modèles néo-classiques). Comme toutes les structures dissipatives, une économie suit des dynamiques hors équilibre, peut « mourir » si l'entrée d'énergie ou de matière est insuffisante, et obéit aux deux premières lois de la thermodynamique : autrement dit, elle ne « consomme » jamais

d'énergie, mais ne fait que la dissiper, c'est-à-dire qu'elle transforme une énergie de basse entropie en une énergie de haute entropie. Désormais, la réalité matérielle de l'économie peut enfin être sérieusement prise en compte. Or, qu'est-ce que l'économie, sinon l'étude des flux matériels entre humains ? L'analyse de ces flux a fait des progrès considérables au cours des dernières années et fournit à présent un ensemble de données précieux pour l'analyse (voir, par exemple, International Resource Panel, 2019).

Le « travail » fourni par une économie peut, par exemple, être compris comme le « travail utile » défini par Robert Ayres (2016) : une extension du travail mécanique qui permet d'inclure le travail électro-magnétique, la production de chaleur, etc. On découvre alors que l'évolution d'une grandeur strictement physique comme le « travail utile » de grandes économies, telles que les États-Unis ou le Japon, suit de près celle d'un agrégat monétaire comme le PIB, sans pourtant se confondre avec lui. Bien sûr, il convient de se garder d'un réductionnisme néo-physiocratique qui serait le miroir inversé du réductionnisme néo-classique : la « valeur » économique d'un concert de musique, par exemple, ne se réduit pas aux flux physiques qui en rendent possible l'exécution. Mais la prise en compte de la réalité matérielle de la production et des échanges économiques permet au moins de sortir du déni dans lequel semble nous enfermer l'analyse néo-classique. Les pics d'extraction des ressources naturelles, passés, en cours ou à venir, peuvent alors être pris au sérieux : le pic du pétrole conventionnel mondial en 2006, le pic du pétrole non conventionnel avant 2060 (et peut-être dès la décennie 2020), le pic du phosphate avant 2040, ou encore le pic du cuivre avant 2060 (Vidal *et al.*, 2016).

L'une des conséquences de cette approche est que la manière dont la production est représentée dans les modèles macro-économiques doit être revue en profondeur. Comme on l'a vu, la fonction de production agrégée a servi de support à la négation des limites à la croissance. Sa nature abstraite et désincarnée permet de formuler des hypothèses de progrès techniques invraisemblables, sans s'interroger sur leur pertinence d'un point de vue physique. Pour contrecarrer cette logique pernicieuse, il convient autant que faire se peut de désagréger la représentation de la production. En nous rapprochant ainsi des processus physiques élémentaires de transformation de la matière et de l'énergie, il devient alors possible d'avoir une discussion plus éclairée sur les potentialités techniques futures. Pour intégrer ces considérations dans l'analyse économique, il est possible de s'appuyer sur les différents modèles désagrégés de la production élaborés notamment par Leontief (1933), Sraffa (1960) et Georgescu-Roegen (1971). C'est dans cette perspective que s'insèrent plusieurs travaux récents en macro-économie écologique (Berg *et al.*, 2015 ; Dafermos *et al.*, 2017). Il convient de prolonger et d'approfondir la réflexion sur cette question si l'on souhaite réellement appréhender les contraintes physiques auxquelles devront faire face nos économies dans leur transition vers des régimes bas-carbone.

## Conclusion

Nombreux sont ceux qui, dans l'orbite de la crise financière de 2007-2009, affirment qu'il est urgent de réviser le cadre analytique de la macro-économie contemporaine (Romer, 2016 ; Blanchard, 2016). Parions que les catastrophes écologiques en cours ne tarderont pas à provoquer une remise en cause du même type de la manière dont l'économie néo-classique appréhende les contraintes physiques qui structurent nos économies. Lorsque W. Nordhaus répète qu'une augmentation de la température moyenne à l'échelle planétaire de 6°C à la fin du siècle ne provoquerait qu'une réduction de -10 % du PIB mondial, il contribue à la cécité (et à la décrédibilisation) de notre profession. De même que nos modèles néo-classiques se sont révélés incapables d'alerter sur la gravité du krach financier de 2008, pourtant prévisible, (et en dépit d'avertissements lancés par la communauté scientifique depuis plus d'un demi-siècle), ils sont incapables d'appréhender les dimensions de la crise écologique. Une perte de -10 % du PIB, c'est ce que vient d'enregistrer l'économie française en 2020 à cause de deux mois et demi de confinement. Un réchauffement de +6°C signifierait la fonte du pergélisol sibérien, laquelle entraînerait la libération du méthane qu'il contient, avec pour conséquence la disparition de l'humanité à brève échéance. Il est temps que la discipline économique prenne la mesure de sa responsabilité face à cette possible catastrophe.

## Références bibliographiques

- AYRES R. (2016), *Energy, Complexity and Wealth Maximization*, Berlin, Springer.
- BLANCHARD O. (2016), "Do DSGE Models Have a Future?", *Peterson Institute for International Economics, Policy Brief*, pp. 11-16.
- BAUMGÄRTNER S., BECKER C., FRANK K., MÜLLER B. & QUAAS M. (2008), "Relating the Philosophy and Practice of Ecological Economics: The Role of Concepts, Models, and Case Studies in Inter- and Transdisciplinary Sustainability Research", *Ecological Economics*, 67 (3), pp. 384-393.
- BECKERMAN W. (1972), "Economists, Scientists, and Environmental Catastrophe", *Oxford Economic Papers*, 24 (3), pp. 327-344.
- BERG M., HARTLEY B. & RICHTERS O. (2015), "A Stock-Flow Consistent Input-Output Model with Applications to Energy Price Shocks, Interest Rates, and Heat Emissions", *New journal of physics*, 17 (1).
- BOVARI E., GIRAUD G. & MCISAAC F. (2018), "Coping with the Collapse: A Stock-Flow Consistent Monetary Macrodynamics of Global Warming", *Ecological Economics*, 147, pp. 383-398.
- BRUNDTLAND G. H. (1987), *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*, Oxford, Oxford University Press.
- DAFERMOS Y., NIKOLAIDI M. & GALANIS G. (2017), "A Stock-Flow-Fund Ecological Macroeconomic Model", *Ecological Economics*, 131, pp. 191-207.
- DIETZ S., VAN DER PLOEG F., REZAI A. & VENMANS F. (2020), "Are Economists Getting Climate Dynamics Right and Does it Matter?", *CESifo Working Papers*, 8122.
- INTERNATIONAL RESOURCE PANEL (2019), *Mineral Resource Governance in the 21<sup>st</sup> Century: Gearing Extractive Industries*

*Towards Sustainable Development*, Nairobi, United Nations Environment Programme.

GEORGESCU-ROEGEN N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

GIRAUD G. (2015), « Crise de la "science économique" ? », *Mediapart*, <https://bit.ly/3m96Cuq> et <https://bit.ly/3m95DdJ>

LOUIS-NAPOLÉON A., GIRAUD G., HERBERT E., D'ANGELO Y. & GOUPIL C. (2020), "Macroeconomic Dynamics in a finite world: the Thermodynamic Potentiel Approach", *Ecological Economics*, à paraître.

MÄKI U. (2009), "Economics Imperialism: Concept and Constraints", *Philosophy of the Social Sciences*, 39 (3), pp. 351-380.

MEADOWS D. H., MEADOWS D. L., RANDERS J. & BEHRENS W. W. (1972), *The Limits to Growth*, New York, Universe Books.

PRIGOGINE I. (1997), *End of Certainty*, Kinston, NC, The Free Press.

ROMER P. (2016), "The Trouble with Macroeconomics", *The American Economist*, 20, pp. 1-20.

SOLOW R. M. (1973), "Is the End of the World at Hand?", *Challenge*, 16 (1), pp. 39-50.

SOLOW R. M. (1974a), "Intergenerational Equity and Exhaustible Resources", *The Review of Economic Studies*, 41, pp. 29-45.

SOLOW R. M. (1974b), "The Economics of Resources or the Resources of Economics", *The American Economic Review*, 64 (2), pp. 1-14.

SOLOW R. M. (1993), "An Almost Practical Step toward Sustainability", *Resources Policy*, 19 (3), pp. 162-172.

SPASH C. L. (2012), "New Foundations for Ecological Economics", *Ecological Economics*, 77, pp. 36-47.

SRAFFA P. (1960), *Production of Commodities by Means of Commodities: Prelude to a Critique of Economic Theory*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

STIGLITZ J. E. (1974), "Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths", *The Review of Economic Studies*, 41, pp. 123-137.

VIDAL O., FRANÇOIS C., ROSTOM F. & GIRAUD G. (2017), "Global Trends in Metal Consumption and Supply: The Raw Material-Energy Nexus", *Elements*, 13(5), pp. 319-324.

WOILLEZ M. N., GIRAUD G. & GODIN A. (2020), "Economic Impact of a Glacial Period: A Thought Experiment", *AFD Working Paper*.

# Du bon usage des modèles mathématiques

Par Ivar EKELAND

Professeur émérite à l'Université Paris-Dauphine et à l'Université de Colombie britannique, membre de la Société royale du Canada et de l'Academia Europea

Les modèles mathématiques ont un rôle important à jouer dans l'étude de la transition écologique, à condition de reconnaître leurs limites : ils ne valent pas mieux que les hypothèses que l'on fait ; et si les modèles sont trop ambitieux, ces hypothèses sont trop simplificatrices. L'exemple de la médecine est éclairant. L'objectif recherché, la santé, échappe à une définition précise, *a fortiori* à la modélisation ; les modèles mathématiques fournissent des outils précieux, allant de l'imagerie médicale à la thérapie antivirale, mais ce ne sont que des outils au service d'une vision globale qui est celle du praticien. De même, en matière d'écologie, les modèles mathématiques doivent se situer au niveau où ils sont pertinents.

Le grand problème de la modélisation mathématique est que, dans la pratique actuelle, celle héritée des sciences de l'ingénieur et de la théorie économique, cette modélisation intervient sous le mode de la domination et de la simplification. Sous le mode de la domination, car elle revendique une connaissance complète du phénomène à étudier, et aboutit à une prescription univoque : voici ce qui peut se passer, et, en conséquence, voici ce qu'il faut faire. Sous le mode de la simplification, car pour réduire l'infinie complexité de la réalité à quelques chiffres, l'on est contraint de procéder à des amalgames parfois drastiques, et de remplacer les faits observés par ce que les économistes appellent joliment des « faits stylisés ». Comme exemple de ces agrégats contestables, citons le taux de chômage, qui dépend surtout de la manière dont on comptabilise les demandeurs d'emploi, et, comme exemple du second, la « loi de la demande », qui stipule que lorsque le prix d'un bien augmente, la demande de ce dernier décroît. Il suffit de se pencher sur le marché du luxe pour la contredire.

En ce qui concerne la connaissance complète, on m'objectera que les modèles mathématiques prennent en compte l'incertitude grâce au calcul des probabilités. Mais celui-ci requiert justement que l'on fasse une liste exhaustive des possibles afin d'attacher à chacun une probabilité de réalisation. Si je lance un dé juste, qu'il se brise et indique un 7, le calcul des probabilités tombe alors en défaut. De même, en finance, les modèles mathématiques les plus sophistiqués tombent en défaut lors des grandes crises qui se renouvellent de plus en plus souvent, et qui sont justement les moments où on en aurait le plus besoin. En ce qui concerne la transition écologique, voici longtemps que les climatologues nous avertissent de l'existence de « seuils » au-delà desquels on ne sait pas ce qui va se passer, et où

les modèles mathématiques tomberont nécessairement en défaut. Ils s'accordent à dire que ces seuils se situeront au-delà de 2°C de réchauffement moyen en 2100, et qu'il est donc important de limiter au plus tôt ce réchauffement à 1,5°C.

Cette prétention à la domination est présente dès les débuts de la science moderne. Les hommes de la Renaissance étaient essentiellement des ingénieurs, et ils concevaient le monde comme une machine. L'art de l'ingénieur consiste à construire son œuvre, que ce soit un moteur ou un pont, en optimisant un critère déterminé (maximiser le rendement énergétique ou minimiser le nombre de pierres utilisées).

Une grande partie de l'activité intellectuelle des deux siècles suivant cette période a été consacrée à chercher quel était le critère à avoir été optimisé par le Grand ingénieur de l'Univers. Histoire fascinante, à laquelle j'ai consacré un livre<sup>(1)</sup>. Mais si cette quête s'est avérée en définitive infructueuse en ce qui concerne la physique, il n'en a pas été de même dans le domaine de l'économie. L'école utilitariste, à la suite de Jeremy Bentham, a postulé que chaque individu cherche à optimiser son propre critère (l'utilité) et que le bon gouvernement est celui qui optimise un autre critère (le bien public). À partir de là on pouvait construire une théorie économique sur le modèle de la physique. C'est cette école qui triomphe aujourd'hui.

Son succès majeur est la finance mathématique. Il n'est guère contestable que ceux qui jouent en bourse cherchent à gagner le plus d'argent possible. Le modèle utilitariste est donc parfaitement adapté à cette situation, et en profitant

(1) « Le meilleur des mondes possibles », Éditions du Seuil, 2000.



Photo © Sean Caffrey/SIME-PHOTONONSTOP

Les statues du volcan Rano Raraku, sur l'île de Pâques.

« Les indigènes de l'île de Pâques, qui ne payaient pas les arbres qu'ils abattaient, ont dû être bien surpris quand ils ont constaté qu'il n'y en avait plus. »

de la révolution numérique, on est arrivé à créer des algorithmes qui ont fait de l'industrie financière une puissance colossale, tenant les États à sa merci. Mais la finance est une chose simple : on ne traite que d'une seule chose, d'argent. L'argent aujourd'hui ou l'argent plus tard, l'argent sûr ou l'argent risqué, mais toujours l'argent, et dès que la réalité non financière fait irruption dans la sphère financière, sous la forme d'une pandémie par exemple, ou une crise politique, la belle mécanique s'enraye.

Les physiciens aussi bénéficient du fait qu'ils étudient un objet simple. Tous les atomes d'un même élément sont identiques, ce qui permet de constituer des agrégats : l'état d'un gaz est parfaitement résumé par trois variables : son volume, sa température et sa pression. En sciences humaines, et notamment en économie, on n'a pas cette chance. Il y a une multitude de marchandises, l'argent certes, mais aussi la nourriture, le logement et les vacances, plus des biens non marchands tout aussi importants, comme le temps passé en famille ou les promenades en forêt. Il y a également une multitude d'individus, avec des goûts, des revenus et des patrimoines bien différents. Comment définir, et surtout chiffrer le bien public ? La solution adoptée par la plupart des économistes qui se sont intéressés à la transition écologique est de représenter tout cela par un seul chiffre, le PIB, et de le proposer comme critère : le bien public, c'est le PIB, et c'est cela qu'il s'agit d'optimiser. C'est sur cette base que le fameux

rapport Stern de 2006 a évalué le coût de l'inaction, et c'est aussi sur cette base que le prix Nobel d'économie 2018, William Nordhaus, a construit son modèle de la transition écologique, lequel conclut qu'un réchauffement moyen limité à 3,5°C en 2100 est optimal ; et que pour réaliser cet objectif, il suffit d'une taxe carbone fixée à 38 \$ la tonne.

Il est bien clair que ces conclusions résultent d'une simplification outrancière. Le consensus scientifique est qu'au-delà de 2°C, on entre dans l'inconnu, et que l'on ne contrôle à peu près la situation que si on limite le réchauffement à 1,5°C. Le problème est que le PIB est un très mauvais indicateur qui ne tient compte que de la valeur marchande de ce qui est échangé. On pourrait en imaginer d'autres, et on l'a fait, mais l'on se heurtera toujours à la complexité de la réalité humaine : les êtres humains sont tous différents, ils vivent tous dans des conditions différentes, aucun agrégat ne rendra compte de cette diversité. C'est possible en physique, parce que les atomes d'un même élément sont interchangeable, mais ce ne l'est pas en sciences humaines. La prétention de l'économie à vouloir intégrer toutes les sciences humaines sur le modèle de la physique est irréalisable et, au vu des conclusions de Nordhaus, dangereuse.

Venons-en aux sciences du vivant, biologie et écologie. Logiquement, elles devraient venir en second : on passe du monde inerte au monde vivant, puis au monde social

par inclusions successives. Mais c'est bien le processus historique, toujours vivant dans notre univers culturel européen, que j'ai suivi ici : la biologie vient toujours en dernier. Pour Descartes, elle n'existait même pas : les animaux sont des machines. Pour les économistes classiques, elle n'existe pas non plus. Jean-Baptiste Say a cette phrase admirable : « Les richesses naturelles sont inépuisables, car, sans cela, nous ne les obtiendrions pas gratuitement ». Les indigènes de l'île de Pâques, qui ne payaient pas les arbres qu'ils abattaient, ont dû être bien surpris quand ils ont constaté qu'il n'y en avait plus. Les successeurs modernes de Say n'ont guère progressé sur ce point. Dans le modèle de Nordhaus, on produit du PNB à partir de PNB, et comme chacun sait le PNB ne tient pas compte des ressources naturelles, sauf quand on les vend.

Les problèmes jumeaux de la domination et de la simplification se manifestent avec plus d'acuité encore quand on se penche sur les organismes vivants. Comment représenter l'état d'un système biologique ou écologique, que ce soit un corps humain ou la forêt amazonienne ? Comment modéliser son évolution ? À l'échelle microscopique des échanges cellulaires, on comprend bien la physique et la chimie des échanges, mais bien moins à l'échelle macroscopique de l'individu, de l'espèce ou de l'écosystème ? Par exemple, dans la conception darwinienne du « survival of the fittest », qu'est-ce que l'on appelle exactement la *fitness* ? Les modèles mathématiques de l'évolution le représentent par un chiffre, ce qui est un premier pas, et permettent déjà d'obtenir des résultats intéressants et mathématiquement sophistiqués, mais il est clair que l'on laisse échapper une grande partie de la réalité biologique.

L'exemple du corps humain est instructif. Toute une science, la médecine, a été développée pour le maintenir en bonne santé, et elle s'appuie sur tout un arsenal de mesures. La notion même de santé ne se prête guère à la formalisation mathématique. Je rappelle ici la définition qu'en donne l'OMS : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». On ne mesure donc pas la santé elle-même, mais un certain nombre d'indicateurs, de plus en plus nombreux au fur et à mesure que la science avance. On ne cherche pas à les agréger en une note globale, que l'on s'emploierait à améliorer d'un jour sur l'autre, mais l'on cherche plutôt à les maintenir dans certaines limites, sachant d'ailleurs que l'on n'y arrivera pas toujours et que certains sont plus importants que d'autres.

De même, l'état des écosystèmes ne peut guère être résumé par une seule note. Au contraire, il est cerné par des indicateurs, tels que le nombre d'espèces et le nombre d'individus, qui doivent être complétés par d'autres indications, comme la structure des réseaux trophiques. C'est sur le système tout entier qu'il faut avoir l'œil, tout en surveillant l'évolution des indicateurs. On n'aura pas de modèle mathématique global de l'écosystème, pas plus que l'on a un modèle mathématique du corps humain, mais on aura des modèles partiels, qui aideront à maintenir certains indicateurs entre certaines limites.

Ces modèles partiels peuvent être riches et éclairants. La dynamique des populations permet de modéliser certaines interactions simples : entre un prédateur et ses proies par exemple, ou entre un parasite et ses hôtes. On peut ainsi analyser le fonctionnement de cet écosystème réduit et en déduire, le cas échéant, le meilleur moyen d'éliminer le parasite ou de réduire sa prévalence. Dans le domaine économique, on a vu apparaître voici quelques années, en réaction aux déficiences avérées des modèles en vogue, des modèles dits SFC – *stock-flow consistent* –, qui abandonnent l'idée grandiose que le monde est piloté par une volonté unique, et qui s'attachent à décrire le fonctionnement concret de l'économie, et tout particulièrement le rôle des institutions et des circuits de financement. Ceux-ci sont essentiels (sans financement, pas d'investissement), mais pourtant négligés par la théorie économique classique, pour laquelle la monnaie est une simple unité de compte. Les modèles SFC aboutissent à des conclusions beaucoup plus pessimistes que celles de Nordhaus, montrant par exemple que l'économie peut s'effondrer sous le poids de la dette<sup>(2)</sup>. Mais comme ils sont beaucoup plus riches, ils indiquent aussi des moyens d'action dont les modèles plus simples et plus optimistes ne disposent pas.

Notons d'ailleurs que, bien utilisé, le modèle de l'*homo oeconomicus*, calculateur et optimisateur, conserve une certaine pertinence, au-delà même de son utilisation en finance. Il peut même être confirmé expérimentalement, dans des conditions précises, comme je l'ai montré dans mes travaux avec P. A. Chiappori. Au plan collectif, le modèle s'écarte tellement de la réalité qu'il en devient plus nuisible qu'utile. Il faut noter aussi qu'il est dans une certaine mesure autoréalisateur : si vous éduquez les enfants dans l'idée que la seule chose qui compte dans la vie, c'est d'être riche, et si à l'université vous leur enseignez les bienfaits de la libre concurrence et du marché mondialisé, vous obtiendrez des personnes qui ressembleront davantage à Donald Trump qu'à Mère Theresa.

Le réchauffement climatique, la perte de biodiversité et l'imprégnation chimique sont des problèmes concomitants, sinon liés, et ne peuvent être compris que globalement, en faisant collaborer toutes les disciplines, de la physique à l'anthropologie. Aucune de celles-ci n'a de prééminence sur les autres. Dans le cadre de cette coopération, la modélisation mathématique a un rôle important à jouer, à condition d'en reconnaître les deux limites que j'indiquais au début.

Tout d'abord, la tendance à la domination : le modèle mathématique est rigoureux, certes, mais ses résultats ne sont pas plus vrais que ses hypothèses. Si celles-ci sont fausses, les résultats le sont aussi : "garbage in, garbage out", comme disent poliment nos amis américains. Il faut

(2) GIRAUD Gaël, McISAAC Florent & BOVARI Emmanuel (2018), "Coping with the collapse", *Ecological Economics*, vol. 147, May, pp. 383-398. Disponible en ligne : <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0921800916309569?token=3630F4C4949179A2E-1981C4EE248A96429BECA59C3B4039E133972C8A9CAF68FC3E-9033B4FAC23D8CE33267734426242>

donc questionner les hypothèses, notamment en économie : les institutions humaines n'ont pas la même intangibilité que les lois de la physique, et l'on peut envisager de les changer si leur fonctionnement conduit à des situations inacceptables. Le marché mondialisé ou la responsabilité limitée ne sont pas des données intangibles au même titre que la loi de la gravitation universelle : on peut envisager de les changer et étudier de nouvelles organisations.

Enfin, la tendance à la simplification : les sociétés humaines occupent une position intermédiaire entre la physique et la biologie. Elles réduisent leur complexité en s'accordant sur des institutions et des règles. Nos sociétés ont été régies jusqu'à présent par la coutume et par la loi.

Faire de l'intérêt individuel, ou du profit, ou du PIB, l'unique boussole de nos actions est une erreur. Il faut faire intervenir dans les modèles d'autres types de comportements, et ne pas oublier qu'il existe d'autres types d'incitations que celles purement financières. Les êtres humains sont malléables, ils sont en grande partie façonnés par l'éducation. Ils ne partagent ni la même langue, ni la même littérature, ni les mêmes valeurs, mais ils partagent les mêmes mathématiques. Il faut éviter que celles-ci servent à véhiculer une idéologie.

# Quelle transition enseigner ?

## Entretien avec Dominique BOURG

Interview réalisée par Cécile Renouard et Rémi Beau

**Dominique Bourg** est philosophe et professeur honoraire de l'Université de Lausanne. Il est directeur de publication de la revue en ligne *Lapenséeécologique.com*. Il est l'auteur de : *Le marché contre l'humanité* (PUF, 2019), *Inventer la démocratie du XXI<sup>e</sup> siècle : l'Assemblée citoyenne du futur* (Les Liens qui libèrent, 2017), *Une nouvelle Terre* (Desclée de Brouwer, 2018), *La pensée écologique. Une anthologie* (avec Augustin Fragnière, PUF, 2014), *Dictionnaire de la pensée écologique* (avec Alain Papaux, PUF, 2015), *Écologie intégrale : pour une société permacirculaire* (avec Christian Arnspurger, PUF, 2017), *L'âge de la transition : en route vers la reconversion écologique* (avec Alain Kaufman et Dominique Méda, Les Petits matins, 2016).

### Campus de la Transition

*Le Campus de la Transition se présente comme un lieu d'expérimentation, de recherche et d'enseignement pour réfléchir aux processus de transition à mettre en place afin de remettre l'économie au service des hommes et de la nature. Le ministère de l'Enseignement supérieur nous a confié la mission de mener un projet sur « l'enseignement supérieur à l'heure de la transition écologique et sociale » pour répondre aux demandes des étudiants qui questionnent de plus en plus la pertinence de leurs enseignements au regard des enjeux environnementaux. 70 chercheurs et académiciens, motivés et convaincus, travaillent à nos côtés pour essayer de décloisonner les cursus et revaloriser le transdisciplinaire.*

*Dans votre université, de telles initiatives ont été mises en place, notamment grâce à votre engagement. Pouvez-vous nous en dire plus ?*

### Dominique Bourg

De manière générale, nous avons assisté à l'émergence d'un mouvement d'étudiants qui conteste les cursus en général et le contenu même des cours en particulier. Cela constitue un soutien important pour nous qui essayons de changer les enseignements.

Durant mes expériences à l'Université de Lausanne (UNIL), deux choses ont été créées : un cours et un master. Nous avons voulu donner une culture scientifique, au sens des sciences de la nature, à des étudiants en sciences sociales. C'est un peu l'inverse d'un collège des humanités qui existerait au sein d'une école d'ingénieur. C'est donc dans ce cadre qu'est né le cours intitulé « Jeux scientifiques et sociaux de la durabilité ». Il est optionnel et s'adresse aux étudiants de deuxième ou troisième année. Il marche très bien depuis dix ans, puisqu'il figure parmi les cours les plus fréquentés de l'UNIL, avec *grosso modo* 100 étudiants qui y assistent.

Le premier tiers de ce cours consiste à faire un état des lieux solide et précis de l'état de la planète avec deux entrées principales, une entrée « Système Terre » et une entrée « Ressources ». Notre volonté est que « nul ne sorte de l'UNIL sans connaître l'état des lieux de la planète » pour reprendre la formule de Platon, car il est indispensable que ces éléments fassent partie de la culture commune. Les étudiants doivent pouvoir avoir un aperçu global et toutes les clés en mains pour comprendre ces enjeux écologiques et sociaux. Cela fonctionne bien, puisqu'une grande partie des étudiants qui s'inscrivent au master ont suivi ce cours au préalable.

### Campus de la Transition

*Vous étiez également engagé dans un projet concernant cette fois une école d'ingénieurs, l'École polytechnique fédérale de Lausanne. En quoi celui-ci était-il différent des précédents ?*

### Dominique Bourg

Celui-là présentait la spécificité de combiner plusieurs matières grâce à la mobilisation de divers enseignants : un scientifique du climat, un biologiste de la conservation et un enseignant en sciences sociales. Nous additionnions nos trois disciplines, ce fut une très bonne expérience. Toutefois, la généralisation de tels projets est difficile, car il faut disposer des ressources pour les mener à bien, ce qui n'est pas toujours possible dans les universités. Il est plus facile de mettre en œuvre ces programmes dans des écoles d'ingénieurs, où l'enseignement est davantage transversal. Dans une faculté de sciences humaines classiques, il faut pouvoir confier ça à un porteur qui accepte d'élargir son champ disciplinaire.

### Campus de la Transition

*Vous avez mentionné que le cours était optionnel. Dans une logique d'élargissement, conseillerez-vous de rendre obligatoire un cours sur les enjeux climatiques et environnementaux ?*

### Dominique Bourg

Je recommanderai de passer par l'optionnel dans un premier temps et d'attendre trois ans avant de le rendre obligatoire. Il faut laisser le temps aux individus de se familiariser avec l'idée, pour que ce soit bien cadré sans prendre le risque de braquer les plus sceptiques. Cela dit l'idée de constituer une cellule de réflexion au niveau national sur ces questions afin d'identifier les principaux contenus permettant de dresser un état des lieux précis s'appuyant sur des références solides, me semble bonne.

Ensuite, l'accompagnement psychologique est également très important. À la fin du cours, il faut montrer et donner des perspectives pour ne pas pousser les étudiants à la dépression. Par ailleurs, j'encourage vivement les étudiants à réaliser des stages en éco-psychologie. Évidemment, ça ne conviendra pas à tout le monde, mais c'est une expérience mémorable !

### Campus de la Transition

*Dans le socle commun que nous avons construit, nous avons consacré toute une partie nommée Dynamis aux questions d'éco-psychologie et à une réflexion sur les liens entre les rapports à soi, aux autres et à la nature.*

*Vous sentiez-vous seul ou entouré dans la mise en œuvre de ces initiatives ? Avez-vous assisté à une évolution dans la perception des scientifiques de la nécessité de travailler avec des philosophes ou d'autres chercheurs en sciences sociales ? Observez-vous les mêmes changements dans d'autres universités ?*

### Dominique Bourg

Il y a eu effectivement un regain d'intérêt remarquable vis-à-vis de ces questions. Nous sommes partis d'une commission Durabilité, qui est devenue un centre de durabilité, qui s'étend désormais à l'ensemble de l'université, avec à chaque étape de plus en plus de personnes engagées. Un programme de recherche « Voltface » a également vu le jour pour inciter des chercheurs issus de différents domaines de l'université à se lancer sur des programmes environnementaux. Nous pouvons également le voir plus concrètement au sein même de la ville de Lausanne qui a été très vivante lors des grèves pour le climat avec plus de 8 000 jeunes manifestants. C'était du jamais vu, surtout en Suisse. Donc, oui, nous pouvons dire qu'il y a eu un changement significatif. Je l'ai également senti ailleurs, comme à l'Université technologique de Troyes, dans laquelle j'ai enseigné et où un pôle s'est organisé pour faire bouger les choses. Les étudiants sont également très porteurs de ces questions, car ils sont souvent plus ouverts que les professeurs...

### Campus de la Transition

*Quels sont les principaux blocages qui freinent la modification de l'enseignement supérieur ?*

### Dominique Bourg

Certainement l'ambivalence du mot « transition ». Personne n'y met exactement la même chose. Pour certains, cela renvoie à des solutions technologiques ; pour d'autres, c'est un changement de mode de vie. Selon les cas, il s'agit d'enseigner des choses très différentes... Là où il y a désormais un consensus, c'est sur le constat

scientifique lié aux travaux du GIEC et de l'IPBES. Le problème est que, désormais, tous les scénarios présentés dans ces rapports prédisent un passage obligé à une décroissance énergétique violente, et c'est bien pour cela que la résistance politique est énorme malgré des signaux positifs du côté de la population.

### Campus de la Transition

*Dans notre réflexion sur la formation à la transition écologique et sociale, nous nous demandons comment enseigner les connaissances élémentaires qui permettent aux étudiants de prendre conscience de l'ampleur et de la gravité du changement en cours, tout en formant des esprits critiques qui soient capables de porter un jugement sur les énoncés scientifiques.*

*Comment combiner et équilibrer les deux objectifs ? Avez-vous rencontré des difficultés pour allier les deux ?*

### Dominique Bourg

Pour commencer, quand on enseigne sur des thématiques environnementales, il faut toujours donner une perspective historique. Le rapport entre la perception de nos problèmes et les connaissances est assez curieux. Dans les années 1970, nous pouvions déjà expliquer les grands mécanismes en termes de changement climatique. Donc, on pourrait se dire que ce que l'on sait aujourd'hui, on le sait depuis hier, et la manière de s'y rapporter est la même. Toutefois, à partir de la deuxième moitié de la décennie 2010, tout s'accélère. On comprend progressivement que les perturbations du cycle du carbone ne se limitent pas au temps de résidence d'une molécule de carbone CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, que celles-ci vont s'étendre à des échelles temporelles bien plus importantes, alors que les fenêtres d'action se referment progressivement. Malgré tout, il y a une résistance énorme – il n'y a qu'à regarder les contre-papiers rédigés. Ensuite, il y a des questions plus philosophiques et épistémologiques. Un modèle est un modèle, et c'est important d'avoir un enseignement épistémologique pour leur dire où l'on en est.

Toujours est-il qu'il faut combiner une perspective historique, pour montrer la dynamique d'appréciation et l'évolution de la perception, avec des connaissances scientifiques solides.

### Campus de la Transition

*Sur le plan pédagogique, quelles formes innovantes d'enseignements permettraient-elles d'acquérir ces connaissances de base et de développer cet esprit critique ?*

### Dominique Bourg

Dans le master « Fondements et pratiques de la durabilité », nous avons opté pour une approche pluridisciplinaire et transdisciplinaire.

Pour l'acquisition d'une culture scientifique, nous leur apprenons, par exemple, à lire des papiers issus de la littérature scientifique, en combinant des aspects historiques, éthiques, pratiques...

### Campus de la Transition

*Parmi les obstacles à une telle transformation de l'enseignement supérieur, certains, vous l'avez dit, sont politiques. Nous nous engageons là sur un terrain délicat*

*lorsque l'on parle d'enseignement. Pour beaucoup, les enseignants et les formateurs sont tenus de respecter une forme de neutralité politique dans leurs cours. Comment dès lors aborder la question de ces obstacles puissants à la transition ? Faut-il sortir de cette position de neutralité ?*

### Dominique Bourg

Sur la question politique, nous voyons bien qu'il y a, en premier lieu, la nécessité de changer les institutions à l'échelle nationale, car nous sommes en pleine crise de la démocratie représentative et la fissure ne cesse de s'agrandir entre les élites et les populations. Nous sommes clairement dans une époque de changement et d'ébullition avec un courant de réaffirmation de la pertinence de l'État et de la nécessité de sa fonction régulatrice. Dans le même temps, la démocratie se développe à des échelles différentes et se montre vivante, en particulier au niveau local.

Le grand enjeu est la prise en compte de la question du long terme dans la prise de décision publique. Cette intégration du long terme doit nous conduire à redéfinir l'horizon commun de notre vie démocratique. Auparavant, la gauche et la droite étaient d'accord sur le principe de créer plus de richesses matérielles et débattaient avant tout sur les différentes manières de la créer et de la redistribuer. Aujourd'hui, le consensus devrait être de réduire cette richesse matérielle en passant par la décroissance. Cependant, pour l'instant, il n'y a pas d'unanimité sur l'orientation générale à prendre...

Imaginons que l'on doive passer par une période de diète énergétique (climat et déplétion des ressources d'hydrocarbures). Si ce phénomène devenait réalité, on estime que 15 à 30 % de la population devraient être assignés au travail agricole pour pouvoir nourrir l'ensemble de la population française. Différents schémas se présentent alors à nous en fonction des forces politiques au pouvoir : d'un côté, l'on peut imaginer que chacun doive dans sa vie consacrer un quota de travail à l'agriculture pour faire face aux demandes saisonnières dans un monde aux transports plus rares, mesure plutôt portée par la gauche. À droite, on aura plutôt tendance à promouvoir la spécialisation et affirmer que seule une catégorie de gens, les plus pauvres, doivent s'en occuper.

Pour atteindre la résilience en fonction des ressources que génère la planète en un an, certains veulent diviser le gâteau en parts égales pour pouvoir en donner à tout le monde, d'autres sont prêts à donner plus à certains, et moins à d'autres pour que la moyenne équilibre l'équation...

### Campus de la Transition

*Pour résumer, comme aujourd'hui nous n'avons pas défini d'objectif commun, nous pensons qu'il y a un effacement du clivage gauche-droite, ce qui n'est pas forcément le cas,*

*puisque si nous rétablissons les conditions qui permettent un débat autour d'un objectif précis, il y aura débat sur les moyens. Il faut donc faire advenir cet objectif commun.*

### Dominique Bourg

Tout à fait, le clivage gauche-droite est consubstantiel à une démocratie qui représente un pluralisme de valeurs. Nous pouvons nous exprimer à condition d'avoir une base minimale consensuelle. L'enseignement n'a pas à être de droite ou de gauche, mais devrait faire valoir ces aspects systémiques dans un cadre de décroissance. L'obstacle politique à lever est donc celui qui continue à faire de la croissance et de la production de richesse matérielle l'horizon commun de la démocratie.

### Campus de la Transition

*Pour conclure cet entretien, nous voudrions vous demander de décrire trois types d'actions déterminantes, selon vous, aux échelles locale, nationale et internationale.*

### Dominique Bourg

Pour l'**approche locale**, il faut se préparer à une civilisation différente et il me paraît important d'apprendre aux gens à se réapproprier un certain nombre de fondamentaux. Relocaliser la production de nourriture est primordial pour reconstruire une forme de résilience locale forte.

À l'**échelle nationale**, la réponse est plus difficile à apporter. La légitimité d'un État tient aujourd'hui à sa capacité d'organiser la résilience et la solidarité face aux changements en cours. Or, cette résilience et cette solidarité sont peut-être plus faciles à mettre en place à l'échelle régionale.

À l'**échelle supra-nationale**, l'Europe doit redevenir une puissance capable de développer une politique intérieure à la hauteur de ces enjeux. Mais elle doit pour cela se débarrasser avant tout du néo-libéralisme, et évidemment faire front face aux puissances extérieures.

À l'**échelle internationale**, il faut maintenir les efforts visant à construire une régulation internationale, car les changements que l'on vit sont globaux. Le repli à l'intérieur de nos frontières et la politique du chacun pour soi seraient une catastrophe. Il faut donc veiller à associer une logique de puissance étatique à un processus de construction multilatéral permettant d'entretenir le dialogue entre les puissances. Les questions qui conditionnent l'habitabilité de la planète sont des questions globales. Laisser Jair Bolsonaro « savaniser » la forêt amazonienne serait catastrophique pour la planète, et c'est là une des raisons pour lesquelles il faut instaurer dès maintenant un dialogue.

# Transitions agricoles et alimentaires et enjeux pour la formation : la diversité et la complexité au cœur de l'accompagnement

Patrick CARON

ART-DEV, Université de Montpellier, Cirad

Le besoin d'une transformation profonde des systèmes alimentaires ne fait plus l'ombre d'un doute. C'est ce que nous justifierons dans la première partie de cet article, en en identifiant les raisons sanitaires, environnementales et sociales et en précisant les enjeux et les défis à relever. Nous nous intéresserons ensuite aux caractéristiques des transitions agro-écologiques à entreprendre pour ce faire, et, en particulier, à la nécessaire prise en compte de la complexité et de la diversité des situations, de l'incomplétude des connaissances disponibles et des connections à réaliser entre processus locaux et globaux. Enfin, nous identifierons les conséquences qui en découlent pour la formation, en particulier les ruptures à opérer pour dépasser une vision de l'innovation centrée sur le transfert de technologies et acquérir les compétences visant à stimuler la mobilisation de connaissances éparses et les processus d'apprentissage, ainsi que la conception de solutions et la médiation en contexte incertain.

**L**e besoin d'une transformation profonde des systèmes alimentaires ne fait plus l'ombre d'un doute. C'est ce que nous rappellerons dans la première partie de cet article, avant de nous intéresser aux caractéristiques des transitions à entreprendre pour ce faire et, enfin, aux conséquences qui en découlent pour la formation.

## La nécessité urgente d'une profonde transformation des systèmes alimentaires

Le XX<sup>e</sup> siècle a vu s'opérer une incroyable mutation du secteur agricole. Nécessaire pour accompagner une transition démographique sans précédent qui a vu la population mondiale multipliée par sept entre 1800 et 2010 et passer de 3 à 7 milliards d'habitants au cours des cinquante dernières années, elle s'est avant tout centrée sur l'augmentation de la productivité par unité de surface. Reposant sur le recours à la chimie pour garantir la fertilité des sols, faciliter les opérations culturales et lutter contre les maladies et parasites, sur les incroyables avancées de la génétique et de la sélection, sur le recours à l'énergie fossile et à la mécanisation, ou encore sur la mobilisation des ressources hydriques pour l'irrigation, elle a permis de produire assez pour nourrir la quasi-totalité du monde. Elle a même, globalement, amélioré les régimes alimentaires en rendant dis-

ponible une alimentation plus riche, diversifiée et carnée. Entre 1960 et 2003, la disponibilité alimentaire en kilocalories (kcal) par jour et par personne a ainsi régulièrement augmenté, passant de 2 500 à 3 000 kcal. Alors que la population doublait, la production mondiale était multipliée par 2,5 (Caron, 2020a). Baptisée modernisation ici, révolution verte ailleurs, cette mutation s'est fondée sur l'uniformisation, la standardisation et la spécialisation des modèles de production, avec la conviction que l'industrialisation des manières de produire permettrait de s'affranchir des aléas naturels et serait gage d'efficacité. Dans un contexte économique propice à toute innovation se traduisant par une augmentation des rendements, la formation s'est essentiellement centrée sur l'invention technique et l'accompagnement du transfert de technologies.

Une telle mutation était nécessaire pour déjouer les prédictions néo-malthusiennes et éviter guerres et famines. Cependant, malgré l'augmentation du disponible par personne et le fait que nous produisons assez pour alimenter l'humanité, le nombre de personnes souffrant de la faim stagne depuis un demi-siècle autour de 800 millions de personnes, une situation résultant de problèmes d'accès à la nourriture plus que de disponibilité. Ce nombre a même eu tendance à augmenter ces dernières années en raison de conflits, d'inégalités et d'une paupérisation crois-



Photo © Björn Svensson/ SCIENCE PHOTO LIBRARY-BIOPHOTO.

Plantation de riz en Thaïlande.

« La mutation de l'agriculture a accentué les disparités structurelles au détriment de ce qui reste le premier employeur au monde, se montrant dans l'incapacité d'offrir des conditions de vie décentes à 80 % des 570 millions de ménages vivant de l'agriculture. »

santes, et des crises climatiques et sanitaires. La mutation des systèmes alimentaires (Drewnowski et Popkin, 1997) s'est accompagnée de nouveaux fléaux sanitaires. La généralisation de l'obésité et des maladies qui en résultent – pathologies cardio-vasculaires, diabète, cancers –, est effrayante. Le bouleversement des manières de produire est également à l'origine de crises sanitaires comme celle de la vache folle, d'épizooties se développant dans les élevages intensifs à l'exemple de la grippe aviaire ou en lien avec les modifications d'usage des terres en zones forestières comme Ebola (Caron, 2020a, *op. cit.*).

Les effets de la modernisation agricole ont largement dépassé la sphère de la production et de l'alimentation. L'attention portée à l'augmentation de la productivité et à la baisse des prix des aliments a totalement occulté les externalités générées dans d'autres secteurs. L'agriculture est tenue pour première responsable des problèmes et angoisses concernant l'environnement, le renouvellement des ressources, la santé des écosystèmes et celle de la planète (Steffen *et al.*, 2015). Dès les années 1970, ces risques, locaux comme globaux sont pointés publiquement du doigt (Meadows *et al.*, 1972). Responsable de 14 % des émissions de gaz à effet de serre et y contribuant pour 24 % dès lors que l'on considère les changements d'usage des terres liés à la production (IPCC 2014), l'agriculture est l'un des principaux acteurs du changement climatique. Elle est accusée d'être la principale source d'érosion de la biodiversité (Hainzelin, 2013). La mutation du secteur s'est également accompagnée d'importantes préoccupations sociales. Il est tout d'abord paradoxal de constater que l'immense majorité des personnes qui souffrent de la faim aujourd'hui soit constituée de ceux sensés nourrir les populations, et ce en raison des conditions précaires dans lesquelles ils vivent. La mutation du secteur a accentué les disparités structurelles au détriment de ce qui reste le premier employeur au monde, se montrant dans l'incapacité d'offrir des conditions de vie décentes à 80 % des 570 millions de ménages vivant de l'agriculture (Sourisseau, 2015 ; Lowder *et al.*, 2016). Sont ainsi pointés du doigt la concentration croissante dans le secteur agro-industriel (HLPE, 2017a), l'accès inégal aux ressources (De Schutter, 2011) et les disparités de revenus. Enfin, cette mutation soulève de nouvelles questions éthiques, celles du statut de l'animal et du bien-être animal en étant certainement les illustrations les plus vives et les plus actuelles.

La nécessité urgente d'une profonde transformation des systèmes alimentaires s'impose, l'alimentation étant la principale cause des problèmes de santé publique (HLPE, 2017b). Considérant les systèmes alimentaires comme un levier privilégié, elle est également centrale pour répondre aux multiples attentes de l'Agenda 2030 pour le développement durable (Caron et Chataignier, 2017). Comme l'annonce d'un Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires en 2021 nous y invite, il nous faut repenser les systèmes alimentaires comme un élément central de la santé des écosystèmes, de la santé humaine et de justice sociale.

## Une transition à entreprendre

La nécessaire transformation à entreprendre suppose de nouveaux paradigmes, théories, concepts, méthodes et pratiques. Elle repose sur quatre piliers : la prise en compte des changements climatiques, de nouvelles pratiques alimentaires, des pratiques agricoles tenant compte de la santé des écosystèmes et, enfin, une renaissance des territoires ruraux (Caron *et al.*, 2018).

La mise en œuvre de cette transformation pose d'emblée la question des transitions à entreprendre et des voies et moyens disponibles à mobiliser pour limiter les désastres sociaux et écologiques annoncés. Des efforts et des investissements intellectuels et matériels considérables sont requis, tout cela ne pouvant se dérouler spontanément. Penser et construire les transitions se posent ainsi en alternative à une grande révolution (Renouard *et al.*, 2020). Ce choix fait le pari d'un monde capable de se reconstruire en transcendant la polarisation croissante promue par des vendeurs de doute et de certitude et accentuée par l'hypermédiatisation actuelle, et qui n'aurait d'autre option que de nous conduire à une procrastination résultant des rapports de force à l'œuvre ou à une révolution aux effets incertains (Caron, 2020b).

Dans le domaine agricole et alimentaire, une telle transition s'est faite un petit nom dans le contexte français, celui de « transition agro-écologique » (Hubert et Couvet, 2020), même si cette expression dissimule une grande polysémie et fait polémique sur la scène internationale (HLPE, 2019). Ce rapport de 2019 du HLPE met en évidence six principales ambitions pour rendre compte de ce que sont les transitions agro-écologiques (Caron P., 2020c) : « En premier lieu, la mise en œuvre d'approches agro-écologiques repose sur la reconnaissance et la gestion de la complexité et de la diversité en lieu et place de la promotion de l'uniformité, pensée comme un moyen de contrôler la nature, et la spécialisation, comme l'option privilégiée de maximisation de la productivité. En second lieu, sont affirmés la spécificité de chaque contexte et le besoin de recourir à des trajectoires et des technologies adaptées plutôt que de dépendre exclusivement de solutions standardisées et universelles. En troisième lieu, l'attention exclusive portée à la production et à la productivité cède la place à la multi-fonctionnalité de l'agriculture et des espaces ruraux et à la mise en œuvre de nouvelles méthodes d'évaluation des performances tenant compte des fonctions multiples promues en chaque lieu. Plutôt que de penser l'innovation au travers du transfert de technologies, les approches agro-écologiques mettent en avant, en quatrième lieu, l'apprentissage, le chercheur et l'expert, tous trois impliqués dans la conception, et font de l'environnement technologique, conçu comme l'ensemble des facteurs stimulant ou bloquant l'innovation, un domaine d'investissement privilégié. En cinquième lieu, ces approches prêtent une attention particulière au renouvellement des ressources et à leur capacité productive, en s'appuyant sur l'internalisation des coûts des externalités et la valo-

risation des services écosystémiques. Enfin, alors que les approches classiques misent sur l'expérimentation locale et le passage à l'échelle par leur réplique, les approches agro-écologiques s'appuient sur la conception d'actions cohérentes à différentes échelles d'intervention. »

C'est donc, entre autres, à la réification de la diversité à laquelle nous invite la transition agro-écologique, celle des situations et des contextes et, de ce fait, à la spécificité des transformations à opérer et des solutions à mettre en œuvre. Dans le même temps, nous l'avons vu, certains défis s'expriment à l'échelle globale et nous savons combien les évolutions locales et globales peuvent se révéler être en contradiction et exiger des compromis et des arbitrages.

Dans ce contexte, accentué par le spectre d'entraves à la circulation des marchandises liées à la crise sanitaire actuelle, la dimension territoriale et la notion de souveraineté s'affirment comme des options qui étaient jusqu'à présent méprisées par certains. Si le plaidoyer actuel pour le « re » de re-territorialisation peut s'interpréter en partie comme un appel à ne pas succomber aux dérives générées par des mécanismes de marché incapables de par leur conception de construire l'utopie d'un développement durable, il ne faudrait pas pour autant en oublier les vertus du global. Nous pouvons en la matière nous référer à de nombreux exemples : la capacité à réguler les stocks et à anticiper la volatilité excessive des prix comme l'a illustrée la crise de 2008, à lutter contre les catastrophes naturelles, à assurer la coopération scientifique notamment en contexte de crise sanitaire ou à agir pour faire rempart à de dramatiques replis identitaires.

Le nécessaire va et vient entre local et global invite à mettre en cause la notion de changement d'échelle, qui est promue en écho à l'assimilation du local et du petit au durable et à l'incapacité de l'action publique à générer les transformations désirables à une échelle signifiante, et qui consisterait à répliquer des solutions éprouvées localement. Il invite à lui préférer la conception d'actions complémentaires entreprises à différents niveaux : cadres internationaux, politiques nationales, projets de territoire, innovations locales... Plutôt qu'à une (prétendue) opposition entre processus locaux et globaux, il faut nous intéresser à la question de la cohérence à assurer entre des transformations opérant à différentes échelles (Caron, 2020a, *op. cit.*), en raison de leur interdépendance, également pour faciliter, pour ne pas bloquer, pour s'assurer que les effets générés, à distance ou en proximité, ne sont pas en contradiction avec les attendus. L'urgence de demain ne sera pas de choisir entre le local ou le global, selon des rhétoriques exclusives et disqualifiantes ou des cheminements intellectuels disjoints (Caron, 2020d), mais plutôt de tisser les liens qui unissent ces niveaux et rendent les transformations possibles. Le « penser global, agir local » de Rio est obsolète et doit céder la place au « penser et agir local et global ensemble, l'un pour l'autre et en cohérence ».

## En guise de conclusion : de nouveaux enjeux pour la formation

Outre la spécificité des transitions à entreprendre, il faudra veiller à ce qu'elles soient multidimensionnelles et trans-sectorielles et, dans de nombreux cas, résultent de processus de coordination et d'accords entre acteurs multiples. Il ne s'agit alors plus exclusivement de faciliter le transfert de technologies, mais également de stimuler la mobilisation de connaissances éparses et des processus d'apprentissage, de conception et de médiation en contexte incertain. L'appui à la transition met ainsi à l'épreuve la production centralisée de connaissances *via* l'expérimentation en conditions contrôlées et l'approche diffusionniste classique qui a marqué la modernisation agricole (Coudel *et al.*, 2013). Le rapport du HLPE sur l'agro-écologie (2019, *op. cit.*) confirme l'existence de suffisamment de preuves pour investir davantage dans le domaine des approches agro-écologiques, domaine trop délaissé par la recherche jusqu'à présent. « Il invite à approfondir les recherches, qu'il s'agisse d'améliorer les cadres d'analyse ou les métriques relatifs aux processus que nous n'étions pas habitués à observer, d'éclairer les nécessaires compromis à réaliser, de concevoir et d'évaluer les trajectoires et étapes facilitant les transitions, d'identifier les blocages et de renseigner les controverses socio-techniques et sentiers de dépendance qui forment les oppositions binaires entre positivisme aveugle et rejet inconditionnel de la technologie » (Caron, 2020c, *op. cit.*).

Si le statut et la mobilisation des connaissances tant scientifiques que profanes s'en trouvent bouleversés, c'est également le besoin de nouvelles compétences qui se fait jour. La transition agro-écologique suppose une rupture épistémologique, d'autant plus délicate à entreprendre qu'elle se heurte à de nombreuses résistances liées aux modèles techniques encore majoritairement promus (Goulet, 2011), aux sentiers de dépendance et aux conflits d'intérêts. Elle est intensive en connaissances et requiert un processus permanent de conception et d'adaptation, individuel et collectif. Elle invite ainsi à modifier les dynamiques de production des connaissances et d'apprentissage (Morgan et Murdoch, 2000 ; Caron *et al.*, 2014). Citons à titre d'exemple, l'innovation par retrait, à laquelle Goulet et Vinck (2012) se sont intéressés, alors que l'innovation avait, étrangement, toujours été pensée par addition d'une nouvelle manière de faire.

En conséquence, nous assistons à un renouvellement des manières de produire des connaissances et des dispositifs d'innovation, mais aussi, bien évidemment, des besoins de formation pour produire les compétences nécessaires. Outre les compétences techniques, ce qui est attendu demain pour stimuler la transition agro-écologique concerne la conception et l'implication dans des dispositifs d'innovation, la capacité de saisir et comprendre des processus complexes et parfois contradictoires, et de mettre en place des dispositifs d'évaluation adaptés aux actions à entreprendre, et l'engagement dans la prospective et les processus de médiation. Autant de défis posés aux pédagogues !

## Références

- CARON P., BIÉNABE E. & HAINZELIN E. (2014), *Making transition towards ecological intensification of agriculture a reality: the gaps in and the role of scientific knowledge*, COSUST 8:44–52, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.004>
- CARON P. & CHATAIGNER J. M. (dir) (2017), *Un défi pour la planète. Les Objectifs de développement durable en débat*, Ed IRD, Collection « Objectifs Sud », 256 p.
- CARON P., FERRERO Y DE LOMA-OSORIO G., NABARRO D., HAINZELIN E., GUILLOU M., ANDERSEN I., ARNOLD T., ASTRALAGA M., BEUKEBOOM M., BICKERSTETH S., BWALYA M., CABALLERO P., CAMPBELL B. M., DIVINE N., FAN S., FRICK M., FRIIS A., GALLAGHER M., HALKIN J. P., HANSON C., LASBENNES F., RIBERAT., ROCKSTROM J., SCHUEPBACH M., STEER A., TUTWILER A. & VERBURG G. (2018), "Food systems for sustainable development: Proposals for a profound four-part transformation", *Agronomy for Sustainable Development*, 38 (4), 12 p., <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1>
- CARON P. (2020a), « Nourrir 10 milliards d'êtres humains et assurer leur sécurité alimentaire : une question dépassée ? », in *Raison présente*, 2020/1, n°213, pp. 11-20. ISSN 0033-9075, <https://www.cairn.info/revue-raison-presente-2020-1-page-11.htm>
- CARON P. (2020b), « Confrontation des modèles : la coexistence pour naviguer entre naïveté du consensus et violence de la polarisation », in GASSELIN P. et al. (2020), *Coexistence et confrontation des modèles agricoles et alimentaires – Un nouveau paradigme du développement*, Éditions Quae, à paraître.
- CARON P. (2020c), « Agro-écologie : quelques enseignements du rapport du HLPE pour saisir les blocages internationaux », in HUBERT B. & COUVET D. (dirs), *La transition agro-écologique. Quelles perspectives pour la France ?*, Académie d'Agriculture de France, Presse des Mines (sous presse).
- CARON P. (2020d), "From crisis to utopia: crafting new public-private articulation at territorial level to design sustainable food systems", *Agric. Hum. Values*, <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10065-1>
- COUDEL E., DEVAUTOUR H., SOULARD C., FAURE G. & HUBERT B. (2013), *Renewing Innovation Systems in Agriculture and Food*, Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 240 p.
- DE SCHUTTER O. (2011), "Agro-ecology and the right to food", UN General Assembly, Human Rights Council, Report submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food (available at: <http://www.srfood.org/index.php/en/component/content/article/1174-reportagroecology-and-the-right-to-food>).
- DREWNOWSKI A. & POPKIN B. M. (1997), "The nutrition transition: new trends in the global diet", *Nutrition Reviews*, 55(2), pp. 31-43.
- GOULET F. (2011), *Firmes de l'agro-fourriture et innovations en grandes cultures : pluralité des registres d'action*, POUR 2011, 212:101-106.
- GOULET F. & VINCK D. (2012), "Innovation through withdrawal. Contribution to a sociology of detachment", *Revue française de Sociologie*, 532, pp.195-224.
- HAINZELIN E. (2013), "Introduction", in HAINZELIN E. (ed.), *Cultivating biodiversity to transform agriculture*, Heidelberg: Springer [Allemagne], pp. 1-10, [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7984-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7984-6_1)
- HLPE (2017a), "2<sup>nd</sup> Note on critical and emerging issues for food security and nutrition", A note by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome, 23 p., [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/hlpe/hlpe\\_documents/Critical-Emerging-Issues-2016/HLPE\\_Note-to-CFS\\_Critical-and-Emerging-Issues-2nd-Edition\\_\\_27-April-2017\\_.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/Critical-Emerging-Issues-2016/HLPE_Note-to-CFS_Critical-and-Emerging-Issues-2nd-Edition__27-April-2017_.pdf)
- HLPE (2017b), "Nutrition and food systems", A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome, 152 p., <http://www.fao.org/3/ai7846e.pdf>
- HLPE (2019), "Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition", A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome, <http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>
- HUBERT B. & COUVET D. (dirs) (2020), *La transition agro-écologique. Quelles perspectives pour la France ?*, Académie d'Agriculture de France, Presse des Mines (sous presse).
- IPCC (2014), "Climate change 2014: synthesis report", Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 151 p.
- LOWDER S. K., SKOET J. & RANEY T. (2016), "The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide", *World Dev* 87, pp. 16-29, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- MEADOWS D. H., MEADOWS D. L. & RANDERS J. (1972), *Le rapport Meadows : halte à la croissance*, Fayard, 1972.
- MORGAN K. & MURDOCH J. (2000), *Organic versus conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain*, *Geoforum*, 31, pp. 159-173.
- RENOUARD C., BEAU R., GOUPIL C. & KOENIG C. (sous la dir.) (2020), *Manuel de la grande transition. Former pour transformer*, Campus de la transition, Paris, Éd. Les Liens qui libèrent, 448 p., ISBN : 979-10-209-0906-0
- SOURISSEAU J. M. (ed.) (2015), *Family farming and the worlds to come*, Dordrecht: Springer (Pays-Bas), Éd. Quae, 371 p., <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9358-2>
- STEFFEN W., RICHARDSON K., ROCKSTRÖM J., CORNELL S. E., FETZER I., BENNETT E. M., BIGGS R., CARPENTER S. R., DE VRIES W., DE WIT C. A., FOLKE C., GERTEN D., HEINKE J., MACE G. M., PERSSON L. M., RAMANATHAN V., REYERS B. & SÖRLIN S. (2015), "Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet", *Science* 347(6223).

# Une science de la rencontre

## L'écologie scientifique au service de formations interdisciplinaires

Par Hélène BARBÉ <sup>(1)</sup>

Laboratoire Écologie, systématique et évolution (ESE) de l'Université Paris-Saclay

Caroline VINCENT <sup>(1)</sup>

Laboratoire ESE de l'Université Paris-Saclay

Cécile BLATRIX

Professeure de science politique à AgroParisTech

Laboratoire PRINTEMPS – Professions, institutions, temporalités (CNRS-UVSQ)

et Nathalie FRASCARIA-LACOSTE

Professeure d'Écologie évolutive et ingénierie écologique à AgroParisTech

Laboratoire ESE de l'Université Paris-Saclay

Dans cet article, nous revenons sur ce qui constitue le cœur de l'écologie scientifique, et montrons comment cette discipline peut enrichir les formations interdisciplinaires à plusieurs égards. L'écologie a longtemps eu tendance à laisser l'être humain en dehors de son champ d'étude. Or, au regard des crises que nous vivons actuellement, la perspective écologique a pris un tournant pour s'orienter vers des approches plus transversales. Nous verrons comment cette science de la rencontre (rencontre des disciplines, des courants de pensée, des valeurs, des rationalités...) et de la connaissance du sensible permet un changement de paradigme au travers de concepts clés, tels que les (socio-écosystèmes, la complexité, la dynamique, les interrelations ou encore les incertitudes. Les questionnements et savoirs issus de l'écologie scientifique ont donc vocation à favoriser une meilleure compréhension générale des fonctionnements des sociétés humaines imbriquées au sein des systèmes vivants.

### Introduction

L'écologie est une science jeune. Née sous la plume de Haeckel qui la définit, en 1866, comme la science des relations des organismes avec le monde environnant, elle s'est construite comme une nouvelle discipline scientifique dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle dans un cadre culturel de type anglo-saxon. Cette discipline s'est longtemps focalisée essentiellement sur le monde vivant non humain en étudiant les dynamiques naturelles et leurs évolutions multiples. L'écologie a grandi dans un cadre interdisciplinaire choisi ne s'intéressant que très peu aux humains, sauf pris comme des éléments perturbateurs des écosystèmes. La profonde crise de la biodiversité que nous vivons aujourd'hui invite à une autre interdisciplinarité. Les sciences sociales, en particulier, ont trop peu été mobili-

sées par l'écologie. Elles permettent pourtant l'accès à des grilles de lecture essentielles faisant le lien entre la société et le monde vivant non humain, et apportent des éléments de réponse à ce que l'écologie pose elle-même dans ses constats et conclusions.

### De quelle science s'agit-il donc ?

Comme nous la définissions précédemment, l'écologie est la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire la science des conditions d'existence. L'écologie est née à l'intersection de la biologie des organismes et de plusieurs sciences physiques, dont la thermodynamique. Son champ disciplinaire comprend notamment les sous-disciplines que sont la génétique et la biologie des populations, l'évolution darwinienne, l'éco-physiologie ou l'écologie du paysage.

En étudiant des objets définis à différentes échelles spatiales et selon différentes temporalités, l'écologie côtoie

(1) Co-premières auteures.



Photo © Christoph Gerigk/BIOSPHOTO

Expédition Tara Océan : réunion scientifique autour du professeur Gabriel Gorsky à bord de la goélette Tara, lors d'une escale à Guayaquil (Équateur), à proximité des Galapagos.

« L'écologie est une science de la rencontre : la rencontre des disciplines et des courants de pensée, mais également des différentes rationalités. »

aussi indubitablement les autres sciences, comme la physique, les mathématiques, la science politique, la sociologie, ou encore la psychologie et la philosophie, pour ne citer qu'elles. En tant que discipline relativement récente – malgré ses relations avec les sciences physiques et biologiques –, elle a fait l'objet d'un processus d'autonomisation et d'institutionnalisation progressif. Les « écologues » (terme datant des années 1980) ont dû se démarquer des « écologistes » afin d'affirmer l'écologie comme une science à part entière, et l'écologie est encore confrontée à des enjeux de reconnaissance au sein du champ scientifique, où l'idée d'assujettir la nature reste bien présente <sup>(2)</sup>. C'est bien parce que la question écologique ne peut être réduite à des problématiques ne relevant que des « sciences dures » qu'elle est fondamentalement si pluri-, trans-, poly- et interdisciplinaire. Par ailleurs, l'écologie est un « modèle d'une science qui définit très peu et qui évite les généralités, une science de savoirs qui se cultivent » (Stengers, 2019).

De fait, l'écologie est une science de la rencontre : de la rencontre des disciplines et des courants de pensée, mais également des différentes rationalités <sup>(3)</sup>. Elle invite

en effet à articuler les différents types de rationalité distingués par Max Weber, sans tomber dans un usage mécanique de sa conceptualisation qui peut conduire à ne considérer comme « rationnelle » que la « pure rationalité téléologique ». La typologie proposée par Weber, finement analysée et discutée par Catherine Colliot-Thélène, distingue quatre déterminants de l'action sociale qui peuvent s'appliquer aux enjeux écologiques : la rationalité pragmatique, qui vise à atteindre des fins réfléchies, telles que la démonstration de phénomènes écologiques ; la rationalité « en valeur », qui traduit l'engagement d'un individu ou d'un groupe d'individus selon des valeurs ou des impératifs éthiques ou religieux, comme, dans la lutte pour la protection de la biodiversité, l'idée selon laquelle « plus est mieux » <sup>(4)</sup> ; la rationalité qualifiée d'instinctive, d'immédiate, liée à l'expression des affects et qui peut se traduire par le besoin de protection en réponse à l'ensemble des affects suscités par les objets de l'écologie, tels que des paysages, les êtres vivants, etc. ; et enfin, la rationalité « traditionnelle », combinant rationalité des affects et cadre culturel sociologique, qui peut se traduire par les moyens de qualification des espèces « invasives » ou « en danger », etc. C'est en intégrant dans l'analyse l'ensemble de ces rationalités, et non en stigmatisant l'irrationalité supposée de certains acteurs sociaux, que l'écologie peut permettre d'éclairer la décision et l'action.

(2) Voir, par exemple, le rapport de mandature 2010-2014 du Conseil scientifique de l'Institut écologie-environnement du CNRS, faisant état d'une « condescendance » de la part des sciences dites « dures », qui s'expliquerait par un manque de culture scientifique en écologie (INEE, 2014, p. 25).

(3) Rationnel pragmatique, rationnel en valeur, rationnel selon les affects ou des émotions, et enfin, rationnel traditionnel.

(4) Idée qui fait, à ce jour, toujours débat entre les chercheurs écologiques (Sutherland *et al.*, 2013).

Ainsi, l'écologie scientifique est intimement liée à la connaissance du sensible, de ce que les écologues perçoivent, mais également à ce qu'ils ressentent et apprécient, ainsi qu'aux cadres socio-culturels dans lesquels ils évoluent. Comme toute science, mais de façon peut-être plus frappante, elle ne peut s'abstraire de tout jugement de valeur sur les objets de ses études, puisque ceux-ci déterminent, au moins en partie, leurs modalités d'appréhension. C'est pourquoi est si important le fait que l'écologie scientifique agisse en réseau, combine les savoirs et les techniques entre les différentes disciplines : la multiplication et la diversification des réalités interprétées par ses chercheurs lui confèrent alors le statut de science « la plus humaine des sciences de la nature » (Deléage, 1992).

## Une science en transition

L'écologie scientifique nous permet également d'entrevoir un changement de paradigme en ce qu'elle favorise le passage de la notion de « système », qui est défendue, entre autres, par la physique et l'ingénierie – avec les idées bien connues que sont le rendement, la constance, la prédictibilité, la stabilité autour d'un équilibre (résilience *ingénieuriale*) et le maintien du rendement d'une fonction (optimisation) – à la notion d'« écosystème », qui, elle, va porter les notions de persistance, de durabilité, de changement, d'imprédictibilité, de conditions toujours loin des équilibres ou des instabilités (résilience écologique).

L'écosystème peut être défini au sens large comme : « L'ensemble du système..., y compris non seulement le complexe d'organismes, mais aussi tout le complexe des facteurs physiques formant ce que nous appelons l'environnement » (Tansley, 1935). Le plus souvent, les études dédiées aux interactions humains-milieus ou aux écosystèmes positionnent l'humain en dehors du système naturel, ce qui, de fait, limite la capacité à prendre en considération la complexité des interactions existantes entre l'être humain et la nature (Redman *et al.*, 2004 ; Liu *et al.*, 2007 ; Folke, 2007). C'est pourquoi, depuis quelques temps maintenant, les écologues explorent de plus en plus leurs liens avec les sciences humaines, une relation dont les racines sont profondes (Pickett et Cadenasso, 2002). Effectivement, l'écologie va opérer un changement disciplinaire conceptuel et s'orienter vers l'analyse des jeux d'acteurs dans les écosystèmes. Dans la lignée des travaux d'Elinor Ostrom (Ostrom, 2009), l'écologie scientifique va se saisir de plus en plus de la notion de socio-écosystème (SE), définie comme « un système interactif entre deux systèmes constitués par un (ou des) socioécosystème(s) et par un (ou des) écosystème(s) naturel(s) et/ou artificialisé(s) s'inscrivant dans un espace géographi[qu]e donné et évoluant dans le temps » (Morin, 2018).

Ainsi, l'objet scientifique de la discipline évolue et se tourne vers l'étude des interactions entre la dynamique des systèmes naturels et artificialisés et les sociétés humaines (ainsi, les milieux naturels restent des ressources, mais deviennent aussi, de fait, un cadre de relations sociales). La compréhension de ces SE et leur explicitation dans un enseignement interdisciplinaire revêtent un caractère

qui dépasse la notion elle-même : le constat fait que le fonctionnement des écosystèmes se rapproche également de ceux de l'humain permet ainsi une meilleure compréhension générale des fonctionnements des sociétés humaines.

## Enseigner l'incertitude

À l'image des systèmes vivants composant les SE qui sont dynamiques et évolutifs, il devient essentiel pour les chercheurs de se placer dans une dynamique permanente de réflexion critique de la connaissance acquise tant les processus qui la caractérisent sont multiscales, multi-temporels et constamment en évolution. L'écologie nous pousse donc vers l'acceptation du changement, l'imprédictibilité ou l'absence d'équilibres fixes et permanents qui sont gages de durabilité.

Edgar Morin disait : « On peut parler simplement de la complexité. » Comme il l'explique, « les sciences nous ont fait acquérir beaucoup de certitudes, mais nous ont également révélé au cours du XX<sup>e</sup> siècle d'innombrables domaines d'incertitude » (Morin, 2006). Aussi, il considère que l'enseignement des incertitudes apparues (entre autres) dans les sciences physiques, biologiques et historiques est indispensable, ce que traduit l'idée suivante : « Il faut apprendre à naviguer dans un océan d'incertitudes à travers des archipels de certitude. » (Morin, 2006). Dans l'écologie scientifique, avec l'introduction des SE, les incertitudes et la complexité sont omniprésentes, notamment au travers de ce que l'on appelle « l'auto-organisation » de tous les systèmes vivants et du caractère spontané de celle-ci, que certains auteurs qualifient à la fois de processus et de système (Moreno, 2004). La question de l'incertitude est également devenue centrale en sciences sociales, comme le montre bien, par exemple, l'analyse des controverses socio-techniques (Callon *et al.*, 2001).

Dans la continuité, c'est en réaction à l'autopoïèse – que l'on peut définir comme la capacité des systèmes vivants à « s'auto-organiser »<sup>(5)</sup>, c'est-à-dire que « le système produit des effets résultant de son activité, mais, circulairement, ces effets maintiennent le système qui les cause » (Mossio et Bich, 2014) – qu'Isabelle Stengers (2019) invoque le concept de sympoïèse, tel que proposé par Donna Haraway : « Cette co-création permanente du vivant, dont parle Donna Haraway, signifie simplement faire avec, ou faire grâce aux autres et au risque des autres. Les vivants sont tous actifs, ils font ; mais ce qu'ils font implique, présuppose ou crée des rapports les uns avec les autres. Ils sont impliqués les uns avec les autres. Et, ensemble, ils font des mondes ». Cette idée de sympoïèse souligne l'importance de l'interdépendance entre les systèmes vivants tous confondus et renvoie à notre propre condition. Intégrer l'écologie dans nos formations, c'est ramener au cœur de nos préoccupations le respect de l'autre et l'humilité au regard de notre présence éphémère, et c'est remettre en question nos rapports au vivant et au non-vi-

(5) Terme utilisé par Emmanuel Kant dans *Critique de la faculté de juger* [1790], Paris, Vrin, 1993.

vant dans le but d'imaginer non pas un monde « certain » où l'humain contrôle l'ensemble des paramètres, mais un monde « incertain » (Callon *et al.*, 2001) dans lequel l'existence même de l'humain est questionnée.

Enfin, il nous semble important de bien saisir la teneur de cette « vocation » interdisciplinaire. Elle renvoie en effet à la question des différents savoirs mobilisés, notamment des savoirs dits « scientifiques ». Leur confrontation aux savoirs « non scientifiques » – que d'autres appellent « empiriques », « locaux » ou « profanes » – permettrait d'élargir la portée de l'écologie, en sachant que ces deux types de savoir sont forcément soumis à « l'influence d'une culture et d'une histoire locales » (Brun *et al.*, 2007). Or, ce que nous apprennent la pratique et la pensée en écologie, c'est que l'humain est plus que jamais face à des problèmes complexes et multi-acteurs sur lesquels sa « maîtrise » reste très partielle. Par conséquent, plus les problèmes, situations, enjeux se complexifient, et plus les acteurs doivent être « familiarisé[s] avec la pratique interdisciplinaire » (Brun *et al.*, 2007), et ce non seulement du point de vue des connaissances et des faits, mais aussi du point de vue des valeurs. En cela, l'éthique écologique nous ramène au principe de responsabilité de l'espèce humaine, responsabilité qui se manifeste dans nos choix individuels, collectifs et communs. Ainsi, le choix d'imprégner chaque étape et chaque champ de nos formations par les savoirs, mais surtout par les questions et les incertitudes que porte l'écologie, nous paraît plus que jamais nécessaire, dans une perspective d'interpénétration des vécus, des trajectoires et des changements à opérer.

## Conclusion

Comme nous venons de l'évoquer, l'écologie scientifique d'aujourd'hui est marquée par le passage à des approches multidisciplinaires et multiscalaires se combinant avec un changement de posture récent des écologues, mais aussi avec celui des objets de leurs études. Ce changement de posture fait que les chercheurs écologues travaillent maintenant de plus en plus à l'échelle des socio-écosystèmes. Si l'écologie scientifique, dans les formations dédiées, permettait déjà à des étudiants venant d'autres disciplines d'acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes vivants avec leurs logiques de dynamiques imprédictibles et évolutives, en introduisant l'humain comme un élément constituant de ce monde vivant au même titre que les autres éléments, elle va par l'interrogation autre qu'elle fait aujourd'hui de notre relation au monde trouver là une nouvelle légitimité essentielle dans un enseignement interdisciplinaire orienté vers des principes de durabilité forte.

## Bibliographie

BRUN É., BETSCH J. M., BLANDIN P., HUMBERT G., LEFEUVRE J. C. & MARINVAL M. C. (2007), « Postures des scientifiques et interdisciplinarité dans le champ de l'environnement », *Natures Sciences Sociétés*, n°15, pp. 177-185.

CALLON M., LASCOUMES P. & BARTHE Y. (2001), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Le Seuil, coll. « La couleur des idées », 358 p.

COLLIOT-THÉLÈNE C. (2011), « Retour sur les rationalités chez Max Weber », *Les Champs de Mars*, n°22, pp. 13-30.

DELÉAGE J. P. (1992), « Documentation : aux origines de la science écologique, à propos de quelques ouvrages récents », *Revue Histoire des Sciences*, pp. 477-490.

DEVICTOR V., CARRIERE S. & GUILLET F. (2016), « Protection de la nature et valeurs », dans ROCHE P., GEIJZENDORFFER I., LEVREL H. & MARIS V. (Eds.), *Valeurs de la biodiversité et services écosystémiques. Perspectives interdisciplinaires*, Versailles, Éditions Quæ, coll. « Update Sciences & Technologies », pp. 39-54.

DUPUY M. (2004), *Les cheminements de l'écologie en Europe : une histoire de la diffusion de l'écologie au miroir de la forêt 1880-1980*, L'Harmattan, coll. « Biologie, écologie, agronomie », 297 p.

FOLKE C. (2007), "Social-ecological systems and adaptive governance of the commons", *Ecological Research*, 22, pp. 14-15.

INSTITUT ÉCOLOGIE-ENVIRONNEMENT DU CNRS (2014), *Rapport de mandature du Conseil scientifique de l'INEE, 2010-2014*, sous la coordination de Jean-Denis Vigne, 58 p.

KANT E. (1993), *Critique de la faculté de juger*, [1790] Paris, Vrin, 380 p.

LIU J., DIETZ T., CARPENTER S. R., ALBERTI M., FOLKE C., MORAN E., PELL A. N., DEADMAN P., KRATZ T., LUBCHENCO J., OSTROM E., OUYANG Z., PROVENCHER W., REDMAN C. L., SCHNEIDER S. H. & TAYLOR W. W. (2007), "Complexity of coupled human and natural systems", *Science*, 317, 5844, pp. 1513-1516.

REDMAN C. L., GROVE J. M. & KUBY L. H. (2004), "Integrating social science into the Long-Term Ecological Research (LTER) network: Social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change", *Ecosystems*, 7, pp. 161-171.

MORENO A. (2004), « Auto-organisation, autonomie et identité », *Revue internationale de philosophie*, n°228, pp. 135-150.

MORIN E. (2006), « Les sept savoirs nécessaires », *Revue du MAUSS*, n°28, pp. 59-69.

MORIN O. (2018), « La formation de la pensée écologique, éducation scientifique et politique. », dans PERRU O., LAUTESSE P. & CHARLES F. (Eds.), *Une éducation à la pensée scientifique pour une société plus juste*, Paris, Vrin, pp. 125-146.

MOSSIO M. & BICH L. (2014), « La circularité biologique : concepts et modèles », dans VARENNE F. *et al.* (Eds.), *Modéliser et simuler. Épistémologies et pratiques de la modélisation et de la simulation*, tome 2, Paris, Éditions Matériologiques, coll. « Modélisations, simulations, systèmes complexes », pp. 137-170.

OSTROM E. (2009), "A general framework for analyzing sustainability of socio-ecological systems", *Science*, 325, pp. 419-422.

PICKETT S. T. A. & CADENASSO M. L. (2002), "The ecosystem as a multidimensional concept: Meaning, model, and metaphor", *Ecosystems*, 5(1), pp. 1-10.

STENGERS I. (2019), *Résister au désastre*, Wildproject Editions, coll. « Dialogue », 87 p.

SUTHERLAND W. J., FRECKLETON R. P., GODFRAY H. C. J., BEISSINGER S. R., BENTON T., CAMERON D. D., CARMEL Y., COOMES D. A., COULSON T., EMMERSON M. C. *et al.* (2013), "Identification of 100 fundamental ecological questions", *Journal of Ecology*, 101, pp. 58-67.

TANSLEY A. G. (1935), "The use and abuse of vegetational terms and concepts", *Ecology*, 16(3), pp. 284-307.

# Les métamorphoses du droit face aux exigences de la transition écologique

Par Kathia MARTIN-CHENUT

Directrice de recherche en droit au CNRS, Institut de sciences juridiques et philosophiques de la Sorbonne (UMR 8103 ISJPS – CNRS/Université Paris 1)

Et Camila PERRUSO

Post-doctorante à l'Institut des sciences philosophiques et juridiques de la Sorbonne

La crise écologique bouscule le droit et le force à se réinventer. Le droit participe à la transition écologique, dans la mesure où il permet, d'une part, d'organiser les relations sociales qui en découlent et, d'autre part, d'orienter les transformations nécessaires lorsqu'il s'approprie les normes et valeurs sociales. Il peut ainsi jouer un rôle essentiel non seulement *a posteriori*, mais également tout au long de la transition écologique. Mais celle-ci est complexe, comme les métamorphoses que doit subir le droit pour l'accompagner. Cette contribution met en lumière certaines adaptations que connaissent certaines catégories juridiques classiques qui nous semblent être bousculées par les exigences d'une transition écologique et solidaire et s'avérer propices à contribuer à sa concrétisation : la souveraineté, la propriété, la personnalité et la responsabilité.

**T**out comme d'autres disciplines, le droit est bousculé et se réinvente face à la crise écologique. Celle-ci inscrit notre époque dans une nouvelle ère qui appelle une rupture avec le modèle de développement axé sur la croissance illimitée pour se tourner vers un mode de vie plus durable, en tissant des liens entre tous les peuples, les générations futures et le vivant en général. Or, dans ce monde globalisé où la capacité d'action des États a décliné face à la montée en puissance des forces du marché, lui faisant subir la concurrence de multiples normativités, l'instrumentalisant, voire le marginalisant<sup>(1)</sup>, le droit retrouve peut-être avec les exigences de la transition écologique une opportunité pour se renouveler.

La problématique écologique ne connaissant pas de frontière, les relations internationales, le droit international et leurs institutions doivent être fondamentalement réorientés pour prendre effectivement en compte la protection de l'environnement et de la planète. Plusieurs changements ont déjà vu le jour sous l'impulsion des grands sommets environnementaux. Depuis les années 1970, des normes à portée variable ont émergé dans la sphère internationale, donnant naissance au droit international de l'environnement, réunissant traités, déclarations et autres

instruments normatifs. Plus largement, la crise pousse à l'intégration de la question écologique au sein de différentes branches du droit, en favorisant un verdissement de celui-ci<sup>(2)</sup>. Pour répondre au risque de « fragmentation du droit international »<sup>(3)</sup>, le principe d'intégration juridique devrait être davantage mobilisé<sup>(4)</sup>. Celui-ci se traduit par le renforcement de l'intégration de l'environnement dans toutes sortes de normes juridiques. Il requiert également, lors de l'interprétation des normes, la prise en compte du facteur écologique dans l'arbitrage de différents intérêts. Cela ne signifie pas que les considérations écologiques priment au regard d'autres intérêts, mais qu'il existe au moins la volonté de les prendre en compte sur un même pied d'égalité.

Ce phénomène trouve également écho en droit français, qui s'est vu s'enrichir d'un corpus juridique en matière environnementale. Si dans ses prémices ce champ du droit concernait surtout des aspects administratifs liés à la ges-

(2) SANDS P. (dir.) (1993), *Greening International Law*, Earthscan.

(3) « Fragmentation du droit international : difficultés découlant de la diversification et de l'expansion du droit international », rapport du Groupe d'étude de la Commission du droit international (CDI), établi sous sa forme définitive par Martti Koskenniemi (2006), A/CN.4/L.682.

(4) International Law Association, Committee on International Law and Sustainable Development (2006), *Report of Toronto's Conference*, disponible à : <https://www.ila-hq.org/index.php/committees>

(1) Voir OST F. (2020), « Le droit malgré tout », *Délibérée*, La Découverte, n°9, pp. 6-11.

tion de la pollution et des troubles du voisinage<sup>(5)</sup>, il est aujourd'hui considéré comme un champ fédérateur<sup>(6)</sup>, dont l'objet doit être pris en compte par les différentes branches du droit et par les décideurs publics. Le rôle de la Charte de l'environnement de 2005, qui est adossée à la Constitution, participe incontestablement à cette intégration de la protection de l'environnement dans l'ordre juridique français<sup>(7)</sup>. Par ailleurs, un ministère dédié à la Transition écologique [et sociale] est venu succéder à celui de l'Environnement en 2017. N'est-ce pas un signal de la volonté politique (et juridique) d'avancer sur le chemin d'une protection plus globalisante et efficace de l'environnement ? Le droit a un rôle essentiel à jouer, non seulement *a posteriori*, mais tout au long de cette « grande transition »<sup>(8)</sup>.

Le droit participe à la transition écologique, dans la mesure où il permet, d'une part, d'organiser les relations sociales qui en découlent et, d'autre part, d'orienter les transformations nécessaires lorsqu'il s'approprie les normes et valeurs sociales<sup>(9)</sup>. Certes, le processus de transition n'est pas linéaire, et les métamorphoses du droit face aux exigences écologiques sont complexes. Dans cet article, nous nous efforcerons de mettre en lumière des adaptations que connaissent certaines catégories juridiques classiques qui nous semblent être bousculées par les exigences d'une transition écologique et solidaire et s'avérer propices à contribuer à sa concrétisation : la souveraineté, la propriété, la personnalité et la responsabilité.

## La souveraineté

Depuis la Modernité, l'ordre juridique international s'est bâti autour de la souveraineté des États. La souveraineté implique la négation de toute subordination des États, en dehors des limitations librement acceptées par eux. L'avènement de l'ONU en 1945 a favorisé le passage d'un droit international classique à un droit international contemporain avec l'émergence de nouveaux acteurs sur le plan international ainsi que des mécanismes favorisant leur participation, sans pour autant rompre avec la logique souverainiste fondatrice de cet ordre politico-juridique. Or, les interdépendances engendrées par la globalisation des risques (dont les risques environnementaux), exacerbées par la mondialisation et rappelées récemment par la crise sanitaire de la Covid-19, « ébranlent le dogme de la souveraineté »<sup>(10)</sup> qui doit se renouveler à la lumière des exigences de coopération et de solidarité. À ces interdépendances, s'ajoute l'universalisme des valeurs. Ils participent, tous les deux, à une réorientation de la souveraineté étatique afin d'intégrer

dans la gouvernance mondiale environnementale les objectifs partagés par la communauté internationale (voir, par exemple, les Objectifs du développement durable – ODD). Si la puissance étatique demeure le pivot des relations internationales, la coopération est devenue une obligation internationale générale, et cela parce que les États seuls ne peuvent ni faire face aux risques globaux ni mettre en œuvre leurs valeurs communes.

## La propriété

C'est à cette même époque Moderne que l'usage collectif de biens communs a laissé place à la propriété individuelle. Étymologiquement, la propriété exprime l'appartenance et l'exclusivité ; ce qui est « propre » à une personne ainsi que l'appropriation des biens par l'Homme. L'article 544 du Code civil français la définit comme « le droit de jouir et de disposer des choses de la manière la plus absolue, pourvu que l'on n'en fasse pas un usage prohibé par les lois ou par les règlements ». Cette définition, qui date de 1804, est marquée par son caractère libéral et s'inscrit dans un contexte historique donné. Ayant acquis une valeur constitutionnelle<sup>(11)</sup>, le droit de propriété occupe une place majeure dans l'ordre juridique français. Or, la Charte de l'environnement, elle aussi dotée d'une valeur constitutionnelle, vient la nuancer. Le droit des biens est alors profondément bouleversé par l'impératif de protection environnementale<sup>(12)</sup>. Certes, la propriété n'est pas une notion juridique enfermée en elle-même. L'idée qu'elle doit avoir une « fonction sociale » remonte au début du XX<sup>e</sup> siècle<sup>(13)</sup>. S'y ajoute désormais une fonction environnementale faisant en sorte que, en y attachant une logique de responsabilité, cette conception nouvelle de la propriété soit en harmonie avec la protection environnementale<sup>(14)</sup>.

La notion de propriété, replacée dans le contexte de l'entreprise, implique également des transformations<sup>(15)</sup>. Approcher les entreprises sous l'angle des faisceaux de droits<sup>(16)</sup> conduit à revisiter l'idée selon laquelle les actionnaires seraient propriétaires de l'entreprise, à approfondir le rôle de l'entreprise au sein de la société et à proposer une révision de sa définition juridique<sup>(17)</sup>. La loi française

(11) Décision du Conseil constitutionnel n°81-132 du 16 janvier 1982 (loi sur les nationalisations) qui rappelle la valeur constitutionnelle des principes énoncés par la Déclaration de 1789, y compris le caractère fondamental du droit de propriété.

(12) TREBULLE F.-G. (2010), « Environnement et droit des biens », *Le droit et l'environnement*, Dalloz, Thèmes et commentaires.

(13) DUGUIT L. (1999 [1911]), *Les Transformations du droit privé depuis le Code Napoléon*, Paris, La Mémoire du droit ; DUGUIT L. (1925 [1913]), *Les Transformations du droit public*, Paris, A. Colin.

(14) GRIMONPREZ B. (dir.) (2018), *Le droit des biens au service de la transition écologique*, Paris, Dalloz.

(15) ROBÉ J.-P. (1999), *L'entreprise et le droit* ; ROGER B. (dir.) (2012), *L'entreprise. Formes de la propriété et responsabilités sociales*, Paris, Éd. des Bernardins.

(16) DEAKIN S. (2012), "The Corporation as Commons: Rethinking Property Rights, Governance and Sustainability in the Business Enterprise", *Queen's law Journal*, 37 (2), pp. 339-381.

(17) RENOARD C. (2013), *Éthique et entreprise*, Éditions de l'Atelier ; CAPRON M. & QUAIREL F. (2015), *L'entreprise dans la société. Une question politique*, La Découverte ; SENART J.-D. & NOTAT N. (2018), « L'entreprise, objet d'intérêt collectif », rapport des ministres de la Transition écologique et solidaire, de la Justice, de l'Économie et des Finances et du Travail, disponible à : <https://www.economie.gouv.fr/mission-entreprise-et-interet-general-rapport-jean-dominique-senard-nicole-notat>

(5) UNTERMAIER J. (2005), « La Charte de l'environnement face au droit administratif », *Revue juridique de l'Environnement*.

(6) MORAND-DEVILLER J. (2019), *Le droit de l'environnement*, Collection « Que sais-je », Paris, PUF.

(7) COHENDET M.-A. (2019), *Droit constitutionnel de l'environnement – Regards croisés*, Mare et Martin.

(8) RENOARD C., BEAU R., GOUPIL C. & KOENIG C. (dir.) (2020), *Manuel de la Grande Transition*, Paris, Les Liens qui libèrent.

(9) OST F. (2016), *À quoi sert le droit ? Usages, fonctions et finalités*, Bruxelles, Bruylant.

(10) DELMAS-MARTY M., « De la souveraineté solitaire à la souveraineté solidaire », disponible à : <http://www.collegium-international.org/index.php/fr/contributions/229-de-la-souverainete-solitaire-a-la-souverainete-solidaire>

n°2019-486 du 22 mai 2019 relative à la croissance et la transformation des entreprises, dite loi PACTE, a modifié le Code civil pour élargir l'intérêt social aux enjeux sociaux et environnementaux (art. 1833) et a fait entrer dans ce Code des notions nouvelles comme celles de « raison d'être » ou de « société à mission ». Dans la continuité de ce mouvement de prise en compte des enjeux environnementaux par les entreprises, le Conseil constitutionnel dans sa décision du 31 janvier 2020 (n°2019-823 QPC) considère qu'il n'est pas inconstitutionnel de faire primer la protection de la santé et de l'environnement sur l'exercice de la liberté d'entreprendre.

## La personnalité

La crise écologique remet en cause la place accordée aux entités de la nature, appréhendées traditionnellement par le régime des biens. Si elles font déjà l'objet de protections (délimitation de certaines aires environnementales protégées, par exemple), nous assistons à l'émergence fulgurante de la personnification de la nature, consacrée par différents ordres juridiques lui ayant accordé le statut de sujet de droits. Une telle évolution entraîne comme conséquence pratique la possibilité de la représenter en justice en son nom et dans son intérêt<sup>(18)</sup>. Or, le résultat est la prolifération de décisions de justice accordant un statut juridique particulier aux éléments de la nature<sup>(19)</sup> dans le dessein d'une meilleure protection de l'environnement. Si la France ne connaît pas une telle évolution jurisprudentielle, d'autres pays ont accordé à ces entités la personnalité juridique en vue de leur offrir une protection plus renforcée. Par exemple, en Nouvelle Zélande, la rivière Whanganui a été dotée de la personnalité juridique à travers la reconnaissance par le Parlement de son statut d'entité vivante (15 mars 2017). De même, en Amérique latine, le juge colombien a eu l'occasion de reconnaître la personnalité juridique de la rivière Atrato<sup>(20)</sup>, puis a déclaré l'Amazonie colombienne sujet de droits en vue de renforcer la protection de cet « écosystème vital pour l'avenir global »<sup>(21)</sup>. Une transformation plus profonde de l'ordre juridique a vu le jour en Équateur et en Bolivie qui ont, dans leurs constitutions respectives (datées de 2008 et 2012), reconnu à la nature le statut de sujet de droits. Pour ces deux États, l'harmonie et l'équilibre de la vie sont rétablis grâce à l'attribution de droits collectifs et l'instauration d'une cosmovision fondée sur les notions de bien-vivre et d'équité sociale et environnementale entre tous les vivants.

## La responsabilité

Face aux risques écologiques, la responsabilité apparaît comme l'un des principaux instruments de réponse. Elle pèse sur différents acteurs, publics mais aussi privés, et concerne notamment de plus en plus les entreprises<sup>(22)</sup>. Définie généralement comme le devoir de répondre des effets dommageables d'une action ou d'une inaction, la responsabilité sur le plan juridique suppose l'existence d'une règle de droit dont le non-respect implique une sanction ou l'obligation d'indemniser. Elle suppose l'imputabilité de l'acte. Or, le schéma classique de la responsabilité – dommage, fait générateur, causalité – ne semble pas opérationnel face à des objectifs communs de développement durable qui impliquent, au-delà de la traditionnelle imputation des faits du passé, une orientation plus clairement dirigée vers le futur qui dépasse les conséquences prévisibles<sup>(23)</sup>. La responsabilité doit ainsi s'adapter en déplaçant le curseur vers la prévention et l'anticipation (responsabilité *ex-ante*).

Le volet préventif de la responsabilité en matière environnementale est de plus en plus incarné par les notions de responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE) et des organisations (RSO). La prolifération de standards internationaux publics et privés convergent vers l'affirmation d'une *due diligence* (que l'on peut traduire en français par « devoir de vigilance »). La loi française de mars 2017 sur le devoir de vigilance des sociétés mères et donneuses d'ordres a été pionnière et inspire des réformes aux niveaux régional et mondial. Selon cette loi, les entreprises doivent anticiper les risques, les cartographier, prévoir des mesures concrètes pour les éviter (mesures qui intégreront leur plan de vigilance qui devra être publié) et mettre en œuvre celles-ci. Ce n'est pas un hasard si le contentieux émergent fondé sur cette loi concerne notamment des questions environnementales. Cette RSE, de plus en plus saisie par le droit, voire par le juge<sup>(24)</sup>, ne deviendrait-elle pas cette « responsabilité de l'avenir »<sup>(25)</sup> capable d'accompagner la transition écologique ?

(18) SHELTON D. (2015), "Nature as Legal Person", in CAMPROUX DUFFRENE M.-P. & SOHNLE J., « La représentation de la nature devant le juge : approches comparative et prospective », *Vertigo*, Hors-série 22.

(19) MILON P. (2018), *Analyse théorique du statut juridique de la nature*, thèse de doctorat, Université Aix-Marseille.

(20) Cour constitutionnelle T-622 de 2016 v. LAFAILLE F. (2019), « Constitution éco-centrique et État social de droit. À propos du constitutionnalisme andin », *Revue française de droit constitutionnel*, vol. 118, n°2, pp. 333-355.

(21) Cour suprême de Justice, Claudia Andrea Lozano Barragán *et al.* c. Présidence de la République *et al.*, 5 avril 2018, STC 4360-2018, n°11001-22-03-000-2018-00319-01, p. 45.

(22) MARTIN-CHENUT K. (2015), « Quelles responsabilités face aux exigences d'une démocratie environnementale ? », in CANAL-FORGUES E. (dir.), *Démocratie et diplomatie environnementales : acteurs et processus en droit international*, Paris, Pedone, pp. 281-300.

(23) Voir MARTIN-CHENUT K. & QUENAUDON R. (dir.) (2016), *Développement durable : mutations ou métamorphoses de la responsabilité ?*, Paris, Pedone.

(24) MARTIN-CHENUT K. & QUENAUDON R. (dir.) (2016), *La RSE saisie par le droit : perspectives internes et internationales*, Paris, Pedone ; CHANTEAU J. P., MARTIN-CHENUT K. & CAPRON M. (dir.) (2017), *Entreprise et responsabilité sociale en question. Savoirs et controverses*, Paris, Classiques Garnier, pp. 239-260.

(25) Envisagée en 2004 par THIBIERGE C. (2004), *Avenir de la responsabilité et responsabilité de l'avenir*, Dalloz, p. 577.

# Les enseignants-chercheurs face à des disciplines en transition

## Entretien avec Marc DUFUMIER

Interview réalisée par Cécile Renouard, Rémi Beau et Elaine Vetsel <sup>(1)</sup>

**Marc Dufumier** est agro-économiste, spécialiste des systèmes agraires et de leur évolution, ainsi que de l'étude de l'impact des politiques et des projets de développement sur leur dynamique. Il est membre du Conseil stratégique de l'agriculture et de l'agro-industrie durables (CSAAD) du ministère de l'Agriculture, de la Pêche et du Développement rural. Il est également membre du Comité de veille écologique de la Fondation Nicolas Hulot. Il est l'auteur de : *De la terre à l'assiette – 50 questions essentielles sur l'agriculture et l'alimentation* (Allary Éditions, 2020), *L'Agro-écologie peut nous sauver* (avec Olivier Le Naire, Actes Sud, 2019), *50 idées reçues sur l'agriculture et l'alimentation : que se passe-t-il vraiment dans nos assiettes et nos campagnes ?* (Marabout, 2015), *Agriculture biologique : espoir ou chimère ?* (Le Muscadier, 2013).

### Campus de la Transition

Dans le cadre d'un projet mené sur la formation à la transition écologique et sociale dans l'enseignement supérieur – le projet FORTES –, nous cherchons à construire un socle commun qui aborde de façon transversale les grands enjeux de cette transition. Parmi ceux-ci figurent, bien sûr, les enjeux agricoles. Ce socle est plus précisément structuré en six grandes parties, que nous avons décrites comme des portes d'entrée sur la transition, et qui sont associées aux termes grecs suivants : *oikos*, qui établit un diagnostic de l'état de la Terre et du monde ; *ethos*, qui aborde les enjeux éthiques ; *nomos*, qui analyse la transition sous l'angle des lois, des règles et des mesures ; *logos*, qui examine les rationalités, les discours et les récits ; *praxis*, qui concerne le domaine de l'action, et *dynamis*, qui ouvre sur la question du rapport à soi, aux autres et à la nature. Par quelle porte entreriez-vous sur le terrain des mondes agricoles ?

### Marc Dufumier

À l'époque où je faisais mes études, l'enseignement de l'agronomie était presque exclusivement centré sur le *Nomos* : la règle et la norme, au service de la maximisation de la production agricole. Mais, du point de vue de la *Praxis*, ma première expérience professionnelle, en tant que jeune agronome formaté, a consisté à former des femmes malgaches analphabètes à la riziculture amélio-

rée, en leur proposant des variétés plus résistantes aux maladies. Ces variétés étaient gourmandes en engrais, plus sensibles aux prédateurs – les cicadelles – et faisaient concurrence aux herbes adventices. Ma norme et mes pratiques étaient fondées sur ces engrais, ces insecticides et herbicides. Toutefois, ces femmes m'ont fait remarquer que mes produits tuaient leurs sources de protéines, à savoir les canards, les oiseaux et les crabes. Alors qu'elles n'avaient jamais prononcé le mot « agro-écologie », elles m'ont fait comprendre que leurs rizières étaient un écosystème agricole d'une incroyable complexité (notamment en m'expliquant que les canards picoraient les cicadelles et les mauvaises herbes, sans toucher au riz). Elles m'ont fait comprendre que l'agronomie s'était largement trompée, non pas par volonté de tronquer le raisonnement, mais par simple omission, par inattention à l'égard de l'état des milieux, de la diversité des interactions et de la complexité des systèmes qu'elle cherchait à réduire à quelques paramètres mesurables.

Pour moi, l'enjeu de l'agro-écologie comme discipline scientifique qu'il faut enseigner, est d'essayer de rendre intelligible la complexité du fonctionnement des écosystèmes aménagés par les agriculteurs – qui ne sont plus totalement des écosystèmes étant donné qu'il n'y a plus rien de naturel tellement ces milieux ont été simplifiés et fragilisés par les humains. Cela mérite d'être étudié en cours en tant que tel. Il faut faire comprendre qu'une technique agricole a des effets immédiats sur l'ensemble de l'écosystème. Il est vain de porter un jugement sur une seule culture, une plante, un troupeau ou un sol, car les questions de rendement, de valeur ajoutée, d'empreinte carbone ou de changement climatique s'appréhendent à l'échelle de l'ensemble de l'écosystème, d'où la nécessité

(1) Après avoir effectué un service civique au Campus de la Transition et contribué dans ce cadre au projet de recherche Fortes (Formation à la transition écologique et sociale dans l'enseignement supérieur), Elaine Vetsel est actuellement étudiante en deuxième année de master « Sciences et politiques environnementales » à Sorbonne Université et Sciences Po.

d'avoir un jugement global et transdisciplinaire pour que les étudiants accèdent à un raisonnement systémique.

Cela me fait penser à l'héritage de René Dumont, qui fut dans un premier temps productiviste et malthusien, certes, mais surtout l'un des premiers à avoir essayé de reconnaître que l'objet de travail d'un agriculteur était bien un agro-écosystème ; qu'à l'échelle d'une parcelle, on pouvait parler de système de cultures ; qu'à l'échelle d'un troupeau, on pouvait parler de système d'usages ; qu'à l'échelle de la ferme, on pouvait parler de système de production intégrant cultures et élevages ; et que tout cela résultait d'un aménagement d'écosystèmes d'échelles différentes, lequel dépendait aussi des interactions socio-économiques existantes. Enseigner l'agriculture et l'agronomie nécessite de parler du contexte de la mondialisation, de parler du social, des famines, cela en association avec les questions du rendement des cultures, de la productivité du travail, de l'agriculture motorisée *versus* celle de ceux qui travaillent avec leurs mains. Cela fait beaucoup de domaines à traiter, j'en suis conscient. Je dois admettre que d'énormes progrès ont été faits quant à la prise en considération des emboîtements d'échelles, des questions de localisation des activités, des revenus, du mal-être social, même si ma conclusion reste que l'on peut mieux faire. Je continue, par exemple, à constater à quel point le dialogue à AgroParis-Tech peut être difficile entre certaines disciplines, entre la génétique moléculaire au service de l'amélioration végétale et les sciences sociales, par exemple.

Concernant la rationalité à l'œuvre dans les questions agricoles, un travail énorme reste à accomplir pour comprendre la nature et le rôle des prédictions. Nous avons mis trente ans avant d'accepter que les prédictions soient prises en compte. Cela me fait penser à l'exemple du glyphosate, un cancérigène probable mais non avéré, car non démontré statistiquement. Cela est un très bon moyen d'intégrer l'usage des mathématiques en lien avec le vivant. On pense encore que la dose fait le poison, sans considérer que l'âge ou la durée d'exposition peuvent être des paramètres à prendre en compte pour expliquer une affection, même à faible dose. Les prédictions anticipent les résultats statistiquement avérés. La même observation peut être faite pour le dérèglement climatique et l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements extrêmes. Il ne s'agit pas seulement de faire du pluridisciplinaire en parlant santé et climat, il faut également avoir une approche systémique qui donne sa place à l'anticipation.

### Campus de la Transition

*Cela nous amène à la question de l'interdisciplinarité qui est au cœur des enjeux de l'enseignement de la transition écologique et sociale, mais qui s'apparente aussi, parfois, à un serpent de mer tant sa mise en œuvre semble quelquefois délicate. À ce sujet, dans votre esprit, est-ce que « inter- » et « multi-disciplinaire » sont des mots semblables ?*

### Marc Dufumier

Dans le jargon conventionnel, nous avons les mots « interdisciplinaire », « multidisciplinaire » et « transdisciplinaire ». Je crois qu'il ne faut pas avoir peur de dire qu'en matière d'agronomie et d'agriculture, nous devons adop-

ter une démarche transdisciplinaire, c'est-à-dire, au fond, créer une nouvelle discipline. Car, passer de l'interdisciplinaire au transdisciplinaire, c'est bien se « discipliner » en se donnant de nouveaux concepts et les théories qui les mettent en relation. L'agro-écologie doit donc s'établir comme une nouvelle discipline qui se définit à la rencontre des sciences sociales et des sciences de la nature.

Cependant, il y a des freins majeurs au développement d'une telle démarche. S'engager et publier dans des revues en lien avec une discipline considérée comme « débutante » handicape fortement une carrière académique, ce qui peut expliquer pourquoi c'est une décision difficile à prendre pour un enseignant-chercheur. Pour ma part, j'encourage vivement à ce que dans l'enseignement supérieur, les enseignants soient aussi des chercheurs et qu'ils soient mélangés entre disciplines pour que divers sujets et questionnements puissent venir bousculer leurs recherches. Dans cette logique, je suis contre la spécialisation des écoles d'agronomie, car cela empêche de créer des espaces de rencontre entre disciplines.

### Campus de la Transition

*L'enseignement de la transition écologique et sociale nous met également aux prises avec la question des échelles. Comment articuler le local et le global est une question on ne peut plus classique pour les thématiques environnementales, de façon générale, et pour les enjeux agricoles, en particulier. Comment aborder le débat sur la relocalisation des systèmes agraires ?*

### Marc Dufumier

De mon point de vue, il y a urgence pour des raisons d'environnement global de gérer en circuit court le cycle du carbone, la photosynthèse, le cycle de l'azote et la fabrication des protéines. Attention toutefois à la notion de circuit court qui peut faire référence à l'absence d'intermédiaire, en économie notamment, ou alors à une certaine proximité géographique.

Par rapport à la relocalisation de l'agriculture, la multifonctionnalité plaide pour la localité, même s'il y a des coûts d'opportunité à prendre en compte – à nouveau, un concept d'économie vient donc se greffer à cette question. Certains défendent la spécialisation de l'alimentation en utilisant l'argument des avantages comparatifs, mais d'autres raisonnements plaident plutôt pour une association des cultures et de l'élevage de proximité avec une très grande diversité de production dans un même terroir. J'attire votre attention sur le point suivant : transporter une banane éco-responsable des Antilles est moins grave qu'acheter du poulet « local » qui a mangé des produits issus de la déforestation amazonienne. Cela pose des questions de répartition dans l'espace bien évidemment, de biologie, d'arguments socio-économiques encore une fois. Cela rejoint la multifonctionnalité de l'agriculture, avec une fonction sociale des revenus, ainsi que le rendement en termes de valeur ajoutée à l'hectare, qui peut être plus élevé. Par exemple, si l'on prend un élevage à l'herbage avec des prairies et des légumineuses en substitution du maïs-soja importé du Brésil et issu de la déforestation, il est clair qu'en valeur ajoutée stricte à l'hectare, la valeur agricole du premier est déjà bien supérieure à celle du

second, même sans le label Bio. D'un point de vue systémique, on dira aussi que c'est plus riche en oméga 3, ce qui fait intervenir des questions de santé. Vous voyez, nous passons sans arrêt d'une discipline à l'autre ! Par contre, si l'on réalise des études en prenant en compte la productivité du travail, on assiste à un surcroît de travail quand on commence à se diversifier avec un atelier d'élevage et des ateliers agricoles, un surcoût observé notamment dans le cas d'une activité artisanale. Il y a 200 fois plus de travail agricole pour un sac de riz piqué à la main par rapport à celui qui a bénéficié du recours à des machines thermiques.

### Campus de la Transition

*Sur les leviers de transformation des modèles agraires, nous sommes entourés en Seine-et-Marne d'agriculteurs dont les grandes propriétés ne cessent de s'agrandir. Le maire de la ville seine-et-marnaise concernée aimerait permettre à des jeunes de faire du maraîchage pour promouvoir la nourriture locale dans la région. Mais les agriculteurs sont inquiets, car ils voient que leurs enfants ne veulent pas reprendre leurs exploitations. Comment faire ?*

### Marc Dufumier

Il va de soi que dans le cadre de la mondialisation actuelle des échanges et en l'absence de protections, nous allons vers ce mouvement d'une spécialisation sur les avantages comparatifs où les plus compétitifs sont les grosses exploitations et les usines de production et de transformation qui produisent des produits standards à grande échelle. Cela est tout le contraire d'une agriculture fondée sur l'agro-écologie. Il n'y a qu'une fonctionnalité, celle du profit d'entreprise.

Toutefois, les modèles des néoclassiques se confirment peu. En effet, en théorie classique, il y a une concurrence parfaite grâce à la libre circulation des productions et la somme de nos comportements individuels de consommateurs est censée maximiser notre utilité/satisfaction. Le raisonnement est le même pour le taux de profit, où le rendement marginal du dernier investissement en fonction de la somme de nos comportements aboutirait à un optimum collectif, c'est-à-dire à une affectation optimale des ressources à l'échelle de la planète. Plus on s'approche de ce modèle, et plus on invite les pays du tiers monde à se spécialiser sur les produits tropicaux. Les agriculteurs se retrouvent en surnombre dans des régions parfois peu propices à la production. L'affectation optimale de la force de travail est alors d'aller s'installer là où les climats sont plus favorables. Finalement, les mouvements migratoires sont la réponse à l'ouverture des frontières aux produits agricoles. Dans cette logique, il faut accepter d'accueillir ces nouveaux arrivants. Toutefois, les libéraux ne jouent le jeu qu'à moitié en ouvrant les frontières aux marchandises, d'un côté, et en les fermant aux hommes, de l'autre. La théorie néoclassique était d'une rigueur parfaite, certes, mais il est clair que si nous refusons les échanges migratoires, le nombre des conflits ne cessera d'augmenter.

Finalement, il faut aider les agriculteurs. Si l'agriculteur favorise et protège les services environnementaux, cela constitue un service d'intérêt général qui doit être récom-

pensé par le contribuable (à travers la PAC, par exemple). Je plaide pour la rémunération des services d'externalités positives, certes, mais avec une extrême prudence sur le plan de la taxation du pollueur. Il ne s'agit pas de taxer le carbone, mais de taxer ceux qui utilisent des produits de synthèse, coûteux en énergies fossiles et émetteurs de protoxyde d'azote, à la place de l'utilisation de substituts existants, tels que, par exemple, des légumineuses pour fertiliser les sols. Désormais, le meilleur blé ne sera plus celui qui permettra de produire 80 quintaux avec des produits chimiques, mais plutôt celui qui certes offrira des volumes moindres (50 quintaux), mais sera fertilisé avec de la luzerne et fera attention à la préservation des sols grâce au processus de rotation et au bénéfice des cultures suivantes. C'est à la fois multifonctionnel et multidisciplinaire.

### Campus de la Transition

*Cela pose la question des métriques et veut dire accepter de considérer qu'être compétitif ne se réduit pas à celui qui produit le plus à l'hectare. Cela veut aussi dire renoncer à l'idée de vouloir maximiser la productivité du travail et envisager de favoriser la voie de l'agriculture paysanne.*

### Marc Dufumier

Dans les discours sur l'agronomie, les gens confondent « améliorer le rendement » et « accroître un rendement ». Améliorer un rendement revient-il forcément à l'accroître à n'importe quel coût, qu'il soit monétaire ou en fonction des externalités négatives ? Même en termes monétaires, un blé avoisinant les 90 quintaux, mais très coûteux en intrants manufacturés, n'est pas forcément rentable. En ce qui concerne les productions laitières, les études ont montré que c'est en diminuant le rendement du lait à l'hectare que l'on accroît la valeur ajoutée du produit. La productivité du travail agricole reflète aujourd'hui la valeur ajoutée rapportée au temps de travail. Le fait de vouloir s'interdire d'employer des désherbants diminue la productivité et si le légume n'est pas acheté plus cher pour rémunérer ce surcroît de travail, alors il est impossible pour le producteur de poursuivre sur cette voie, car cela demande d'y consacrer trop de temps. On a alors remplacé les hommes par des machines capables de réaliser le même travail en un laps temps beaucoup plus court et l'on en est arrivé à une agriculture industrielle (et non plus conventionnelle), c'est-à-dire celle qui consiste à produire plus massivement, à moindre coût monétaire, en remplaçant des gens par des machines et en les mettant de fait au chômage. On en revient à des questions de sciences politiques et d'éthique : dans l'industrie, fallait-il impérativement accroître la productivité du travail alors que nous aurions pu partager le travail et les revenus ? La fermeture d'une ferme s'accompagne toujours d'un chômage supplémentaire, car celle qui disparaît sert à l'agrandissement du voisin, qui rentabilise plus vite ses machines, sans créer d'emploi, et donc, *in fine*, cela conduit bien à remplacer la main d'œuvre par la machine.

### Campus de la Transition

*Allons-nous dans cette direction avec la réforme de la PAC ?*

### Marc Dufumier

Cela dépendra de la trajectoire qu'on lui fera prendre. Aujourd'hui, la PAC est menacée en termes de montant de financements, car les Britanniques en sont sortis. Si l'on veut préserver la PAC, il faut relégitimer l'usage des aides versées. Le côté dramatique est que l'on veut réformer la PAC en utilisant le document de travail de la précédente Commission, alors même que nous venons de voir installés une nouvelle Commission et un nouveau Parlement. Les aides directes du premier pilier sont des obstacles monstrueux à la transition écologique, car ce sont des aides proportionnelles à l'hectare qui encouragent la course à la taille et à la spécialisation. Ces subventions vont à l'encontre du Green Deal. Mon souci serait de prolonger la PAC pendant encore un an pour prendre le temps de la revoir et de l'intégrer pleinement dans le New Deal. Si l'on parvient à montrer que l'agriculture, qui apparaît aujourd'hui comme un problème, est en réalité une des solutions, alors on pourra financer cette transition en rémunérant les services environnementaux. Par contre, cette solution doit être agro-écologique et s'ancrer dans une dimension régionale. Il est temps de négocier à l'échelle mondiale de nouveaux accords et l'Europe peut être une force pour le faire.

### Campus de la Transition

*Quelles sont les causes qui semblent verrouiller la trajectoire de la PAC ? On pense bien sûr aux lobbies agricoles.*

### Marc Dufumier

Il y a incontestablement le problème des *lobbies*, des compagnies semencières, des industries de produits phytosanitaires issus de la pétrochimie... L'agro-industrie commence également à mal vivre les *lobbies* de la grande distribution qui ne demandent que des produits standards – ce qui signifie une absence de diversité. Dans son discours, le ministère chargé de l'Agriculture se positionne sur les questions agro-écologiques, mais continue dans les faits à défendre les *lobbies*. Quand j'entends, au lendemain du G7, le Président Macron affirmer qu'il « nous faut impérativement retrouver une souveraineté protéinique » et que personne au gouvernement n'est ensuite capable de nous expliquer en quoi cela consiste précisément, je trouve cela déplorable...

### Campus de la Transition

*Une dernière question en lien avec l'idée des micro-fermes et le retour au maraîchage, la permaculture qui a aujourd'hui le vent en poupe. Quelle différence feriez-vous entre l'agro-écologie et la permaculture ? Quel regard portez-vous sur ce mouvement ?*

### Marc Dufumier

Pour ma part, je distingue discipline et pratique, c'est-à-dire qu'il y a la discipline de l'agro-écologie, mais je ne qualifie quasiment jamais les pratiques d'« agro-écologiques ». L'agro-écologie est une discipline scientifique qui s'incarne au travers de diverses pratiques. L'agriculture biologique en relève, mais c'est avant tout une pratique agricole avec un cahier des charges, des moyens, des outils et un label. Cela relève de l'agro-écologie même s'il est toujours possible de faire mieux, car un pesticide, même naturel, reste un pesticide. La question est de savoir si l'on veut tuer ou vivre avec le ravageur.

De la même façon, je considère que la permaculture est une pratique, une forme d'agriculture biologique qui relève de l'agro-écologie, mais pratiquée de façon extrême. Je dis qu'elle est poussée à l'extrême, car les permaculteurs font tout pour optimiser l'utilisation des ressources – la plante est placée de façon à capter le plus de soleil possible tout en faisant ombrage à la mauvaise herbe, et non pas l'inverse. Les premiers auteurs qui ont théorisé et pratiqué la permaculture étaient des agronomes australiens qui formulaient, dans leurs premiers ouvrages, des raisonnements d'agro-écologie d'inspiration scientifique. Ce n'est qu'ensuite que les pratiques ont commencé à différer d'un endroit à l'autre. La permaculture est donc une forme inspirée de l'agro-écologie, qui est pratiquée de manière extrême et qui demande beaucoup de travail au début et moins à la fin. L'erreur serait, à mon sens, de généraliser trop vite le potentiel de ces pratiques à l'échelle mondiale à partir de l'observation de certains rendements à l'hectare obtenus en permaculture. Il y a une multitude de facteurs à prendre en compte et il faut veiller à ne pas devenir dogmatique.

# Des pédagogies pour vivre en Anthropocène

Par Nathanaël WALLENHORST

Maître de conférences HDR à l'Uco (Angers), docteur en sciences de l'éducation, en sciences de l'environnement et en science politique, et membre associé au Lisec

Et Renaud HÉTIER

Professeur à l'Uco (Angers), collaborateur scientifique au Cren (Nantes) et membre associé au Lisec (Université de Haute Alsace)

Depuis quinze ans, des études géo-scientifiques sur l'Anthropocène paraissent à un rythme effréné, toutes plus préoccupantes les unes que les autres. Au cœur de la noirceur de ce siècle, n'avons-nous pas besoin d'éducateurs pour allumer de fragiles lueurs permettant de continuer notre aventure et de ne pas perdre de vue cet objectif éducatif par excellence : apprendre à changer le monde ? Partant, comment, concrètement, penser des approches pédagogiques adaptées pour vivre ensemble en Anthropocène ?

La première partie de cet article porte sur le type de rapport au monde à favoriser dans le cadre d'une éducation en Anthropocène. Que devons-nous viser pour que les élèves apprennent à changer le monde en Anthropocène ? Faut-il qu'ils apprennent à établir des relations vivantes, responsives avec le monde ou, au contraire, qu'ils apprennent à entrer en résistance ? La seconde partie est centrée sur quatre approches pédagogiques, complémentaires les unes des autres, pour éduquer en Anthropocène.

## Apprendre la résistance ou la résonance ?

Dans son dernier ouvrage paru en Allemagne en 2016, le sociologue allemand Hartmut Rosa développe le concept de résonance. Si l'accélération est pour Rosa la pathologie sociale principale de la période contemporaine (2010), la résonance serait une forme d'antidote, de sortie de l'aliénation générée par l'accélération. Il s'agit d'une proposition conceptuelle particulièrement intéressante, car Rosa cherche la façon dont nous pourrions apprendre un autre *habitus* relationnel que la maximisation des intérêts individuels de l'*homo oeconomicus*, pour permettre l'avènement d'une société post-croissance. À en croire Rosa, l'apprentissage de la résonance pourrait permettre l'avènement d'un monde post-néolibéral.

Il s'agit d'une visée particulièrement importante dans la période de l'Anthropocène, où la généralisation des logiques néolibérales (avec leur victoire politique à partir des années 1980) a marqué une étape supplémentaire dans l'altération du système Terre par les activités humaines. Aujourd'hui, nous pouvons même aller jusqu'à dire que l'école est devenue le berceau du néolibéralisme, entendu, dans le prolongement de l'acceptation qu'en a donnée Michel Foucault lors de son cours au Collège de France en

1979, comme cette promotion d'un individu entrepreneur, et notamment entrepreneur de lui-même. Aujourd'hui, nous n'avons plus affaire à une institution éducative émancipatrice, mais à un individu mis en concurrence avec les autres qui doit développer son « portefeuille de compétences », selon l'expression « éducative » consacrée.

Le concept de résonance permet de penser de façon oppositionnelle à cette hégémonie du néolibéralisme éducatif. Cela permet notamment :

- de dépasser l'apprentissage de la seule rationalité cartésienne de maîtrise d'un monde scientifiquement connaissable et techniquement manipulable. Il s'agit d'apprendre à dialoguer avec ce monde et à l'écouter, lui qui nous résiste et nous échappe, plutôt qu'à le prendre et à mettre la main sur lui,
- de penser en éducation à partir de cet « espace relationnel » entre le sujet de l'apprentissage et l'autre, les choses et le monde (et de ne pas avoir pour seul centre de gravité le sujet de l'apprentissage). Cela permet ainsi de positionner la relation comme fondement anthropologique,
- et également de « des-économiser » l'acte éducatif qui n'a pas pour seule finalité la capitalisation de compétences, et de le politiser en visant l'avènement d'une société post-croissance.



Souris retrouvées dans la zone d'exclusion de Tchernobyl.

« Les activités humaines ont modifié les conditions d'habitabilité de la Terre pour l'ensemble du vivant. »

La résonance intègre une dynamique éducative, c'est la raison pour laquelle elle s'articule bien avec une pensée éducative. En revanche, dans une perspective politique, il est possible de se demander s'il est bien pertinent d'apprendre la résonance, compte tenu des temporalités de l'urgence qui s'imposent aujourd'hui à nous<sup>(1)</sup> et de la nécessité de mettre un terme à l'altération anthropique actuelle du système Terre.

Comme nous avons eu l'occasion de l'évoquer (Les convivialistes, 2020), l'Anthropocène, qui compromet la pérennité de l'aventure humaine, a partie liée avec des ignominies bien connues de tous : les 400 plus grandes fortunes mondiales, en 2019, s'élevaient à 3 000 milliards de dollars. Celles-ci ont été multipliées par 2,3 en 10 ans (Internationale convivialiste, 2020). Dans une telle situation, nous nous demandons comment nous pouvons encore entrer en résonance avec quelqu'un ou quelque chose et comment il pourrait être possible de résister à l'appel d'une résistance, voire d'une lutte, contre la puissance du capitalisme rentier et spéculatif ? (Hétier, 2021). Ainsi, si l'ap-

prentissage de la résonance peut être un des objectifs de l'éducation en Anthropocène, notamment durant l'enfance, il importe également de ne pas négliger l'apprentissage de la résistance (dès l'adolescence) contre certaines des caractéristiques du monde contemporain. Avec l'apprentissage de la résistance, il s'agit de sortir de la domination des logiques économiques qui ne cessent de scier avec davantage de zèle la branche de laquelle nous recevons la vie.

## Quatre approches pédagogiques

Si la nécessité d'un apprentissage de la résistance ne fait pas de doute, il s'agit encore de savoir sous quelles modalités elle peut être rendue accessible aux adolescents. Nous proposons quatre approches pédagogiques dont l'articulation se veut oppositionnelle à cet individu entrepreneur de lui-même qui règne en maître au sein de la pensée éducative contemporaine.

### Apprendre les savoirs géo-scientifiques de l'Anthropocène

Tout d'abord, il importe de nous mettre d'accord sur les faits (et sur les modalités de production – scientifique – des données qui établissent ces faits) pour permettre l'acquisition d'une cognition de l'Anthropocène. Les activités humaines ont modifié les conditions d'habitabilité de la Terre pour l'ensemble du vivant. La vie humaine en société

(1) L'article de Steffen *et al.* (2018) est à cet égard particulièrement marquant. On y apprend notamment qu'un franchissement des + 2°C d'augmentation de la température terrestre pourrait conduire inexorablement à une « planète étuve », marquée par un réchauffement climatique de 5°C.

se trouve être compromise dès à présent dans certaines régions du globe, et *a fortiori* dans les décennies à venir.

Dans la période actuelle où nous avons parfois du mal à démêler le vrai du *fake*, il importe de nous mettre d'accord sur les faits, sans quoi nous courrons le risque de glisser vers un régime totalitaire (Arendt). Pour ce faire, nous proposons une méthode très simple, la lecture des articles géo-scientifiques paraissant dans les revues scientifiques à comité de lecture. Parce qu'elles sont publiées en anglais et mobilisent des terminologies scientifiques, il est important d'accompagner les élèves dans leur lecture. En revanche, il est fondamental de ne pas uniquement proposer un exposé sur ces données scientifiques, mais bien d'autonomiser les élèves dans la recherche et la lecture de ces savoirs fondamentaux concernant leur avenir<sup>(2)</sup>.

Cela suppose d'amender les programmes scolaires de toute urgence pour que, dès le collège, ces articles soient travaillés, et d'accompagner les effets de ces lectures sur les élèves (baisse de moral si ce n'est dépression, tristesse, dégoût de l'humanité, colère si ce n'est révolte et rébellion, etc.). Il s'agit d'accompagner à l'exigence scientifique (pour s'orienter dans la masse des documents de nature variable que l'on trouve sur Internet) et, *in fine*, d'apporter un accompagnement moral, qui, au-delà du soutien psycho-émotionnel, permette de se tourner vers des valeurs repères en temps tourmenté.

Parmi les éléments particulièrement importants à travailler, nous pouvons relever<sup>(3)</sup> :

- L'étroite articulation du climat et de la biodiversité. Le changement climatique altère la résilience de ce tissu solidaire qu'est le vivant. Mais l'érosion de la biodiversité renforce le dérèglement climatique et le réchauffement de la température terrestre.
- L'appréhension de l'Anthropocène comme altération systémique de la biosphère et non uniquement comme anthropisation de l'étendue terrestre. Ici, l'intégration de limites planétaires, positionnées à distance de seuils correspondant à des points de basculement, est un savoir fondamental à intégrer.
- Les effets sur les vagues de chaleur, les « catastrophes naturelles », l'effondrement des écosystèmes et la fragilisation des sociétés humaines du réchauffement global de l'atmosphère. En effet, l'indicateur global de pilotage, ce fameux « 2°C à ne pas dépasser », ne permet en aucune manière de visualiser la façon dont le réchauffement climatique vient fragiliser la pérennité de l'aventure humaine.
- Entrer dans une intelligence des controverses scientifiques. En effet, ce n'est pas la question de l'altération de

nature anthropique du système Terre qui fait l'objet de débats au sein des articles scientifiques contrairement à ce que nous pouvons entendre, mais la finalisation du choix de datation de l'entrée dans l'Anthropocène compte tenu de la pluralité des choix possibles, l'identification des types de boucles de rétroaction, les indicateurs significatifs de suivi de l'altération humaine du système Terre, etc.

- Conséquemment aux savoirs géo-scientifiques, les deux grandes orientations politiques actuellement débattues. Nous avons en effet, au cœur de la guerre des idées contemporaines, une opposition entre des tenants de la poursuite du néolibéralisme soucieux de ne pas entraver un développement techno-scientifico-commercial prométhéen et, *a contrario*, des partisans d'un changement radical des modes de vie que nous pouvons qualifier de post-prométhéen.

### Politiser les enseignements

Comme il est possible de l'identifier, ces savoirs ne sont pas indolores et ils suscitent un positionnement chez l'élève ou l'étudiant. Partant, il est important de politiser les enseignements. Il s'agit ici, après nous être centrés sur l'acquisition de savoirs par les apprenants, de nous questionner sur ce qu'ils feront de leurs savoirs. Ici, ce qui importe n'est pas tant que le petit Léo ou la petite Léa sachent lire, écrire et compter, mais ce qu'ils feront de ce qu'ils auront appris. Ces dernières décennies, nous avons pris l'habitude de dissocier les espaces d'enseignement de la politique. « Pas de politique à l'école » en est même devenu une règle fondamentale pour tous les enseignants. Mais lorsque les espaces d'enseignement sont dépolitisés, cela revient à jouer le jeu du marché – l'école étant depuis maintenant quelques décennies « vendue » (pour pas cher !) au marché. Ainsi, une première piste pédagogique serait de penser l'espace de la classe sur le mode de l'agora, un espace de mise en partage de la parole afin de permettre au miracle de l'action de concert d'émerger (Arendt, 1958). Ici, l'outil de l'enseignant n'est en aucune manière l'endoctrinement, mais bien la problématisation (Fabre, 2017).

De fait, certaines initiatives ont bien lieu en ce sens. Déjà, avec la pédagogie institutionnelle, la pratique du débat a pu être expérimentée de façon rigoureuse. Plus récemment, les discussions à visée philosophique ont vu le jour et ont essaimé dans un certain nombre d'écoles. Les textes officiels de l'Éducation nationale préconisent, dans les différentes disciplines abordées, un temps de discussion à visée épistémique. Mais, d'une manière générale, un principe de neutralité tend à s'imposer, qui garantit d'ailleurs une certaine liberté aux débats. Or, si l'on peut avoir des idées différentes, des options politiques différentes, l'Anthropocène s'impose comme un fait massif : il ne s'agit plus alors de discuter de ce fait, mais des modalités d'action collective susceptibles de mobiliser les adolescents eux-mêmes et, pourquoi pas, de les investir eux-mêmes d'un pouvoir de mobilisation auprès des autres (par exemple, leurs parents). Autrement dit, sans verser dans « la » politique, investir pleinement « le » politique, c'est-à-dire l'espace d'action commune en vue d'une vie possible et durable (on ne peut se préoccuper de la vie sans en même temps se préoccuper de la pérennité de

(2) À cet égard, nous ne pouvons que regretter le déficit d'éducation scientifique en France, et tout particulièrement chez nos élites qui, à aucun moment dans leur parcours d'étudiant, n'approfondissent leur connaissance scientifique du monde. Récemment, trois hauts fonctionnaires français ont publié une tribune dans *Le Monde* évoquant cette incurie (Archimbaud, Langlois et Méda, 2020).

(3) Les articles scientifiques qui peuvent être travaillés sont légion (Bador, 2017 ; Barnosky, 2011, 2012 ; Im, Pal et Eltahir, 2017 ; Mora, 2017 ; Rockström, 2009 ; Steffe, 2015, 2018 ; etc.). Une présentation en a été réalisée par Nathanaël Wallenhorst (2020).

cette vie, l'espace du politique incluant celles et ceux qui nous précèdent et qui nous soutiennent toujours, et celles et ceux qui nous succèdent et que nous avons pour devoir de soutenir à notre tour). Cet espace politique s'étend enfin du fait de notre interdépendance avec notre milieu, avec toutes formes d'entités non humaines.

### Partager une convivialité avec le non-humain

Mais ce « monde politique » en travail au sein de la classe nécessite d'être ancré au sein de la puissance et l'incontrôlabilité de la biosphère. Comment pouvons-nous apprendre à partager une convivialité avec le non-humain (Weber, 2017) ? Cette convivialité avec le non-humain, permet trois éléments fondamentaux.

*Primo*, l'Anthropocène n'aura pas raison de l'aventure de la vie. Le tissu solidaire et résilient qu'est le vivant est profondément affecté par l'Anthropocène, mais il succèdera à l'Anthropocène, compte tenu de la résurgence incroyable de formes de vie après les cinq épisodes de destruction massive du vivant qui ont jalonné l'histoire de la Terre. S'il est vérifié que nous dépendons de notre milieu comme nous le faisons à présent lourdement dépendre de nous et de nos activités, alors c'est solidairement avec ce milieu et ses différentes formes de vie, toutes intriquées, que nous pourrions poursuivre notre aventure.

*Secundo*, partager une convivialité avec le tissu solidaire du vivant, cela signifie nous lier avec quelque chose d'incontrôlable et de créatif qui est d'une certaine façon à l'opposé du prométhéisme et du contrôle destructeur proposés par le capitalisme rentier et spéculatif. Cela suppose indéniablement d'accepter notre vulnérabilité et notre dépendance, notre disposition à être enveloppés par le monde, et non de croire le dominer, voire de le créer nous-mêmes.

*Tertio*, cela permet d'inscrire le politique au sein des limites de la biosphère. *Inter homines esse* (Arendt, 1958), l'espace entre les hommes trouve place au sein de l'étendue terrestre, mais d'une étendue terrestre limitée. Nous avons à penser et à structurer une interpénétration : le politique s'inscrit, comme on vient de le dire, dans le monde qui le comprend, mais, en même temps, il revient au politique de comprendre cette partie du monde que nous avons à présent le pouvoir de transformer et d'assumer la responsabilité de sa pérennité.

Concrètement, cela signifie « faire classe » dehors, dans les bois et les champs, assis dans la boue. Ici, les ressources de l'*outdoor education* sont particulièrement précieuses (Christie et Higgins, 2020). L'importance d'une éducation au sensible, dès la prime enfance, ne fait pas de doute au moins depuis Rousseau, et Jacques Tassin a récemment précisé les contours possibles d'une telle éducation (Tassin, 2020). Il importe d'aller au-delà de l'obsession de la « socialisation » en éducation, qui porte par ailleurs peu ses fruits, vu le délitement social auquel nous assistons, et permettre aux enfants et aux adolescents de s'inscrire dans une communauté plus vaste, communautés d'autres vivants et de choses, avec lesquels d'autres langages et d'autres relations s'inventent, et par lesquels on peut aussi se sentir accueilli. Le « sens de la vie » ne devrait alors pas être réduit à la réussite scolaire et so-

cial (en fait, professionnelle), mais à la possibilité de faire une expérience significative de sa présence au monde, un monde riche et multiforme, qui parle à chacun de manière singulière.

### Développer une pluralité de rationalités

Enfin, cet ancrage du politique au sein du vivant peut amener le développement de rationalités oppositionnelles à ce paradigme dominant de la modernité techniciste occidentale, où la raison est un outil de contrôle et de manipulation du monde. Ici, l'enjeu serait d'apprendre à articuler la pensée scientifique avec une forme de déprise. Oui, cherchons à comprendre, mais sans agir trop rapidement pour dominer, maîtriser, préempter. Tentons d'articuler la pensée scientifique avec une écoute du monde tel qu'il se présente. Ne pouvons-nous pas apprendre à écouter le monde, la Terre, le vivant dans son ensemble et les animaux dans leur singularité ? Au cœur de cette écoute de ce qui est radicalement extérieur et autre que nous-mêmes, ne pouvons-nous pas apprendre à entendre une voie se faisant connaître à l'intime de nous-mêmes – notre conscience, sensible et éclairée ?

Il pourrait finalement s'agir de retrouver l'antique disposition présente chez Aristote, et son idée de la connaissance théorétique (et non « théorique ») : une connaissance qui ne vise pas tant la maîtrise et l'utilité, que la contemplation et la sagesse. Notre émerveillement devant le monde, de façon tout à fait saisissante, ne cesse d'être augmenté par sa connaissance. La considération des atomes comme des trous noirs reste profondément fascinante, le réel se révélant plus mystérieux encore que le plus complexe des mondes imaginaires. Les enfants et les adolescents sont sensibles à cela ; il nous appartient de les faire rêver en les faisant se cultiver, et de nouer avec le monde un lien de respect et d'admiration qui, loin d'être irrationnel, traduise un vrai souci de pérennité.

### Bibliographie

- ARCHIMBAUD J., LANGLOIS F. & MEDA D. (2020), « Urgence climatique : l'écologie ne fait pas toujours partie du logiciel de la haute administration », *Le Monde* (11 septembre).
- ARENDRT H. (1983, édition originale 1958), *Condition de l'homme moderne*, Paris, Calmann-Lévy, traduction française.
- BADOR M. *et al.* (2017), "Future summer mega-heatwave and record-breaking temperatures in a warmer France climate", *Environmental Research Letters*, vol. 12, pp. 1-2.
- BARNOSKY A. D. *et al.* (2011), "Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?", *Nature*, n°471, pp. 51-57.
- BARNOSKY A. D. *et al.* (2012), "Approaching a state shift in Earth's biosphere", *Nature*, vol. 486, pp. 52-58.
- CHRISTIE B. & HIGGINS P. (2020), *The Educational Outcomes of Learning for Sustainability: A Brief Review of Literature*, A Report for the Scottish Government Learning Directorate, University of Edinburgh.
- FABRE M. (2017), *Qu'est-ce que problématiser ?*, Paris, Vrin.
- HÉTIER R. & WALLENHORST N. (coord.) (2020), « L'éducation politique en Anthropocène », *Le Télémaque*, n°58, à paraître.
- HÉTIER R. (2021), *L'humanité contre l'Anthropocène. Résister aux effondrements*, Paris, PUF, à paraître.

- IM E.-S., PAL J. S. & ELTAHIR E. A. B. (2017), "Deadly heat waves projected in the densely populated agricultural regions of South Asia", *Science advances*, vol. 3(8), pp. 1-7.
- INTERNATIONALE CONVIVALISTE (2020), *Second manifeste convivaliste*, Arles, Actes Sud.
- LES CONVIVALISTES (2020), *Résistance, résonance – Apprendre à changer le monde avec Hartmut Rosa*, Paris, Le Pommier.
- MORAC. *et al.* (2017), "Global risk of deadly heat", *Nature climate change*, n°7, pp. 501-506.
- RENOUARD C., BEAU R., GOUPIL C. & KOENIG C. (dir.) (2020), *Manuel de la grande transition*, Paris, Les Liens qui libèrent.
- ROCKSTRÖM J. *et al.* (2009), "A safe operating space for humanity", *Nature*, n°461, pp. 472-475.
- ROSA H. (2010, édition originale 2005), *Accélération*, Paris, La Découverte, traduction française.
- ROSA H. (2018, édition originale 2016), *Résonance*, Paris, La Découverte, traduction française.
- STEFFEN W. *et al.* (2015), "The trajectory of the Anthropocene: The great Acceleration", *The Anthropocene Review*, vol. 2(1), pp. 81-98.
- STEFFEN W. *et al.* (2018), "Trajectories of the Earth System in the Anthropocene", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, n°33, pp. 8252-8259.
- TASSIN J. (2020), *Pour une écologie du sensible*, Paris, Odile Jacob.
- WALLENHORST N. (2020), *La Vérité sur l'Anthropocène*, Paris, Le Pommier.
- WALLENHORST N. & PIERRON J.-P. (dir.) (2019), *Éduquer en Anthropocène*, Lormont, Le Bord de l'eau.
- WEBER A. (2017), *Sein und Teilen – Eine Praxis schöpferischer Existenz*, Bielefeld, Transcript Verlag.

# Éduquer en anthropocène à l'université, une perspective norvégienne <sup>(1)</sup>

Par Frédérique BROSSARD BØRHAUG

Professeure des sciences de l'éducation à VID Specialized University à Stavanger en Norvège

Depuis 2016, le domaine universitaire en Norvège a pour objectif de transformer sensiblement son offre éducative en anthropocène. Plus particulièrement, les objectifs de ce partenariat inter-universitaire sont de transformer, en lien avec les ODD, les programmes et l'enseignement dispensé, d'axer la recherche sur ce nouveau thème et de sensibiliser les universités à leur responsabilité éthique et professionnelle. Ce travail a donné lieu à un rapport préliminaire en 2020 (SDG – Quality in higher education: Developing a platform for sharing of ideas and practices within the universities), dans lequel sont présentés les objectifs ainsi que les pratiques éducatives développés par sept universités et collèges universitaires. Mais la Norvège fait face à un profond paradoxe, celui d'être à la fois un pays producteur et exportateur d'hydrocarbures et de s'afficher en leader de la cause climatique sur la scène nationale et internationale. Cette polyphonie de prises de position doit amener à nous interroger sur l'offre éducative dispensée à l'université.

## Un paradoxe notable

Possédant l'un des niveaux de bien-être les plus élevés au monde – dépassant nettement les indicateurs de la France<sup>(2)</sup> –, la richesse de la Norvège est depuis 1969 liée pour une grande part à la production et l'exportation de pétrole et de gaz. Ce secteur, crucial pour l'État providence norvégien, est la première source de recettes publiques et d'investissement<sup>(3)</sup> en termes de valeur ajoutée. La Norvège est devenue de ce fait un pays fortement émetteur de CO<sub>2</sub> et autres gaz à effet de serre<sup>(4)</sup>, même si ces émissions sont considérées par le gouvernement comme étant parmi les plus « propres » au monde, et que les arguments pour ou contre la baisse de la production actuelle, ainsi que la possible exploitation de nouveaux gisements et l'enfouissement des déchets carbonés sont

régulièrement l'objet de vives discussions dans l'espace public norvégien<sup>(5)</sup>.

En parallèle, la Norvège s'affiche en leader de la cause climatique, tant au niveau national qu'international. Le discours politique de l'actuel gouvernement (Solberg) consiste à promouvoir les Objectifs du développement durable (ODD) comme « principale voie politique pour relever les plus grands défis nationaux et mondiaux de notre temps<sup>(6)</sup> ». Dans le domaine de l'éducation, de nombreux documents officiels attestent de l'intérêt croissant pour le climat, tel le « white paper » sur l'éducation supérieure (Meld. St. 4, 2018-2019)<sup>(7)</sup>, le nouveau projet de loi sur l'éducation (NOU 2019 : 23)<sup>(8)</sup> et le lancement de nouveaux programmes transdisciplinaires à l'école (6-19 ans)

(1) Remerciements à Madame Claire Meunier Kjetland et à Monsieur François Brossard pour leur relecture critique.

(2) OCDE (<http://www.oecdbetterlifeindex.org/fr/countries/norvege-fr/>).

(3) Les recettes nettes totales de l'industrie pétrolière sont estimées en 2020 à 97,8 milliards de couronnes norvégiennes. La baisse significative de la production d'hydrocarbures, liée à la pandémie, a amené le gouvernement à ramener les prévisions pour 2020 à environ 159 milliards par rapport aux 256,9 milliards de l'année 2019 (<https://www.norskpetroleum.no/en/economy/governments-revenues/>).

(4) En 2019, le secteur pétrolier et gazier a émis 14 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (Statistics Norway, 2020, <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/klimagassn/aar>).

(5) Le gouvernement table sur une baisse de 40 % des émissions carbone d'ici à 2030 par rapport aux émissions émises en 1990, ([https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda\\_rapport2019.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda_rapport2019.pdf), p. 68), alors que les associations écologistes souhaitent une baisse de 55 %, suivant en cela les recommandations européennes (<https://naturvernforbundet.no/norge-trenger-en-krisepakke-for-klima-og-naturen/eus-nye-klimaplanma-bety-begynnelsen-pa-slutten-for-norges-olje-og-gassavhengighet-article40957-2602.html>).

(6) [https://www.regjeringen.no/no/tema/utenrikssaker/utviklingssamarbeid/bkm\\_agenda2030/id2510974/](https://www.regjeringen.no/no/tema/utenrikssaker/utviklingssamarbeid/bkm_agenda2030/id2510974/)

(7) <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/meld.-st.-4-20182019/id2614131/>

(8) <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2019-23/id2682434/>

mettant en exergue le développement durable (2020)<sup>(9)</sup>. En outre, il faut relever sur la scène internationale un engagement réel de plusieurs femmes norvégiennes en faveur de la promotion du développement durable, notamment l'ancienne Première ministre, Gro Harlem Brundtland, et l'actuelle Première ministre norvégienne, Erna Solberg<sup>(10)</sup>. Enfin, dans un pays où la parité femme-homme est fortement valorisée<sup>(11)</sup>, est attribué tous les deux ans le prix Rachel Carson aux femmes qui se sont investies dans la lutte contre le changement climatique (<http://www.rachel-carsonprisen.no/>).

Nous notons ainsi un réel paradoxe entre une économie très fortement dépendante des hydrocarbures et une politique ouvertement volontariste de lutte contre le réchauffement climatique « glocal »<sup>(12)</sup>. La réduction drastique demandée des émissions et la baisse effective de celles-ci<sup>(13)</sup> témoignent de cette contradiction. Nous retrouvons aussi cette ambivalence dans les études sur la citoyenneté menées dans le pays en 2015 et en 2018. Les analyses constatent une mobilisation certaine en faveur du climat, mais celle-ci est polyphonique, faite de points de vue divergents, souvent assez vagues, sur la contribution personnelle et collective nécessaire aux actions pro-climat (Fløttum *et al.*, 2019, p. 5 ; Fløttum, 2017). Le prix mentionné ci-dessus est d'ailleurs très peu médiatisé.

## Éduquer en anthropocène dans l'éducation supérieure norvégienne

Le modeste objectif de cet article est de relever quelques-unes des grandes lignes de l'éducation au développement durable dispensée dans le monde universitaire norvégien. Notons que l'expression de « transition écologique » n'y est pas usitée, les termes de ODD ou relatifs à la durabilité – éducation au développement durable (Sinnes et Straumes, 2017) ou le terme didactique de la durabilité (Kvamme et Sæther, 2019) – lui étant préférés. Néanmoins, à l'instar d'autres pays, des réserves théoriques sont émises quant à la pertinence du concept de développement (Sinnes et Straume, 2017) ou à l'égard d'un modèle de développement qui ne saurait être compris comme une expansion, mais devrait privilégier la recomposition, la limitation et le bien-être (UiB, 2020, p. 7).

En 2016, UiB (The University of Bergen) a souhaité mobiliser le secteur universitaire, avec le soutien de l'État, afin de mettre sur pied l'Agenda 2030. En lien avec les ODD, l'objectif est ici de transformer les programmes et l'enseignement, de structurer la recherche, de sensibiliser

les universités à leur responsabilité éthique en matière d'utilisation, parfois abusive, des connaissances dans un monde globalisé<sup>(14)</sup>. Des conférences annuelles furent organisées dès 2018 et la prochaine aura lieu en février 2021<sup>(15)</sup>. Ce travail a donné lieu à un rapport préliminaire (SDG – Quality in higher education: Developing a platform for sharing of ideas and practices within the universities – UiB, 2020), dans lequel sont présentés les objectifs et pratiques éducatives développés par sept universités et collèges universitaires. Le rapport ne présente que quelques exemples, mais l'ensemble des bonnes pratiques seront prochainement disponibles en anglais sur une plateforme dédiée.

L'Agenda 2030 appelle à un changement radical de l'université avec pour objectif de transformer par l'éducation nos modes d'interaction avec la nature, afin de permettre l'émergence d'un modèle de développement de type éco-social (UiB, p. 7). Le concept de développement ne saurait ainsi être fondé sur la croissance *per se*, mais sur un socle de connaissances et d'actions visant la prise de décisions informées assurant l'intégrité environnementale, la viabilité économique et une société équitable pour les générations présentes et futures (p. 7, 10). La plateforme de partage inter-universitaire souhaite contribuer aux dialogues internationaux et nationaux pour élaborer les savoirs et pratiques éducatives de l'EDD à l'université<sup>(16)</sup>, promouvoir la liberté académique et permettre aux universités d'accomplir leur devoir en matière d'engagement démocratique de tous les acteurs de la société (p. 8). Le défi est donc de créer de nouvelles disciplines (*post-discipline*, p. 11), dépassant l'orthodoxie des disciplines actuelles et s'appuyant sur la coopération universitaire, ainsi que de partager des projets interdisciplinaires et pluri-institutionnels. L'objectif est de favoriser une flexibilité tant des contenus que des pratiques, combinant sciences naturelles, sciences sociales et humaines et mettant également en lumière les possibles conflits entre les différents ODD (p. 10).

Le rapport présente une typologie des compétences requises et des bonnes pratiques (pp. 12-13, et 21). Il s'appuie sur une approche socioconstructiviste de l'enseignement, laquelle est centrée sur un apprenant travaillant, sans solutions prédéfinies, sur des problèmes complexes et en constante évolution (p. 14). Le rapport appelle de ses vœux à un croisement académique et transdisciplinaire de nouvelles compétences didactiques pour les enseignants-chercheurs et les étudiants, ainsi que de nouveaux types de gouvernance. Des cursus d'enseignement en licence et master sont brièvement présentés, dont les offres éducatives de NTNU (Norwegian University of Science and Technology), UiO (The University of Oslo), UiT (The Arctic University of Norway), NMBU (Norwegian University of Life Sciences), UiB (The University of Bergen) et BI (Norwegian Business School), ainsi que des cursus de formation des futurs professeurs dispensés par NMBU, UiT et

(9) <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/>

(10) Le rapport Brundtland fut le premier à introduire une définition du « développement durable » en 1987 ; Solberg était la coprésidente, avec la présidente du Ghana, Nana Addo Dankwa Akufo-Addo, du groupe de défense des objectifs de développement durable à l'ONU.

(11) La Norvège figure en la matière à la deuxième place sur une liste de 149 pays : [https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda\\_rapport2019.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda_rapport2019.pdf), p. 38.

(12) Adjectif qui associe de manière générale l'échelon global et l'échelon local.

(13) Entre 2018-2019, les émissions relatives aux hydrocarbures ont baissé de 2 %, alors que depuis 1990, elles ont augmenté de 71,2 % (<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/klimagassn/aar>).

(14) [https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda\\_rapport2019.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda_rapport2019.pdf), pp. 10-11.

(15) <https://www.uib.no/en/sdgconference>

(16) En anglais : Higher Education for Sustainable Development – HESD.

HVL (Western Norway University of Applied Sciences <sup>(17)</sup>). En outre, l'éducation aux ODD est soutenue par un engagement international des étudiants au sein de l'Organisation nationale des étudiants de Norvège (NSO), destinée à promouvoir la parole des étudiants sur l'éducation, leurs droits et le développement durable. Les universités doivent ainsi permettre aux étudiants de devenir de véritables acteurs du changement, en recourant notamment au mentorat (pp. 16-17). Un savoir inter- et transdisciplinaire déconstruisant la pensée en silos ainsi que de nouvelles gouvernances sont nécessaires. Cela implique une transformation des cursus, pédagogies, modes de financement et collaborations trans-sectorielles. Par exemple, les universités doivent donner aux professeurs suffisamment de temps pour créer de nouveaux curricula basés sur de nouvelles compétences en durabilité ; la communauté académique a besoin d'autonomie et de temps pour transformer son offre éducative, et les critères de qualification élaborés par le gouvernement doivent être modifiés pour amener à d'autres modes de promotion académique (p. 20).

En conclusion, les efforts de collaboration et de partage relevés dans le rapport dénotent un véritable engagement du secteur universitaire. Cependant, toutes les institutions du pays devraient y prendre leur part. Par ailleurs, une plus large diffusion de l'éducation aux ODD ne peut faire l'économie d'un examen critique explicite du paradoxe mentionné *infra* – et non mentionné dans le rapport – et du discours politique technophile (Fløttum et Espeland, 2014 ; Sinnes et Straume, 2017). En outre, une approche plus pragmatique de la gestion du patrimoine (im)mobilier soutenable, de nouvelles règles de déplacement et d'échange... doivent aussi faire l'objet de réflexions sur la plateforme d'échange des bonnes pratiques.

Enfin, il serait intéressant d'approfondir davantage la notion de diversité, car le réchauffement climatique, au-delà de sa nature physique, est un phénomène social, culturel, politique, éthique et communicationnel (Fløttum *et al.*, 2019). Le travail interdisciplinaire du groupe LINGCLIM de l'Université de Bergen <sup>(18)</sup> et du Centre interdisciplinaire UiO (Energy <sup>(19)</sup>) ouvre des perspectives intéressantes. La préservation de la diversité doit cependant aussi être comprise comme la critique d'un anthropocène blanc reliant explicitement diversité culturelle/linguistique et biodiversité (Ferdinand, 2019). Enfin, le rapport préliminaire de 2020 opte pour un renouvellement de la pédagogie en lien direct

avec les ODD. Il faudrait pourtant également intégrer la dimension existentielle de la crise climatique et élaborer une pédagogie de la transition à même de faire réfléchir les étudiants sur cette dimension intime du sens de la vie <sup>(20)</sup>. Il est donc important de dépasser une vision trop souvent instrumentalisée de la pédagogie qui ne donnerait que des outils didactiques dédiés à la dimension cognitive. Les travaux du Campus de la Transition sont à ce titre exemplaires, reliant Tête, Cœur et Corps (TCC – voir notamment Renouard *et al.*, à paraître). Affronter les changements climatiques ne demande pas moins, afin de promouvoir une société plus en accord avec les fondements de la vie.

## Bibliographie

- FERDINAND M. (2019), *Une Écologie décoloniale : penser l'écologie depuis le monde caribéen*, Paris, Seuil.
- FLØTTUM K. (2017), "Willingness of action", in FLØTTUM K. (dir), *The Role of language in the climate change debate*, Abingdon, Routledge.
- FLØTTUM K. & ESPELAND T. (2014), "Klimanarrativer – Hvor mange fortellinger? En lingvistisk og diskursiv analyse av to norske stortingsmeldinger", *Saksprosa* 6/14, [http://bora.uib.no/bitstream/handle/1956/16352/2014%2bFlottum\\_Espeland\\_NorskeKlimanarrativer\\_SAKPROSA\\_2014\\_6\\_4\\_1-18\\_932-4635-1-PB.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://bora.uib.no/bitstream/handle/1956/16352/2014%2bFlottum_Espeland_NorskeKlimanarrativer_SAKPROSA_2014_6_4_1-18_932-4635-1-PB.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- FLØTTUM K., GJERSTAD Ø & BADIANG OLOKO F. (2019), « Les Voix dans le discours climatique : essai d'une combinaison de la polyphonie avec l'analyse de contenu, l'analyse narrative et l'analyse rhétorique », *Cahiers de praxématique*, 73, <https://doi.org/10.4000/praxématique.5747>
- KVAMME O. A. & SÆTHER E. (2019), *Bærekraftdidaktikk*, Bergen, Fagbokforlaget.
- RENOUARD C. (Campus de la Transition, ESSEC Business School), BROSSARD BØRHAUG F. (VID Specialized University, Norvège), LE CORNEC R. (Université Rennes 1), DAWSON J. (Schumacher College), FEDERAU A. (Mobilité, Suisse), VANDECASTELE P. (Campus de la Transition) & WALLENHORST N. (Université catholique de l'Ouest), *Manifeste pour une pédagogie de la transition*, à paraître en 2020-2021.
- SINNES A. & STRAUME I. (2017), "Bærekraftig utvikling, tverrfaglighet og dybdelæring: Fra big ideas til store spørsmål", *Acta Didactica Norge*, 11/3, 7, pp. 1-22.
- UiB (2020), *SDG – Quality in higher education: Developing a platform for sharing of ideas and practices within the universities*, [https://www.uib.no/sites/w3.uib.no/files/attachments/sdg\\_-\\_quality\\_in\\_higher\\_education\\_-\\_report\\_feb\\_2020.pdf](https://www.uib.no/sites/w3.uib.no/files/attachments/sdg_-_quality_in_higher_education_-_report_feb_2020.pdf)

(17) Pour des exemples concrets, tels que mentionnés dans le rapport, voir pages 13 à 18.

(18) UiB, LINGCLIM – *Linguistic Representations of Climate Change Discourse and Their Individual and Collective Interpretations* (<https://www.uib.no/en/rg/lingclim>).

(19) <https://www.uio.no/english/research/strategic-research-areas/uio-energy/>

(20) Voir la promotion au collège universitaire HVL (Western Norway University of Applied Sciences) du concept de « klimadanning », une éducation au climat comprise comme « bildung ».

# Des pédagogies alternatives

## Entretien avec Mark SWILLING

Interview réalisée par Cécile Renouard, Frédérique Brossart <sup>(1)</sup> et Ronan Le Cornec <sup>(2)</sup>

**Mark Swilling** is Distinguished Professor of Sustainable Development in the School of Public Leadership, University of Stellenbosch, Visiting Professor at the Universities of Sheffield and Utrecht, and Bass Scholar at Yale University (2018). He is Academic Director of the Sustainability Institute ([www.sustainabilityinstitute.net](http://www.sustainabilityinstitute.net)) and Co-Director of the Stellenbosch Centre for Complex Systems in Transition (<http://www0.sun.ac.za/cst/>). He co-authored with Eve Annecke, *Just Transitions: Explorations of Sustainability in an Unfair World* (Tokyo: United Nations University Press, 2012), co-edited with Adriana Allen and Andreas Lampis, *Untamed Urbanism*, (New York and London: Routledge, 2016), co-edited with Josephine Musango and Jeremy Wakeford, *Greening the South African Economy* (Cape Town: Juta, 2016) and was the lead author of the report "Betrayal of the Promise: How South Africa is Being Stolen" (Stellenbosch University and University of the Witwatersrand, 2017).

### Campus de la Transition

Nous menons un projet de recherche sur la formation aux enjeux environnementaux auxquels l'ensemble des étudiants devront faire face au cours de leur vie professionnelle. Nous adoptons une approche interdisciplinaire et holistique pour prendre en compte les savoirs, les dynamiques, l'être, l'attitude... Nous accordons une importance toute particulière aux pédagogies mises en œuvre. Le Sustainability Institute est pionnier en la matière. Quels défis visait-il à relever en Afrique du Sud et comment s'y est-il pris ?

### Mark Swilling

L'Afrique du Sud est un cas assez unique en raison de son passé racial. Les institutions ont été racisées pendant très longtemps. La transformation de l'éducation est donc passée par sa diversification massive. L'éducation était véritablement considérée comme une forme et un enjeu de développement pour le pays. Ce n'est que très récemment que les questions environnementales ont été intégrées dans les enseignements.

Quand nous avons commencé au début des années 2000 (en 1999, plus précisément), personne ne savait vraiment ce que l'on entendait par « durabilité » (*sustainability*). C'était une notion nouvelle. Nous avons donc proposé de

lancer un programme de master, puis nous avons décidé de le mettre en place réellement de manière écologique, sur le schéma d'un éco-village. Le projet a été accepté pour des raisons très particulières : il s'agissait de démocratiser l'université, là où l'on enseignait principalement aux élites blanches. Ils y ont vu l'opportunité de lutter contre l'arrogance de ce système en donnant des possibilités de former tous les jeunes.

Sur le plan pédagogique, le principal défi consistait à lutter contre la forte fragmentation disciplinaire des connaissances. Le savoir est devenu très fragmenté. On a du mal à comprendre la réalité, notamment la réalité écologique : nous nous rendons compte des enjeux environnementaux lorsque nous faisons face à des changements physiques et visuels. Sans ça, il est très difficile de les percevoir. C'est pour cela que nous avons voulu remettre l'écologie au centre des enseignements, et c'est bien ça l'essence de notre campus.

### Campus de la Transition

Pensez-vous que cette volonté de relier la théorie et la pratique, les approches cognitives et l'apprentissage en situation concrète, puisse devenir une tendance plus large, voire la norme au sein des universités ?

### Mark Swilling

C'est assez hétérogène. Nous assistons à une multiplication des institutions comme le Schumacher College, le Campus de la Transition, le Sustainability Institute... ; il doit y avoir une vingtaine d'institutions de ce type dans le monde. Pour l'instant, ces établissements représentent un réseau de niches très innovantes au sein duquel des alternatives émergent. Même si pour l'instant elles ne changent clairement pas le régime dominant, elles deviennent de plus en plus influentes.

(1) Professeure en sciences pédagogiques à VID Specialized University en Norvège et membre du groupe de travail sur la pédagogie au sein du projet de recherche FORTES (Formation à la transition écologique et sociale dans l'enseignement supérieur) mené par le Campus de la transition.

(2) Responsable de projets pédagogiques à l'Université de Rennes I et membre du groupe de travail sur la pédagogie au sein du projet de recherche FORTES (Formation à la transition écologique et sociale dans l'enseignement supérieur) mené par le Campus de la transition.

Pour monter de tels projets, plusieurs approches existent. La première est globale : plusieurs enseignants se rassemblent sous une même bannière et forme un collectif qui porte le « nom de l'université » auquel on rajoute *sustainability initiatives* ou un terme similaire. C'est typiquement le cas de l'Arizona School of Sustainability. C'est facile à mettre en place, car les valeurs sont généralement communes à l'ensemble de l'équipe.

La deuxième approche consiste à mettre en place, au sein de l'établissement, un programme de master spécialisé, puis d'élargir ces questions à l'ensemble de l'université. C'est le cas, par exemple, de l'Université de Columbia. Cette approche peut être plus difficile à mettre en œuvre du fait de la diversité des opinions réunies au sein d'un établissement, mais elle a un potentiel très fort, si c'est bien fait.

Dans tous les cas, de plus en plus d'universités mettent en avant au titre de leurs ambitions des programmes de développement en lien avec les enjeux environnementaux, ce qui est très positif, même si beaucoup veulent les mettre en place sans que cela ne perturbe trop l'organisation déjà existante.

Ensuite, il existe également une autre tendance, assez contradictoire avec nos modes de pensée, qui consiste à transformer la durabilité en une discipline, comme aux États-Unis. Je ne partage pas forcément ce point de vue, mais cela a permis de faire émerger une nouvelle génération imprégnée de ces questions de soutenabilité. Toutefois, il faut noter que l'on se situe de façon systématique dans un cadre « occidental ». La transformation des institutions dans un pays comme la Chine, par exemple, pose des questions d'un tout autre ordre. En Inde, on perçoit de plus en plus d'initiatives sous la forme de fermes urbaines, de réflexions autour des questions d'urbanisation, car la priorité est avant tout donnée au développement.

### Campus de la Transition

*Vous avez évoqué les programmes orientés vers la « durabilité » ou la « soutenabilité », voire même la création d'une discipline sous cette appellation, mais que pensez-vous de la notion même de « durabilité/soutenabilité » ?*

### Mark Swilling

Il y a toujours une ambivalence qui se cache derrière un mot, entre la tentation de s'y enfermer ou alors d'y mettre beaucoup trop de notions différentes. La soutenabilité n'y échappe pas. De plus, en fonction des périodes, son utilisation et sa compréhension peuvent évoluer. Dans les années 1970-80-90, nous parlions plutôt de *résilience*, puis finalement nous sommes passés à une narration alternative autour de la *transition*. Dans tous les cas, ce sont des termes généraux, larges et suffisamment vagues pour pouvoir façonner la société, mais l'important est de voir comment ils permettent à certaines actions de se concrétiser.

### Campus de la Transition

*L'un des enjeux ne se situe-t-il pas dans la possibilité de relier des initiatives menées au sein de petites structures assez légères et relativement simples à celles piloter par les institutions plus grosses que sont les universités ? Pouvez-vous nous en dire plus sur les liens entre le Sustainability Institute et l'Université de Stellenbosch ?*

### Mark Swilling

Le Sustainability Institute est une sorte de « label à but non lucratif » (*non-profit label*). L'université ne le contrôle pas, même s'il en fait partie, c'est un organe complètement indépendant.

Au départ, nous avons voulu faire la distinction entre deux formes de savoirs : le savoir général (ce que l'on appelle en grec, *episteme*), qui est pris en charge par l'Université de Stellenbosch, et le savoir technique (*techne*) en lien avec les savoir-faire qui relèvent des compétences du Sustainability Institute. Nous y avons ajouté la raison pratique (*phronesis*), qui signifie la capacité d'élaborer des jugements en fonction du contexte donné. Traditionnellement, l'enseignement se concentre sur le savoir général, la *techne* permet de faire le lien avec le contexte ou le paysage dans lequel on applique la théorie. Au Sustainability Institute, nous avons voulu créer un paysage pour appliquer la théorie qui incarne les différentes options possibles ; et c'est essentiel pour les enjeux de soutenabilité.

Nous avons commencé avec un programme de master, puis développé un programme de *bachelor* (niveau licence), avant de mettre en place un enseignement à l'école primaire. Il ne manque plus qu'un lycée et nous réunirons en un seul espace des tranches d'âges allant du primaire au post-doc !

### Campus de la Transition

*Quelles stratégies avez-vous adoptées pour augmenter la visibilité du Sustainability Institute ?*

### Mark Swilling

Pendant quatorze ans, la stratégie a été de rester derrière le radar, de ne pas trop parler de l'Institut avant qu'il soit suffisamment solide et robuste pour pouvoir en justifier l'existence en tous points de vue. Ce n'est qu'en 2014-2015 que nous avons rédigé un document avec un ensemble d'enseignants associés à l'université pour présenter l'établissement comme un institut de recherche sur les questions de transition.

Il me paraît important d'avoir un lieu à faire valoir, car si ces larges regroupements d'universitaires intéressés par les enjeux de durabilité ne se matérialisent nulle part, il devient compliqué de comprendre concrètement ce qu'ils font. Et il est également plus difficile de trouver des financements. Nous avons besoin d'institutions qui puissent constituer un lieu de recherche, d'enseignement et de certification.

Un point me semble particulièrement important pour la réussite de tels projets, quelle que soit leur envergure, celui de la mise en place d'un master lors de la création d'un établissement de recherche : une fois les directions déterminées, il faut laisser les personnes engagées dans le projet prendre leurs responsabilités. Cela permet aux professeurs d'en prendre véritablement possession. S'il y a peu d'intégration, les étudiants le ressentiront sur l'ensemble de leur parcours et la qualité en sera diminuée. Par contre, il faut faire attention à savoir exactement où chacun veut aller. Pour le Sustainability Institute, j'en ai rédigé le curriculum à l'avance et j'ai choisi de convier telles ou telles personnalités. Ce n'est qu'ensuite que je leur ai

laissé le champ libre. Cette voie me semble préférable au choix d'une gestion totalement inclusive, où les portes seraient ouvertes à tout le monde dès le début. Il y a la nécessité d'apporter un cadrage initial dans la définition duquel on ne peut pas accepter les idées de tout le monde. Cela constitue un véritable enjeu pour qu'ensuite chacun puisse s'exprimer, tout en continuant de garder une vision holistique.

### Campus de la Transition

*Sur le plan pédagogique, plus spécifiquement, quelles méthodes sont promues au sein de l'Institut ?*

#### Mark Swilling

Nos pédagogies s'appuient sur trois principes : le contexte donné (en lien avec la *frenesis*), qui encadre l'éducation basée sur le lieu (*place based learning*) et l'apprentissage par la discussion (*discussion learning*). L'éducation basée sur le lieu est une expérience incroyable. Nous avons un cadre riche et privilégié qui inclut des résidences, des écoles, des fermes..., et nous pouvons élargir le monde des alternatives dans un des endroits les plus violents et les moins sûrs du monde. C'est une chance. Nous utilisons donc cette richesse pour promouvoir l'engagement en classe, notamment à travers la discussion. En effet, pour cet apprentissage par la discussion, nous partons du principe que le savoir collectif est bien plus grand que la somme des savoirs individuels. Pour y parvenir, nous avons besoin d'outils de facilitation et de modération pour être sûrs qu'il y ait un équilibre entre l'apport d'un savoir formel et le fait de laisser place à la discussion. Parfois, certaines discussions vont dépasser de loin le cours dispensé. C'est une méthode très efficace pour résoudre des problèmes, mais cela se fait parfois au détriment de la concentration et de la capacité d'analyse. À l'inverse, les cours plus « magistraux » sont efficaces pour développer des compétences d'analyse et de concentration, mais plus pauvres sur le plan de la résolution de problèmes. C'est pour cela qu'il nous faut une balance entre les deux.

Nous sommes très exigeants sur les compétences en matière d'écriture qu'il nous paraît essentiel de maîtriser. Au début de nos programmes, nous avons un module d'une semaine où l'on donne les clés aux élèves pour lire, étudier, comprendre, analyser, réfléchir et rédiger. On enchaîne ensuite avec une période de six semaines avec des lectures à préparer pour chaque séance, ainsi que deux devoirs à rendre. Le premier consiste à étudier un contenu, généralement une revue littéraire. Les élèves doivent alors mettre en application les notions qu'ils ont étudiées dans le cadre du premier module en décortiquant les arguments de la revue. Le second devoir consiste à apprendre comment illustrer un argument au travers d'une étude de cas.

### Campus de la Transition

*Le monde académique est globalement hostile ou au moins critique sur la place que l'on peut donner aux émotions au sein d'une pratique d'enseignement, mais c'est également le cas d'ailleurs dans le monde de la recherche. Pourtant, les formes de reconnexion avec la nature passent aussi par une reconnexion avec soi et avec les autres, des choses qui ne peuvent pas être réellement intellectu-*

*sées. Est-ce que vous introduisez la dimension émotionnelle dans vos enseignements ? Comment préparez-vous les étudiants à ressentir des émotions plus négatives et comment construisez-vous une pédagogie tenant compte de ces expériences ?*

#### Mark Swilling

Nous devons travailler avec différentes personnalités et des styles variés, ce qui n'est pas toujours évident. Un parcours d'apprentissage consiste également à naviguer entre ces différences. Nous insistons beaucoup sur la pédagogie « tête-cœur-corps ». Nous commençons la journée par des sessions de yoga et d'étirements pour la connexion corporelle. Ensuite, nous prenons une heure pour jardiner, nettoyer, réparer... afin de nous imprégner du processus expérientiel. Ce n'est qu'après cela que nous rejoignons la salle de classe.

Par ailleurs, en plus des deux devoirs que les étudiants doivent rendre et dont nous avons précédemment parlé, nous leur demandons d'écrire un journal sur leur « voyage d'apprentissage » (*learning journey*) à la première personne du singulier. Au départ, la plupart des journaux parlent de ce qui se passe en classe, mais il n'y a aucune émotion. Nous prenons donc le temps de lire, commenter et voir avec eux comment ils peuvent exprimer leurs émotions. Nous insistons également auprès des enseignants pour qu'ils demandent aux étudiants non seulement ce qu'ils pensent, mais aussi ce qu'ils ressentent.

L'expression des émotions plus négatives est quelque chose qui arrive tout le temps, que ce soit pour des questions d'ethnies, de genre, de violence, de richesse... Il y a de tout et nous essayons de travailler avec tout cela pour qu'aucun élève ne reste silencieux, dans un cadre d'écoute et de partage. Nous utilisons également des pédagogies de non-violence avec des textes de Gandhi, de Mandela, de Martin Luther King, de Ben Okri et de bien d'autres encore afin de les faire travailler sur leurs émotions et leurs comportements.

### Campus de la Transition

*C'est une approche très intéressante. Nombreuses sont les écoles, notamment les écoles de commerce, qui dispensent des enseignements qui ne sont en rien liés au vivant, aux aspects sociaux, aux individus. Cela parle de la nécessité d'intégrer des éléments non matériels, voire même un savoir des anciens. Est-ce que vous intégrez les discours des anciens à vos réflexions et comment celles-ci se traduisent-elles dans vos activités quotidiennes ?*

#### Mark Swilling

Nous faisons partie d'une nouvelle nation qui lutte encore aujourd'hui pour être unie, de tous points de vue. La voix des anciens, notamment celle des peuples autochtones, a longtemps été mise de côté, mais cela change doucement grâce à l'émergence d'une nouvelle génération soucieuse de l'environnement dans lequel elle évolue. On utilise de plus en plus le mot « ukama » qui vient du Zimbabwe et qui signifie « lié les uns aux autres », « la parenté à l'environnement », dans le sens où nous ne sommes pas juste liés entre nous. Il existe un lien entre l'animé et le non-animé. La contribution des anciens est très puissante ici,

car ils sont présents, ont vécu le passé et peuvent nous conseiller pour construire le futur. Ils nous permettent de faire le lien entre le passé et le futur, ce qui est très riche et nous apporte beaucoup dans la construction d'un cadre commun.

Pour vous donner un exemple simple, dans l'affirmation « je pense, donc je suis », on vous demandera toujours en complément : « avec qui et où ? ». Dans ce cadre, vous pensez avec les autres et dans un contexte particulier. D'un point de vue plus technique, nous avons un module intitulé "Integrated voices Indigenous African Perspectives" pour aborder ces enjeux.

### **Campus de la Transition**

*À propos de la dimension technique de l'enseignement, les incitations à la digitalisation des cours vont croissantes,*

*et la pandémie que nous traversons est de ce point de vue un accélérateur puissant. Comment combinez-vous cette tendance avec des pédagogies qui requièrent davantage d'interactions directes avec la nature et les autres ?*

### **Mark Swilling**

Ces deux objectifs ne s'opposent pas nécessairement à condition de considérer les outils numériques comme des compléments aux pédagogies précédemment décrites, que l'on utilise ces outils en respectant une forme de sobriété numérique. Nous disposons d'outils et de plateformes numériques que nous utilisons comme dispositifs complémentaires pour soutenir cette forme moins conventionnelle d'enseignement que nous délivrons à l'Institut. Il faut simplement conserver à l'esprit que la maîtrise de ces outils est un moyen et non une fin en soi.

# Du constat à l'action : quels enjeux recouvre la formation du monde professionnel aux transitions ?

Par Jacques-Olivier GARDA

Ingénieur ICAM, MBA Sciences Po, Innov'Active

Réussir une transition, c'est « facile » : il suffit de déterminer le point d'arrivée, d'identifier les écarts avec l'existant et de les combler au travers de démarches adaptées, notamment la formation. Une conduite classique du changement semble tout à fait convenir. Cependant, Albert Einstein nous rappelle que l'« on ne peut pas résoudre un problème avec le même mode de pensée que celui qui a généré le problème ». Autrement formulé, la profondeur de l'analyse et du constat peut révéler la nécessité de changements bien plus profonds que ce qui était initialement imaginé. C'est à cet exercice que nous invite le présent article : remettre en perspective les enjeux d'un monde vivable et désirable, et les conséquences pratiques qui en découlent pour la formation des personnes en activité professionnelle et en situation de responsabilité.

*« Si j'avais 1 heure pour résoudre un problème, je passerais 55 minutes à réfléchir à la question et 5 minutes à penser à la solution. »  
Albert Einstein.*

## Trois horizons <sup>(1)</sup> pour penser, agir et transformer

Dans un monde idéal, pour réussir une transition, c'est-à-dire le passage d'un état initial à un état final (qui lui-même ne sera qu'un nouvel état initial de la transition suivante), il suffit de suivre la même logique que celle guidant l'établissement d'un plan de production : identification des besoins finaux, rétroplanning des ressources nécessaires, comparaison avec la situation de départ, identification des investissements requis (dont la formation) pour combler les écarts, priorisation et lancement des actions, pilotage au moyen de tableaux de bord et processus d'amélioration continue.

Cette démarche pleine de bon sens repose sur un élément essentiel : l'horizon à atteindre. Sans prendre le temps de le définir, *a minima* d'en définir les contours et les caractéristiques, comment en effet mettre efficacement en route une démarche de transition, sauf à vouloir être en mouvement pour être en mouvement ?

Deux démarches sont souvent spontanément utilisées. La première consiste à imaginer, à partir de l'état initial (horizon 1), les transformations possibles et acceptables

(techniques, sociales, humaines...). Elle a le « mérite » de s'inscrire dans une logique de continuité avec le présent, sans créer de rupture. Elle comporte cependant le risque (la probabilité ?) de ne pas être à la hauteur des enjeux de la situation future.

La seconde démarche, au contraire, se focalise sur le point d'arrivée (horizon 3). Elle fait fi, au moins dans sa phase d'élaboration, des conditions initiales. Il ne s'agit pas tant de réaliser ce qui semble possible de prime abord, que de faire advenir ce qui est souhaitable et désirable.

Il va de soi que les deux démarches sont complémentaires et non excluantes l'une de l'autre. Elles sont même nécessaires pour rendre la transformation opérationnelle et opératoire (l'horizon de la transformation, ou horizon 2). Néanmoins, les acteurs de la première approche pourraient être tentés par une logique de conservation des équilibres présents dans lesquels ils sont généralement en position de « force » (ou, *a minima*, agir pour orienter les transformations à venir dans le sens de leur intérêt).

## De l'importance du diagnostic et de l'approche système

L'incitation à la mise en mouvement des acteurs concernés sera d'autant plus forte que le contexte global, exté-

(1) International Future Forum, "Three Horizons".



Un pangolin sud-africain, une espèce en voie de disparition.

« 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. »

rieur aux acteurs et indépendant de leur volonté, l'imposera et les y poussera. Le partage de mêmes données n'est cependant pas suffisant pour permettre un diagnostic commun, et encore moins proposer des solutions agréées par tous. En effet, selon nos « grilles de lecture différentes pour penser les changements de mode de vie »<sup>(2)</sup>, les priorités ne seront pas les mêmes : innovation technologique, signal prix, biais cognitifs, consommation responsable, sobriété, systèmes socio-techniques, normes sociales, réglementations...

Bien évidemment, il ne s'agit pas de considérer que ces grilles de lecture sont étanches entre elles. Au contraire, leur capacité à entrer en dialogue permettra, ou non, de trouver un chemin possible et réaliste. Prenons l'exemple des émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules automobiles, il existe de nombreuses possibilités de les réduire : optimiser l'existant (par exemple, réduire la masse), limiter la vitesse, imposer des normes, repenser le système mobilité... Chacune de ces solutions répond à des caractéristiques spécifiques (horizons de temps différents, effectivité de leur réalisation, coûts pour les ménages, coût pour la collectivité, impacts sur l'emploi...). La diversité des so-

lutions peut d'ailleurs contribuer à les imbriquer dans le temps pour rendre la transition la plus efficace possible.

C'est d'ailleurs le sens des douze leviers d'action qu'identifie Donella Meadows (dans son livre *Thinking in System*, 2009). Si chacun d'eux dispose de sa propre efficacité, c'est bien celui qui s'intéresse au paradigme du système, c'est-à-dire à la vision du monde qui le sous-tend, qui offre le plus de possibilités de transformations structurantes.

### Quel constat pour aujourd'hui ?

Si la planète n'a pas besoin de l'espèce humaine pour continuer son histoire, la réciproque n'est pas vraie. Les messages du GIEC (pour le climat) ou de l'IPBES (pour la biodiversité) convergent en ce sens et indiquent sans ambiguïté la voie à prendre, celle d'un changement systémique. Deux extraits de leurs derniers rapports respectifs en témoignent :

- « 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 »<sup>(3)</sup> (IPBES, 2019).

(2) BRIMONT L., SAUJOT M. & SCHUMM R. (2020), « Comment débattre de la transition vers des modes de vie durables ? », IDDRI, *Déryptage* n°5, p. 2

(3) IPBES (2020), Communiqué de presse – « Le dangereux déclin de la nature : un taux d'extinction des espèces "sans précédent" et qui s'accélère ».

- « Le changement climatique affecte déjà les hommes, les écosystèmes et les moyens de subsistance, partout [dans le monde] ; il y a des avantages indéniables à limiter le réchauffement global à 1,5°C par rapport à 2°C ou plus, et chaque demi-degré compte ; limiter ce réchauffement global à 1,5°C n'est pas impossible, mais demanderait des transitions sans précédent dans tous les aspects de la société (énergie, usage des terres, urbanisme, infrastructures, transports, bâtiments et systèmes industriels), et la volonté politique [en la matière] est cruciale »<sup>(4,5)</sup>.

## En fait, il s'agit d'un prototype

« Bien vivre » au quotidien requiert d'assurer *a minima* les fonctions suivantes : manger, s'habiller, se loger, se déplacer, se soigner, se former, se détendre et se cultiver. Pour ce faire, nous transformons des matières premières (minérales, végétales ou animales) à l'aide du travail (au sens physique du terme, c'est-à-dire de l'énergie et du temps humain). C'est ainsi que nous disposons de tout ce qui participe à notre vie (nourriture, habits, logement, médicaments, véhicules, *smartphone*...).

D'un point de vue quantitatif, il semble que pour l'espèce humaine, en tant qu'espèce vivante, le système ait plutôt bien fonctionné : une population multipliée par 3 en 70 ans<sup>(6)</sup> pendant que l'espérance de vie à la naissance augmentait de près de 30 ans<sup>(7)</sup>.

Mais si l'on s'intéresse de plus près aux performances du système, il apparaît clairement que le *process* n'est pas maîtrisé. Plusieurs exemples en témoignent :

- En sortie du système :
  - un tiers de la production alimentaire mondiale est perdue (IPBES, 2019),
  - moins de 10 % des minerais extraits sont recyclés (Circularity Gap Report, 2020).
- Fonctionnement du système :
  - émission de gaz à effet de serre conduisant au réchauffement climatique (GIEC, 2014, 2018, 2019),
  - altération des services écosystémiques (= services rendus gratuitement par la nature : alimentation, eau douce, pharmacopée...) (IPBES, 2019),
  - pollution (air, eau, sols, sonore, visuelle...),
  - niveau de production dépendant de l'énergie, notamment du pétrole (Giraud et Kahraman, 2014).
- En entrée du système :
  - entre 85 et 90 %<sup>(8)</sup> de l'énergie utilisée sont non renouvelables à l'échelle de la vie humaine et sont, de fait, non réutilisables (BP Statistical Report, 2020),

- baisse de la disponibilité du pétrole<sup>(9)</sup>,
- disponibilité des matières premières stratégiques et concurrence accrue pour y accéder<sup>(10)</sup>.

Nous pourrions poursuivre le diagnostic avec les aspects plus humains de celui-ci, notamment sur le volet des inégalités. Par exemple, alors que l'extrême pauvreté (personne vivant avec moins de 1,90 dollars par jour) a reculé, les personnes en situation de pauvreté (seuil à 5,50 dollars/jour) ont vu leur nombre augmenté sur les quarante dernières années et représentent environ 45 % de la population mondiale<sup>(11)</sup>.

On ne peut pas non plus passer sous silence la dérive du système financier. Trois éléments, malheureusement structurants, l'illustrent : l'indépendance des banques centrales par rapport au contrôle citoyen (même indirect), la capacité de création monétaire des banques<sup>(12)</sup> ou encore la cohabitation, au sein des grandes banques, de leurs activités de marché avec leurs activités de détail (ces dernières servant en quelque sorte de « garantie » aux activités spéculatives de marché)<sup>(13)</sup>.

Les constats précédents sont probablement symbolisés par l'inadaptation de l'indicateur censé représenter le système : le PIB. Celui-ci comporte, de fait, au moins trois biais majeurs : la non prise en compte de la destruction du capital (notamment naturel), l'intégration d'activités liées, par exemple, aux pollutions et, enfin, l'absence de limite supérieure, postulant de fait une croissance infinie dans un monde fini !

## Et si l'on parlait des enjeux de la formation des professionnels

L'article L. 6111-1 du Code du travail nous en donne la définition suivante : « La formation professionnelle tout au long de la vie constitue une obligation nationale. Elle vise à permettre à chaque personne, indépendamment de son statut, d'acquérir et d'actualiser des connaissances et des compétences favorisant son évolution professionnelle, ainsi que de progresser d'au moins un niveau de qualification au cours de sa vie professionnelle ».

Même si cela peut sembler évident, il est bon de le rappeler : en toile de fond, il s'agit de permettre à chacun et à tous de maintenir les conditions de son employabilité, et donc de disposer d'un emploi.

(4) Intervention de Valérie Masson-Delmotte devant le Sénat français, le 10 octobre 2018, pour présenter le rapport spécial du GIEC relatif aux conséquences d'un réchauffement climatique de 1,5°C.

(5) GIEC (2018), « Réchauffement planétaire de 1,5°C – Résumé aux décideurs », p. 17.

(6) ONU (2020), « La population ».

(7) DUMONT G. F. (2015), « Longévité future : l'avenir n'est pas écrit », *Constructif*, n°42.

(8) J'inclus les énergies fossiles et le nucléaire, dont le combustible, même s'il est recyclable, l'est aujourd'hui en très faible quantité.

(9) AUZANNEAU M. (2019), « Pic pétrolier probable d'ici à 2025, selon l'Agence internationale de l'énergie » ; *La Tribune* (2020), « Selon BP, c'est le début de la fin pour la demande de pétrole » ; *Le Parisien* (2020), « Total a l'ambition d'être dans le Top 5 mondial des producteurs d'énergies renouvelables ».

(10) VIDAL O. (2019), « Énergie versus matières premières : la transition est-elle réellement possible ? », Conférence ; HACHE E. (2020), « Les matériaux de la transition énergétique : remplacer un problème par un autre ? », Webinaire du Groupe professionnel Centrale-Énergies.

(11) Observatoire des inégalités (2019), « L'extrême pauvreté dans le monde recule ».

(12) GRANDJEAN A. & DUFRÈNE N. (2020), *Une monnaie écologique*, Paris, Odile Jacob.

(13) SCIALOM L. (2019), *La fascination de l'Ogre, ou comment desserrer l'étau de la finance ?*, Fayard.

Or, le système linéaire décrit précédemment présente une autre caractéristique forte : elle sous-tend, grâce au progrès technique, de pouvoir « toujours produire la même chose, avec moins de travail »<sup>(14)</sup> (humain, mais dans la pratique, plus d'énergie). Ce qui a pour conséquence de « soit réduire sans cesse la durée de travail au rythme des gains de productivité, soit augmenter la production (la croissance) au même rythme, soit mélanger les deux »<sup>(15)</sup>. Autrement formulé, ce système pour perdurer est engagé dans une course folle pour finalement trouver comment réoccuper ce temps économisé (si ce temps-homme économisé n'est plus rémunéré, c'est-à-dire s'il crée une perte de capacité pour la personne concernée), quitte à produire des choses inutiles ou nuisibles : « Ici, vois-tu, on est obligé de courir tant que l'on peut pour rester au même endroit. Si l'on veut aller ailleurs, il faut courir au moins deux fois plus vite que ça ! » (paroxysme de la Reine rouge)<sup>(16)</sup>.

Au moment où nous avons besoin d'assurer la transition de notre prototype vers un nouveau modèle durable et désirable, il est probablement aussi nécessaire de sortir de nos habitudes (« La folie, c'est se comporter de la même manière et s'attendre à un résultat différent », Albert Einstein).

Autrement formulé, il faut, bien évidemment, former aux nouveaux métiers requis pour rendre le monde encore vivable. Bien évidemment, il faut accompagner les secteurs qui vont être amenés à s'amenuiser, voire à disparaître. Bien évidemment, il va s'agir d'identifier, au cœur des activités actuelles, celles qui peuvent intégrer dans leurs pratiques de nouvelles qui soient plus vertueuses. Bien évidemment, il va s'agir de procéder à des diagnostics territoriaux et sectoriels pour identifier les soldes entre créations-destructions (activités, emplois) et viser à trouver des équilibres justes. Les institutions commencent à se mobiliser<sup>(17)</sup> et à accélérer leur engagement en ce sens<sup>(18)</sup>, d'autant que les enjeux commencent à sortir de constats généraux pour aller vers des éléments opérationnels<sup>(19)</sup>. Et ce même s'il faut « redresser le cap, relancer la transition »<sup>(20)</sup> et « maîtriser notre empreinte carbone »<sup>(21)</sup>.

Il est cependant plus que probable que si nous ne changeons pas nos paradigmes, nos représentations du monde et nos outils de mesure, nous ne pourrions pas répondre aux exigences d'un monde vivable par tous et pour tous. C'est aussi cela que doit permettre la formation du

monde professionnel : un « renouvellement de l'approche éthique de notre manière d'agir en lien avec notre environnement, cela implique de construire une nouvelle relation de l'homme à la nature »<sup>(22)</sup>. Alors nous apprendrons à « compter ce qui compte vraiment »<sup>(23)</sup> (carbone, biodiversité, relation...) pour construire des sociétés résilientes dans un monde incertain et aux menaces multiples<sup>(24)</sup>.

## Pour une convention citoyenne pour tous ?

« Ce que nous avons vécu, c'est une véritable prise de conscience de l'urgence climatique : la Terre peut vivre sans nous, mais nous ne pouvons pas vivre sans elle... Nous ne sommes pas uniquement devant le choix d'une politique économique pour faire face à une crise économique, sociale et environnementale, nous devons agir sans plus attendre pour stopper le réchauffement et le dérèglement climatique qui menacent la survie de l'humanité »<sup>(25)</sup>.

## Bibliographie

AURIAS A., LEHOUCQ R., SUCHET D. & VINCENT J. (2020) (sous la direction de), « Nos futurs – Imaginer les possibles du changement climatique », *ActuSF*, Chambéry.

AUZANNEAU M. (2016), *Or noir, la grande histoire du pétrole*, Paris, La Découverte, collection « La Découverte Poche/Essais ».

BARRÉ B. & MÉRENNE-SCHOUMAKER B. (2017), *Atlas des énergies mondiales – Un monde en transition*, Paris, Autrement, Collection « Atlas/monde ».

BENSADON D., RAMBAUD A. & RICHARD J. (2018 – 11<sup>e</sup> édition), *Comptabilité financière*, Dunod.

BOHLER S. (2019), *Le bug humain*, Robert Laffont.

CARCANAGUE S. & HACHE E. (2019) (sous la direction de), « Géopolitique de la transition énergétique », *RIS*, n°113, pp. 73-208.

CHAPPELLE G. & DECOUST M. (2015), *Le vivant comme modèle*, Paris, Albin Michel.

DELANNOY I. (2017), *L'Économie symbiotique*, Actes Sud.

DESSALLES J. L., GAUCHEREL C. & GOUYON P. H. (2016), *Le fil de la vie – La face immatérielle du vivant*, Paris, Odile Jacob.

FRESSOZ J. B., GRABER F., LOCHER F. & QUENET G. (2014), *Introduction à l'histoire environnementale*, Paris, La Découverte.

GIRAUD G. (2012), *Illusion financière*, les Éditions de l'Atelier – les Éditions Ouvrières, Ivry-sur-Seine.

KAHNEMAN D. (2012), *Système 1, Système 2 – Les deux vitesses de la pensée*, Paris, Flammarion.

MANCUSO S. & VIOLAA. (2018), *L'intelligence des plantes*, Albin Michel.

(14) GADREY J. (2019), *Les grandes questions économiques et sociales – Un développement post-croissance est possible*, Paris, La Découverte.

(15) *Ibid.*

(16) CAROLL L. (1872), *De l'autre côté du miroir*, Ebooks libres et gratuits, p. 29.

(17) France Stratégie (2020), Présentation du séminaire « Transition écologique et compétences ».

(18) « Plan de programmation des emplois et des compétences » (2019), mission confiée à Laurence Parisot ; *ADEME (étude annuelle) : Marchés et emploi de l'efficacité énergétique et des EnR* ; ONEMEV : Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte.

(19) Stratégie nationale Bas-carbone (SNBC) ; Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

(20) Haut Conseil pour le climat (2020), rapport annuel.

(21) Haut Conseil pour le climat (2020), communiqué de presse « Maîtriser l'empreinte carbone de la France ».

(22) Plateforme RSE (2020), son avis de janvier 2020 « Empreinte biodiversité des entreprises », [https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-rse-avis-empreinte-biodiversite-entreprises-mars-2020\\_0.pdf](https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-rse-avis-empreinte-biodiversite-entreprises-mars-2020_0.pdf), p. 11.

(23) Lumo investissement (2020), *La méthode CARE-TDL*, <https://www.lumo-france.com/blog/2020/06/19/la-methode-care-tdl>

(24) RFI (2020), « L'armée de Terre doit se préparer à des conflits de haute intensité », selon l'état-major.

(25) Convention citoyenne pour le climat (2020), *Synthèse*, p. 2.

MÉDA D., FERRERAS I. & BATTILANA J. (2020), *Le Manifeste travail : démocratiser, démarchandiser, dépolluer*, Paris, Seuil.

MÉRENNE-SCHOUMAKER B. (2020), *Atlas mondial des matières premières*, Paris, Autrement, Collection « Atlas/Monde ».

PIRON S. (2018), *L'occupation du monde*, Bruxelles, Zones sensibles.

SENGE P. (2016), *La cinquième discipline, l'intelligence collective au service de la performance*, Paris, Eyrolles.

WILKINSON R. & PICKETT K. (2010), *The Spirit Level – Why Equality is Better for Everyone*, Penguin Books.

YUNUS M. (2017), *Vers une économie à trois zéros : zéro pauvreté, zéro chômage, zéro émission carbone*, JC Lattès.

# Former des architectes pour participer à la transition écologique et sociale

Par **Dimitri TOUBANOS**

Architecte, urbaniste, Docteur en architecture, maître de conférences à l'ENSA Paris Val-de-Seine, enseignant à l'ENSA Paris-Belleville et à Sciences Po Paris, chercheur à l'EVCAU et chercheur associé au LIAT, animateur EnsaÉco

et **Philippe VILLIEN**

Architecte, urbaniste, Docteur en architecture, maître de conférences à l'ENSA Paris-Belleville, chercheur IPRAUS, UMR AUSser, pilote EnsaÉco

Le microcosme des écoles nationales supérieures d'architecture et de paysage (ENSA(P)) est lourdement impacté par la transition écologique et énergétique (TEE). Les études d'architecture s'engagent pleinement sur les sujets centraux du climat, des ressources finies, de l'énergie contrainte et de la préservation du vivant. Le développement de cet article s'articule autour, d'une part, des questions du milieu, des ressources et de la matérialité en lien avec la transformation du bâti existant et des manières d'habiter et, d'autre part, du constat du développement d'une société des risques qu'il faut équilibrer avec le prendre soin écologique et social. Dans ces perspectives, l'évolution des enseignements des ENSA(P) vers la TEE apparaît comme essentielle pour accélérer la bascule de l'architecture vers un milieu écologique et solidaire. Un modèle thématique est ainsi mis en perspective pour permettre cette bascule attendue des études d'architecture vers une transition écologique totalement engagée.

## Introduction

Avant de développer les impacts de la TEE – transition écologique et énergétique – au niveau des écoles nationales supérieures d'architecture et de paysage (ENSA(P)), il nous faut rappeler brièvement quelques spécificités des études suivies dans la vingtaine d'écoles françaises de ce type.

Les études d'architecture sont depuis les années 1970 devenues très pluridisciplinaires. Cela est très favorable à l'approche systémique requise par la TEE. Une place centrale est dévolue à la pratique du projet d'architecture et du territoire, au cours de chacune des cinq années du cursus licence et master. Les projets intègrent de multiples échelles, réputées être « entrelacées ». Les ENSA(P) forment de futurs professionnels. Les doctorats en architecture y sont essentiellement un prolongement visant l'enseignement. Enfin, la recherche en architecture est globalement développée à travers les méthodologies de l'histoire, de la sociologie et de l'ingénierie mises en œuvre dans un grand nombre de laboratoires existant au sein des ENSA(P), en association avec des universités voisines géographiquement.

Sur la TEE et les ENSA(P), soulignons tout d'abord l'existence d'un corpus déjà bien consolidé. Il a été largement produit ces dernières années par les activités d'un réseau scientifique et pédagogique spécifique à la transition écologique. Il s'agit du réseau EnsaÉco, soutenu par le ministère de la Culture, le ministère de tutelle des ENSA(P). Ce réseau est actif depuis la COP21. Son action est synthétisée sous de nombreux aspects par un manifeste global, des mesures basculantes hiérarchisées et de nombreux retours d'expérience, qui sont publiés dans le « Livre vert » du réseau (Ensa-Eco, 2019) <sup>(1)</sup>.

Le microcosme des ENSA(P) est lourdement impacté par la TEE.

Nous allons éclairer ces multiples impacts par une approche présentant deux faces complémentaires. La première face concerne le « **milieu, les ressources et la**

(1) ENSAÉCO (2019), collectif EnsaÉco placé sous la direction de Philippe Villien et Dimitri Toubanos, *Le Livre vert du réseau EnsaÉco*, Paris, Éd. Ministère de la Culture, 2019, isbn 979-10\_699\_4347-6, 306 pages, [https://ensaeco.archi.fr/wp-content/uploads/2019/11/191216-ensaeco-livre\\_vert\\_bd.pdf](https://ensaeco.archi.fr/wp-content/uploads/2019/11/191216-ensaeco-livre_vert_bd.pdf)

**matière associés au prisme de la transformation de l'existant** ». La seconde face expose la place centrale que prend le « **prendre soin écologique et social** » dans la bascule des ENSA(P) vers la TEE.

Nous voudrions donc dans cet article décrire à grands traits un modèle thématique devant permettre la bascule attendue des études d'architecture vers une transition écologique totalement engagée.

## La TEE considérée à travers le milieu, les ressources, la matérialité et le prisme de la transformation de l'existant

### Prise en compte du milieu, des ressources et de la matière

La prise en compte des enjeux de la TEE dans la formation des architectes s'amorce par l'analyse du milieu dans lequel s'inscrit l'architecture. Le milieu désigne non seulement l'environnement physique, déterminé par le climat, la topographie, la géologie, la relation au paysage et l'environnement construit, mais aussi l'environnement économique, politique, social et culturel, déterminés par les différents acteurs du territoire, la compréhension des logiques économiques, ou encore la prise en compte du « génie du lieu », pour reprendre la réflexion de Christian Norberg-Schulz<sup>(2)</sup>. Être en capacité d'observer, d'analyser, de comprendre et de se projeter par rapport au milieu devient alors un élément fondateur de la formation des jeunes architectes. Il s'agit de permettre aux étudiants d'appréhender le phénomène d'anthropisation des milieux naturels, en raisonnant aux différentes échelles et situations d'intervention, tout en prenant en considération l'impact des activités humaines sur la biodiversité et la nature de manière plus globale.

La relation entre le local et le global devient alors une préoccupation centrale dans la formation des architectes, notamment lorsqu'il s'agit de réfléchir à la question des ressources et de la matérialité. En effet, le rapport Brundtland de 1987 définissait le développement durable comme étant non « pas un état d'équilibre, mais plutôt un processus de changement dans lequel l'exploitation des ressources, le choix des investissements, l'orientation du développement technique ainsi que le changement institutionnel sont déterminés en fonction des besoins tant actuels qu'à venir » (Rapport Brundtland, 1987)<sup>(3)</sup>. La prise en compte des ressources limitées de la planète induit alors un changement de paradigme dans la manière de concevoir et de construire la ville. Comment faire avec ce qui est déjà là ? Comment réduire l'empreinte écologique des projets ? Cela implique de poser la question des gisements et des matériaux de construction que l'on peut

utiliser pour produire la ville. Cela suppose aussi d'intégrer une réflexion sur les techniques constructives (Toubanos, 2018)<sup>(4)</sup>.

Il s'agit d'interroger le cycle de la matière, en partant de l'identification des gisements ressources et matériaux que le jeune architecte va utiliser pour concevoir son projet. La détermination de ces gisements permet à l'étudiant de comprendre l'importance des ressources dans la manière d'aborder un milieu. De l'analyse des ressources disponibles à leur transformation pour en faire des matériaux de construction, jusqu'à leur livraison et leur mise en œuvre sur le chantier, l'étudiant appréhende les conditions techniques, économiques et politiques du cycle de la matière. Il interroge également la fin de vie d'un matériau, ce qui lui permet d'introduire une réflexion sur la capacité de réemploi de celui-ci. Cela revient à poser la question de l'empreinte écologique du projet, soit la quantité de ressources consommées pour réaliser le projet, ainsi que les déchets qui en émanent. Enfin, au travers de cette réflexion, se pose la question du rapport à la matière. Il s'agit non seulement de la compréhension des caractéristiques physiques de la matière, des conditions de sa manipulation et de sa mise en œuvre, mais aussi des effets et sensations que produit la matérialité du projet. Cela suppose également la manipulation de la matière, à travers notamment l'expérimentation à l'échelle 1 qui se développe dans les écoles d'architecture.

### La transformation de l'existant

En prenant en considération le milieu urbanisé, il est urgent de s'intéresser à un de ses composants fondamentaux, le bâti existant. En effet, en analysant le taux de renouvellement dans l'habitat<sup>(5)</sup>, nous constatons que le parc existant représente une vaste majorité du volume total des bâtiments en France et en Europe. Le réel enjeu architectural et urbain du XXI<sup>e</sup> siècle en Europe porte alors sur les manières plurielles de travailler avec l'existant. Que ce soit pour construire la ville sur la ville, en reprenant les réflexions d'Aldo Rossi<sup>(6)</sup>, ou pour revitaliser des territoires délaissés, pour transformer des industries et entrepôts laissés à l'abandon, ou encore pour réactiver du foncier correspondant à des friches ferroviaires ou industrielles, nous avons là nombre de sujets de réflexion et de projets pour les années à venir. Cela pose alors la question du « déjà là » comme source de projet et invite à réfléchir à l'existant au-delà de l'édifice lui-même. La conséquence de ce phénomène est la multiplication de sujets de recherche dans les écoles d'architecture portant sur le travail sur l'existant, à l'image de réflexions portant sur la transformation de tissus urbains, sur la revitalisation des

(2) NORBERG-SCHULZ C. (1981), *Genius Loci – Paysage, ambiance, architecture*, Sprimont, Éditions Mardaga, 1981 (1<sup>ère</sup> édition : Milan, Gruppo editoriale Electa, 1979, traduit en français par Odile Seyler), 216 pages.

(3) ONU (1987), *Rapport Brundtland – Notre avenir à tous*, rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies, présidée par Gro Harlem Brundtland, 349 pages (extrait de la page 14).

(4) TOUBANOS D. (2018), *Les projets de logements en Europe à l'aune du développement durable : adaptations, transformations, innovations et obstacles dans la conception architecturale*, thèse de doctorat en architecture, sous la direction de Virginie Picon-Lefebvre, Université Paris Est, 25 mai, 498 pages.

(5) En prenant l'exemple du logement, l'Insee observe que sur la période de 35 ans, allant de 1984 à 2019, le parc de logements s'est accru de 1,1 % par an en moyenne. Information consultable sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4263935> (consulté le 30 septembre 2020).

(6) ROSSI A. (2006), *L'Architecture de la ville*, Paris, Éditions Infolio, (première édition en 1966), 256 pages.

centres bourgs ou encore sur des projets de réhabilitation et de transformation de bâtiments existants. Les écoles d'architecture deviennent ainsi des laboratoires de réflexion sur les manières d'aborder l'existant, que ce soit en termes d'usage, d'énergie, de techniques constructives, de ressource ou de matière.

En parallèle, la transition écologique induit **des changements dans les conditions d'habiter**. Il s'agit à la fois d'apprendre à habiter en intégrant le climat et de s'adapter à l'évolution des modes de vie. La notion de confort se confronte alors aux nouveaux usages induits par l'évolution de la structure familiale, ainsi qu'aux nouvelles conditions climatiques qui fluctuent de plus en plus. Dans ce contexte, il s'agit de poser la question de la capacité d'adaptation de l'architecture et de la ville aux évolutions en cours, que celles-ci soient climatiques, démographiques ou économiques. Cela revient à poser la question du temps dans le processus d'un projet, en intégrant la notion d'incertitude et d'aléas dans les démarches des concepteurs. La traduction de ces phénomènes se fait au travers de notions controversées, allant de la réversibilité à l'urbanisme transitoire, en passant par la flexibilité ou l'adaptabilité. À travers ce raisonnement sur le rapport au temps, les jeunes architectes sont invités à **réinterroger la relation au milieu, les ressources et le rapport à l'existant, dans une vision holistique du processus de conception**.

## Le prendre soin écologique et l'enseignement de la transition écologique dans les ENSA(P)

Une autre thématique centrale pour esquisser à grands traits l'enseignement de la transition écologique dans les ENSA(P) est celle du **prendre soin écologique**. Le cheminement de la présentation va aller du « risque » au « prendre soin », des transformations de la société en cours aux évolutions possibles des ENSA(P).

### Le constat de la société du risque et les ENSA(P)

La société du risque est désormais patente (Beck, 2001)<sup>(7)</sup> et l'architecture s'y adapte, sûrement trop lentement. Le développement et l'imbrication des risques, mineurs et majeurs, forcent l'enseignement de la TEE dans les ENSA(P) à poser de nouvelles bases, à viser un nouvel équilibre. La trajectoire de cet ensemble complexe, dit « société des risques », impacte dorénavant autant l'organisation pédagogique interne des ENSA(P) que leurs rapports avec le reste des acteurs du territoire – par exemple, avec les écoles d'ingénieurs.

### L'hypothèse avérée du « care/cure »

Mais un autre thème synthétique apparaît comme central pour l'enseignement de la TEE dans les ENSA(P) : celui du **prendre soin écologique et social**. Nous envisageons le prendre soin dans sa double acception anglo-saxonne, celle du « cure », soigner, et celle du « care », de l'empathie et de la bienveillance. Ce « prendre soin » est appliqué à

de multiples échelles et porte sur des objets hétérogènes. Il est indispensable d'élargir la notion du « prendre soin » des personnes à celui des lieux et de l'ensemble de la biosphère. Nous pouvons le faire en nous appuyant sur les avancées pratiques et théoriques de l'écoféminisme. C'est Joan Tronto qui pose explicitement cette idée dès 1993 (Tronto, 2009<sup>(8)</sup>). Cette extension des éthiques du *care* à celles de l'environnement est aussi magistralement argumentée par Sandra Laugier<sup>(9)</sup> ou encore Pascale Molinier<sup>(10)</sup>.

### Risque et prendre soin : un équilibre à venir

Cependant, la perspective limitée aux seuls risques ne saurait constituer un horizon soutenable. C'est pourquoi un équilibre du « risque vers le *care* » est clairement argumenté par Joan Tronto<sup>(11)</sup>, et c'est pour nous une piste essentielle. Elle rend possible le développement de cette perspective holistique du risque et du prendre soin qui s'entremêlent. Au prisme de la TEE, qu'est-ce que cela implique pour la transformation des études d'architecture en France ?

### Les architectes deviennent des aidants et des soignants

La crise sanitaire le révèle certainement encore plus qu'auparavant : les architectes, dès leurs apprentissages dans les écoles, pourraient **prendre soin** des plus faibles, des plus « vulnérables », **dans l'entraide et la créativité**, à travers chacun de leurs projets, au fil de leurs missions. En cela, ils deviendraient véritablement des « aidants et des soignants ». Pour illustrer cette notion large de l'entraide, évoquons les « passions » à replacer au cœur des choix pédagogiques. « Les passions heureuses seraient opposées aux passions tristes ». Les projets d'une architecture écologique et sociale pourraient « augmenter la propagation des prégnances positives – les « passions joyeuses : liberté, égalité, fraternité, responsabilité, autonomie, partage, effort, solidarité, amour, respect, amitié, justice, altruisme, convivialité, démocratie, etc. »<sup>(12)</sup>. La nécessaire créativité culturelle est, quant à elle, à consolider pendant les études d'architecture. Il faut affirmer plus que jamais que la culture est absolument essentielle à la TEE. La culture se déploie dans les ENSA(P) au travers des enseignements renouvelés, avec des cours et des TD en

(8) TRONTO J. (2009), *Un monde vulnérable, pour une politique du care*, Paris, Éd. La Découverte, série « Philosophie pratique », traduction française, 1993 pour la 1<sup>ère</sup> édition New York/Londres, 240 pages.

(9) LAUGIER S. (2012), « Frontières du *care* », in LAUGIER S. et al. (2012), *Tous vulnérables ? Le care, les animaux et l'environnement*, Paris, Éd. Petite Bibliothèque Payot, pp. 7-32.

Voir, notamment, Layla Raid, dans son chapitre « De la *Land ethic* aux éthiques du *care* », les paragraphes « Le *care* : jusqu'où s'étend-il » (p. 177), « Ressources humaines et non humaines » (p. 181) et « Décentrement » (p. 187).

(10) MOLINIER P., LAUGIER S. & PAPERMAN P. (sous la direction de) (2009), *Qu'est-ce que le care ? Souci des autres, sensibilité, responsabilité*, Paris, Éd. Petite Bibliothèque Payot, 302 pages.

(11) TRONTO J. (2012), *Le risque ou le care ?*, Paris, PUF, collection « Care Studies », 60 pages. Ce très court ouvrage se conclut par le chapitre éclairant intitulé « Considérer le monde du risque du point de vue de la société du *care* ».

(12) COCHET Y. (2016), *Faire société face à l'effondrement*, Institut Momentum, <https://www.institutmomentum.org/faire-societe-face-a-leffondrement/> (consulté le 8 janvier 2019).

(7) BECK U. (2001), *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Éd. Aubier, première édition en allemand en 1986, 521 pages.



Photo © Lydie Lecarpentier/REA

L'association Toits et Cie œuvre à l'insertion professionnelle dans le cadre de chantiers de construction d'habitats écologiques en bois de récupération accessibles à des personnes en situation de précarité, Toulouse, 2 juin 2016.

« Les projets de transition écologique dans l'habitat s'appuient de plus en plus sur des programmes essentiels à cette transition, avec des mixités sociales, fonctionnelles et générationnelles expérimentales et des matériaux et des mises en œuvre décarbonés. »

mode collaboratif, ainsi que des séminaires orientés plus délibérément sur la mise en œuvre de la TEE. Les projets, quant à eux, s'appuient de plus en plus sur des programmes essentiels à la TEE, avec des mixités sociales, fonctionnelles et générationnelles expérimentales et des matériaux et des mises en œuvre décarbonés.

### Les ENSA(P) peuvent devenir des territoires de ressources pour la TEE

Ainsi le « risque » et le « prendre soin » forment-ils un couple de plus en plus puissant et inspirant. Dans ce changement de contexte, l'architecte « du monde d'après » peut être identifié à un « aidant/soignant » et les ENSA(P) elles-mêmes pourraient évoluer et devenir **des lieux de ressources** pour le reste du territoire. Les écoles sont impactées par la crise sanitaire actuelle. Elle met en évidence les difficultés qu'elles rencontrent en termes de résilience. Mais quelles seront les catastrophes extrêmes auxquelles elles devront résister dans un proche avenir ? Quelles crises impacteront directement l'enseignement de l'architecture ? Les ENSA(P) sont constituées en tant que milieux complexes, avec leurs lieux, leurs liens et la spécificité de leurs usagers (les étudiants, les enseignants, les personnels administratif et logistique, les partenaires...). Cet ensemble va-t-il s'organiser en un territoire exem-

plaire, pour mieux résister aux chocs à venir, ceux engendrés par la raréfaction des ressources, le changement climatique associé aux désordres sociétaux ?

## Conclusion

Nous avons articulé notre réflexion dans cet article autour, d'une part, des questions du milieu, des ressources et de la matérialité en lien avec la transformation du bâti existant et des manières d'habiter et, d'autre part, du constat du développement d'une société des risques qu'il faut rééquilibrer avec le prendre soin écologique et social. Dans cette double perspective, l'évolution des enseignements des ENSA(P) vers la TEE apparaît comme essentielle pour accélérer la bascule de l'architecture vers un milieu écologique et solidaire. Ainsi, les études d'architecture s'engagent pleinement sur les sujets centraux du climat, des ressources finies, de l'énergie contrainte et de la préservation du vivant.

Mais de quelle architecture et de quelles constructions parlons-nous *in fine*, une fois engagé le mouvement de transformation de la TEE ? Ce ne peut plus être la construction utilitariste, consumériste, consommatrice irresponsable de ressources que l'on sait dorénavant finies. Serait-ce une architecture vécue comme une œuvre à partager large-

ment, pétrie de culture, mais qui serait, enfin, inscrite dans le « nouveau régime climatique <sup>(13)</sup> » ? Par contraste avec la construction d'un bâtiment fonctionnel indéfiniment en progrès, l'architecture renaîtrait dans une perspective écologique, dans une création de valeurs surtout immatérielles et poursuivant une « finalité sans fin <sup>(14)</sup> ». Cette « finalité sans fin » inspirée de Kant pourrait incarner les futurs processus pédagogiques de nos écoles elles-mêmes.

## Bibliographie

BECK U. (2001), *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Éd. Aubier, 521 pages.

ONU (1987), « Rapport Brundtland – Notre avenir à tous », rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies, présidée par Gro Harlem Brundtland, 349 pages.

CAVEDON J.-M. (2016), *Peut-on vivre sans risques ?*, Paris, Éd. Le Pommier, 128 pages.

COCHET Y. (2016), *Faire société face à l'effondrement*, Institut Momentum, <https://www.institutmomentum.org/faire-societe-face-a-leffondrement/> (consulté le 8 janvier 2019).

ENSAÉCO (2019), collectif EnsaÉco sous la direction de Philippe Villien et Dimitri Toubanos, *Le Livre vert du réseau EnsaÉco*, Paris, Éd. Ministère de la Culture, isbn 979-10\_699\_4347-6, 306 pages, [https://ensaeco.archi.fr/wp-content/uploads/2019/11/191216-ensaeco-livre\\_vert\\_bd.pdf](https://ensaeco.archi.fr/wp-content/uploads/2019/11/191216-ensaeco-livre_vert_bd.pdf)

(13) LATOUR B. (2015), *Face à Gaïa, huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Paris, Éd. La Découverte, 399 pages. Des textes majeurs pour un « réveil écologique », dans la douleur certes, mais mettant fin à l'inaction et au déni.

(14) MENGER P.-M. (2019), *Comment achever une œuvre – Travail et processus de création*, cours Collège de France, sur la thématique « Rendre compte d'un processus tâtonnant : propulsion, finalisme, intentionnalité – Théorie et exemplification », 26 mars, <https://www.college-de-france.fr/site/pierre-michel-menger/course-2019-03-29-10h00.htm>

LATOUR B. (2015), *Face à Gaïa, huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Paris, Éd. La Découverte, 399 pages.

LARRERE C. (2012), « Care et environnement : la montagne ou le jardin ? », in LAUGIER S. et al. (2012), *Tous vulnérables ? Le care, les animaux et l'environnement*, Paris, Éd. Petite Bibliothèque Payot, pp. 233-261.

LAUGIER S. et al. (2012), *Tous vulnérables ? Le care, les animaux et l'environnement*, Paris, Éd. Petite Bibliothèque Payot, 317 pages.

LAUGIER S. (2012), « Frontières du care », in LAUGIER S. et al. (2012), *Tous vulnérables ? Le care, les animaux et l'environnement*, Paris, Éd. Petite Bibliothèque Payot, pp. 7-32.

MOLINIER P., LAUGIER S. & PAPERMAN P. (sous la direction de) (2009), *Qu'est-ce que le care ? Souci des autres, sensibilité, responsabilité*, Paris, Éd. Petite Bibliothèque Payot, 302 pages.

NORBERG-SCHULZ C. (1981), *Genius Loci – Paysage, ambiance, architecture*, Sprimont, Éditions Mardaga (1<sup>ère</sup> édition : Milan, Gruppo editoriale Electa, 1979, traduit en français par Odile Seyler), 216 pages.

ROSSI A. (2006), *L'Architecture de la ville*, Paris, Éditions Infolio, 2006 (première édition en 1966), 256 pages.

TOUBANOS D. (2018), *Les projets de logements en Europe à l'aune du développement durable : adaptations, transformations, innovations et obstacles dans la conception architecturale*, thèse de doctorat en architecture, sous la direction de Virginie Picon-Lefebvre, Université Paris Est, 25 mai, 498 pages.

TRONTO J. (2009), *Un monde vulnérable, pour une politique du care*, Paris, Éd. La Découverte, série « Philosophie pratique », traduction française, 1993 pour la 1<sup>ère</sup> édition New York/Londres, 240 pages.

TRONTO J. (2012), *Le risque ou le care ?*, Paris, PUF, collection « Care Studies », 60 pages.

VILLIEN P. (2019), « L'architecture du prendre soin écologique » (pp. 298-303), in *Le Livre vert*, collectif EnsaEco sous la direction de Philippe Villien et Dimitri Toubanos, Paris, ministère de la Culture, isbn 979-10\_699\_4347-6

# Quatre familles de compétences pour la transformation écologique et sociale

Par **Gérald MAJOU DE LA DEBUTRIE**

Chargé de mission Développement durable et responsabilité sociétale, vie étudiante et politique régionale à la Conférence des grandes écoles (CGE)

La transformation écologique et sociale des sociétés humaines, notamment de leur modèle occidental, est un impératif vital au regard des changements anthropiques majeurs qui affectent le climat et la biodiversité. L'approche par les compétences est une réponse éducative puissante à cet enjeu à condition de ne pas en servir une version étriquée, utilitariste et prétendue dépourvue de tout système de valeurs. Ces compétences doivent permettre d'agir individuellement, mais surtout collectivement en humains parmi les non-humains, en citoyens et en professionnels responsables. Elles mobilisent une éthique impliquant le respect du vivant dans sa diversité, ainsi que les désirs et les peurs qui orientent nos actes, permettent de comprendre, de ressentir les connexions aux « Autres », d'accepter nos limites et de connaître celles de notre planète. Agir avec force et collectivement, selon des réponses technologiques ou non, sera alors à la mesure des responsabilités prises et du récit futuriste inventé.

La notion de compétence suscite des débats, voire des controverses sur sa définition. Elle change de signification au gré des époques, des contextes économiques. Chacun peut y investir ses propres représentations sociales, culturelles, voire morales, pour apposer une étiquette sur la boîte noire d'un processus qui conduit à agir à chaque fois de façon « performante » dans des contextes différents. La représentation de la compétence est différente selon la situation de l'observateur. Un employeur aura tendance à restreindre la compétence recherchée à la ou les situation(s) professionnelle(s) présente(s) dans son entreprise ou dans son secteur d'activité. Un établissement de formation y verra un objectif pédagogique, que l'on évalue dans un certain nombre de situations types que l'équipe pédagogique estime proches des situations professionnelles futures de l'apprenant en vue de sa bonne insertion professionnelle. Et l'apprenant lui-même en attendra *a minima* la possibilité d'exercer une activité qui lui permette de vivre dignement et, si possible, en accord avec ses valeurs.

La littérature la plus récente en la matière fait tout de même émerger quelques consensus :

- On ne peut pas observer (ou très difficilement) le déroulement d'une compétence en action, mais l'on peut en observer le résultat dans une situation, professionnelle ou non, donnée.

- Une compétence peut mobiliser des savoirs, des savoir-être, des savoir-faire, mais aussi d'autres compétences à la manière de poupées gigognes (méta-compétences).

La compétence est une notion qui présente des faiblesses, puisqu'elle ne permet pas de décrire le processus – la boîte noire – qui conduit au résultat, le texte que vous êtes en train de lire, par exemple. En outre, son évaluation avec une rigueur absolue dans le cadre d'une certification est matériellement impossible tant il y aurait de situations à explorer ou à mettre en scène pour ce faire. C'est aussi une notion fortement intriquée, connectée : elle tisse un réseau de liens étroits entre le contexte personnel de l'acteur – ses ressources et contraintes internes – et le contexte environnemental – les ressources et contraintes externes –, dans lequel l'action est conduite. La compétence est à la simple addition des connaissances, des savoir-être et savoir-faire, ce que l'épigénétique est à la génétique. Et cette capacité à capter la complexité du réel lui confère un grand pouvoir.

Cette dualité boîte noire/connectivité pour une notion qui prétend caractériser notre capacité individuelle et collective à agir sur le monde ouvre grande la voie de l'instrumentalisation aux acteurs socio-économiques, chacun la représentant au gré de ses intérêts. La crainte d'un utilitarisme de l'approche par les compétences est légitime dans

ce contexte : ce n'est cependant pas une caractéristique de la notion même de compétence, mais plutôt de l'utilisation que l'on pourrait en faire. Il est indispensable alors que toute forme de gouvernance associée au déploiement d'une approche par les compétences soit représentative des parties intéressées afin que la « boîte noire » du processus, à défaut d'être ouverte, soit éclairée des diverses représentations existantes.

Si cette notion peut effectivement nous aider individuellement et collectivement à caractériser, puis à améliorer notre capacité d'action sur et dans le monde, il est tout aussi indispensable d'y intégrer des valeurs, une éthique qui soit en accord avec les enjeux sociétaux et notamment écologiques : Guy Le Boterf parle de la nécessité d'agir en professionnel compétent et responsable<sup>(1)</sup>. L'éthique définit alors le cadre dans lequel va s'exercer la responsabilité, tout comme, en miroir, les limites planétaires (stocks de matières minérales et fossiles, stock d'eau, etc.) posent le cadre dans lequel la vie, humaine et non humaine, s'épanouit.

Mettre en œuvre une transformation – terme à mon avis préférable à celui de transition qui suppose de connaître le point d'arrivée – écologique et sociale sera le chef d'œuvre de l'humanité dans les trente années à venir (ou ne sera pas...). L'approche par les compétences est-elle la mieux adaptée pour, du point de vue éducatif, rendre possible ce changement rapide, voire radical ? Je dirais oui, si les compétences dont il est question se jouent des logiques disciplinaires en les articulant pour une meilleure représentation du réel et agir sur celui-ci dans toute sa complexité. Oui, si ces compétences peuvent, dans leur expression la plus simple ou pour certaines ressources qu'elles mobilisent et selon des pédagogies adaptées, s'adresser à toutes les tranches d'âge d'une population. Oui, si quelles que soient les filières d'enseignement ou de formation, ces compétences peuvent se constituer en un ensemble indivis, qui mobilisera d'autres compétences, techniques par exemple, dans la double perspective de l'exercice responsable d'une citoyenneté et d'une ou plusieurs activités permettant de vivre dignement. Enfin, une base de ces compétences, que l'on peut qualifier de « transversales », doit être acquise rapidement par une part significative de la population mondiale. Ce taux d'acquisition est comme un taux d'immunité inversé, il est le seuil au-delà duquel tout peut basculer, il navigue entre 5 et 30 % d'une population. Les acteurs de ce changement existent déjà, mais ils sont encore trop peu nombreux. Le système éducatif, du scolaire à la formation continue en passant par l'enseignement supérieur, doit donc se mobiliser pour assurer d'ici quelques années ce changement d'échelle quantitatif mais aussi qualitatif, les décideurs et les enseignants actuels et à venir sont à ce titre une cible de choix au regard des responsabilités qu'ils exercent ou exerceront.

(1) *Apprendre à agir et à interagir en professionnel compétent et responsable*, [https://www.usherbrooke.ca/ssf/fileadmin/sites/ssf/Perspectives\\_SSF/article\\_entretien\\_Guy\\_Le\\_Boterf\\_sur\\_professionnalisation.pdf](https://www.usherbrooke.ca/ssf/fileadmin/sites/ssf/Perspectives_SSF/article_entretien_Guy_Le_Boterf_sur_professionnalisation.pdf)

Quelles sont les caractéristiques de ces compétences transversales et quels genres de référentiels pourraient-elles alimenter et structurer ?

La notion de compétence contient déjà en elle une partie de la réponse. La compétence caractérise la façon que l'on a d'agir pour atteindre un résultat déterminé ; elle mobilise nos ressources internes et externes ; elle établit les connexions opportunes avec nos savoirs, nos savoir-faire, nos savoir-être, et d'autres compétences, mais aussi avec nos semblables, avec les cadres culturels et organisationnels considérés comme autant de situations qui peuvent faciliter ou limiter notre capacité d'action. Lorsque l'on étudie les travaux existants qui proposent des compétences pour un développement durable, ou une transition écologique et sociale, à l'exemple du guide sur les compétences pour un développement durable et une responsabilité sociétale CGE/CPU<sup>(2)</sup> ou encore du guide de l'Unesco sur l'éducation aux ODD<sup>(3)</sup> et dernièrement le Livre blanc du collectif Fortes<sup>(4)</sup>, on relève de fortes correspondances<sup>(5)</sup> entre les ressources/compétences qui sont mentionnées dans le tableau ci-dessous.

Fortes : six portes	Guide CGE/CPU : cinq compétences pour un DD&RS	Éducation pour les ODD, objectifs d'apprentissage (Unesco) : huit compétences
Oikos	Systémique	Analyse systémique
Logos	Prospectives	Anticipation
Ethos	Responsabilité/éthique	Réflexion critique
		Normatif
Nomos	Changements	Stratégie
		Résolution intégrée des problèmes
Praxis	Collectives	Collaboration
Dynamis		Connaissance de soi

Tableau 1 : Comparaison entre eux de trois guides/référentiels de compétences.

Ces travaux éclairent, par l'apport de nouvelles ressources, la notion de compétence sous un jour nouveau : les valeurs, les désirs auxquels s'ajoute aussi un rapport assumé à l'incertain orientent l'action. Les situations se complexifient aussi au fur et à mesure que les concepts de nature et de culture, dissociés en Occident par les philosophes du contrat social, retrouvent leur intrication. Réapparaissent ainsi des connexions dissimulées, un temps, à notre regard, ouvrant le champ des possibles pour agir

(2) Guide « Compétences Développement durable & Responsabilité sociétale. 5 compétences pour un développement durable et une responsabilité sociétale », 2016, <https://www.iddlab.org/data/sources/users/1215/docs/guide-de-compences-ddrs092016.pdf>

(3) *Education for Sustainable Development Goals – Learning Objectives*, publié par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 2017, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247507>

(4) *Manuel de la Grande transition : former pour transformer*, collectif Fortes, Édition Les Liens qui libèrent, 2020.

(5) Noter que la correspondance est parfaite sur la globalité des compétences entre chacune des trois propositions. Par contre, prise une à une, les correspondances ne sont pas totales : par exemple, la compétence en matière de « stratégie » du guide Unesco peut aussi être mise en regard de la compétence « collective » du guide CGE/CPU et des compétences « praxis » et « dynamis » du Livre blanc de Fortes.

avec compétence en faveur d'une transformation écologique et sociale :

- La prospective, ressource aussi nommée logos ou anticipation selon les travaux précédents, installe l'incertitude comme une donnée inhérente aux évolutions du monde phénoménal et des écosystèmes. Cela rompt avec le déterminisme rassurant mais inopérant à l'échelle de systèmes complexes comme le climat, dans lequel les sociétés, occidentales notamment, sont installées depuis les Lumières. La prospective nous invite à élaborer selon une méthodologie rationnelle des scénarios des possibles allant du plus pessimiste au plus optimiste. Cela introduit à nouveau une part d'irrationalité, puisque l'être humain, conscient de sa condition de mortel, a des désirs qui vont bien au-delà des limites de l'assouvissement de ses besoins vitaux. Au-delà de ces limites se trouve le territoire de la mort inconnue et, en contrepoint, de la vie connue que l'on souhaite faire durer en intensité, en consommant au-delà des besoins *minima*, ou en longueur, en transhumanisant nos corps, pour oublier la mort dans notre fuite de l'instant présent ou en avant. Il devient nécessaire alors d'imaginer d'autres récits collectifs, écologiquement et socialement acceptables, pour dépasser nos peurs et agir.
- La connexion à l'Autre ne se limite plus à nos semblables humains mais s'élargit aux autres animaux, au vivant dans sa globalité, et alimente la connaissance de soi dans l'interrelation à l'autre *via* la récursivité. La connexion à l'Autre, plus largement, met à bat les mythes de l'individu autonome et de l'humain exerçant sa toute-puissance sur la nature. La connexion à l'Autre révèle la vraie nature de l'autonomie humaine dans la capacité plus ou moins grande que nous avons à choisir, accepter et entretenir des liens avec les autres.

En résumé, quelles que soient les désignations de ces compétences transversales, leur acquisition doit :

1) Permettre d'agir avec la connectivité, envers Soi, avec l'Autre (humain et non-humain), dans un réseau interrelié d'êtres vivants, non vivants ou entre réseaux :

- ressources associées : collectif, collaboration, empathie, psychologie, émotions, interculturalité, coopération, autonomie, systémique, information, communication, résilience, interactions, liens, réseaux (physiques ou virtuels), circulation de matière/eau/air, circulation d'électrons, de molécules ou de photons...,
- Facteur capacitant ou limitant associé : flux.

2) Permettre d'agir dans un cadre choisi, celui du cadre éthique qui donne du sens à l'action, et dans un cadre imposé, celui fixé par les limites terrestres :

- ressources associées : respect du vivant, solidarité, suffisance, responsabilité, normes, soutenabilité, communs, diversité, matières renouvelables et non renouvelables, chaleur, air, eau, sol...,
- facteurs capacitants ou limitants associés : valeurs et stocks.

3) Permettre d'agir en fonction de scénarios souhaitables et au regard d'un récit ou d'une vision :

- ressources associées : prospective, incertitude, vision,

- récit, mythe, échelle de temps, échelle d'espace, historicité des phénomènes, conditions aux limites, interdisciplinarité, souhaiter, anticiper, rêver, imaginer, espérer...,
- facteur capacitant ou limitant associé : désir.

4) Permettre d'agir sur ou avec la dynamique du changement, la transformation, en mobilisant 1), 2) et 3) comme autant de ressources :

- ressources associées : accompagnement, adaptation, atténuation, rupture, innovation, créativité, impermanence, évolution, construire, transformer, vivre...,
- facteur capacitant ou limitant associé : énergie.

**La base commune de compétences pour une transformation écologique et sociale se structurera selon ces quatre familles.** Les quatre familles de compétences n'ont pas le même statut : par exemple, la deuxième famille de compétences, en mobilisant les valeurs et la finitude de notre planète, joue le rôle de garde-fou de l'action, comme une lampe qui n'éclairerait le chemin que lorsque l'on s'en écarte. Et il ne s'agit pas de n'importe quelles valeurs : une société, dans laquelle l'individualisme déguisé en autonomie, l'accumulation matérielle et financière et la consommation sont des valeurs existentielles, est aveugle à la transformation écologique. Dans le processus d'acquisition des quatre familles de compétences précitées, cette famille de compétences à un rôle « essentiel » à jouer :

il faut y repasser régulièrement, comme un lieu familier, stabilisant, où l'on vient se ressourcer et retrouver sa voie, les pieds bien ancrés dans le sol alors que le désir nous emporte ailleurs. La spiritualité, ainsi ravivée, nous donne la force pour mieux repartir à l'action.

Autre exemple, la quatrième famille de compétences, en mobilisant les trois autres familles à la manière d'une méta-compétence est totalement dépendante de leurs niveaux d'acquisition, tout en les contraignant *via* son facteur limitant/capacitant (L/C) : l'énergie. Une analogie mécaniste avec une fusée associerait cette quatrième famille avec la capacité de fabriquer ou de faire fonctionner le moteur qui transformerait du carburant en mouvement – l'énergie – pour propulser l'engin vers la planète Mars, par exemple. Les autres compétences seraient tout le reste : fuselage, système de guidage, ses réseaux..., auxquels s'ajouterait un objectif ou un récit : coloniser Mars ? Sans ces qualités, la fusée ne serait pas une fusée pour tout un chacun. La quatrième famille de compétences joue donc un rôle de « machiniste » sans lequel aucune transformation n'est possible ; elle opère grâce à l'énergie, en mobilisant les trois autres familles de compétences.

Parmi les facteurs capacitants/limitants associés aux familles de compétences, l'énergie est donc le facteur prévalant, puisqu'aucune transformation, subie ou souhaitée, n'est possible en son absence. Au regard d'une transformation écologique et sociale désirée par l'humain, la politique en tant que récit collectif et organisation pour un avenir commun passe de prime abord par des choix (ou des non choix) en matière d'« énergie ». Il s'agit bien ici de l'énergie en tant que force en action et non des ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables avec lesquelles on la confond souvent dans le discours habituel.

L'énergie, c'est la force en action de l'être humain ou du non-humain, des machines, de la gravitation, de l'attraction lunaire, des métabolismes biologiques, etc.

Le facteur L/C « énergie » est aussi lié aux autres facteurs L/C auxquels il se combine, changeant ainsi son pouvoir capacitant/limitant. Par exemple, le flux de photons issu du soleil peut influencer nos choix énergétiques en faveur du photovoltaïque. Le modèle occidental de société a érigé progressivement l'acte de consommation en valeur existentielle, les choix énergétiques qui en découlent se traduisent par l'utilisation majoritaire de combustibles fossiles, seuls capables de produire beaucoup plus d'énergie qu'il n'en faut pour les extraire et ce quasi gratuitement à ce jour. Et, enfin, les stocks, à l'exemple des surfaces agricoles disponibles pour notre alimentation qui orientent les choix énergétiques liés à la production de bio-carburants.

Sur le plan pédagogique, on peut imaginer qu'à chaque grande étape de la scolarité et des études qui ne sont pas uniquement inscrites dans une perspective de professionnalisation – CM2, 3<sup>ème</sup>, terminale, L3 pour la France –, une base commune adaptée et basée sur ces quatre familles de compétences devrait être acquise. Puis, pour les trois étapes pour lesquelles une orientation professionnelle est possible – 3<sup>ème</sup>, terminale, L3 –, il s'agirait de produire des référentiels inscrits dans la continuité de ces trois bases communes, lesquels introduiraient des ressources techniques et exigeraient un approfondissement différencié de telle ou telle famille de compétences par grande culture de formation ou secteur d'activité professionnelle. **L'énergie interreliée aux autres facteurs capacitants/limitants y jouerait un rôle central, comme un fil conducteur depuis la primaire jusqu'au supérieur.**

Les approches par les compétences au regard de ces référentiels ont aussi en commun les caractéristiques suivantes :

- **Le processus d'acquisition des compétences n'est pas linéaire** au sein d'une famille de compétences ou entre les quatre familles de compétences. Autrement dit, l'acquisition de connaissances ne précède pas forcément l'action – un projet de groupe, par exemple. De même, il est commun de sauter d'une famille de compétences à l'autre, de revenir sur ses pas et de progresser selon une logique spiralaire entre les niveaux d'acquisition. L'acquisition de compétences revêt un caractère expérimental fait d'allers retours entre l'action et la théorie incluant des réajustements.
- **La pédagogie de l'action est la seule façon pour observer et essayer d'évaluer des compétences.** Cela

oblige, entre autres, à créer des situations types (jeux de rôles, jeux sérieux, études de cas...), à transformer les locaux d'enseignement en « boîtes à jouer » modulables, à prendre le temps de la réflexivité (débriefing), à s'adjoindre de l'ingénierie pédagogique pour identifier/inventer les pratiques les plus adaptées à l'acquisition de telle ou telle compétence et à travailler sur des projets réels, territoriaux, entrepreneuriaux ou au service de l'établissement d'enseignement, pour retrouver la complexité et l'impensé propres à ce type de situations.

L'étape suivante est celle de la création de référentiels à partir de ces quatre familles de compétences. Mais là s'arrête ce qui peut être posé comme des orientations communes à ce type de travaux. La suite, plus contextuelle, appartient aux enseignants, aux ingénieurs pédagogues et aussi aux étudiants, aux futurs employeurs et, finalement, à tous les personnels d'un établissement d'enseignement ou d'une famille d'établissements. Adopter une approche par les compétences pour agir en faveur d'une transformation écologique et sociale, c'est, *de facto*, engager la transformation écologique et sociale de l'établissement porteur des formations concernées. Cela est lié à la notion de compétence qui induit toujours, à compter d'un certain niveau d'acquisition, la réflexivité des pratiques ; et cela est encore plus prégnant lorsque l'éthique s'invite pour donner du sens à l'action : la cohérence entre les pratiques de l'établissement et les enseignements qui y sont dispensés fonde alors sa crédibilité mais aussi son efficacité comme lieu de pédagogie intégrale.

La démarche par les compétences pour une transformation écologique et sociale peut constituer le terreau d'un changement systémique si le taux d'acquisition de ces compétences est suffisamment élevé (voir *supra*). C'est une condition nécessaire, car elle nous donne des armes pour apprivoiser la peur, gardienne du territoire de la mort inconnue, et pour agir de façon éclairée loin de son influence. Mais ces armes ne sont pas suffisantes à l'échelle de l'humanité ou de la planète : être compétents collectivement ne porte pas en soi l'étincelle qui allume le feu de la transformation à grande échelle. Le désir individuel doit être sublimé dans le collectif pour nous permettre d'arrêter de fuir notre condition humaine ; le désir doit être canalisé par des valeurs universelles ; le désir doit servir notre imaginaire pour élaborer un nouveau récit civilisationnel, mythique, enviable et respectueux du vivant dans toute sa diversité.

# Formation à la transition écologique dans les entreprises : de l'engagement à la transformation

Par David LAURENT

et Méliné REITA

Entreprises pour l'Environnement (EpE)

Les entreprises ont un rôle important à jouer dans la transition écologique, en plus de leur contribution à l'évolution de la société. En outre, elles peuvent également avoir à mener une transformation profonde de leur fonctionnement. Que cette transformation soit proactive – changement du *business model*, création et abandon d'activités –, ou réactive – adaptation, partielle ou totale, de leurs activités à l'évolution du contexte (réglementaire, de marché, sociétal, etc.) dans lequel elles évoluent, toutes les entreprises sont concernées. Parmi les plus grandes, beaucoup ont engagé une évolution de leur stratégie afin de la rendre compatible avec une économie s'engageant sur la voie de la neutralité carbone et de la préservation de la biodiversité. Les implications sont dès lors profondes et peuvent mener à des plans de transformation, voire de réorganisation des entreprises. Dans ce contexte, les entreprises doivent faire face à plusieurs interrogations structurantes et graduelles : quels sont les impacts de cette transition sur leurs métiers ? De quelles compétences, techniques et comportementales, leurs collaborateurs devront-ils disposer pour appréhender les changements à venir ? Ces compétences existent-elles aujourd'hui ? Comment traduire ces évolutions, notamment en termes de stratégie et d'organisation du travail, d'appropriation du sujet par les différentes directions ?

De nombreux travaux, dont l'étude ZEN 2050<sup>(1)</sup> menée par Entreprises pour l'Environnement (EpE) qui explore les conditions de succès de la neutralité carbone à l'horizon 2050, ont mis en évidence que la transition écologique est une transformation profonde, réclamant l'implication et l'action de chacun des acteurs de la société (pouvoirs publics, citoyens, associations, entreprises...). Les enjeux qui y sont associés sont divers et multiples, car cette transformation s'étend à tous les secteurs de l'économie, en particulier l'industrie, l'agriculture et l'alimentation, l'énergie, le transport et le bâtiment.

Cet article examine la façon dont cette transition se décline en enjeux de formation dans les entreprises. Il s'appuie également sur l'identification de bonnes pratiques qui peuvent être reproduites à la fois pour « embarquer » l'ensemble des collaborateurs et pour transformer l'entreprise en profondeur.

Dans une première partie, sont présentés les facteurs d'évolution de la formation dispensée dans le cadre de la transition écologique, laquelle est marquée par la transformation des secteurs d'activité et celle des attentes des différentes parties prenantes des entreprises. Dans une deuxième partie, est dressé un aperçu des transformations à l'œuvre et à venir au sein des métiers. Dans une troisième, est adopté l'angle de la gestion des ressources humaines pour approfondir les enjeux des compétences. Dans la dernière partie, un retour d'expérience des programmes de transformation conduits par certaines entreprises et de bonnes pratiques observées permet de tirer des enseignements opérationnels pour la réussite de telles démarches.

## Les besoins de formation se transforment sous l'action de facteurs externes et internes à l'entreprise

Si les déterminants de l'engagement des entreprises dans la transition écologique sont multiples – un engagement qui entraîne dans leur sillage tout leur écosystème (inves-

(1) EpE (2019), « ZEN 2050, imaginer et construire une France neutre en carbone ».

tisseurs, actionnaires, régulateur, clients, employés, société civile, etc.) –, une analyse sous l'angle de la formation fait apparaître cinq principaux moteurs de cette transformation.

### L'évolution du marché

L'ensemble des marchés se transforment dans le sens de la transition écologique, une accélération est perceptible depuis plusieurs années. L'alignement des plans de relance avec la transition considérée en est un exemple frappant : rénovation énergétique des bâtiments, développement des énergies renouvelables, transports doux et collectifs, financement des infrastructures vertes. Rester en phase avec son environnement fait partie du *business-as-usual* des entreprises, dont un enjeu constant est d'être à l'écoute des transitions en cours, de différencier les mouvements de fonds des aléas de court-terme et de rester résilientes dans un contexte de complexité croissante. Anticiper les évolutions nécessaires des compétences et métiers pour suivre celles du marché est une attitude spontanée dans les entreprises.

### La stratégie des entreprises

De plus en plus d'entreprises s'engagent résolument et de façon déterminée dans la transition écologique. En témoigne l'initiative *Science-based Target*, un partenariat entre le CDP, le UN Global Compact et le WWF qui vérifie la compatibilité entre les engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise et l'Accord de Paris, dans laquelle plus de mille entreprises étaient engagées en octobre 2020. Développer de nouvelles activités, préparer la transition des collaborateurs des anciens métiers vers les nouveaux (par exemple, de la construction de véhicules thermiques aux services et à la maintenance des véhicules électriques, de la construction de bâtiments à leur rénovation) suppose de s'assurer de l'adéquation avec les ressources humaines de l'entreprise, et nombre de ces entreprises y travaillent.

### Les sollicitations croissantes des collaborateurs

Une étude, menée par Ekodev<sup>(2)</sup>, révèle que près de 80 % des salariés considèrent que la RSE est importante dans la vie de leur entreprise et voudraient s'investir plus dans ces démarches. Alors que 17 millions de personnes bénéficient d'une formation continue chaque année (Fédération de la formation professionnelle, 2018), mobiliser ce levier pour répondre à une demande des collaborateurs de cohérence entre leurs valeurs personnelles et leur vie professionnelle semble particulièrement pertinent. Ces préoccupations sont beaucoup plus marquées au sein des jeunes générations.

### L'attractivité pour les futurs collaborateurs

Le Manifeste pour un réveil écologique, paru en 2019, à l'initiative de plusieurs étudiants de grandes écoles (Polytechnique, HEC, ENS, AgroParisTech...), a été signé par plus de 31 000 étudiants ; il a eu un fort effet sur les entreprises pour qui la course aux talents est un sujet constant.

### La résilience

Une étude menée par Dell<sup>(3)</sup> révèle que de nombreux acteurs jugent que 85 % des métiers de 2030 n'existent pas aujourd'hui et que la moitié des 4 000 décideurs de haut-rang interrogés ne savent pas comment évoluera leur industrie d'ici à trois ans. De plus, d'après l'Insee<sup>(4)</sup>, les actifs se lançant aujourd'hui sur le marché du travail changeront de métier au moins quatre à cinq fois au cours de leur vie professionnelle. À l'heure où le rôle joué par l'entreprise vis-à-vis de la société et où sa contribution au bien commun font l'objet d'une attention croissante, offrir des perspectives d'emploi à long terme et développer l'employabilité des collaborateurs dans un contexte de transition écologique contribuent à la résilience d'une entreprise.

### Une transformation de tous les métiers

Selon toutes les études qui la décrivent, la transition écologique devrait profondément transformer les grands systèmes qui structurent nos vies : habitat plus urbain et plus dense, mobilité largement électrique et fondée sur des services, alimentation plus locale et moins carnée, économie circulaire dans les modes de consommation comme de production, quasi-disparition des énergies fossiles et forte diminution de nos consommations d'énergie semblent incontournables. Concernant l'emploi, ces études convergent toutes sur le constat d'un impact légèrement positif de la transition écologique, avec toutefois des besoins importants de transformation à l'intérieur des secteurs et entre secteurs. De même, les évolutions varieraient selon les territoires : certains pourraient être affectés négativement, générant des besoins d'aide à la reconversion.

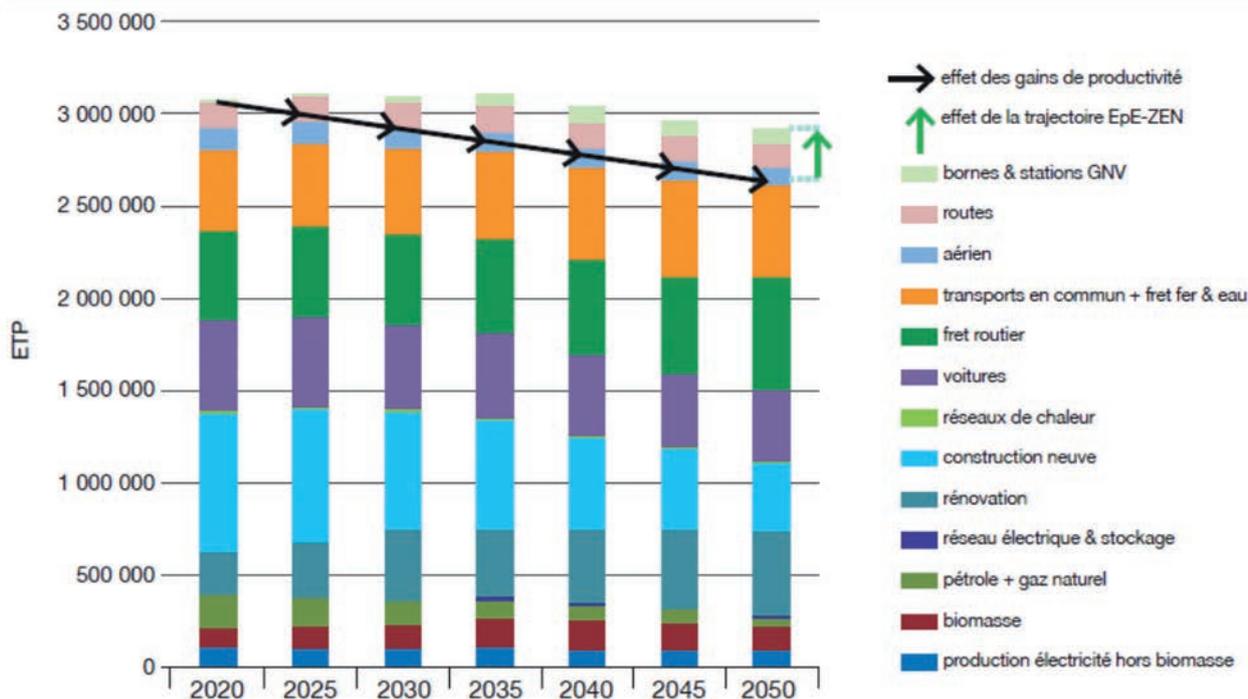
ZEN 2050 anticipe ainsi une légère création nette d'emplois en 2050 par rapport à une évolution tendancielle qui est structurellement à la baisse dans les secteurs étudiés, qui représentent environ 15 % du total des emplois en France. Le gain net d'emplois est évalué de 250 000 à 300 000 sur le périmètre considéré, qui comprend les secteurs les plus transformés par la transition. Les évolutions nettes de l'emploi liées à la transition semblent d'ampleur modérée par rapport à celles observées dans le passé : la part des emplois agricoles a été divisée par dix depuis 1949, celle de l'industrie par deux depuis 1974. Les variations par secteur sont prévisibles : l'activité des secteurs liés aux énergies fossiles sera particulièrement impactée à la baisse, celle-ci sera néanmoins compensée par la hausse des activités dans les énergies renouvelables, de rénovation du bâtiment ou d'installation d'infrastructures de mobilité électrique. La baisse de certaines activités sera concomitante à des opportunités de « ré-industrialisation ». Les entreprises ont intérêt à se mettre en capacité d'anticiper ces évolutions pour mieux les organiser et préparer leurs collaborateurs à ces transitions.

(2) Ekodev (2017), « La RSE vue par les salariés ».

(3) Dell Technologies Institute for the Future (2017), "The Next Era of Human|Machine Partnerships".

(4) <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2650453>

## Emplois dans les secteurs clés de la transition énergétique



Les travaux de l'Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte (ONEMEV)<sup>(5)</sup> créé après le Grenelle de l'Environnement indiquent que peu de métiers nouveaux sont en définitive directement créés par la transition écologique. Le besoin porte sur de nouvelles compétences plus que sur de nouvelles professions. En effet, la plupart des métiers spécialisés en environnement existent déjà et les enjeux concernent surtout l'intégration de compétences environnementales dans des métiers existants qui ne les incluaient pas jusqu'ici.

Le Plan de programmation des emplois et des compétences remis par Laurence Parisot en 2019 au ministère de la Transition écologique et solidaire prévoit ainsi trois grandes évolutions des métiers :

- Les savoirs : les connaissances requises pour effectuer son travail incluront une compréhension des enjeux environnementaux et de leur impact sur l'activité.
- Les savoir-faire : les gestes métiers s'adaptent à de nouvelles techniques de travail.
- Les savoir-être : au regard de l'attitude et des valeurs, la transition écologique invite les entreprises à revoir l'organisation du travail, notamment la coordination entre les différents collaborateurs.

Au sein d'une entreprise, différentes fonctions peuvent être concernées et devront développer les compétences nécessaires pour faire face à de nouvelles interrogations :

(5) Onemev (2009), « Observer pour anticiper les besoins : plan national de mobilisation pour les emplois et les métiers dans l'économie verte ».

finance (comment appréhender des projets bas-carbone et d'économie circulaire ?), vente (quelle valeur pour les offres vertes ?), achat (quelle forme de résilience pour la chaîne d'approvisionnement ?), ingénierie et *design* (quelle performance énergétique et climatique des conceptions ?), *marketing* (quelle pertinence de mon produit dans une dynamique de transition écologique ? Quelle influence sur le consommateur et son modèle de consommation ?).

Certaines évolutions demanderont aussi des changements dans l'organisation du travail. Dans les métiers du bâtiment, un des enjeux de la transition verte est le développement d'entreprises capables de réaliser des rénovations globales de bâtiments même petits, ce qui suppose d'intégrer les divers corps de métiers (maçonnerie, électricité, isolation, chauffage...) et des techniques actuellement en évolution rapide (matériaux biosourcés, gestion active des bâtiments, prise en compte de la qualité de l'air intérieur...). Cela représente une transformation majeure d'un secteur d'activité actuellement dominé par des artisans individuels.

Au-delà de la destruction et de la création de métiers, les analyses convergent pour estimer que l'impact le plus important de la transition écologique concernera l'évolution des métiers et des compétences.

### Un enjeu d'identification des besoins en compétences

Cette évolution des métiers et compétences est pourtant mal perçue : une étude réalisée par l'Observatoire des mé-

tiers du futur <sup>(6)</sup> révèle que seuls 8 % des 300 répondants pensent que le climat sera un facteur d'évolution de leur métier, chiffre à comparer aux 15 % évoqués *infra*, ce qui met en évidence un enjeu d'identification des besoins par les entreprises comme par les personnes.

Cet enjeu est accentué par le fait qu'au-delà des compétences techniques (*hard skills*) évoquées précédemment, des compétences comportementales (*soft skills*) seront nécessaires à la transition écologique. Prendre en compte l'environnement suppose pour chaque activité d'intégrer un nombre plus important de paramètres, au lieu de chercher à optimiser continuellement des tâches toujours plus étroites. Les capacités d'adaptation, de travail en équipe, d'appréhension de problématiques toujours plus complexes et multi-acteurs sont ainsi de plus en plus prises en considération par les recruteurs, car elles sont les plus à même d'appréhender les changements multiples et profonds du monde d'aujourd'hui, dont la transition écologique.

Concernant les compétences transversales nécessaires au développement durable, la Conférence des présidents d'université et la Conférence des Grandes écoles ont identifié cinq compétences pour faire émerger un développement durable et une responsabilité sociétale nécessaires à l'élaboration d'une vision systémique, prospective et collective du monde de demain <sup>(7)</sup>.

#### La spirale des 5 compétences transversales

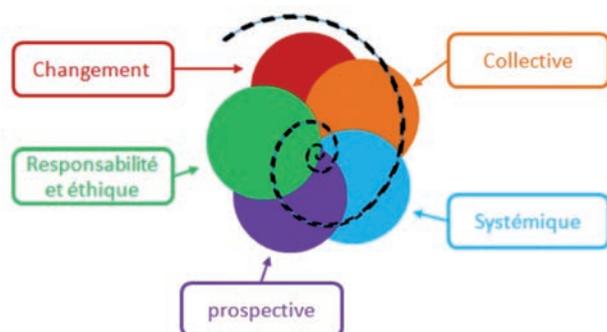


Figure 2 – Source : CPU, CGE, Guide de compétences « Développement durable et Responsabilité sociale », <https://www.iddlab.org/community/pg/file/1215/read/32200/guide-des-compctences-dd-cgecpu>

Les entreprises sont amenées à anticiper, organiser et favoriser l'intégration de ces besoins en compétences. Pour cela, elles ont également besoin de bénéficier de la compréhension et de l'adhésion de l'ensemble des salariés à ces changements <sup>(8)</sup>.

Dans un contexte où la visibilité est limitée et où prolonger les courbes du passé ne suffit plus, la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) est un exercice particulièrement complexe pour les entreprises. Anticiper les impacts et les besoins, les quantifier, cela exige des référentiels stables et partagés, qui font aujourd'hui défaut

pour qualifier l'évolution des métiers et des compétences à l'aune de la transition écologique. Sécuriser les compétences nécessaires à la transformation des entreprises suppose de procéder à leur identification, d'assurer leur conservation, leur développement, voire leur captation. En associant les opérationnels à cette réflexion, certaines entreprises arrivent à identifier les filières et compétences critiques. Ces approches sont aussi parfois complétées avec des approches descendantes sur les métiers stratégiques, mais la formalisation de ces démarches est encore émergente. Viendra ensuite la valorisation de ces compétences par la création de parcours dédiés, où elles seront reconnues et permettront les évolutions de carrière de ces profils polyvalents.

## Les entreprises ont initié le déploiement de vastes programmes

Pour le secteur privé, les enjeux associés à la transition écologique vont au-delà de la formation et des compétences ; ils s'étendent également à l'engagement (valeurs, culture...) ainsi qu'à la transformation (gestion du changement, nouvelles compétences...). Dès lors qu'une entreprise a formalisé dans sa stratégie ou sa raison d'être une ambition environnementale, sa diffusion au sein de l'organisation à l'ensemble des collaborateurs est engagée afin de véritablement lancer une transformation. Construire un socle commun de connaissances et de valeurs permet ensuite de décliner un programme de transformation. Trois grands objectifs de tels programmes, associés à trois publics différents, ont été identifiés dans les entreprises qui ont engagé leur transformation.

### Diffuser la vision de l'entreprise et susciter l'engagement

Comme pour tout programme de transformation, l'entreprise a intérêt à ce que l'ensemble de ses collaborateurs s'approprient les raisons et le contenu de la transition écologique et s'en fassent une vision cohérente dans laquelle ils peuvent se projeter et s'intégrer. Une explication pédagogique des enjeux environnementaux s'avère ainsi un prérequis pour transmettre une compréhension de comment ils affectent directement ou indirectement le fonctionnement de l'entreprise, voire sa pérennité. La diffusion des solutions à développer est également importante pour ouvrir la voie aux changements qui seront mis en place par l'entreprise. Par exemple, comprendre l'empreinte carbone de chaque métier permet à chaque employé de visualiser sa participation à un objectif de neutralité carbone fixé à l'échelle du groupe. Ainsi, suite à la publication de sa raison d'être, le groupe EDF a lancé un programme de formation de l'ensemble de ses 165 000 collaborateurs à la Fresque du climat, qui inclut aussi la possibilité de tester ses propres connaissances et de calculer son empreinte carbone. Au niveau opérationnel, un partage régulier sur les actions mises en œuvre, sur les sites de production (modification des processus, de l'approvisionnement énergétique, etc.) ou sur les nouvelles offres commerciales permet de maintenir l'engagement des collaborateurs sur la voie de la transition écologique.

(6) L'Observatoire des métiers du futur (2020), « Livre blanc ».

(7) CGE, CPU, 2016, « Guide des compétences DD & RS ».

(8) EpE (2019), « ZEN 2050 ».

Objectifs	Public cible	Principaux formats	Principales fonctions impliquées
Diffuser la vision de l'entreprise et susciter l'engagement	Ensemble des collaborateurs	<b>Présentiel</b> : conférences, ateliers, Fresque du climat, <i>serious games</i> ... <b>Digital</b> : <i>e-learning</i> , app', Mooc	Corporate (DD, engagement, communication)
Conduire la transformation de l'organisation	Managers et cadres	<b>Blended learning</b> : séminaires, échanges, <i>e-learning</i> , formation continue...	Corporate (RH, DD), puis BU
Accompagner l'évolution des métiers	Métiers et fonctions	<b>Formel</b> (en salle, externe, certifications, etc.), <b>communauté</b>	RH, BU, métiers, parfois DD

### Conduire la transformation de l'organisation

Les managers et cadres ont pour missions de diffuser la vision de l'entreprise, de mettre en place sa stratégie et de conduire les changements, notamment ceux relatifs à la structure et à l'organisation qui permettront d'intégrer les enjeux environnementaux. Pour cela, le niveau de compréhension de ces enjeux, de leur déclinaison à l'échelle des activités de l'entreprise et de leurs implications opérationnelles et économiques est couramment appelé à être plus poussé que la moyenne. Afin de répondre à ce besoin fin de compréhension exprimé par leurs cadres dirigeants, BNP Paribas et de Saint-Gobain mènent des programmes en partenariat avec le Cambridge Institute for Sustainable Leadership. L'initiative Earth on Board vise, quant à elle, à informer et à guider les conseils d'administration dans l'exercice de leurs responsabilités vis-à-vis des enjeux environnementaux. Certaines entreprises ont aussi intégré les enjeux de transition écologique dans leurs réflexions sur leur appréciation du rôle de manager, que ce soit relativement aux savoir-faire ou à la posture du manager.

### Accompagner l'évolution des métiers

Au sein de l'entreprise, certains collaborateurs, parce qu'ils échangent directement avec les clients, traitent avec des partenaires ou travaillent sur un site aux enjeux environnementaux forts, ont besoin de justifier de compétences spécifiques. Les besoins de formation varient beaucoup en fonction du secteur d'activité de l'entreprise et des fonctions concernées. Pour certaines activités (par exemple, les banques, les assurances...), les besoins de nouvelles compétences plus poussées seront limités, pour d'autres (par exemple, l'énergie, les services à l'environnement), le besoin pourra être fort et transversal, surtout si elles constituent le cœur de métier de l'entreprise. Ainsi, la *holding* VINCI accompagne l'effort de formation et de déploiement de l'ambition environnementale du groupe réalisé par cha-

cune de ses entités, au niveau desquelles les besoins sont évalués et les modalités adaptées : un module d'*e-learning* dédié à l'environnement est rendu obligatoire chez Eurovia ; un focus sur la performance énergétique a été établi à l'attention des techniciens et responsables d'affaires de VINCI Facilities ; une visite virtuelle d'un aéroport a été conçue pour permettre aux nouveaux embauchés de VINCI Airports de saisir les enjeux environnementaux qui s'y rattachent.

### Collaborations au sein de l'entreprise

La transformation de la gestion de la formation qui est nécessaire pour accompagner la transition écologique n'en est encore qu'à ses premiers frémissements. Il est cependant possible de tirer un enseignement des programmes de transformation initiés par les entreprises : comme pour de nombreuses thématiques liées à l'environnement, le besoin de coopération générale se trouve renforcé. Regrouper des informations disséminées au sein de l'entreprise, établir des diagnostics communs, identifier et partager des bonnes pratiques, définir et mettre en place une stratégie, tout cela est effectivement tributaire de la mobilisation des différentes équipes des départements Ressources humaines, RSE, développement durable et communication. Le groupe Caisse des Dépôts évalue en particulier le déploiement de sa politique d'investissement responsable grâce à un indicateur lui permettant de suivre la mise en œuvre de la formation des équipes. Ainsi, le renforcement de la compréhension mutuelle et de la collaboration entre les fonctions RH et développement durable semble être à la fois le critère essentiel de succès des transformations engagées et la principale opportunité de progrès à court terme.

# Des connaissances aux compétences : la formation aux métiers de la transition

## Entretien avec Alain GRANDJEAN

Interview réalisée par Cécile Renouard, Rémi Beau et Eléine Vetsel

**Alain Grandjean**, économiste et consultant, est président de la Fondation Nicolas Hulot. Il est également co-fondateur et associé de la société Carbone 4, un cabinet spécialisé dans la transition énergétique et l'adaptation au changement climatique. Il est l'auteur de : *Une monnaie écologique : pour sauver la planète* (avec Nicolas Dufrene – Odile Jacob, 2020), *Agir sans attendre* (Les Liens qui libèrent, 2019), *Financer la transition énergétique : carbone, climat et argent* (avec Mireille Martini – Éd. de l'Atelier, Ivry-sur-Seine, 2016).

### Campus de la Transition

*Vous avez co-fondé, en 2007, le cabinet Carbone 4, un cabinet de conseil en stratégie climat et transition énergétique. Quels sont, selon vous, les défis à relever et les manques observés dans les parcours de professionnalisation pour réussir la transition ?*

#### Alain Grandjean

Il n'est pas simple de répondre à cette question, car nous ne pouvons pas toujours faire la distinction entre ce qu'un étudiant a appris au cours de sa formation et ce qui relève de son engagement personnel. À Carbone 4, nous comptons de nombreux ingénieurs, certes spécialisés, mais surtout très engagés. Toutefois, j'observe d'énormes déficits chez des personnes qui occupent des positions d'encadrement chez nos clients, notamment chez les jeunes issus d'écoles littéraires et commerciales. Ces derniers débutent dans leurs fonctions sans réels bagages scientifiques, il faudrait donc pouvoir leur proposer une formation synthétique de base, qui ne soit pas forcément de la biologie ou de la physique, mais qui prenne en compte les grands enjeux environnementaux, à savoir le climat, la biodiversité, les ressources, les pollutions et l'eau. Les étudiants doivent disposer d'informations factuelles sur l'état des lieux planétaires, la manière dont les choses ont évolué au cours des cinquante dernières années. Cela requiert un minimum d'explications sans forcément entrer dans toute la complexité des processus. Sur le climat par exemple, le sujet n'est pas qu'ils comprennent en détail la physique de l'effet de serre, mais qu'ils sachent qu'il y a un consensus scientifique sur le fait que le climat évolue rapidement en ce moment, que cette évolution résulte en partie des activités humaines et que celle-ci soit étayée par des données chiffrées.

Dans cette optique, nous avons réalisé à l'ESSEC un module de 2x4 heures pour esquisser un cours sur le climat. C'est en effet trop court, il nous aurait fallu au moins 15-20 heures. En 10 heures, les étudiants ont réalisé la Fresque du climat, un outil ludique pour les faire entrer dans le sujet. Nous avons également fait du partage d'informations sur les actions menées par des entreprises ou les marchés financiers, ou dans le cadre de politiques publiques. Nous n'avons pas du tout abordé la question de l'appropriation personnelle de ces sujets, et c'est une des raisons pour lesquelles je pense qu'il faudrait rajouter 3 à 4 heures d'ateliers sur le partage des bonnes pratiques. À la sortie de ce module initial, nous voulons que les étudiants aient la certitude que ce sont des questions centrales, même si certaines sont sujettes à discussion.

J'insiste beaucoup sur les écoles de commerce, car la principale difficulté qu'elles ont à surmonter est le manque de temps. Les étudiants ont peu de temps à accorder à ces sujets, car ils ont trop de notions à maîtriser à côté – d'où le fait que je ne sois pas favorable à l'idée qu'ils aient des cours de physique. Cela ne sert pas nécessairement à grand-chose d'être trop scientifique.

### Campus de la Transition

*Nous menons au Campus de la transition un travail visant à construire un socle commun de connaissances qui pourrait être destiné à l'ensemble des étudiants du supérieur, et ce quelles que soient leur filière ou leur discipline. Cette question du niveau de technicité à atteindre pour chaque champ disciplinaire est au cœur de cette réflexion.*

*Pour l'instant, nous avons la volonté avant tout d'y intégrer quelques bases sur les questions de physique et d'énergie, notamment celles en lien avec le fonctionnement*

du climat. La question est de savoir jusqu'où l'on peut aller dès lors que l'on commence à entrer sur ce terrain des sciences physiques. Nous voulons aussi trouver un équilibre entre, d'une part, l'acquisition de connaissances scientifiques et des principaux ordres de grandeur permettant de prendre la mesure des changements en cours et, d'autre part, la formation d'un esprit critique à partir d'une introduction à l'épistémologie permettant de comprendre comment les faits scientifiques sont construits.

### Alain Grandjean

Sur ce point, je trouve que la Fresque du climat, que j'évoquais précédemment, se situe au bon niveau d'analyse en ce qui concerne la question des causes et des conséquences. Les enchaînements causaux sont bien décrits, et c'est la raison pour laquelle sa mise en œuvre fonctionne bien avec différents publics. Par contre, dès que nous nous situons plus en amont – avec des notions plus sophistiquées, telles que les échanges thermiques –, cela devient vite trop long, voire inaccessible. Selon les différentes filières, la capacité à comprendre ces notions scientifiques varie, et c'est tout à fait normal.

### Campus de la Transition

*Avez-vous pu observer des changements au sein des écoles d'ingénieurs que vous connaissez bien ?*

### Alain Grandjean

Nous sommes dans un cas différent avec les écoles d'ingénieurs, car ces derniers ont déjà davantage de capacités et de bases pour comprendre les phénomènes en question. Pour ces écoles, il me semble qu'il est important de composer un tronc commun sur la transition, qui peut être complété ensuite par des spécialités qui permettent d'entrer plus en amont dans l'analyse (faire appel à la modélisation ou à la paléologie pour l'étude du climat, par exemple). Sur la biodiversité, nous sommes malheureusement plus démunis, car nous manquons de supports partagés. L'IPBES y travaille, mais nous ne sommes pas encore arrivés au même niveau de synthèse que sur les questions climatiques.

### Campus de la Transition

*De nos différentes expériences d'enseignement dans ces écoles, notamment aux Mines où 80 élèves se sont inscrits cette année au cours délivré par Cécile Renouard, nous retenons le besoin d'une mise en perspective, du développement d'un recul critique sur les enjeux éthiques et politiques. Ressentez-vous également l'importance de ce besoin ?*

### Alain Grandjean

Bien sûr. Mais j'insiste à nouveau sur le fait que les étudiants ne peuvent développer cette capacité critique et philosophique, s'ils n'ont pas compris les enjeux scientifiques en amont, sinon ils sont un peu hors-sol.

Quand je parlais de 15-20 heures pour avoir les bases, je n'inclus pas de nombreux sujets comme la comptabilité, l'économie, l'éthique, la philosophie ou nombre des autres disciplines impactées.

### Campus de la Transition

*Si vous aviez à mentionner des questions absolument clés*

*à aborder, quelles seraient-elles ? Vous nous avez parlé des normes comptables. Nous pensons aussi à ce qui vous occupe depuis quelques années comme la finance et le financement de la transition, ou encore le prix du carbone. Qu'est-ce qui vous paraît primordial à intégrer dans un socle commun ?*

### Alain Grandjean

Il me semble essentiel d'intégrer la comptabilité, qui est la véritable lunette et le système idoine de représentation des entreprises et de l'État. C'est un mode de représentation et d'appréhension du réel qui a des effets considérables et un potentiel de transition énorme. On ne changera pas les référentiels comptables en trois jours bien évidemment, mais nous pouvons déjà amener les étudiants à concevoir d'autres systèmes de représentation, au travers d'une autre manière de faire les comptes en utilisant le bilan carbone par exemple. Le même problème se pose avec l'économie. Les jeunes doivent comprendre que l'économie s'inscrit dans la biosphère et que l'environnement n'est pas extérieur à elle. Je suis persuadé qu'il y aura une très grande transition et que l'on enseignera l'économie et la comptabilité de manière complètement différente d'ici à 20 ans.

### Campus de la Transition

*Au chapitre Économie précisément, que faudrait-il mettre dans ce tronc commun ?*

### Alain Grandjean

Le premier chapitre doit être un récapitulatif des ressources en définissant l'économie comme un système qui transforme les matières premières en énergie, en vue de produire des biens et des services dans le but de satisfaire des besoins et des demandes. Mais un système qui génère aussi des déchets. La question des machines est également à aborder, car une fois que l'on a compris que l'on transforme des ressources pour en faire des biens et services, il faut aussi comprendre la mécanique de transformation qui implique l'utilisation de machines. Il s'agit donc de traiter les enjeux de pollution et de compétition entre les machines.

Je suis convaincu qu'il y a une spécificité de l'économie dans les sciences dites « sociales » par rapport à toutes les autres, et c'est la raison pour laquelle il faut l'enseigner très tôt. Nous pouvons aborder l'histoire des sciences économiques, et faire prendre conscience du fait que son pouvoir est hallucinant par rapport aux autres disciplines. Au titre du deuxième chapitre, il faut amener les étudiants à comprendre qu'il y a une pluralité de modes de raisonnement et différentes chapelles associées en fonction des enseignements. Certains sont dominants, d'autres minoritaires, en déshérence, faux ou du moins discutables...

### Campus de la Transition

*En ce qui concerne les domaines d'action prioritaires, par exemple la sobriété numérique, la mobilité, la rénovation des bâtiments..., quel mixte préconiser entre les efforts collectifs et les efforts individuels ?*

### Alain Grandjean

Je pense que ce sujet doit être intégré au tronc commun en général, car il n'y a pas besoin de faire de l'économie très compliquée pour comprendre que l'enjeu est systé-

mique et que chacun a une action à mener en tant que citoyen, consommateur ou partie prenante d'une collectivité. Il n'est pas compliqué de comprendre qu'il y a une opposition polaire entre le fait de tout mettre sur l'individu et d'accuser en parallèle la puissance publique. De nombreux travaux essaient d'illustrer l'instauration d'une France zéro déchet d'ici à 50 ans ou d'imaginer des scénarios mondiaux. La conclusion est souvent la même : il faut réduire notre consommation d'énergie et décarboner l'économie. Il est intéressant également d'enseigner la différence entre les impacts directs et les impacts indirects, par exemple en utilisant des outils tels que l'empreinte eau, l'empreinte énergie, l'empreinte carbone... J'intégrerai toutes ces notions dans le socle commun, car il est très intéressant d'observer le problème sous ces différents angles.

### Campus de la Transition

*Nous pensons à ce sujet à la proposition de Gildas Véret, qui est ingénieur des Mines et qui est très engagé dans un mouvement prônant la résistance climatique. À titre personnel, il a fait le choix de construire une maison à énergie positive et propose aux personnes qui le peuvent de s'engager à ne jamais prendre l'avion, à n'acheter que des produits manufacturés de seconde main, à consommer bio, local, et à parcourir avec leur voiture individuelle moins de 2 000 kilomètres par an. Il a bien conscience que tout le monde ne peut pas le faire, mais il veut aider à ce que les gens appréhendent les ordres de grandeurs et comprennent ce que cela signifie de vivre avec une empreinte carbone de moins de 2 tonnes par habitant. Que pensez-vous de l'impact au niveau individuel de ces transformations des modes de vie ?*

### Alain Grandjean

À l'ESSEC, nous avons réalisé une session Fresque du climat, puis une session sur ce que font les entreprises, les financiers et les pouvoirs publics dans le but de donner aux étudiants le sentiment qu'ils se passent des choses, même si cela reste insuffisant. Dans ce deuxième module, je raconte ce que sera la France en 2050, ce que cela signifie de passer à une empreinte carbone de moins de 2 tonnes. Qu'il y ait des personnes emblématiques au regard de leurs engagements ambitieux, c'est bien, mais il ne faut pas oublier que nous sommes 66 millions de Français. Le danger serait de se limiter à mettre en avant les engagements individuels de ce genre, de faire croire aux autres acteurs que ces engagements sont suffisants. J'encourage les étudiants à aller chercher des actions encore plus fortes, surtout lorsqu'ils sont engagés.

### Campus de la Transition

*Quels sont à ce sujet les plus grands leviers aujourd'hui disponibles pour mettre en œuvre des actions collectives et politiques ?*

### Alain Grandjean

Tout d'abord, je passerai du temps à « sortir l'économie de sa tour d'ivoire ». La communauté des économistes est divisée en trois grands groupes : il y a ceux qui pensent que la technologie nous sauvera, ceux qui croient au marché, et ceux qui pensent que la réalité est bien plus complexe et qu'il faut mobiliser d'autres instruments. Dans tous les cas, cela reste dans la sphère économique.

Un des leviers de changement les plus significatifs relève du domaine des normes sociales, car elles changent véritablement le monde. Si l'on devient progressivement végétarien et que l'on fait de plus en plus attention au bien-être animal, ce n'est pas du tout à cause d'un raisonnement d'économiste. Cela relève simplement d'un changement de société. Les politiques publiques peuvent influencer ces changements : l'État ou des collectivités territoriales peuvent s'engager et investir dans des politiques de transports en commun, par exemple, pour tenter de réduire les émissions de gaz à effet de serre du parc automobile ; mais, en dernière instance, ce sont les normes sociales qui pilotent la transition.

### Campus de la Transition

*Aux côtés de l'État et des collectivités territoriales, une diversité d'acteurs doivent prendre part à la transition : les entreprises, les syndicats, les ONGs. Quels rôles peuvent-ils jouer ? Comment doivent-ils se transformer ?*

### Alain Grandjean

Actuellement, les syndicats continuent à voir principalement les effets destructeurs de la transition écologique en termes d'emplois. La priorité absolue est donc de les former pour bien leur faire comprendre que le scénario de l'inaction climatique est un scénario de destruction sociale. Pour l'instant, ils ne s'en rendent pas compte et pensent que la transition implique uniquement des impacts sociaux négatifs. Il faut donc replacer les sujets climatiques sur leur propre terrain, à savoir l'emploi, et leur montrer qu'un tel scénario entraîne une détérioration de l'emploi. La seconde manière de les embarquer serait de leur parler de l'entreprise de demain, de l'émergence de nouvelles règles de gouvernance et de leur intégration dans de nouveaux systèmes de prise de décision afin de sortir du capitalisme financier.

En ce qui concerne les ONGs, on attend d'elles qu'elles jouent le rôle de lanceuses d'alerte, ce qu'elles font assez bien. La priorité pour la Fondation Nicolas Hulot, par exemple, est de construire le monde de demain en créant la possibilité que des débats se tiennent sur les grandes orientations à prendre. Il faut pouvoir débattre par exemple des questions soulevées par ce que l'on appelle la collapsologie. Si l'on ne peut nier le fait que tous les systèmes vont s'effondrer un jour, il faut se poser la question de l'efficacité d'un tel discours et de son appropriation par la société civile.

### Campus de la Transition

*Comment vous positionnez-vous dans ces débats sur l'effondrement ? La collapsologie a un fort pouvoir d'attraction, mais elle divise beaucoup également. Elle a aujourd'hui de nombreux adeptes, mais aussi des détracteurs.*

### Alain Grandjean

Le débat sur l'effondrement soulève des questions sur l'efficacité de la mobilisation pour amener les uns et les autres à éviter la catastrophe annoncée. Un discours qui consiste à dire que notre inaction nous mènera à notre perte n'a selon moi pas de capacité mobilisatrice – en tout cas pas du côté des politiques qui doivent avoir des propositions concrètes pour espérer jouer un rôle vis-à-vis des pouvoirs publics.

### Campus de la Transition

*Dans le champ de la mobilisation, quelle portée pourrait avoir l'action de mouvements comme Extinction Rebellion, qui peuvent apparaître comme des aiguillons critiques pour les pouvoirs publics, ou plus largement les choix radicaux faits par des citoyens en matière de consommation, des choix qui recouvrent parfois des enjeux plus profonds ?*

#### Alain Grandjean

Je suis assez sceptique. Dans des situations aussi compliquées qu'aujourd'hui, il faut garder à l'esprit le fait que nous sommes dans un écosystème où chacun de nous a un rôle à jouer. Les positions radicales peuvent entraîner la masse, ce qui est encourageant. Par contre, ce n'est pas parce que l'on évite 5 tonnes de CO<sub>2</sub> que l'on aura réglé le problème. Pour le dire autrement, ce n'est pas l'individu qui émet des gaz à effet de serre, mais nos équipements et les objets que l'on transforme et que l'on utilise. Le plastique n'est pas produit sans machines. On ne va pas réussir à faire changer les choses par des mouvements de consommateurs radicaux. Je ne crois pas du tout au caractère réaliste de ce projet.

### Campus de la Transition

*Pourtant, ils questionnent le lien d'adéquation entre des politiques publiques qui peuvent influencer sur la manière dont on fabrique une voiture, la façon dont on l'utilise, la façon dont on valorise les transports collectifs... Cela pourrait impulser des changements culturels qui sont aujourd'hui nécessaires dans l'évolution de nos représentations. N'y a-t-il pas des questions de changements collectifs à promouvoir ?*

#### Alain Grandjean

C'est un fait, il n'y a pas de débat là-dessus. Je suis d'accord avec vous. Il faut impulser des changements de comportements – cela se passe d'ailleurs plutôt chez les jeunes – et il faut remplacer « le consommer plus » par une consommation limitée et intelligente. Je dis plutôt que je ne crois pas au caractère suffisant d'un discours radical sur les modes de consommation.

### Campus de la Transition

*Les mouvements comme Extinction Rebellion suscitent aussi une réflexion sur les modes de l'action politique, des questions sur l'efficacité de la non-violence ou de la désobéissance civile. Au-delà du changement des modes de consommation, ne posent-ils pas aussi la question de savoir si des minorités actives peuvent jouer un rôle déterminant dans la transition ?*

#### Alain Grandjean

Le problème reste que je ne vois pas en quoi ces mouvements vont avoir un effet sur les politiques publiques et sur les modes de production. On ne va pas transformer le monde en faisant bouger 20 % des consommateurs et en laissant tranquille l'industrie fossile, c'est inutile. Il me paraît primordial d'accompagner les classes moyennes sur la voie de changements massifs dans leurs comportements. La radicalité doit s'exprimer dans des actions politiques, comme la fermeture de centrales à charbon.

# Les politiques de protection de la biodiversité et l'*Ecological Redlining* en Chine : quelles implications pour la COP15 ?

Par Juliette LANDRY  
Aleksandar RANKOVIC  
et Lucien CHABASON

Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri)

Ces trente dernières années, la Chine a permis à une grande partie de sa population de sortir de la pauvreté grâce au développement économique, mais au prix de lourdes répercussions sur les écosystèmes, en Chine et ailleurs. Depuis les années 1980, le gouvernement a adopté des politiques de conservation de la nature, avec l'établissement de *Nature Reserves*, des aires protégées ou des parcs nationaux. C'est néanmoins dans les années 2000, qu'une prise de conscience plus prononcée s'opère, centrée d'abord sur les enjeux de pollution, puis, dans les années 2010, sur la promotion d'une approche intégrée de la gestion des écosystèmes. L'*Ecological Protection Red Line* – concept mis en œuvre depuis 2011 – entend répondre aux conflits entre développement agricole, urbain et industriel, et protection des écosystèmes et de la biodiversité.

Alors que la Chine se prépare à accueillir la COP15 de la Convention sur la diversité biologique (CDB), nous souhaitons dans cet article resituer la place de l'*ecological redlining* dans le développement des politiques de biodiversité en Chine, et ce dans le contexte plus large de l'effort de planification spatiale en cours à l'échelle du pays. Nous concluons en nous interrogeant sur la place que ces approches peuvent tenir dans les discussions sur la route de la COP15.

## L'évolution des politiques publiques de protection de la biodiversité en Chine

Depuis la proclamation de la République populaire de Chine (RPC) en 1949, les dirigeants chinois ont lancé d'importantes réformes et des projets de restructuration de la société chinoise. À partir des années 1980, le développement du pays prend un nouveau tournant, avec la réforme économique et l'ouverture de la Chine aux investissements étrangers, deux stratégies amorcées par Deng Xiaoping. Le développement économique permet à plus de 471 millions de Chinois<sup>(1)</sup> de sortir de la pauvreté entre les années 1990 et 2005. Ce développement fulgurant, as-

socié notamment à une surexploitation des ressources naturelles, a de lourdes conséquences sur l'environnement.

Peu après la proclamation de la RPC, le Plan pour la construction de réserves de forêts naturelles est promulgué en 1956, et dans le même temps est prononcée l'interdiction d'exploiter certaines forêts naturelles, selon les recommandations des scientifiques (Ouyang *et al.*, 2013). Entre 1956 et 1984, 274 réserves naturelles seront délimitées sur le territoire chinois (Xu *et al.*, 2012). La régulation de ces réserves est cependant floue, hormis une interdiction de leur exploitation et de la chasse. Entre-temps, le pays introduit un premier cadre légal de protection des écosystèmes : des lois de protection et de contrôle sont successivement votées entre 1979 et 1992.

Une prise de conscience plus poussée se produit dans les années 1990, notamment suite à l'adoption de la Convention sur la diversité biologique (CDB) en 1992, et à l'intégration progressive de la RPC au sein des négociations

(1) "China's Progress Towards the Millennium Development Goals 2013 Report", ministère des Affaires étrangères de la République populaire de Chine.

internationales sur la protection de l'environnement. Le gouvernement central s'inquiète des répercussions de la pollution sur les populations, en raison notamment de la montée de revendications locales. En 1994, la RPC met en place de nouvelles réglementations sur les réserves naturelles, dont le nombre est de 2 000, dix ans plus tard (Xu *et al.*, 2012).

La Chine développe un cadre légal et institutionnel de protection de la biodiversité et des écosystèmes à travers la création d'aires protégées. Mais c'est au cours des années 2000 qu'un changement de paradigme s'opère. La nouvelle classe moyenne chinoise, grandissante, réclame plus de mesures contre les risques sanitaires et environnementaux. Suite à des mobilisations autour de scandales sanitaires, de pollution de l'eau et de l'air, mais aussi de problématiques sociales, le Secrétaire général du Parti communiste chinois, Hu Jintao, promeut une « société harmonieuse » (和谐社会). Ce programme s'inscrit dans une démarche de reconexion du pays avec certaines de ses « valeurs traditionnelles » et de réduction des inégalités. Le 11<sup>e</sup> plan quinquennal (2006-2010) entend alors assurer la croissance du pays, qui voit son excédent commercial s'amenuiser et se tourne alors vers des industries à haute valeur ajoutée (recherche, innovation, nouvelles technologies), mais aussi protéger les terres agricoles et diminuer, entre autres, la production de déchets et l'utilisation de pesticides, dans l'objectif de garantir la sécurité alimentaire et la santé de la population.

En 2007, Hu mentionne pour la première fois le concept de « civilisation écologique » (生态文明). La RPC annonce vouloir intégrer les aspects sociaux et environnementaux au cœur de son projet politique et lance son propre modèle de développement durable. Le président Xi Jinping, qui succède à Hu en 2013, pérennise ce concept au travers de son propre programme de « rêve chinois » (中国梦). Il vise à la fois à satisfaire la classe moyenne et à asseoir l'influence de la Chine sur ces sujets, notamment à l'international.

Mis à part les réserves naturelles, il existe aujourd'hui en Chine dix autres types d'aires protégées, selon l'écosystème ou les activités ou infrastructures qui y sont autorisées<sup>(2)</sup>. Environ 17 % du territoire se trouvent sous protection de l'une ou de plusieurs de ces appellations. Ce réseau d'aires protégées a engendré des succès, comme la protection d'espèces en danger d'extinction ou encore la baisse du taux de déforestation.

Cependant, ce réseau n'est pas réparti de façon homogène sur tout le territoire (Xu *et al.*, 2018), et ne protège pas les *hotspots* de biodiversité, autrement dit les écosystèmes fragiles ou les habitats d'espèces en voie d'extinction. Par ailleurs, les écosystèmes marins sont assez délaissés (Zhang *et al.*, 2017). Dans sa mise en œuvre,

(2) Sites pittoresques, parcs forestiers, parcs de zones humides, géoparcs, zones de conservation des ressources génétiques aquatiques, aires protégées communautaires, réserves marines spéciales, aires sans exploitation forestière du projet de conservation des forêts naturelles, zones sans pâturage du projet de retour des zones de pâturage à l'état de prairie, et parcs nationaux.

le réseau d'aires protégées n'offre pas les résultats escomptés sur le plan de la protection de la biodiversité et des écosystèmes : la superficie des habitats naturels a diminué de plus de 10 % par an entre 1992 et 2002 sous l'effet de l'urbanisation, notamment dans certaines régions riches en biodiversité (He *et al.*, 2014) et 45 % des écosystèmes sont confrontés à des risques écologiques élevés ou intermédiaires (Xu *et al.*, 2015). Il met également en évidence des problématiques d'élaboration et de gestion des aires de conservation en Chine. Plusieurs agences et ministères sont censés coopérer dans la supervision de celles-ci, mais entrent souvent en conflit du fait d'une superposition de plusieurs types d'aires protégées sur un même territoire. Le manque de consultation, l'absence d'approches « ascendantes » dans la gouvernance et un soutien financier et technique qui ne suffit pas pour répondre aux besoins, sont les principales causes évoquées pour expliquer la défaillance relative du réseau de protection, qui est en outre parfois perçu par les populations et autorités locales comme un frein au développement économique (Lü *et al.*, 2013).

Les politiques de protection de la biodiversité se heurtent régulièrement aux conflits entre conservation et développement économique, une problématique d'ailleurs rappelée par l'émergence de la Covid-19. Non seulement les activités illégales peuvent être peu suivies, encadrées et sanctionnées par les gouvernements régionaux et locaux, mais ces derniers peuvent aussi être tentés par des projets d'infrastructures générateurs de revenus, surtout lorsque le cadre légal et institutionnel comporte des lignes floues. Par ailleurs, les espaces urbanisés ont presque doublé entre 2000 et 2008 (Liu, Zhang et Hu, 2012).

## Le projet de l'*Ecological Redlining Policy* (ERP)

### Le développement de la méthodologie de l'*Ecological Redlining*

En réponse à ces problématiques de coordination, la RPC lance en 2018 une réforme des ministères et de leurs mandats. Le ministère du Territoire et des Ressources est remplacé par le ministère des Ressources naturelles (MRN). Ce nouveau ministère récupère alors le plan urbain rural et la planification des principales zones fonctionnelles nationales, et devient ainsi l'agence principale en charge de la planification spatiale. Cette réforme se situe dans la continuité du projet de résolution des situations de conflits entre agences et ministères, mais vise aussi à adopter une approche plus intégrée de la planification spatiale du territoire (多规合一 ; l'« intégration des plans en un seul »), ce qui englobe l'identification des espaces fonctionnels et des limites des terres agricoles et de celles des espaces urbanisés.

Dans un souci de protection des terres agricoles et de sécurité alimentaire au niveau national, c'est en 2007 que le gouvernement promeut la méthodologie du *redlining*. Compte tenu du changement de paradigme acté par la RPC et les revendications grandissantes portant sur la protection de l'environnement, le Conseil de l'État annonce en 2011 le lancement de l'*Ecological Redlining*, suggéré par



Photo © Fan Peishen/XINHUA-REA

Zone de développement économique intégrant des aires protégées dans la province du Zhejiang, en Chine.

« *L'Ecological Redlining* délimite les espaces censés être très strictement protégés, à l'instar des réserves naturelles. »

des scientifiques depuis quelques années. La gestion du projet de recherche préliminaire et l'élaboration de lignes directrices sont confiées au ministère de la Protection de l'environnement (MPE ; devenu par la suite le ministère de l'Écologie et de l'Environnement, MEE). Celui-ci publie en 2015 un document permettant aux gouvernements des provinces et des municipalités d'identifier des espaces clés ; des formations sont dispensées pour les y aider. Depuis 2015, les provinces et municipalités travaillent donc à identifier et à délimiter leurs propres *redlines* écologiques. Tous les plans sont censés être publiés d'ici à la fin de l'année 2020.

L'objectif principal de l'*Ecological Redline Policy* (ERP) est de protéger les espaces naturels face au développement agricole, industriel et urbain, en délimitant des espaces écologiques clés. Ces espaces sont divisés en trois catégories : 1) les espaces de *hotspots* de biodiversité et habitats d'espèces en danger d'extinction, 2) les écosystèmes fragiles, et 3) les écosystèmes essentiels à la réduction des risques de catastrophes naturelles et à la résilience au changement climatique. Le projet a pour buts de garantir le maintien des services écosystémiques, en les plaçant au cœur de l'évaluation des espaces, et de réduire les risques de catastrophes naturelles, et ainsi soutenir le développement socio-économique sur le long terme.

Depuis 2017, l'*Ecological Redlining* fait partie intégrante d'un système de gestion du territoire à une plus grande

échelle, un système dénommé : « Trois lignes, une liste » (三线一单). Cette approche distingue trois types d'espaces avec chacun leur frontière et des exigences de protection et de gestion distinctes. L'*Ecological Redlining* délimite les espaces censés être très strictement protégés, à l'instar des réserves naturelles. La deuxième limite comprend les espaces nécessitant un contrôle de la qualité de l'environnement, notamment la qualité de l'eau, de l'air et du sol. Les derniers espaces sont gérés de façon moins stricte, mais des seuils maximaux d'utilisation des ressources doivent être fixés. Ces trois types de délimitations sont réunis en une seule « liste d'accès » : à chaque type d'espaces correspond des conditions particulières de gestion et de contrôle environnemental des activités, sous la forme notamment d'études d'impact.

L'*Ecological Redlining* est perçu comme une opportunité pour résoudre les difficultés posées par un réseau complexe d'aires protégées en Chine. Dans la mesure où les gouvernements provinciaux devront s'appuyer sur des indicateurs, sur une évaluation scientifique de leur territoire, sur une superposition des aires protégées existantes et une consultation des gouvernements locaux, la démarche doit permettre d'améliorer la compréhension des enjeux écologiques propres à chacun de ces territoires et d'accroître la légitimité et l'opposabilité des mesures de protection. Un réseau d'espaces écologiques, se composant d'unités plus précisément définies et dont les frontières

seraient mieux établies, pourrait en outre être source de réels avantages pour la connectivité entre ces espaces.

### L'Ecological Redlining en pratique

Telle qu'elle est développée à ce jour, la méthodologie *Ecological Redlining* pourrait susciter des conflits dus à des lacunes institutionnelles et légales. Le gouvernement central a en apparence offert à l'ERP un statut légal fort : l'appellation *redlining* manifeste un caractère prioritaire. De même, la supervision de l'ERP par des organes de haut niveau, tel que le Conseil de l'État, qui devront arbitrer et approuver les plans soumis, confirme cette ambition.

Des conflits entre ministères et agences peuvent subsister dans l'application de la politique d'*Ecological Redlining*. Il est important de comprendre comment l'ERP, et, plus généralement, le système « Trois Lignes, une liste » seront liés au plan d'aménagement du territoire, au risque d'engendrer des risques de compétitions et de conflits entre ministères et agences. Le MNR est par exemple en charge de développer le nouveau plan intégré d'aménagement des espaces, mais la Commission nationale pour le développement et la réforme (CNDR) est toujours à la manœuvre pour définir la politique d'urbanisation (新型城镇化) et le ministère du Logement et du Développement urbain et rural l'est pour sa part pour la construction urbaine et rurale (城乡建设). En raison de ces incertitudes, il convient d'être attentif au plan final du système « Trois Lignes, une liste » qui devrait être communiqué en 2021, mais aussi au développement du système national d'aménagement territorial.

Quelques voix s'élèvent en Chine pour dénoncer les carences dans la mise en œuvre et la gestion stricte des espaces de l'ERP. L'association Cross-border Environmental Concern Association (CECA) a ainsi mis en exergue les soucis que pose le respect des réglementations : des projets d'infrastructures continuent de provoquer des brèches dans les espaces délimités par l'*Ecological Redlining*, via leur approbation par des gouvernements locaux qui n'ont d'ailleurs parfois pas accès aux coordonnées géographiques des frontières. En outre, un système de permis permet aux investisseurs de mettre en œuvre de grands projets d'infrastructures linéaires s'étendant au-delà de ces espaces. Or, ces permis sont facilement obtenus en raison d'un déficit de standards pour ces brèches ou de quotas, ainsi qu'à une absence de contrôle à un plus haut niveau<sup>(3)</sup>. Il est probable que les espaces écologiques de l'ERP, censés être strictement protégés, soient victimes d'une forte compétition avec les projets de construction de nouvelles infrastructures<sup>(4)</sup>.

Il est, de la même manière, possible que les espaces écologiques de l'ERP soient victimes d'une compétition accrue entre terres agricoles et territoires urbains, ces derniers continuant leur expansion. Les gouvernements locaux, qui communiquent au gouvernement central leurs délimita-

tions d'espaces écologiques, au fur et à mesure qu'ils les construisent, peuvent considérer les *redlines* comme une atteinte portée au développement économique de leurs territoires respectifs, et donc vouloir réduire les espaces dédiés à une protection stricte. Le gouvernement central devrait en parallèle réfléchir à des incitations économiques, à un contrôle accru, mais aussi à un renforcement des capacités aux niveaux régional et territorial (Bo *et al.*, 2019 ; Lü *et al.*, 2013).

### Renforcer les outils de planification spatiale, un enjeu clé pour atteindre les objectifs de biodiversité post-2020

Les problèmes de planification spatiale intégrée ne sont pas propres à la Chine, ils concernent en fait tous les pays. La planification intégrée fait défaut à l'échelle mondiale. Selon la Banque mondiale, l'aménagement du territoire dans de nombreuses régions, comme en Afrique ou en Asie du Sud, porte principalement sur l'urbanisation, les infrastructures de transport et les services essentiels, comme la lutte contre la pauvreté, mais n'intègre pas d'outils de planification écologique (World Bank, 2015 ; Ellis & Roberts, 2016). Là où ces outils existent, ils suscitent en général des besoins importants pour pouvoir renforcer leur mise en œuvre. L'expérience chinoise, par son ambition, ses succès, mais aussi ses difficultés, peut être riche d'enseignements pour arriver à trouver comment améliorer le développement et la mise en œuvre de ces outils et des politiques publiques afférentes.

Dans le projet de texte du cadre mondial sur la biodiversité pour l'après-2020, qui doit être adopté à la COP15, le déploiement de la planification intégrée arrive en tête des objectifs d'actions que les États pourraient se donner pour 2030. Dans ce contexte, il est important de développer les échanges entre les pays et les régions, pour mieux identifier les besoins de coopération politique et technique dans la perspective de renforcer ces approches partout où elles en ont besoin. Un soutien de la Chine à cet effort collectif pourrait constituer une contribution importante au développement, mais surtout à la mise en œuvre des objectifs de biodiversité post-2020.

### Bibliographie

- BAI Y. *et al.* (2016), "New ecological redline policy (ERP) to secure ecosystem services in China", *Land Use Policy*, n°55, pp. 348-351.
- BO J. *et al.* (2019), "China's ecological civilization program – Implementing ecological redline policy", *Land Use Policy*, n°81, pp. 111-114.
- ELLIS P. & ROBERTS M. (2016), "Leveraging Urbanization in South Asia: Managing Spatial Transformation for Prosperity and Livability", Washington DC: World Bank Group.
- GAO J. (2019), "How China will protect one-quarter of its land", *Nature*, n°569 (7757), p. 457.
- GENG H. (2019), "三线-单 在我国空间规划体系中的定位浅析" [Analysis on the positioning of "Three Lines and One List" in the spatial planning system of China], 环境与可持续发展 [Environment and Sustainable Development], n°5, pp. 78-82.

(3) ChinaDialogue Ocean, "The Shenzhen Bay Dredging Scandal and Ecological Redlines", 8 mai 2020, <https://chinadialogueocean.net/13710-shenzhen-bay-dredging-scandal-and-ecological-redlines/>

(4) *Ibid.*

- HE C. *et al.* (2014), "Urban expansion dynamics and natural habitat loss in China: a multiscale landscape perspective", *Global Change Biology*, n°20/9, pp. 2886-2902.
- LIU J., ZHANG Q. & HU Y. (2012), "Regional Differences of China's Urban Expansion from Late 20<sup>th</sup> to Early 21<sup>st</sup> Century Based on Remote Sensing Information", *Chinese Geographical Science*, n°22/1, pp. 1-14.
- LÜ Y. *et al.* (2013), "Redlines for the greening of China", *Environmental Science & Policy*, n°33, pp. 346-353.
- OUYANG X. J. *et al.* (2013), "Developing phase of China's system of nature reserves in perspective", *Forest Science and Practice*, n°15/4, pp. 340-348.
- TIAN Y., SUN X. & SHI L. (2020), "关于“三线一单”中“环境准入清单”设定层级的思考” [Reflecting on the hierarchy of the “Environmental Access List” in the “Three Lines and One Order”, 区域治理 [Regional Governance], n°3, pp. 44-46.
- WANG X. *et al.* (2020), “三线 – 单”中生态环境准入清单编制路径探讨” [Study on Compiling Path of Environment Access List in the System Construction of Three Lines and One List], *Environmental Protection*, n°48/7, pp. 46-50.
- WORLD BANK (2015), "Rising through cities in Ghana: urbanization review – Overview report (English)", Washington D.C., World Bank Group.
- XU J. *et al.* (2012), "A review and assessment of nature reserve policy in China: Advances, challenges and opportunities", *Oryx*, n°46/4, pp. 554-562.
- XU X. *et al.* (2015), "Integrated regional ecological risk assessment of multi-ecosystems under multi-disasters: a case study of China", *Environmental Earth Sciences*, n°74/1, pp. 747-758.
- XU X. *et al.* (2018), "China's ambitious ecological red lines", *Land Use Policy*, n°79, pp. 447-451.
- ZHANG L. *et al.* (2017), "Biodiversity conservation status in China's growing protected areas", *Biological Conservation*, n°210/B, pp. 89-100.

# Education and training for the environmental and societal transition

## Preface

**Barbara Pompili**, minister of the Environmental Transition

## Introduction

**Cécile Renouard**, professor of philosophy, Centre Sèvres (Jesuit Faculty of Paris), École des Mines de Paris, ESSEC and Sciences Po; and **Rémi Beau**, researcher in philosophy, CNRS, Institut d'Écologie et des Sciences de l'Environnement de Paris, Sorbonne University

## Which transitions to teach?

### For a history of the energy and material symbioses

**Jean-Baptiste Fressoz**, historian, Centre de Recherches Historiques, CNRS-EHESS

Given the climate emergency, the phrase “energy transition” has become so prestigious that historians now use it to describe all sorts of processes, including those that, strictly speaking, amount to “energy additions”. The problem with “energy transition” is that it projects a past that did not exist onto a future that, to say the least, is phantasmal. A new way to approach the history of energy as a dynamics of symbiotic accumulation...

### Between crises and transitions: What education for public health?

**Cyrille Harpet**, research professor, École des Hautes Études en Santé Publique de Rennes (EHESP), assistant director of the research unit Arenes (UMR 6051)

Education in public health is too seldom taught outside occupational specialties, whether medical or nonmedical. Given the experience of the current COVID-19 pandemic, we realize how important public health issues are for our societies. Environmental health, a subfield of public health, is even less familiar and less taught. Questions about public health risks to the population have confounded ancient and our modern societies. What to teach about public health so as to be ready for crises and prepare the transition toward a sustainable model? Given the scope of health and environmental crises, it is urgent to build up a solid base of the knowledge to be conveyed. The pressures exerted on all ecosystems by destructive human activities do not have an environmental impact alone; they are also tied to public health.

### An education for which environmental transition?

**Luc Abbadie**, professor of environmental studies, Sorbonne University

For decades, the regression in biodiversity has been

downplayed, if not ignored. Nowadays, pollution, the overconsumption of energy and disruption of the climate on a planetary scale, not to mention other factors, are beginning to compel recognition as a structural dimension of any credible policy. A rapid, multifaceted change of our lifestyles is deemed inevitable. The environmental transition can be seen as a constraint to be put up with or as an occasion for asking major questions about who we are and what we want. Awareness of the situation and the capacity for imagining the futures we want, individually and collectively, will tip the scales to one side or the other... with consequences on the vitality of our democracies. Teaching the environmental transition does not simply mean updating teaching methods; it implies bringing them under question.

### The difficult conversion of research in economics to a concern for the environment

**Quentin Couix**, Centre d'Économie, Paris 1 Panthéon-Sorbonne University; and **Gaël Giraud**, CNRS, Environmental Justice Program, Georgetown University, Washington, DC

Because neoclassical economics refused in the 1970s to modify its analytical approach, which the report by the Club of Rome (1972) had brought under question, it has turned out to be incapable of realistically addressing contemporary environmental issues. An alternative approach, based on thermodynamics, can help us understand how environmental factors in a finite world affect the dynamics of our economies.

### On the right use of mathematical models

**Ivar Ekeland**, professor emeritus, Paris-Dauphine University and University of British Columbia

Provided their limits are recognized, mathematical models are important for studying the environmental transition. However such models are not worth more than their underlying hypotheses. If the models are too ambitious, these hypotheses are too simple. Medicine provides an example of this: the sought-for objective – health – eludes a precise definition and thus escapes from the reach of a model. Although mathematical models provide valuable tools, ranging from medical imaging to antiviral therapy, they are just tools at the service of a practitioner's global vision. Likewise, mathematical models of the environment have to be situated at the level where they are relevant.

### Interview with Dominique Bourg,

philosopher and honorary professor, Lausanne University

## Research professors faced with disciplines undergoing the transition

### Educational issues related to the transitions in farming and the food supply: Diversity and complexity

**Patrick Caron**, ART-DEV, Montpellier University, CIRAD

There is no longer any doubt about the need to transform food systems. After explaining the health, environmental and social reasons for this as well as the issues to be addressed, attention is turned to the characteristics of the agro-environmental transitions for achieving this goal, in particular: the need to take account of the complexity and diversity of situations, the incompleteness of the knowledge available, and the relations to be made between local and global processes. Finally, the consequences are described for education and training, in particular the break with a vision of innovation centered on technological transfers so as to acquire the skills for mobilizing learning processes and the patchwork of our knowledge and for stimulating the conception of solutions and of how to follow up on them in an uncertain context.

### A science of encounters: Ecology at the service of multidisciplinary educational approaches

**Hélène Barbé**, Laboratoire Écologie, Systématique et Évolution (ESE), Paris-Saclay University; **Caroline Vincent**, ESE, Paris-Saclay University; **Cécile Blatrix**, professor of political science, AgroParisTech, Laboratoire Professions, Institutions, Temporalités (CNRS-UVSQ); and **Nathalie Frascaria-Lacoste**, professor of evolutionary ecology and environmental engineer, AgroParisTech, ESE, Paris-Saclay University

Looking back at the essence of scientific ecology is at the core of this article in which we try to show how this discipline can enrich, in many aspects, interdisciplinary trainings. Ecology has long been ignoring the integration of human beings into its field of study. However, in view of the crises we are currently experiencing, the ecological perspective has taken a turn towards more transversal approaches. We will see how this science of encounter (encounter of disciplines, schools of thought, values, rationalities) and of knowledge of the sensible allows a paradigm shift through key concepts such as (socio)-ecosystems, complexity, dynamics, interrelationships or uncertainties. Questions and knowledge that scientific ecology raises are therefore intended to promote a better general understanding of the functioning of human societies nested within living systems.

### Metamorphoses of the law to cope with the requirements of the environmental transition

**Kathia Martin-Chenut**, research director in legal studies, CNRS, Institut de Sciences Juridiques et Philosophiques de la Sorbonne (UMR 8103 ISJPS – CNRS/Paris 1 University); and **Camila Perruso**, postdoctoral student, Institut des Sciences Philosophiques et Juridiques de la Sorbonne

The environmental crisis has upended the law and is forcing it to reinvent itself. The law, as it appropriate norms and values, can serve to organize the social relations resulting from the environmental transition and orient the

necessary changes. It can thus play an essential role not only *ex post* but also throughout the transition. This transition is complex, like the metamorphoses that the law must undergo to accompany it. The adaptation of certain classical legal categories, which seem to have been upended by the requirements made for an “environmental transition with solidarity”, is discussed. Among these categories that contribute to realizing the transition are: sovereignty, property, personality and responsibility.

### Interview with Marc Dufumier,

agroeconomist, specialist of farming systems and their evolution

## Alternative educations: National and international examples

### Educations for living in the Anthropocene epoch

**Nathanaël Wallenhorst**, associate professor HDR, Catholic University of the West (UCO, Angers); and **Renaud Hétier**, professor, UCO

For fifteen years now, ever more worrisome studies in the geosciences have been released at a fast pace. The darkness of this century calls for educators to enlighten, even scantily, the way so that we can continue our adventure without losing sight of the ultimate educational objective: learn to change the world. How to imagine educational approaches that will be adapted to living together during the Anthropocene epoch? The first part of this article focuses on the type of relationship with the world that is to be taught so that students learn to change the world? Will they have to learn to have a living, responsive relationship with the world or, on the contrary, to resist? Four approaches to this education, complementary to each other, are discussed.

### A university education in the Anthropocene epoch: A Norwegian perspective

**Frédérique Brossard Børhaug**, professor of the science of education, VID Specialized University (Stavanger, Norway)

Since 2016, some universities in Norway have set the objective of significantly modifying their offer of education for the Anthropocene epoch. The objectives of this inter-university partnership are to transform the curricula, orient research toward this new theme and make universities aware of their ethical and professional responsibilities. A preliminary report in 2020 (“SDG – Quality in higher education: Developing a platform for sharing ideas and practices within universities”) has presented the objectives and educational practices of seven universities. However Norway is deeply paradoxical: a country that produces and exports petroleum while claiming national and international leadership in matters related to the climate. This polyphony of positions should lead us to ask questions about the offer of education made by universities.

### Interview with Mark Swilling,

distinguished professor of sustainable development, School of Public Leadership, University of Stellenbosch, visiting professor at the universities of Sheffield and Utrecht, and Bass Scholar at Yale University

## From knowledge to skills: Job training for the transition

### From observations to actions: The issues of occupational training for the environmental transitions

**Jacques-Olivier Garda**, engineer ICAM, MBA Sciences Po, Innov'Active

It is "easy" to successfully manage a transition: simply point to the destination, identify the distance from what exists, and bridge the gap with adapted solutions, especially in education. The "usual" approach to change seems suitable. As Albert Einstein pointed out however, a problem cannot be solved by thinking in the same way that caused it. In other words, an in-depth analysis and observation of the situation can reveal the need for much deeper changes than those initially imagined. This article invites us to face the issues raised about making the world livable and desirable, and to look at the practical consequences for training people in the labor force and in positions of responsibility.

### Educating architects for the environmental and social transition

**Dimitri Toubanos**, architect, urban planner, associate professor, ENSA Paris Val-de-Seine, ENSA Paris-Belleville and Sciences Po Paris, researcher at EVCAU and associate researcher at LIAT; and **Philippe Villien**, architect, urban planner, associate professor, ENSA Paris-Belleville, researcher IPRAUS, UMR AUSser

The small world of national schools of higher education in architecture and landscaping has borne the brunt of the environmental and energy transitions. An education in architecture is now committed to addressing key issues, such as finite resources, the climate, restrictions related to energy, and the conservation of life. Questions about the environment, resources and "materiality" are being formulated in relation to changes in the built environment and housing. They are articulated with remarks about the development of a society where risks have to be balanced with the need for environmental and social stewardship. From this perspective, the education that the aforementioned schools propose has to change in order to accelerate the shift of architecture toward ecology and solidarity. A thematic model for this shift toward a full commitment to the environmental transition is discussed.

### Four families of "competences" for the socioecological transformation

**Gérald Majou de la Debutrie**, special advisor on sustainable development and societal responsibility, Conférence des Grandes Écoles (CGE)

The socioecological transformation of human societies, in particular of their Western model, is a vital requirement given the major anthropic changes now affecting the climate and biodiversity. A "competence-based" approach is a powerful educational response to this situation under condition that a narrow, utilitarian version that claims to be "value-free" not be adopted. These "competences" should enable us to undertake actions individually and especially collectively as human beings living among nonhumans, as responsible citizens and professionals. They imply an ethics that respects

life in all its diversity and takes into account the desires and fears that orient our actions. We thus come to understand and feel our relatedness to "others", to accept our limits and recognize our planet's limitations. Forceful, collective actions, whether technological or not, are the way to assume responsibilities on par with the invented futuristic narrative.

### Training for the environmental transition in firms

**David Laurent** and **Méliné Reita**, Entreprises pour l'Environnement (EpE)

Besides their contribution to the evolution of society, firms have an important part in the environmental transition. They might have to undertake in-depth work on their own operations. Whether this transformation is "proactive" (changing the business model, creating or abandoning activities) or "reactive" (adapting, in full or in part, their business to the changing regulatory, market or societal context), all firms are concerned. Many big firms have started making their strategies compatible with an economy that is shifting toward "carbon neutrality" and the conservation of biodiversity. This might lead to plans for overhauling the firm. Firms have to ask several structural questions. How will this transition affect business processes? What technical and behavioral qualifications will employees need in order to cope with the coming changes? Do these qualifications now exist? How to translate these changes into a strategy and form of organization? How to lead corporate departments to appropriate these concerns?

### Interview with Alain Grandjean,

economist and consultant, president of the Nicolas Hulot Foundation and cofounder of Carbone 4

## Miscellany

### Policies for protecting biodiversity and "ecological redlining" in China: What implications for COP15?

**Juliette Landry**, **Aleksandar Rankovic** and **Lucien Chabason**, Institut du Développement Durable et des Relations Internationales (IDDR)

During the past thirty years, China has lifted a large proportion of its population out of poverty thanks to an economic development with heavy repercussions on ecosystems, domestically and abroad. Since the 1980s, the government has adopted conservation policies for establishing "nature reserves" and national parks. In the first decade of this millennium, a keener awareness arose about pollution; and in the 2010s, an integrated approach was promoted for managing ecosystems. The "ecological protection red line", a concept implemented since 2011, is a response to conflicts between the development of agriculture, urban areas and industry, on the one hand, and, on the other, the protection of ecosystems and biodiversity. As China is preparing to host COP15 (CDB: Convention on biological diversity), this "ecological redlining" is discussed in relation to both the development of Chinese biodiversity policies and the efforts made in territorial planning for the whole country. How can the Chinese approach affect the discussions leading up to COP15?

*Issue editors: Cécile Renouard and Rémi Beau*

# Ont contribué à ce numéro



D.R

**Luc ABBADIE** est professeur à Sorbonne Université, où il enseigne l'écologie générale, l'écologie fonctionnelle et la biogéochimie. Il intervient également à Sciences-Po Paris, où il a créé un cours sur les applications de l'écologie. Il a créé et géré plusieurs formations des niveaux licence et master à caractère pluridisciplinaire. Il a été directeur scientifique adjoint à l'Institut Écologie-environnement du CNRS (INEE) et est actuellement directeur de l'Institut de la transition environnementale de Sorbonne Université. Il a conduit des travaux de recherche sur les cycles du carbone et de l'azote et sur le fonctionnement des sols et des écosystèmes, dans la zone tropicale comme dans la zone tempérée. Il a mené de nombreux travaux interdisciplinaires dans le domaine de l'environnement et des applications de l'écologie pour la gestion durable de la biodiversité, des ressources naturelles et des écosystèmes (ingénierie écologique). Il a également piloté un ensemble de recherches en écologie urbaine. Il a publié près de 160 articles dans des revues internationales et des ouvrages, et il est auteur ou co-auteur de cinq ouvrages.



D.R

**Hélène BARBÉ** est ingénieure agronome de formation. Son parcours l'a amenée à approfondir différents domaines de l'écologie. Une expérience à l'international lui a permis de se confronter à l'éthologie en étudiant le système de navigation des fourmis (*Myrmica midas*). Une année de césure l'a ensuite conduite vers le domaine marin, allant travailler au sein du Laboratoire Pelagis (UMS 3462) pour analyser les impacts de la pêche française sur les populations de dauphins communs (*Delphinus delphis*) dans le Golfe de Gascogne. Puis, elle a eu l'opportunité d'approfondir les liens entre agriculture et biodiversité au travers d'une mission menée en partenariat avec le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et le MNHN. Sa dernière année d'exercice au sein d'AgroParisTech lui a permis de se spécialiser en science politique, écologie et stratégies. Au travers de cette approche transversale et interdisciplinaire centrée autour de l'écologie, elle a non seulement acquis une connaissance globale des interrelations entre champs social, politique et écologique, mais a aussi découvert des approches de terrain innovantes telles que la gestion patrimoniale du vivant. Elle a consacré son mémoire de fin d'études à l'analyse du point de vue des maîtres d'ouvrage sur l'évaluation environnementale. Elle a également participé à l'écriture d'un livre sur l'écologie scientifique dans le cadre d'un projet porté par le Campus de la Transi-

tion ; ce livre accompagne *Le Manuel de la Grande Transition*, fruit du travail du collectif Fortes. Elle mène aujourd'hui des recherches en tant qu'ingénieure d'études au sein du Laboratoire ESE afin d'imaginer ce que pourrait être une compensation « socio-environnementale ». Elle envisage pour cela de construire des scénarios prospectifs en lien avec les acteurs concernés pour aboutir à des orientations stratégiques originales afin de redonner un sens à la compensation.



D.R

**Rémi BEAU** est chargé de recherche en philosophie au CNRS, à l'Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris. Spécialiste en philosophie de l'environnement, il travaille sur les notions d'écocentrisme, de perfectionnisme moral et sur les liens existant entre l'éthique environnementale et l'écologie politique. Il est l'auteur de : *Éthique de la nature ordinaire. Recherches philosophiques dans les champs, les friches et les jardins* (Paris, Éditions de la Sorbonne, 2017), *Penser l'Anthropocène* (dirigé avec Catherine Larrère, Presses de Sciences Po, 2018) et *Manuel de la Grande transition. Former pour transformer* (dirigé avec Cécile Renouard, Christophe Goupil et Christian Koenig, Les Liens qui libèrent, 2020).



D.R

**Cécile BLATRIX** est professeure de science politique à AgroParisTech. Elle est vice-présidente du département Sciences économiques, sociales et de gestion (SESG) au sein de cet établissement. Elle est membre du Laboratoire Printemps – Professions, Institutions, Temporalités (UMR 8085 CNRS-UVSQ). Par ailleurs, elle co-dirige, au sein d'AgroParisTech, le Centre interdisciplinaire de recherche sur l'écologie/musée du vivant. En matière d'enseignement, Cécile Blatrix co-dirige une troisième année du cursus ingénieur AgroParisTech intitulée « Science politique, écologie et stratégie » et est fortement impliquée dans le master « Gouvernance des territoires, développement local (GTDL) » de l'Université Paris Saclay. En matière de recherche, Cécile Blatrix travaille depuis plus de vingt ans sur les enjeux liés au développement des procédures et pratiques de concertation et de participation du public à l'élaboration des décisions en matière d'environnement. Dans cette perspective, elle étudie les transformations de l'action publique en matière d'environnement, notamment du point de vue de l'articulation des écologies scientifique et politique, et en tant qu'ob-

jets de l'action publique. Enfin, elle s'intéresse depuis plusieurs années à la question de la diffusion de la recherche interdisciplinaire et à l'expérimentation de pratiques de médiation scientifique autour des enjeux du vivant et de l'environnement.

Elle est membre du comité de rédaction de la *Revue française d'administration publique*. Elle est co-auteure de 7 ouvrages, ainsi que de nombreux articles et chapitres d'ouvrages.



D.R

### Frédérique BØRHAUG

est professeure des sciences de l'éducation à VID Specialized University de Stavanger en Norvège. Plurilingue (français, norvégien et anglais), elle est titulaire d'un doctorat en sciences de l'éducation délivré à l'Université d'Oslo en 2008. Ses domaines de recherche en éducation interculturelle sont multi-

ples : réflexion éthique basée sur la pensée philosophique d'Emmanuel Lévinas ; analyse critique des valeurs antiracistes dans les contextes éducatifs français et norvégien ; développement des capacités (*Human development and Capability Approach*) dans l'enseignement interculturel ; inclusion des élèves et professeurs d'origine immigrée à l'école ; l'éducation aux valeurs et savoirs : la didactique VaKE (*Values and Knowledge Education*), ainsi que la promotion de l'éducation à la diversité bioculturelle. L'axe analytique prioritaire dans ses travaux est d'amener une perspective critique sur la position du sujet en encourageant notamment une réflexion interculturelle complexe qui puisse contrecarrer la (re)production à l'école de privilèges préjudiciables pour la mixité culturelle et la biodiversité. Ses travaux cherchent à développer des pratiques éducatives innovantes afin de promouvoir l'inclusion dans la diversité comprise comme une diversité multidimensionnelle, interrogeant ainsi la place de la pédagogie et la dimension existentielle de l'éducation.



D.R

**Patrick CARON** est docteur vétérinaire, titulaire d'une thèse et d'une HDR en géographie. Il a conduit des travaux de recherche sur les dynamiques territoriales, en particulier dans les régions tropicales. Au Cirad depuis 1988, il en a été le directeur général délégué à la Recherche et à la stratégie de 2010 à 2016. Il est actuellement vice-président délégué

aux Affaires internationales de l'Université de Montpellier, directeur de l'I-Site Montpellier Université d'Excellence (<http://muse.edu.umontpellier.fr/>) et directeur de son Institut de connaissances avancées (MAK IT – <https://muse.edu.umontpellier.fr/international/makeit/>). Il est président d'Agropolis International. Président du Conseil scientifique d'AgroParisTech de 2013 à 2019, il est membre des conseils d'administration du CGIAR, du Conseil national

du développement et de la solidarité internationale, de l'Académie des technologies et est membre correspondant de l'Académie d'agriculture et d'alimentation. Il a présidé plusieurs conférences scientifiques internationales et le Groupe d'experts de haut niveau (High Level Panel of Experts – HLPE) du Comité des Nations Unies pour la sécurité alimentaire mondiale de 2015 à 2019.



D.R

**Lucien CHABASON** est expert OCDE et PNUE. Il est également membre du conseil scientifique de la Fondation Prince Albert II de Monaco. Il a été coordinateur du Plan d'action pour la Méditerranée des Nations Unies (basé à Athènes) de 1994 à 2003. Il a dirigé le cabinet du ministre de l'Environnement, Brice Lalonde, puis préparé le Plan national pour

l'environnement de 1988 à 1992. Il a été conseiller du Premier ministre pour les questions d'environnement de 1976 à 1978, responsable des questions de planification spatiale, de sites et paysages au ministère de l'Environnement et du Cadre de vie (1978-1984), puis directeur du service de la Recherche au ministère de l'Environnement (1984-1988). Il a présidé le Plan bleu, et a fondé et présidé l'Association du domaine du Rayol. Il a étudié le droit, la sociologie et les sciences politiques avant d'entrer à l'École nationale d'administration (1966-1968). En 2005, il a rejoint l'Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI).



D.R

**Quentin COUIX** est normalien – ancien élève de l'École normale supérieure (ENS) de Lyon –, agrégé de mathématiques et docteur en sciences économiques de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Sa thèse portait sur l'introduction des ressources naturelles dans la théorie économique de la production, et plus particulière-

ment sur les approches qui mobilisent la thermodynamique pour appréhender cette question. Il est actuellement chercheur postdoctorant au sein du projet ANR MeET-MADyS (Mesures sociales de transition énergétique et systèmes dynamiques en macroéconomie), dont le responsable est Gaël Giraud. Il prolonge ainsi des recherches visant à mieux prendre en compte les contraintes physiques dans les modèles macroéconomiques.



D.R

**Ivar EKELAND** est professeur au Centre de recherche en mathématiques de la décision (Cermade) de l'Université Paris-Dauphine et à l'Institut de finance. Il a été président de l'Université Paris-Dauphine et directeur du Pacific Institute of Mathematical Sciences à Vancouver. Il est

membre de la Société royale du Canada et de l'Academia Europea. Ses derniers ouvrages parus sont : *Le syndrome de la grenouille, économie et climat* et *Il faut taxer la spéculation financière* (avec J. C. Rochet), deux ouvrages publiés chez Odile Jacob.

**Nathalie FRASCARIA-LACOSTE** est professeur d'écologie évolutive et d'ingénierie écologique à AgroParisTech. Elle est présidente du département Science de la vie et santé (SVS) au sein de ce même établissement. Elle est, par ailleurs, adjointe à la direction du Laboratoire Écologie, systématique et évolution (ESE, Université Paris-Saclay) et appartient à l'équipe TESS – Trajectoires



D.R

écologiques et sociétés, au sein de ce même laboratoire. En matière d'enseignement, Nathalie Frascaria-Lacoste co-dirige une troisième année du cursus ingénieur AgroParisTech intitulée « Science politique, écologie et stratégie » et est fortement impliquée dans le master « Gouvernance des territoires, développement local (GTDL) », ainsi que dans le master « Biodiversité, écologie et évolution (BEE) ». En matière de recherche, trois grands axes de recherche déterminent ses orientations scientifiques actuelles : étudier le rôle des acteurs dans les socio-écosystèmes à l'échelle des territoires, en lien avec la biodiversité et le changement climatique ; analyser le processus d'évaluation environnementale en France, en lien avec les politiques publiques de protection de la nature ; étudier les effets de l'urbanisation sur la biodiversité et fournir des outils pour la prise de décision et la gouvernance des systèmes urbains et péri-urbains.

Elle est membre du comité éditorial de la revue *Nature, science, sociétés*. Elle est co-auteur de six chapitres d'ouvrage, coéditrice du livre *Restaurer la nature pour atténuer les impacts du développement*, aux Éditions Quae (paru en mai 2015) et de plus de 70 publications dans des journaux internationaux à comité de lecture.

### Jean-Baptiste FRESSOZ

est historien des sciences, des techniques et de l'environnement au CNRS. Il a publié plusieurs ouvrages dont *L'Apocalypse joyeuse. Une histoire du risque technologique* (Paris, Le Seuil, 2012), *L'Événement Anthropocène. La Terre, l'histoire et nous* (Paris, Le Seuil, 2016 (avec C. Bonneuil)) et *Les Révoltes du Ciel. Une histoire du changement climatique XV<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles* (Paris, Le Seuil, 2020 (avec F. Locher)).

Il travaille maintenant sur l'histoire matérielle des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles.

**Jacques-Olivier GARDA** est ingénieur ICAM (diplôme obtenu en 1993). Il commence sa carrière professionnelle



D.R

en occupant des fonctions de responsable Production, puis de responsable Maintenance dans des entreprises industrielles. En 2002, il suit et obtient le MBA de Sciences Po Paris. Dans la continuité de ses études, il se lance, en 2005, dans l'aventure de l'entrepreneuriat : il crée ainsi sa propre structure, tout en rejoignant Prospactive – un réseau national d'experts indépendants du développement stratégique, *marketing* et commercial des TPE-PME. Depuis 15 ans, il accompagne des dirigeants d'entreprise pour les aider concrètement à préparer le monde qui vient et y adapter leurs entreprises. À ce titre, depuis 2017, il s'intéresse aux enjeux stratégiques des transitions, se forme et s'informe. Il a rejoint notamment le Conseil académique du Campus de la Transition. Il donne des conférences devant des étudiants et des dirigeants (Toulouse, Montpellier...). Il intervient dans l'enseignement supérieur (Écoles de management et d'ingénieurs) pour former des étudiants aux enjeux systémiques des transitions. Il anime également un groupe de travail au sein de Prospactive pour y intégrer pleinement les enjeux des transitions, les déployer au sein de ce réseau et des entreprises accompagnées.

### Gaël GIRAUD

est diplômé de l'École normale supérieure (ENS) Ulm et de l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (ENSAE), docteur en mathématiques appliquées à l'économie (École polytechnique, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) et en théologie (Centre Sèvres). Il est économiste, directeur de recherche au CNRS, directeur de l'Environmental Justice Program de l'Université de Georgetown, enseignant à l'École polytechnique et à l'École des Ponts ParisTech, *fellows* associé à l'Institut des études avancées de Nantes, président de l'Institut Rousseau et prêtre jésuite.



D.R

Spécialiste des interactions entre l'économie et l'écologie, il occupait les fonctions de chef économiste de l'Agence française de développement (AFD) jusqu'en juillet 2019.

### Cyrille HARPET

est enseignant-chercheur à l'École des Hautes études en santé publique (EHESP) de Rennes. Il est docteur en philosophie des sciences (Université Lyon 3, 1997), en anthropologie sociale (Université Lyon 2, 1996) et en anthropologie biologique (Université d'Aix-Marseille, 2000), ainsi qu'en management environnemental (Institut national des sciences appliquées de Lyon, 1998). Il s'est volontairement engagé dans un parcours interdisciplinaire.



D.R

Il développe des travaux sur les risques en santé-environnement liés à des polluants et micro-polluants, sous l'angle des sciences humaines et sociales. Directeur adjoint de l'unité mixte de recherche Arenes (UMR 6051), il contribue au chantier de recherche « Environnement, développement durable et écologie politique », en apportant une lecture sur les inégalités sociales en santé-environnement et sur les questions de justice environnementale.

Son dernier article est intitulé "Metabolism and major urban cycles. Remnants, materials, and micro pollutant" (C. Harpet, *Global environment, a journal of transdisciplinary history*, Half-yearly Journal, n°10/2/2017, September 2017, White Horse Press, pp. 315-334).

Son dernier ouvrage est : *Le risque environnemental, entre sciences physiques et sciences humaines*, Presses des Mines, septembre 2019 (sous la direction scientifique de S. Bretesché, C. Harpet, S. Ollitrault et V. Héquet).



D.R

**Renaud HÉTIER** est professeur à l'UCO (Angers), collaborateur scientifique au CREN (Nantes) et membre associé au LISEC (Université de Haute-Alsace). Ancien professeur des écoles et ancien formateur, il est docteur en sciences de l'éducation de l'Université de Lyon 2 et habilité à diriger des recherches de l'Université de Nantes. Il développe

une réflexion sur l'attention, la présence et la médiation en éducation. Il est notamment l'auteur de *Cultiver l'attention et le care en éducation. À la source des contes merveilleux* (Rennes, PURH, collection « Penser les valeurs en éducation et en formation », 2019), *Créer un espace éducatif avec les contes merveilleux ou comment penser le conflit* (Lyon, Chronique sociale, 2017), *L'éducation, entre présence et médiation* (Paris, L'Harmattan, collection « Pédagogie : crises, mémoires, repères », 2017).



D.R

**Juliette LANDRY** est diplômée en relations internationales et études chinoises de l'INALCO, et en ingénierie environnementale de Mines ParisTech, l'INSA Lyon et l'Université Tsinghua à Pékin. Elle est actuellement chercheuse et travaille sur la gouvernance internationale de la biodiversité, au sein de l'Institut des relations internationales et du développement

durable (IDDRI).



D.R

**David LAURENT** est ingénieur AgroParisTech et diplômé en économie du développement durable (Agro, X, Mines, IFPEN...). Il justifie de sept années d'expérience en stratégie d'entreprise et de transformation durable au sein d'Accenture Strategy. Il

travaille depuis début 2018 pour l'Association française Entreprises pour l'Environnement (EpE) en tant que responsable du pôle Climat & ressources, où il a notamment coordonné l'étude ZEN 2050, une exploration collective menée par les membres d'EpE sur les conditions de succès de la neutralité carbone de la France. Il a écrit et contribué à de nombreux articles et rapports traitant des interactions entre les entreprises et la transition écologique. Il s'exprime régulièrement sur les thèmes de la transition écologique, de la collaboration entre les acteurs et de l'action des entreprises via des cercles de réflexion ou des interventions.

**Gérald MAJOU DE LA DEBUTRIE** est ingénieur Arts



D.R

et métiers et affiche un parcours entrepreneurial éclectique. Il a été chargé de mission R&D auprès du conseiller scientifique de l'Ambassade de France en Espagne, dirigeant d'entreprise dans la plasturgie et créateur d'une *start-up* dans le milieu de la distribution médicale. Il a aussi exercé le métier de vigneron en agriculture biologique après avoir

suivi une formation à la viticulture et à l'œnologie. Il est depuis dix ans, suite à l'obtention d'un diplôme en ingénierie de l'environnement à l'École des Mines de Paris, chargé de mission Développement durable et Responsabilité sociétale (DD&RS), vie étudiante et politique régionale à la Conférence des grandes écoles (CGE). Expert DD&RS pour la commission du titre d'ingénieur, il a piloté les travaux de conception du processus de labellisation DD&RS des établissements d'enseignement supérieur en France et a initié et contribué largement aux travaux qui ont conduit à la rédaction du guide de compétences DD&RS CPU/CGE.



D.R

**Kathia MARTIN-CHENUT** est directrice de recherche en droit au CNRS. Elle est affectée depuis 2016 à l'Institut de sciences juridiques et philosophiques de la Sorbonne (UMR 8103 ISJPS – CNRS/Université Paris 1), où elle est responsable du Centre de droit comparé et internationalisation du droit et de l'Axe de recherche RSE. Ses recherches

actuelles portent notamment sur l'internormativité et les transformations du droit. Elle est également directrice adjointe scientifique du GIP Mission de recherche Droit et justice (CNRS/ministère de la Justice) depuis 2018, membre de la Commission nationale consultative des droits de l'homme (CNCDDH) depuis 2017 où elle est rapporteure pour la thématique « Entreprises et droits humains », et membre de la Plateforme RSE depuis 2014. Parmi ses publications peuvent être mentionnées : *Développement durable : mutations ou métamorphoses de la responsabilité ?*, Paris, Pedone 2016 (avec René de Que-

naudon) ; *La RSE saisie par le droit : perspectives interne et internationale*, Paris, Pedone, 2016 (avec René de Que-naudon) ; *Entreprise et responsabilité sociale en ques-tion. Savoirs et controverses*, Paris, Classiques Garnier, 2017, pp. 239-260 (avec Jean-Pierre Chanteau et Michel Capron) ; « Devoir de vigilance : internormativités et dur-cissement de la RSE », *Droit social*, n°10, octobre 2017, pp. 798-805 ; « La responsabilité sociale de l'entreprise », in FENOUILLET D., *Flexibles notions : la responsabilité civile*, Paris, Éditions Panthéon-Assas, 2020, pp. 299-318 (avec Stéphane Gerry-Vernières et Irina Parachkevova) ; « Porosités entre *soft* et *hard law* : l'exemple de la Res-ponsabilité sociétale des entreprises (RSE) », in CURRAN V. (dir.), *Actes du Colloque de la section nord-américaine de la Société de législation comparée du 26 octobre 2017*, Paris, SLC, à paraître ; *Sur les chemins d'un Jus commune universalisable*, Paris, Mare et Martin, coll. « ISJPS », à paraître en 2021 (avec Mireille Delmas-Marty et Camila Perruso).



D.R

**Camila PERRUSO** est titulaire d'une thèse de doctorat soutenue en 2019 et intitulée « Le droit à un environnement sain en droit international » de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne en cotutelle avec l'Université de São Paulo. Post-doctorante à l'Institut des sciences philosophiques et juridiques de la Sorbonne, elle est

*fellows* de la promotion 2020-2021

de l'Institut d'études avancées de Nantes. Au cours de son doctorat, Camila Perruso a été attachée de recherche au Collège de France (2017-2019), attachée d'enseignement et de recherche à l'Université de Paris (2015-2017) et chef de projet de la recherche IdEx « Responsabilité sociétale des entreprises : identification et classement des outils juridiques » à l'Université de Strasbourg (2013-2015). Diplômée d'un master II de l'Université de Paris en droit du développement durable (2012) et d'un mestrado (master 2) en droit international de l'Université de São Paulo (2010), elle a été lauréate des bourses Sylff Research Abroad (2011-2012) et The Ryoichi Sasakawa Young Leaders Fellowship Fund Program (2009-2010).



D.R

**Aleksandar RANKOVIC** est titulaire d'un doctorat en écologie de Sorbonne Universités et diplômé en affaires internationales de Sciences Po. Ses recherches en écologie se sont principalement concentrées sur les interactions sol-plantes-atmosphère dans les écosystèmes urbains de la région parisienne, avec comme

principaux sujets d'étude les

arbres et les sols des rues de Paris. Ses travaux actuels portent sur l'élaboration et la mise en œuvre de politiques internationales sur la biodiversité et le changement climatique, et sur la mobilisation des sciences sur ces

sujets. En 2015, il a été chercheur invité du programme Science, technologie et société de la Harvard Kennedy School. Il est chercheur à l'Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI), à Paris, où il coordonne les activités liées à la COP15 de la Convention sur la diversité biologique. Enseignant à Sciences Po, il est co-auteur de *L'Atlas de l'Anthropocène* (Presses de Sciences Po, 2019).



D.R

**Méliné REITA** est diplômée d'un master en institutions internationales, ONG et politiques de développement à l'École des Hautes études internationales et politiques (HEIP, Paris 15<sup>e</sup>). Elle a, en parallèle de sa formation, travaillé chez Bloom Association, dont la mission est la lutte contre les techniques de pêche destructrices, puis chez Entreprises pour

l'Environnement (EpE).



D.R

**Cécile RENOARD** est présidente et co-fondatrice du Campus de la Transition. Elle est professeur de philosophie au Centre Sèvres et enseigne à l'École des Mines de Paris, à l'ESSEC et à Sciences Po. Elle dirige le programme de recherche « CODEV – Entreprise et développement » de l'Institut ESSEC Iréné, où elle étudie la

mise en œuvre par les acteurs privés de leurs responsabilités éthique et politique. Elle est l'auteur de *La Responsabilité éthique des multinationales* (PUF, 2007), *Un Monde possible* (Seuil, 2008), *20 propositions pour réformer le capitalisme* (dirigé avec Gaël Giraud, Flammarion, 2009, 2<sup>e</sup> édition 2012), *Michael Walzer ou l'art libéral du civisme* (Temps Présent, 2010), *Le Facteur 12. Pourquoi il faut plafonner les revenus* (avec Gaël Giraud, Carnets Nord, 2012, 2017), *Éthique et entreprise* (Éd. de l'Atelier, 2013, poche 2015), *L'entreprise au défi du climat* (avec Frédéric Baule et Xavier Becquey, Éd. de l'Atelier, 2015), *L'entreprise comme commun* (avec Swann Bommier, Éditions Charles-Leopold Mayer, 2018), *Manuel de la Grande transition. Former pour transformer* (dirigé avec Rémi Beau, Christophe Goupil et Christian Koenig, Les Liens qui libèrent, 2020). Elle est membre du conseil scientifique de la Fondation Nicolas Hulot et a été administratrice de l'Agence française de développement (2014-2017).

**Dimitri TOUBANOS** est architecte, urbaniste et docteur en architecture. Il est maître de conférences à l'ENSA Paris Val-de-Seine, et est en parallèle enseignant à l'ENSA Paris-Belleville et à l'École urbaine de Sciences Po Paris. Il est chercheur au Laboratoire EVCAU (ENSA Paris Val-de-Seine) et chercheur associé au Laboratoire LIAT (ENSA Paris-Malaquais). Il anime le Réseau scientifique et pédagogique de l'enseignement de la transition écologique



D.R

dans les écoles d'architecture et de paysage (ENSAECO – <http://ensaeco.archi.fr/>). Après avoir travaillé en agence d'architecture puis en maîtrise d'ouvrage, il exerce en libéral une activité d'assistance à maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, sur les questions environnementales.



D.R

**Philippe VILLIEN** justifie d'un doctorat en architecture par VAE de l'Université Paris Est et l'ENSAPB (en 2017), portant sur l'aménagement des sites hospitaliers, et d'un diplôme d'architecte dplg, École d'Architecture de Saint-Étienne.

Il est maître de conférences à l'ENSA de Paris Belleville depuis 1997, chercheur au Laboratoire

Ipraus et à l'UMR AUSser (CNRS 3329), chercheur à l'Institut de transition énergétique de la Ville EFFICACITY de 2014 à 2020, pilote du réseau ENSAECO sur la transition écologique dans les ENSA depuis 2015 et membre du CNECEA.



D.R

**Caroline VINCENT** est ingénieure AgroParisTech. Son parcours l'a amenée à évoluer dans différents milieux et à explorer les notions d'enjeux écologiques. Deux expériences professionnelles en *start-up* et en entreprise privée (Ernst&Young) lui ont permis de se confronter à diverses interprétations de ce que peut être

et de ce que peut représenter l'écologie. La seconde partie internationale de sa césure a été consacrée à l'étude des consommations énergétiques des ménages australiens (CSIRO) afin d'optimiser le calibrage des réseaux électriques de ce pays et d'en réduire l'impact environnemental. Sa dernière année au sein d'AgroParisTech lui a permis de se spécialiser en science politique, écologie et stratégies. Au travers de cette approche transversale et interdiscipli-

naire centrée autour de l'écologie, elle a non seulement acquis une connaissance globale des interrelations entre champs social, politique et écologique, mais a aussi découvert des approches de terrain innovantes telles que la gestion patrimoniale du vivant. Son mémoire de fin d'études a une triple vocation : constituer un préambule à la thèse qu'elle mènera ensuite sur le sujet, avec pour intitulé : « L'évaluation environnementale, un levier d'intégration de l'écologie scientifique dans l'action publique en matière de biodiversité » ; analyser l'influence du droit sur la prise en compte des concepts écologiques dans le cadre de l'évaluation environnementale ; et enfin établir une méthodologie permettant de quantifier et de qualifier le rôle d'un tiers acteur dans le processus d'apprentissage et d'intégration des savoirs écologiques dans l'action publique. Ces trois vocations sont donc intrinsèquement liées au doctorat qu'elle a engagé en octobre 2020. Elle a également participé à l'écriture d'un livre sur l'écologie scientifique dans le cadre d'un projet porté par le Campus de la Transition. Il vient en accompagnement de *Le Manuel de la Grande Transition*, qui est le fruit du travail du collectif Fortes.



D.R

**Nathanaël WALLENHORST**

est maître de conférences HDR à l'UCO (Angers). Il est docteur en sciences de l'éducation, en sciences de l'environnement et en science politique. Il est l'auteur de *L'école en France et en Allemagne* (Peter Lang, 2013) ; *Éduquer l'homme augmenté* (dir. avec Prouteau et Coatanéa, Le

Bord de l'eau, 2018) ; *L'Anthropocène décodé pour les humains* (Le Pommier, 2019) ; *Éduquer en Anthropocène* (dir. avec Pierron, Le Bord de l'eau, 2019) ; *La Vérité sur l'Anthropocène* (Le Pommier, février 2020) ; *Interconnectés ? Numérique et convivialisme* (dir. avec Mellot et Theviot, 2020) ; *Résistance, résonance – Apprendre à changer le monde* (avec Hartmut Rosa, Le Pommier, dir, 2020) et du *Dictionnaire d'anthropologie prospective* (dir. avec Christoph Wulf, à paraître chez Vrin au premier trimestre 2021). Il dirige la collection « En Anthropocène » aux Éditions du Bord de l'eau et est directeur des collections aux Éditions Le Pommier.