

Martine Benoit (Université de Lille)
et Murielle Rivenet (Centrale Lille)



transitions

VERS UNE UNIVERSITÉ VERTE...

Avant-propos

Ce livret est né de la tenue de séminaires interdisciplinaires financés par la Maison Européenne des Sciences de l'Homme et de la Société (Lille) dans le cadre de ses « Projets Partenariat 2019-2020 », en réponse au pessimisme existentiel devant le dérèglement climatique. Le projet « Imagine TRANSITIONS », initialement dirigé par Thomas Dutoit et Murielle Rivenet, avait pour objet de proposer une vision interdisciplinaire rassemblant des chercheurs en histoire, philosophie, littérature, histoire des idées, économie, science politique, droit, démographie, anthropologie et en chimie, physique, biologie, mathématiques : ces chercheurs ont joué le jeu d'entrer en dialogue autour de concepts proposés (la décélération – les défis énergétiques – la durabilité – la réversibilité – l'économie circulaire) et de réfléchir de manière croisée afin de dégager une compréhension partagée et de proposer, au travers de cette multidisciplinarité, des solutions ou des avancées, notamment au niveau des universités – en

interrogeant la structuration de la formation, de la recherche et en cherchant des traductions concrètes sur les campus.

Ce livret souhaite rendre compte de cette richesse et du dialogue interdisciplinaire et intersectoriel au sein de l'université de Lille et, au-delà du cadre universitaire, répondre à la conscientisation et la socialisation de la question du dérèglement climatique.

Martine Benoit et Murielle Rivenet,
février 2021

Table des matières

INTRODUCTION	6
→ Le défi de la transition en quelques chiffres	6
→ Enjeux et singularité de la transition énergétique	8
DÉVELOPPEMENT : RÉPONSES DISCIPLINAIRES	10
→ Une histoire ancienne qui fait retour	10
→ Les matériaux plastiques dans l'économie circulaire	12
→ Durabilité et géographie	16
→ Production d'électricité d'origine nucléaire et développement durable	17
→ De l'utilité de la décélération dans la conduite d'une réaction chimique catalytique	20
→ Sur des perspectives de décélération dans les activités économiques	21
→ Un retour en arrière est-il possible?	24
→ La notion d'adaptation	25
EXEMPLES INTERDISCIPLINAIRES : LES DÉMARCHES DE RECHERCHE-ACTION, L'APPROPRIATION CITOYENNE, LE LIEN RECHERCHE-CITOYENS	28
→ La qualité de l'air et ses impacts sanitaires et climatiques : l'exemple du consortium «Apolline»	28
→ L'appropriation citoyenne de la transition énergétique	29
→ La dimension sociale de l'économie circulaire	30
→ Le campus universitaire : un laboratoire urbain de la mobilité	31

RÉPONSE INSTITUTIONNELLE : LE DÉVELOPPEMENT DURABLE À L'UNIVERSITÉ DE LILLE	32
→ La durabilité appliquée aux campus universitaires	32
DÉBAT/QUESTIONS	33
QUELQUES IDÉES	36
→ Campus	34
→ Enseignement	35
→ Recherche	35
→ Transversales	36
COMPTES RENDUS VISUELS DES SÉMINAIRES	37

Introduction

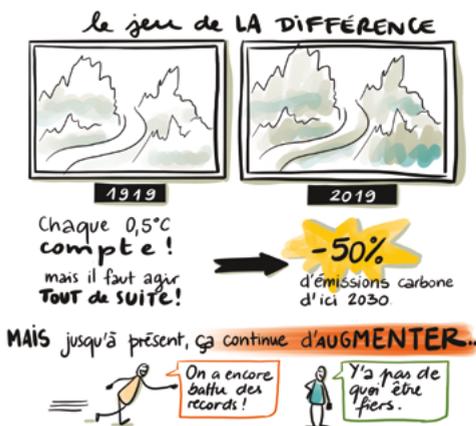
→ Le défi de la transition en quelques chiffres

Philippe Dubuisson, physicien

Ses travaux portent sur l'étude du transfert radiatif atmosphérique et l'application à la télédétection et au calcul du forçage radiatif des composants atmosphériques. Laboratoire LOA (Laboratoire d'Optique Atmosphérique); département de Physique de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille.

Comme le montre le dernier rapport d'évaluation du GIEC, Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, l'impact des activités humaines sur la température globale à la surface de la terre ne fait plus de doute. Un exemple spectaculaire de cette augmentation de la température est présenté avec les photos prises dans les Alpes (mer de

glace entre 1919 et 2019) et qui illustrent le recul des glaciers, que l'on observe sur l'ensemble du globe. Les changements de température évalués par modélisation numérique sont présentés selon plusieurs scénarios, allant d'une augmentation de +1,5°C à une augmentation de +7°C pour la température globale à la fin du siècle. Cette hausse de la température globale n'est pas homogène au niveau local : l'Arctique et les hautes latitudes de l'hémisphère Nord seront les plus impactés. Le GIEC souligne que cette hausse est d'environ +1°C global depuis un siècle. On peut encore la limiter à 1,5°C mais il faut agir très rapidement et efficacement. En effet, ce processus n'est pas linéaire, chaque demi-degré compte. Un maintien à +1,5°C (COP 21) nécessiterait 50% d'émissions de carbone en moins en 2030 et la neutralité carbone en 2050. Concernant le bilan carbone à l'échelle mondiale, ce sont maintenant plus de 33 milliards de tonnes de CO₂ rejetés dans l'atmosphère tous les ans.



Les puits naturels de carbone en absorbent 11 milliards de tonnes, ceci pour environ 7,7 milliards d'individus. En première approximation, il serait légitime de penser que pour atteindre la neutralité carbone, il faudrait n'émettre pour chaque individu par an que 400kg équivalent carbone par personne et par an (1,5t de CO₂). Cependant, ce qui est dénommé «neutralité carbone» dans les instances internationales telles que les COP ou le GIEC, est une neutralité purement anthropique : c'est-à-dire une égalité entre les émissions anthropiques de CO₂ et les captures anthropiques. L'objectif

Ce sont maintenant plus de 33 milliards de tonnes de CO₂ rejetés dans l'atmosphère tous les ans

issu du GIEC est donc bien plus exigeant que ne l'envisage le calcul précédent. Il s'agit bien de baisser le taux de CO₂ dans l'atmosphère. En effet, la neutralité anthropique dès 2050 ainsi que le travail des puits de carbone feraient baisser ce taux et mèneraient à une stabilisation rapide de la température du climat, vers 1,5°C au-dessus des températures préindustrielles selon les scénarios du GIEC. Depuis 2018, des pays de plus en plus nombreux annoncent qu'ils s'engagent à atteindre la neutralité carbone vers 2050 : Royaume-Uni, Union européenne, Chine (pour 2060), Japon, Corée du Sud, Canada, ... L'enjeu est ici celui de la généralisation à l'échelle planétaire de ces engagements, suivie du respect effectif de ceux-ci.

Il faut donc rapidement agir sur tous les postes (production d'énergie, industrie, agriculture, transport ...). Or un Français émet en moyenne 10 à 12 tonnes de CO₂, notamment par : la voiture (2t), le logement (1,7t), les services publics et de santé (1,5 t), l'alimentation (1,15t), les nouvelles technologies (1,2t).

Quant à l'impact des nouvelles technologies, il n'est pas non plus à négliger, loin s'en faut. En une

heure, environ 10 milliards d'emails sont envoyés dans le monde soit : la production électrique de 15 centrales nucléaires pendant une heure; 4000 tonnes de pétrole; 4000 allers-retours Paris / New York en avion. Depuis 2015, les émissions de CO₂ liées à l'Internet et les activités numériques sont équivalentes à celles du trafic aérien...

En 2015 un bilan carbone a été effectué à l'échelle de l'université de Lille : les quelque 41 065t de CO₂ émis se répartissent autour de trois postes principaux qui sont les déplacements (62%), les énergies (25%) et les biens et services (10%). Une analyse fine des déplacements mériterait d'être conduite afin d'attribuer les parts respectives des déplacements campus-domicile et des déplacements professionnels (hors trajet campus-domicile) et de déterminer l'impact des déplacements à l'international dans ces deux types de déplacements. Le patrimoine immobilier, pourtant majoritairement raccordé aux réseaux de chaleur urbains de la métropole, contribue au bilan carbone au travers de ses bâtiments, globalement classés E dans les Diagnostics de Performance Énergétique (DPE). Un C permettrait de respecter le Grenelle de l'environnement. À l'échelle d'un laboratoire, le poste le plus impactant est également celui des déplacements.

En France, les principaux postes émetteurs sont :



À la lecture de ces quelques données, il apparaît que la transition vers un monde plus respectueux de notre écosystème implique de profonds changements sociaux, économiques, politiques et techniques. La Transition, sujet éminemment interdisciplinaire, a donc servi de fil rouge à notre réflexion commune. Le présent livret est le fruit de ces échanges, il envisage tout d'abord les réponses disciplinaires, interdisciplinaires et institutionnelles avant d'aborder les débats et les questions soulevés ainsi que les thèmes émergents.

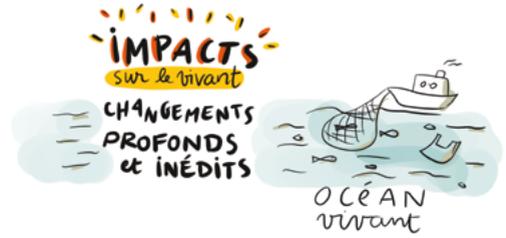
→ Enjeux et singularité de la transition énergétique

Marc Delepouve, mathématicien

Ses travaux portent sur le changement climatique et la transition énergétique. Laboratoire HT2S-CNAM; Département de Mathématiques de l'Université de Lille.

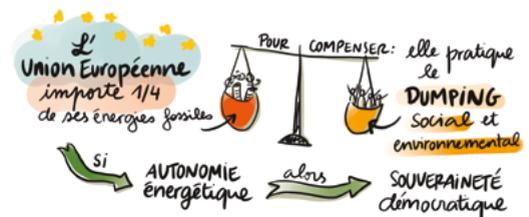
La transition énergétique en cours présente une forte singularité par rapport aux précédentes. Dans l'histoire des transitions énergétiques, une nouvelle source d'énergie venait s'ajouter à celles qui existaient et perduraient : tourbe et bois, charbon, pétrole. Les transitions énergétiques accompagnaient des changements économiques, technologiques, sociaux, géopolitiques, culturels. La particularité de la transition en cours est qu'il faut mettre un terme à l'usage des énergies fossiles qui constituent actuellement 78 % de l'ensemble de l'énergie finale consommée. Il s'agit de stopper leur impact sur le système terre et son climat. Cet impact est en partie connu, en partie inconnu. Ainsi, les écosystèmes des océans sont et seront soumis au réchauffement, à la baisse du taux d'oxygène et à l'acidification des eaux, cela du seul fait du réchauffement climatique dont la première cause est l'usage des énergies fossiles. S'y ajoutent la surpêche et des pollutions diverses (microparticules de plastique, etc.).

Finalement, les écosystèmes marins sont et seront soumis à ces contraintes nouvelles et inédites qui rendent imprévisibles leurs évolutions. D'autant que, en réponse à un environnement modifié, les organismes unicellulaires marins, dont le rôle est majeur dans la composition de l'atmosphère, pourraient connaître des mutations et des évolutions imprévisibles dont la diffusion serait particulièrement rapide.



L'enjeu environnemental est l'enjeu premier de la transition énergétique. Dans le même temps, d'autres enjeux se présentent : sociaux, sanitaires, géopolitiques, politiques (méga centrales de production d'énergie et pouvoir centralisé versus production locale et participative). Il y a de plus l'enjeu de la souveraineté démocratique. Aujourd'hui, les énergies fossiles représentent environ 25 % du total des importations de l'Union Européenne (UE). Une transition où des énergies renouvelables, produites très majoritairement dans l'UE, se substituerait aux énergies fossiles, permettrait de réduire de près d'un quart les importations. Cela diminuerait d'une même ampleur l'impératif d'exportation de biens et de services, d'où un relâchement de la pression exercée par la concurrence internationale sur les droits sociaux, la fiscalité et l'environnement. Finalement, l'autonomie politique de l'UE serait renforcée. La transition énergétique est ainsi un puissant levier pour donner pouvoir et sens à la démocratie.

Nous assistons actuellement à une bifurcation du système terre et de son climat, c'est-à-dire à un passage entre un état relativement stable et un nouvel état - inédit et largement imprévisible.



Nous assistons actuellement à une bifurcation du système terre et de son climat, c'est-à-dire à un passage entre un état relativement stable et un nouvel état - inédit et largement imprévisible

Étudier cette bifurcation et agir au mieux nécessite de convoquer la pensée du complexe (interactions, boucles rétroactives, bifurcations, émergences...) et de prendre en considération l'imprévisible. L'humanité est, elle aussi, complexe et largement imprévisible. Nombre d'enseignants et de chercheurs se représentent le futur des

sociétés humaines en se fondant essentiellement sur la connaissance du présent et du passé, et négligent la complexité de l'humanité, sa capacité à bifurquer et son imprévisibilité. De là, à leurs corps défendant, ils contribuent au fatalisme. La Transition doit permettre de relever le défi du choc entre la complexité du système terre et la complexité de l'humanité, ce qui requiert une transformation profonde de l'enseignement et de la recherche, intégrant la pensée du complexe et les approches transdisciplinaires.

la **COMPLEXITÉ** et la **COMPLEXITÉ**
de l'humanité s'entre-choquent du système Terre

The graphic features the words 'la COMPLEXITÉ de l'humanité' on the left and 'et la COMPLEXITÉ du système Terre' on the right. The words 'COMPLEXITÉ' are in bold, uppercase letters. 'humanité' is underlined in orange, and 'système Terre' is underlined in green. The text is surrounded by yellow lightning bolt symbols and radiating lines, suggesting a collision or a complex interaction.

Développement : réponses disciplinaires

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

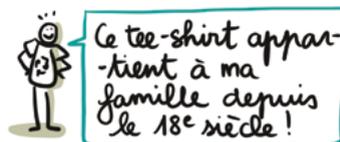
Selon l'Agence de la transition écologique (ADEME), l'économie circulaire peut se définir comme un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien-être des individus (www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire). Le recyclage constitue l'un des sept piliers de l'économie circulaire parmi lesquels on trouve également l'approvisionnement durable (extraction/exploitation et achats durables), l'écoconception, l'écologie industrielle et territoriale, l'économie de la fonctionnalité, la consommation responsable, l'allongement de la durée d'usage par le consommateur.

→ Une histoire ancienne
qui fait retour

Béatrice Touchelay, historienne

Ses travaux portent sur les transformations économiques et sociales du monde contemporain; Laboratoire Institut de Recherches Historiques du Septentrion (IRHiS) UMR CNRS 8529 de l'Université de Lille

L'économie circulaire a une histoire ancienne. Le recyclage des matériaux, la réutilisation des vêtements qui passent de l'ainé au cadet, la culture de la fripe ou la récupération des chutes de tissus ou des surplus dans les ateliers et les usines sont habituels dans nos sociétés occidentales industrialisées et ce jusqu'à une période très récente.



La recherche du superflu suppose que les questions de survie aient été au moins en partie résolues, au moment de la Renaissance en Europe, où l'activité ne vise plus à survivre mais à produire plus. Les fouilles archéologiques attestent ainsi de l'apparition d'objets qui ne servent à rien à partir des XVII^e-XVIII^e siècles : la fourchette, dont on peut se passer, se diffuse, la seule cuillère pour manger de la bouillie ne suffit plus. L'apparition de la pipe en terre cuite et celle des objets en grès, fragiles mais peu coûteux et qui ne seront pas recyclés, marquent aussi le début de l'affirmation des choses banales, peu durables et qui sont faites pour disparaître une fois usées.



Mais à l'exception du superflu, porté par la volonté de paraître et de se distinguer, la majeure partie des objets de la vie quotidienne est recyclée. Même le parfum dont l'usage se répand aux XVIII^e et XIX^e siècles dans les catégories urbaines de la société, volatile et provisoire par essence, se démarque par son contenant qui a vocation à durer, voire à être réutilisé. Le rapport aux marchandises est modifié à partir du moment où la production est faite en série, lorsqu'avec l'accroissement de la productivité, il coûte moins cher, en temps et en argent, de jeter et de

Le rapport aux marchandises est modifié à partir du moment où la production est faite en série, lorsqu'avec l'accroissement de la productivité, il coûte moins cher, en temps et en argent, de jeter et de racheter que de raccommoder ou de réparer, lorsque le savoir-faire nécessaire à l'entretien et à la réparation des objets disparaît

racheter que de raccommoder ou de réparer, lorsque le savoir-faire nécessaire à l'entretien et à la réparation des objets disparaît. La question de la solidité et de la longévité des marchandises ne guide plus, ou guide beaucoup moins, le choix des consommateurs. Ce n'est plus un argument de vente. Le prix de vente est de moins en moins dépendant du coût de fabrication et de transport du produit fini. Il ne dépend plus non plus de sa qualité, de sa solidité, voire du confort qu'il procure mais de la mode, de la marque et de l'effet produit sur autrui par le fait que l'on possède cet objet. La généralisation des tennis ou des baskets, quelles que soient les saisons, alors qu'elles ne sont pas toujours confortables et qu'elles s'usent rapidement illustre ce phénomène. L'idée de recycler ses baskets n'est même pas envisageable, elles ne sont pas transférables. La consommation véhicule un statut, une apparence. Elle permet de briller et de se distinguer. On consomme plus pour autrui, pour l'image que l'on renvoie, que pour soit.

Les critères mêmes de la qualité changent avec le productivisme. Le consommateur en vient à se résigner face à l'existence de l'obsolescence programmée, ce qui, au début du XX^e siècle, aurait conduit à des campagnes de boycott massif aux États-Unis.

Ce n'est que très récemment, depuis une dizaine d'années, à la faveur de la prise de conscience et aussi de l'accélération de la crise écologique, qu'un mouvement de balancier apparaît. La possibilité de réutiliser des produits, de recycler redevient une vertu alors qu'elle était vouée aux gémonies pendant les « Trente piteuses » (1945-1975).

La notion d'économie circulaire refait son apparition.



→ Les matériaux plastiques dans l'économie circulaire

Sophie Duquesne, chimiste

Ses travaux portent sur le recyclage des matériaux polymères. Laboratoire UMET-UMR 8207; Département Chimie et Matériaux de Centrale-Lille.

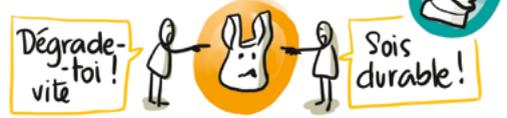
Nous sommes passés du « plastique c'est fantastique » au « plastique bashing »

La notion d'économie circulaire, souvent assimilée au recyclage, apparaît actuellement essentielle dans le domaine des matériaux plastiques. Nous sommes en effet passés du « plastique c'est fantastique » au « plastique bashing ».

Après la Première Guerre mondiale, les plastiques entrent dans l'ère industrielle et trouvent des applications dans de nombreux domaines (ameublement, habillement, militaire...) dans lesquels ils substituent avantageusement les matières traditionnelles. On les utilise pour fabriquer des objets variés qui entrent ainsi dans la vie courante de nombreuses personnes, indépendamment de leur condition sociale. Les plastiques apparaissent à cette époque comme un signe de modernité. Les choses ont aujourd'hui bien changé puisqu'ils sont assimilés à la notion de pollution (7^{ème} continent du plastique, problématique des microplastiques sur la santé humaine et l'équilibre marin...). Ainsi, la science des polymères* (qui représentent l'un des principaux constituants des matières plastiques) a développé différentes approches pour rendre aux plastiques le statut qu'ils possédaient pré-

les matériaux polymères

traduction: le plastique



cédemment, à savoir un matériau léger, résistant, recyclable et présentant de nombreux avantages.

Deux approches, souvent complémentaires mais qui peuvent également s'opposer, font l'objet d'une attention particulière des chercheurs :

I. développer des stratégies de recyclage des matières plastiques et II. synthétiser des plastiques à partir de la biomasse.

Le recyclage des matériaux plastiques consiste en une opération de valorisation par laquelle les « déchets » sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur utilisation initiale ou à d'autres fins. Il est possible de distinguer deux grandes familles de procédés de recyclage : le recyclage mécanique qui concerne les procédés qui ne vont pas majoritairement modifier la chaîne du polymère; le recyclage chimique qui, au contraire, entraîne une décomposition de la chaîne conduisant à la formation de molécules plus courtes qui pourront être utilisées soit pour redonner des polymères (recyclage en boucle fermée), soit qui seront valorisées dans l'industrie (en particulier en pétrochimie). Différents procédés sont déjà déployés à l'échelle industrielle.

Dans le domaine des polymères biosourcés (c'est-à-dire qui utilisent la biomasse et non le pétrole comme ressource pour synthétiser les

* Un polymère est une grande molécule créée par un assemblage de monomères reliés entre eux par des liaisons covalentes. Les monomères sont des molécules simples qui réagissent avec d'autres monomères pour créer un polymère.

polymères), deux approches s'opposent. La première consiste à développer des polymères différents des polymères traditionnels issus de la pétrochimie mais qui présentent des propriétés complémentaires à celles des polymères pétro-sourcés courants (polyéthylène, polypropylène, polystyrène...). Ainsi, depuis les années 1990, de nouveaux polymères sont apparus tels que le



PLA (acide polylactique utilisant communément de l'amidon de maïs comme matière première), les PHAs (polyhydroxyalcanoates, produits naturellement par fermentation bactérienne de sucres ou lipides) ou encore des amidons plastifiés contribuant ainsi au développement de la chimie verte. Une autre approche consiste à essayer, à partir de la biomasse, de synthétiser les mêmes

polymères que ceux issus de la pétrochimie. C'est ce qu'a réalisé avec succès le groupe brésilien Braskem produisant un polyéthylène biosourcé «l'm green» à partir de la canne à sucre.

Les approches pour rendre les plastiques plus durables sont donc nombreuses et les choix doivent être faits de manière raisonnée. L'analyse de cycle de vie est une approche globale qui permet de déterminer, entre autres, l'impact des matériaux plastiques sur l'environnement en prenant en compte l'usage et la fonction de l'objet. Ainsi, à titre d'exemple, une utilisation raisonnée des matières plastiques comme par exemple un allongement de la durée de vie des produits, aura pour conséquence la réduction de l'impact du matériau. En généralisant l'utilisation de cet outil dans les années à venir, nous serons donc à même de concilier bénéfices des matières plastiques et responsabilité environnementale.



LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable est une notion assez ancienne datant du rapport de Brundtland en 1987 qui le définit comme «un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.» C'est une façon de lutter contre le changement climatique. Le développement durable ne se limite cependant pas à sa seule dimension environnementale et repose sur deux autres piliers que sont le pilier économique et le pilier social. La dimension économique implique la modification des modes de production et de consommation en introduisant des actions pour que la croissance économique ne se fasse pas au détriment de l'environnement et du social. La dimension sociale englobe la lutte contre l'exclusion sociale, l'accès généralisé aux biens et aux services, les conditions de travail, l'amélioration de la formation des salariés et leur diversité, le développement du commerce équitable et local.



→ Durabilité et géographie

Caroline Norrant, géographe

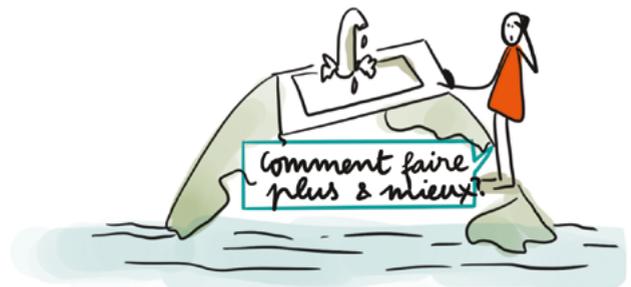
Spécialiste en environnement, ses recherches sont en lien avec le changement climatique et ses impacts sur les territoires. Laboratoire UR 4477 TVES; Département de géographie, urbanisme et aménagement de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille.

Changement des régimes de pluie



À l'échelle mondiale, au cours du XX^{ème} siècle, l'augmentation des températures a entraîné une augmentation des pluies aux moyennes et hautes latitudes, alors que les précipitations ont plutôt diminué aux latitudes tropicales. Ces tendances ont été particulièrement marquées durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle.

Une hausse des températures pourrait renforcer cette tendance - et conduire également à une augmentation des précipitations extrêmes dans les années à venir - mais, selon les modélisations, les moyennes et hautes latitudes connaîtraient plutôt un assèchement d'ici la fin du XXI^{ème} siècle. À cette diminution des précipitations s'associeraient également des modifications des régimes de pluies, c'est-à-dire des modifications de la répartition des



précipitations au cours de l'année : des périodes de sécheresse pourraient donc alterner avec des épisodes de fortes précipitations, brutales, qui ne parviennent pas à recharger les nappes phréatiques.

Dans ce contexte, la gestion de l'accès à la ressource en eau va devenir un enjeu, surtout dans les régions subtropicales qui risquent d'être les plus concernées par les diminutions des précipitations; certains évoquent les «guerres de l'eau», qui existent déjà dans ces régions et qui pourraient être exacerbées par le changement climatique. D'autres conséquences sont à attendre, aussi bien d'ordre économique, alimentaire que sanitaire. La Durabilité apparaît donc comme un enjeu majeur de nos sociétés, quelle que soit l'échelle spatiale.

À ce titre, divers exemples de gestion de l'eau peuvent être avancés. À l'échelle locale, nous pouvons citer la médiatisation et la diffusion des gestes du quotidien appliqués aux économies d'eau telles que les affichettes dans les bâtiments publics incitant à ne pas gaspiller l'eau ou les économiseurs d'eau (mousseurs) à installer sur robinet ou sur douche. À l'échelle des bassins versants, les Agences de l'Eau ont pour mission (entre autres) de préserver la ressource en eau de leur région d'intervention, par l'accompagnement et la valorisation des projets et initiatives s'y rapportant. À l'échelle internationale, l'Office International de l'Eau intervient dans le développement des compétences pour une meilleure gestion de l'eau en France, en Europe et dans le monde.

La Durabilité apparaît donc comme un enjeu majeur de nos sociétés, quelle que soit l'échelle spatiale

→ Production d'électricité d'origine nucléaire et développement durable

Murielle Rivenet, chimiste

Ses travaux de recherche portent sur le recyclage du combustible nucléaire usé, la valorisation des sous-produits du cycle et le développement de procédés durables pour l'amont et l'aval du cycle. Laboratoire UCGS-UMR 8181; Département Chimie et Matériaux de Centrale-Lille.

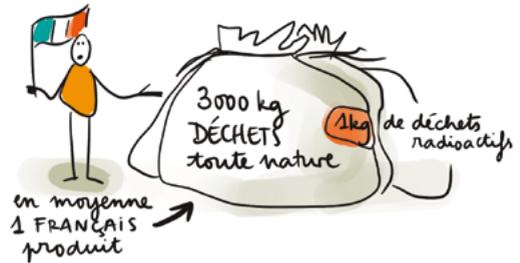


À l'heure actuelle la production d'électricité représente environ 40% des émissions de CO₂ dans le monde et 35% à l'échelle européenne, et, quel que soit le scénario envisagé à échéance de 2050, la demande en électricité devrait croître significativement du fait d'un développement de l'électrification dans les secteurs des transports et de l'industrie et d'un accroissement de la production d'hydrogène par électrolyse. Dans une perspective de développement durable, il est donc nécessaire de s'interroger sur les modes de production de l'électricité*.

D'après les chiffres reportés dans Wikipédia, 63,9% de l'électricité mondiale produite en 2018 étaient issus des combustibles fossiles, 10,1% de la fission nucléaire et 25,5% des énergies renouvelables (hydroélectricité 16,2%, éolien 4,8%, solaire 2,1%, biomasse 1,9%, géothermie 0,3%). À l'échelle européenne, en 2018, la Norvège, la Suède et la France ont produit en moyenne une électricité cinq à quinze fois moins carbonée que leurs partenaires européens. Cette différence de coût, calculée en équivalent CO₂ par kWh, s'explique par les choix

énergétiques de ces différents pays. L'électricité norvégienne est majoritairement produite par voie hydraulique, l'électricité française par fission nucléaire et l'électricité suédoise résulte d'un mix énergétique combinant l'hydraulique, l'éolien et le nucléaire.

À ce jour, en France, tous les réacteurs nucléaires répondent à une même technologie ce qui facilite le traitement et le recyclage de la matière. En effet, un combustible nucléaire usé contient encore 96% de matière valorisable, l'uranium et le plutonium. La France a fait le choix de recycler ces matières. Le plutonium issu du retraitement du combustible nucléaire usé entre ainsi dans la fabrication de nouveaux combustibles en mélange avec l'uranium appauvri, un autre sous-produit du cycle, ce qui permet d'économiser 10% de ressources, de décroître la radiotoxicité des déchets à long terme et de diminuer le volume de déchets issus de la filière. Sur les 3000kg de déchets de toute nature produits par un habitant français par an, les déchets radioactifs représentent moins de 1 kg, dont 3,3g de déchets de haute activité. Les études en cours sur le multirecyclage du combustible, la valorisation des sous-produits et le développement de réacteurs de nouvelle génération permettent d'envisager une réduction encore plus drastique de la radiotoxicité et du volume de déchets produit. Il peut cependant se poser la question de la place à accorder au nucléaire dans le mix énergétique de demain.



La part des énergies renouvelables devrait progressivement venir supplanter la part des énergies fossiles dans le mix énergétique. Le solaire et l'éolien étant des sources intermittentes par nature, elles conduisent à une production électrique intermittente, or, nous ne savons pas stocker le vecteur énergétique qu'est l'électricité, sous cette forme, à l'heure actuelle. Une fermeture anticipée des centrales électriques conventionnelle pourrait donc induire des conséquences importantes en matière de sécurité d'approvisionnement. Parallèlement, le maintien de centrales thermiques alimentées en combustible fossile (charbon, gaz naturel ou pétrole) présente le risque d'augmenter les émissions carbone dont la production passerait des usages (mobilité, chauffage) à la production d'électricité elle-même. Aussi, si les usages électriques dans l'industrie se développent de façon très significative, comme prévu dans le scénario de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), un des enjeux pourrait être de tirer

* L'électricité est produite soit directement par utilisation de l'énergie mécanique hydroélectrique ou éolienne, soit de manière indirecte par transformation d'une énergie dite primaire - combustible fossile (charbon, gaz naturel ou pétrole), combustible organique (biomasse, déchets) ou fission nucléaire. L'énergie solaire et la géothermie sont d'autres sources possibles. D'après la page Wikipédia sur la production d'électricité.

parti de l'électricité nucléaire, bas carbone et de coût maîtrisé, grâce à de nouveaux réacteurs dimensionnés de façon à répondre aux variations de la demande. Dans cette optique, l'électricité d'origine nucléaire pourrait conserver une place centrale au sein d'un mix flexible.

Envisager le mix électrique de demain dans un objectif de respect de la neutralité de carbone en 2050 relève d'enjeux multiples tels que l'indépendance énergétique, la maîtrise des coûts, la gestion des ressources, l'écologie, l'évolution des usages... Promouvoir une réflexion pluridisciplinaire associant les acteurs de la recherche scientifique et technologique, les économistes et d'autres chercheurs en sciences humaines et sociales permettra d'interroger les modèles proposés, de former la communauté à ces enjeux et d'amener les différents acteurs à s'approprier les choix qui façonneront le mix de demain.

Un combustible nucléaire usé contient encore 96% de matière valorisable, l'uranium et le plutonium. La France a fait le choix de recycler ces matières



LA DÉCÉLÉRATION

Comment définir l'accélération et son corollaire, la décélération? Prenons l'exemple d'une voiture et de ses occupants. Lorsque la voiture se met brusquement en mouvement, le corps est plaqué au fond du siège. Il s'agit de la traduction physique de l'accélération. Sous l'effet d'un coup de frein, à l'inverse, le corps va être projeté vers l'avant. Il s'agit de la traduction physique de la décélération – ce qui peut également être vu dans ce cas comme une accélération du corps vers l'avant, tout étant question de point de vue et surtout de «référentiel»: de manière générale, l'accélération comme la décélération traduisent une variation de vitesse, cette dernière étant définie par rapport à un référentiel.

→ De l'utilité de la décélération dans la conduite d'une réaction chimique catalytique

Franck Dumeignil, chimiste

Ses travaux de recherche portent sur le développement de procédés de production plus vertueux à partir de ressources renouvelables. Laboratoire UCCS-UMR 8181; Département de Chimie de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille.

Selon Wikipédia, la catalyse (du grec ancien «κατάλυσις» qui signifie «détacher») se réfère à l'accélération ou la réorientation de la cinétique de réaction au moyen d'un catalyseur. L'utilisation raisonnée de catalyseurs permet en particulier de jouer sur ce que l'on appelle la «sélectivité» des réactions en leur imposant un chemin réactionnel parmi plusieurs voies concurrentes possibles pouvant donner lieu à des produits différents. Dans ce cas, le catalyseur permet d'orienter le système pour la production d'un composé cible désiré et/ou d'inhiber les voies réactionnelles donnant lieu à la formation de produits non désirés.

La mise en œuvre de la catalyse a constitué une vraie révolution dans l'histoire de la chimie industrielle – voire de l'industrie en général, permettant notamment des gains de productivité considérables, c'est-à-dire une augmentation très importante de la production des systèmes chimiques par unité de temps. Cette accélération a largement contribué au développement industriel et l'on considère que plus de 90% des biens qui nous entourent ont rencontré un produit dit «chimique» lors de leur fabrication et que 80% de ces produits chimiques ont été obtenus au moyen d'au moins une étape catalytique. C'est dire le rôle de cette accélération dans le développement de notre société.

L'accélération en chimie n'intervient pas qu'au niveau de la productivité dans l'industrie chimique. Elle est aussi très présente au niveau de la recherche dans un environnement très concurrentiel où la primeur d'une découverte peut avoir des répercussions extrêmement importantes, qu'elles soient par exemple de nature académique (rayonnement) ou stratégique (pas en avant vers de nouveaux procédés bénéficiant à terme au tissu industriel). Ainsi, inspirée par les technologies de «criblage» issues du monde pharmaceutique, la recherche en chimie, et en particulier la catalyse, bénéficie maintenant de l'apport de technologies dites à «haut débit» utilisant des robots qui permettent de démultiplier le nombre des expériences. En effet, la catalyse n'étant pas – tout du moins à ce jour – une science prédictive, il convient de tester les idées de manière empirique. Ainsi, plus un laboratoire est capable de tester des idées dans un temps très court, plus il a de chance de «doubler» la concurrence. Le site lillois est, à ce titre, équipé d'une plateforme de criblage catalytique à la pointe au niveau international au travers de l'EQUIPEX REALCAT (realcat.ec-lille.fr).



L'accélération en chimie est donc omniprésente et multinationale, depuis la Recherche jusqu'à la mise en œuvre de procédés de productions industriels plus efficaces – voire jusqu'au consommateur qui a tendance à privilégier la nouveauté.

Cependant l'émergence de certains concepts en chimie nécessite de juguler les vitesses réactionnelles afin de déclencher des effets de synergie inédits. C'est le cas de la catalyse dite «hybride». Ce nouveau concept consiste à rapprocher la catalyse issue du vivant (citons, par exemple, les réactions enzymatiques) avec la catalyse créée «artificiellement» (catalyse dite «chimique»). En effet, biotechnologies et catalyse chimique possèdent chacune leurs avantages et inconvénients respectifs, et les combiner intimement de manière raisonnée en ne gardant que les avantages de chaque partenaire de ce couple improbable permettrait d'atteindre des propriétés réactionnelles optimisées révolutionnaires. C'est bien entendu très complexe, mais la recherche dans cette discipline embryonnaire commence à porter ses fruits. L'une des difficultés pour faire cohabiter efficacement les deux types de systèmes réside dans la différence de vitesse de traitement des molécules qu'ils sont censés transformer. Pour une efficacité maximale, il faut les synchroniser, et il est bien entendu plus simple de faire ralentir le système le plus rapide pour s'adapter au système le plus lent, que l'inverse!

Il est bien entendu plus simple de faire ralentir le système le plus rapide pour s'adapter au système le plus lent, que l'inverse!

La décélération possède ainsi l'avantage de permettre l'optimisation de systèmes réactionnels hybrides vers plus d'efficacité. La concurrence dans le domaine va s'amplifier très rapidement et verra des équipes s'imposer sur l'échiquier international. Il est ainsi urgent de décélérer et on voit une accélération considérable de la recherche dans ce sens...

→ Sur des perspectives de décélération dans les activités économiques

Jérôme Foncel, économiste

Ses travaux de recherche portent sur l'analyse des comportements et des décisions économiques. Laboratoire LEM-UMR 9221; Institut Supérieur d'Économie et de Management de la Faculté de sciences économiques, sociales et des territoires de l'Université de Lille.



L'accélération est sans doute un concept qui sous-tend une partie de l'évolution de nos sociétés depuis fort longtemps. Dans le champ économique et social, le terme est peu usité et on lui préférera un homologue imparfait, la croissance. Cette dernière, nue d'épithète, renvoie massivement à la croissance du PIB et occupe la totalité des projets politiques contemporains. Vertueuse ou délétère, adorée ou honnie, elle constitue un point focal dont les programmes de gouvernement ne se départissent jamais. Elle ne se conçoit et ne s'analyse pas isolément, indissociable de son environnement naturel et culturel.

De la quête de prospérité, au sens très large, comme prémisses à l'objectif de croissance, il est difficile de dire qu'elle ne constitue pas une régularité au temps long des sociétés humaines. En cela, compétition et coopération ont constitué deux piliers structurels et structurants d'une volonté d'accroître le bien-être matériel en même temps que de s'émanciper.



dans l'identification d'une transition à venir. En économie, quelques travaux fondateurs sur l'irréversibilité des décisions économiques datent de cette période.

Les 40 dernières années ont été marquées par une accélération de la divergence entre les progrès de la science et la décision politique. Qui peut oublier le «the american way of life is not negociable» de G. Bush senior en 1992?

S'il est pertinent de parler de «nature» humaine, alors on rappellera l'existence d'une propension à aller chercher ce qui provoque des satisfactions, ce que les psychologues appellent des renforcements. Le règne du vivant n'ignore pas les récompenses, fort heureusement pour sa survie, mais *homo sapiens* a visiblement développé un système particulièrement sophistiqué... Construction sociale pour les uns, appétence quasi-innée pour les autres, le «toujours plus» est devenu tellement incontournable qu'aucun projet sociétal d'envergure ne s'est risqué à l'ignorer.

À l'ère de l'anthropocène, la conscience des conséquences sociales et environnementales de l'augmentation ou de l'accélération du bien-être matériel a progressivement émergé, grâce aux progrès de la science surtout. Les années 70 en particulier ont sans doute marqué une rupture

Condensée de l'ignorance de la science par les acteurs politiques, des critères court-termistes habituels des décideurs publics et aussi du reflet d'un certain égoïsme populaire, cette déclaration ne fait que renforcer le constat de la difficulté de coopérer sur des problématiques qui dépassent les intérêts nationaux par défaut d'une régulation adéquate à l'instant t.

Avec un retard de 20 à 30 ans et peut-être 1 degré Celsius en plus, des politiques environnementales coordonnées semblent aujourd'hui obtenir quelques résultats, sans néanmoins que l'on mette vraiment sur la table l'hypothèse que la transition écologique pourrait ne pas être heureuse du point de vue de la prospérité. En bref, décélérer ou décroître est une voie d'investigation scientifique, pas encore une option politique réellement débattue dans la mesure où son pouvoir d'explosivité sociale est important.



La notion de décélération peut-elle être explicitée dans le cadre académique? Il sera difficile en peu de mots d'éviter raccourcis et lieux communs. *Homo sapiens investigatio* aspire à une vie matérielle confortable comme ses congénères, et il est enclin à accorder un poids important à sa réputation et à son prestige. Son apport à la connaissance contribue à renforcer son estime de soi. De la satisfaction d'avoir fait un bon cours en licence 1 à la publication d'un article dans *Science* ou *Nature*, la récompense intrinsèque le motive. Dans un monde universitaire devenu très compétitif, les trajectoires imposées le conduisent à constater qu'il est de plus en plus difficile de répondre aux incitations extrinsèques, indispensables elles aussi. Les mutations de

l'enseignement supérieur et de la recherche à l'œuvre depuis 10 ans en France ont donné un coup d'accélérateur à des effets volumétriques positifs sur la production qui doivent être mis en balance avec tous les autres impacts, y compris qualitatifs. Les grands chercheurs, les moins grands aussi, font sans doute le constat que leur temps consacré à la recherche diminue et qu'il faut décélérer la concentration des tâches qui ne relèvent pas des missions de *homo sapiens investigatio*. Cela se fait ailleurs mais avec les moyens adéquats. Ou bien pourrait-on -naïvement- imaginer des réseaux coordonnés où les objectifs partagés seraient à la fois favorables au progrès scientifique et à une certaine décélération de la suractivité des chercheurs.



Décélérer ou décroître est une voie d'investigation scientifique, pas encore une option politique réellement débattue dans la mesure où son pouvoir d'explosivité sociale est important

L'ÉVOLUTION

→ Un retour en arrière est-il possible?

Éric Marceau, chimiste

Ses travaux de recherche portent sur la préparation et la caractérisation avancée de catalyseurs hétérogènes. Laboratoire UCCS-UMR 8181; Département de Chimie de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille.

Si l'on se proposait de matérialiser graphiquement le terme « transition » au moyen d'un symbole simple, il y a fort à parier que la représentation qui viendrait à l'esprit serait celle d'une flèche. Mais quel genre de flèche? Une flèche unidirectionnelle, comme la flèche qui balise le passage du Temps? Ou une flèche bidirectionnelle, qui suggère que la permutation entre deux états reste possible? La chimie, à travers sa branche appelée « chimie physique », utilise largement ce symbolisme des flèches : les lois qui régissent la transformation de la matière reposent en effet sur le mouvement des molécules et sur l'évolution progressive des systèmes. Un mouvement et une évolution qui s'avèrent réversibles, irréversibles, et pour quelles raisons?



Dans le langage commun, réversible exprime la possibilité de retourner vers l'état d'origine, en parcourant en sens inverse le chemin emprunté à l'aller. La définition de la réversibilité en chimie physique précise les conditions qui permettent un tel retour en arrière. Est qualifié de « réversible » un changement qui se produit de façon si progressive, en suivant une succession d'étapes si infinitésimales, qu'il est toujours possible de régresser vers l'étape immédiatement antérieure, tant pour le système considéré que pour son environnement. On en déduit par contraste que l'irréversibilité d'un changement est liée à l'idée de brusquerie, de non-idéalité : quelque chose a été perdu dans le contrôle que nous avons de la situation, et l'exact retour en arrière que l'on pouvait espérer tant qu'il se déroulait progressivement n'est plus envisageable. Aux yeux d'un physico-chimiste, la réversibilité stricto sensu est donc une notion qui apparaît comme relativement théorique, voire irréaliste.

Aux yeux d'un physico-chimiste, la réversibilité stricto sensu est donc une notion qui apparaît comme relativement théorique, voire irréaliste

La clé de lecture du concept réside en réalité dans la part d'irréversibilité inhérente à toute évolution, elle-même liée aux concepts tandem ordre/désordre, unicité/multiplicité, simplicité/complexité.

L'irréversibilité d'une évolution peut découler de l'émergence d'un état très organisé, dont la stabilité est accrue par des effets de groupe (par exemple des interactions magnétiques). Il n'est pas impossible d'en sortir pour revenir à un état antérieur, mais lentement, car pour atteindre

le point de basculement, il faut vaincre des résistances (en termes de la vie de tous les jours, on pourrait parler de «force d'inertie»), ou au prix de fortes commotions susceptibles de briser brutalement les phénomènes coopératifs.

Cela étant, quelle est l'assurance de revenir vers un état antérieur identique à l'original? Le désordre statistique, en s'accroissant, rend en fait impossible un exact retour en arrière (on ne peut pas espérer séparer des gaz qui se sont mélangés) et la thermodynamique nous apprend que l'organisation spontanée de l'Univers est impossible. L'apparence de réversibilité cache en réalité de multiples changements, qui ne sont pas perçus par nous car ils sont en-deçà du grain d'analyse que nous avons choisi d'utiliser pour explorer le système et son environnement.



Enfin, le basculement de l'ordre vers le désordre peut se produire de façon incontrôlée, pour peu qu'à partir d'un simple stimulus initial se mette en place une amplification chaotique des causes par les effets (comme lorsque l'emballement d'une réaction, suite à une évacuation déficiente de la chaleur, provoque l'explosion d'un réacteur).

La chimie physique nous informe donc qu'hormis dans des systèmes modèles particulièrement simples à délimiter et faciles à ordonner, concevoir un «retour en arrière» recouvre nécessairement une part d'illusion. La multiplication statistique

des configurations ne peut pas être contrée et les évolutions chaotiques que cette multiplicité porte en germe ne peuvent être ni prévues, ni freinées. Il faut accepter l'imprévisible, accepter que l'on navigue à travers des moments de stabilité successifs, mais dissemblables et susceptibles de bouleversements inattendus, car, à y regarder de près, rien ne peut jamais être «comme avant».

→ La notion d'adaptation

Maxime Pauwels, biologiste

Ses travaux de recherche portent sur l'adaptation des espèces biologiques aux stress environnementaux dans les habitats anthropisés. Laboratoire LASIRE - UMR CNRS 8516; Département de Biologie, Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille, chargé de mission Développement Durable.

En biologie, le concept d'adaptation peut être interprété de deux façons. Il fait référence soit à un état, soit à un processus. Dans la première acception, à sensibilité plus physiologiste, l'adaptation est l'«état de ce qui est naturellement approprié»*. Dans ce contexte, l'exposé du rapport qui peut exister entre l'état d'une structure biologique, définissable à différents niveaux d'organisation du vivant, de la molécule à l'organisme, et la fonction de la même structure, est un incontournable classique de l'étudiant en biologie. Dans la seconde acception, à sensibilité plus évolutionniste, même darwinienne, l'adaptation est le «processus par lequel un être ou un organe s'adapte naturellement à de nouvelles conditions d'existence»**. Dans cette seconde définition, vaguement tautologique, l'adaptation est le processus (non intentionnel!) par lequel une structure évolue vers un état plus approprié à sa fonction. Ce processus s'effectue principalement sous l'effet de la sélection naturelle, force évolutive favorisant, dans les populations biologiques, la survie et la reproduction des formes dites, pour cette raison, les plus aptes, c'est-à-dire les plus adaptées (en anglais, le terme «fit» dans la célèbre formule «survival of the fittest» renvoie aux deux notions «apte» et/ou «adapté»).

En résumé, on pourrait dire qu'il existe chez les organismes vivants un rapport d'adaptation entre les structures biologiques et leurs fonctions, ceci en raison d'une évolution adaptative. Cette assertion, typiquement adaptationniste, est doublement discutable. Tout d'abord, on a compris, après Darwin, qui n'avait envisagé que la sélection naturelle comme force évolutive, qu'il en existe d'autres : mutation, migration, dérive. Sous l'effet de la dérive notamment, qui agit plus fortement dans les populations de petites tailles et entraîne une évolution aléatoire, l'évolution n'est pas nécessairement dirigée vers les formes les plus aptes. Ensuite, alors que le processus adaptatif est déterminé par l'environnement (on envisage toujours, implicitement, une «adaptation aux conditions environnementales»), certaines espèces ne sont pas seulement adaptées à leur environnement, mais, aussi, adaptent leur environnement – et parmi celles-ci, particulièrement, *homo sapiens*.

Chez notre espèce, l'adaptation de l'environnement, est si importante que, alors que par le passé, certains caractères semblent clairement avoir évolué comme des adaptations à l'environnement il est aujourd'hui légitime de se demander si une évolution humaine adaptative est encore possible à l'avenir.

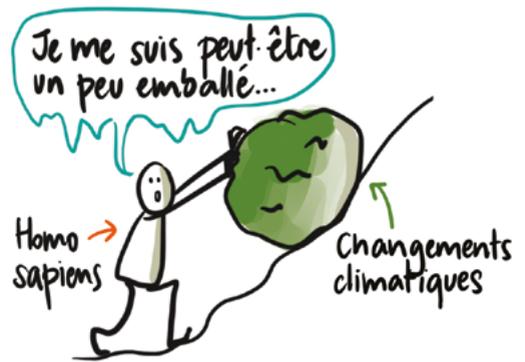
Il est aujourd'hui légitime de se demander si une évolution humaine adaptative est encore possible à l'avenir

Avec le développement d'outils technologiques sans égal dans le monde vivant, notre espèce semble s'être progressivement affranchie des contraintes de l'environnement et des pressions de sélection que celui-ci pouvait exercer, orientant alors notre évolution. Clairement, notre espèce, aujourd'hui, adapte plus son environnement, en le modifiant, qu'elle ne s'y adapte. D'ailleurs, l'entrée dans l'Anthropocène est parfois présentée comme la fin de la dépendance de l'histoire (évolutive) humaine aux aléas environnementaux, et comme l'entrée dans une ère à laquelle histoire humaine et histoire environnementale de la planète sont désormais irrémédiablement liées.

Étonnamment (au sens où peu nombreux sont ceux qui l'ont anticipée), l'adaptation excessive de son environnement par *homo sapiens* a aussi provoqué des effets indésirables, réunis sous l'appellation de plus en plus euphémique de «perturbations environnementales». Ce sont le changement climatique, la crise de la biodiversité, l'augmentation des épisodes d'épidémies zoonotiques, etc. Au moment d'envisager les stratégies à développer face à ces changements, le terme «adaptation» prend un sens nouveau qui peut dérouter le biologiste. Lorsque celui-ci entend par exemple parler d'adaptation au changement climatique, comme souvent désormais dans les discours politiques, il doit comprendre qu'on parle des «stratégies, initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets (présents et attendus) des changements climatiques»***. Rien à voir en apparence avec la biologie, puisqu'il s'agit généralement de mesures d'aménagement du territoire. Et pourtant, il s'agit bien d'adapter notre mode de vie, sinon notre biologie, aux nouvelles conditions environnementales. Alors, faudrait-il en déduire

qu'*homo sapiens*, condamné comme Sisyphe à effectuer sans fin la même tâche, va demain devoir s'adapter à l'environnement qu'il a tenté d'adapter hier, après s'y être déjà adapté autrefois?

*Alors, faudrait-il en déduire qu'*Homo sapiens*, condamné comme Sisyphe à effectuer sans fin la même tâche, va demain devoir s'adapter à l'environnement qu'il a tenté d'adapter hier, après s'y être déjà adapté autrefois?*



Quelle que soit la réponse à cette question, la notion d'adaptation (biologique ou non) reste centrale pour l'histoire à venir de notre espèce et notre environnement. Et à travers elle, c'est la qualité des interactions entre notre espèce et son environnement qui est interrogée. Ces interactions sont au cœur de ce qui est discuté dans la recherche d'une transition écologique.

*<https://www.cnrtl.fr/definition/adaptation>

**<https://www.cnrtl.fr/definition/adaptation>

***https://fr.wikipedia.org/wiki/Adaptation_au_changement_climatique

Exemples interdisciplinaires : les démarches de recherche- action, l'appropriation citoyenne, le lien recherche-citoyens

→ La qualité de l'air et ses impacts sanitaires et climatiques : l'exemple du consortium «Apolline»

Suzanne Crumeyrolle,
physicienne

Ses travaux de recherche portent sur les propriétés des aérosols. Laboratoire LOA-UMR 8518; Département de Physique de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille.

La question qui est posée est celle de la qualité de l'air et plus concrètement celle de sa mesure. Pour ce qui est de la pollution de l'air, il a été montré que les particules naturelles étant très grosses, elles avaient peu d'impact sur la santé de la population mais qu'en revanche, les particules anthropogéniques, beaucoup plus fines, étaient bien plus dangereuses.



L'idée du consortium «Apolline» est de développer un réseau de mesures de polluants intérieurs et extérieurs, permettant de sensibiliser les citoyens à la pollution atmosphérique et de questionner leurs changements de pratiques (ou non). Le projet scientifique va également servir à établir des tests santé sur les volontaires qui seront porteurs d'un capteur afin d'étudier l'impact de la pollution de l'air sur la santé de la population. Ainsi une expérimentation a-t-elle été lancée, «Apolline prend le vélo», qui fabrique des capteurs puis les distribue aux volontaires de l'Association Droit au Vélo (ADAV), afin que les chercheurs établissent une carte précise de la qualité de l'air.



→ L'appropriation citoyenne de la transition énergétique

Bertrand Bocquet, physicien

Ses travaux portent sur l'analyse et l'expérimentation des interfaces STS (Sciences, Techniques, Société) par l'entrée des recherches participatives, la co-production des connaissances et la citoyenneté scientifique et technique. Il dirige la Boutique des Sciences de l'Université de Lille. Laboratoire HT2S-CNAM; Institut Universitaire de Technologie de Lille.

Les défis auxquels nous devons faire face en termes de transition énergétique sont nombreux : agir dans l'incertitude et la complexité ; comprendre et tenir compte des controverses sur certains développements énergétiques ; examiner les intérêts très puissants autour de l'énergie ; intégrer les impacts collatéraux (climat, santé). Quelques travaux montrent que l'implication de publics concernés par la question peut significativement améliorer les recherches dans le secteur de l'énergie et ouvrir l'éventail des solutions. Le courant récent de la « démocratie technique » apparu en France au début des années 2000 peut être une voie intéressante pour concrétiser une telle orientation. Il se propose de créer des lieux où peuvent se constituer des « forums hybrides » réunissant scientifiques, experts, praticiens et citoyens.

Les objectifs de ces dispositifs, en matière d'énergies, peuvent concerner l'évaluation des technologies et de leurs impacts, des coûts et des agencements économiques nécessaires, des effets induits locaux et globaux. Les limites de ces forums notamment sur la question d'une appropriation forte d'une question sociotechnique peuvent être dépassées par des dispositifs proactifs de recherches participatives. Ces derniers, encore rares en France, réunissent des collectifs chercheurs-acteurs qui travaillent ensemble en co-construisant des questions de recherche.



Dans cette perspective, nous avons réalisé un projet où il s'agissait de partir d'initiatives de la société civile organisée en matière de transition énergétique et de créer les conditions d'une co-recherche avec des chercheurs afin de développer leur pouvoir d'agir (empowerment). Nous avons identifié six terrains de recherche (quatre en initiatives citoyennes, deux en initiatives institutionnelles de soutien à des collectifs de citoyens) dans six villes (Lille, Lyon, Montpellier, Nantes, Paris, Rennes) aux spécificités géographiques, climatiques, économiques et culturelles différentes. Quatre grandes thématiques ont émergé de ces travaux : la production énergétique (EnR solaire (photovoltaïque), EnR marine (éolien, hydrolien), EnR biologique (méthanisation/compostage) ; les économies d'énergie (zéro-déchet, ressourcerie, eco-construction en circuit court, matériaux bio-sourcés) ; l'optimisation des ressources (mobilités douces, circuit court de l'énergie, végétalisation urbaine) ; le levier des impacts collatéraux (qualité de l'air, transition sociale et solidaire, judiciarisation, alimentation saine et moins carnée, médiation/communication). Les bénéfices d'une telle démarche sont grands : ils permettent une appropriation des enjeux autour du changement climatique et de la transition énergétique au plus proche des citoyens ; ils montrent la capacité de fédération et de travail en commun d'acteurs multiples

Ils peuvent pousser à la création de tiers-lieux qui créent de nouvelles communautés. La promotion récente au niveau européen de la notion de «Communautés d'Énergie Renouvelable» (CER) entre dans ce contexte. Les communautés ainsi définies sont très diverses et peuvent, par exemple, regrouper des conso-producteurs (prosumers) conduisant à une appropriation citoyenne «par l'action» de la question énergétique, à l'image des coopératives de production électrique déjà nombreuses dans d'autres pays européens.

→ La dimension sociale de l'économie circulaire

Alexandre Lemille, Directeur Général adjoint (France) de Anthesis Group

Depuis 2014, Alexandre Lemille questionne le fait qu'il manque la dimension sociale au modèle de l'économie circulaire souvent perçu comme notre futur modèle économique. L'idée avancée est qu'un modèle qui n'intègre pas les trois dimensions : le social, l'économique et l'environnemental en une symbiose totale n'aura pas forcément l'impact recherché, à savoir, découpler la croissance économique de la pression environnementale. La réflexion centrale d'un tel modèle régénératif et restauratif dans un monde inéquitable se doit d'avoir la prospérité de sa population mondiale comme le curseur des décisions vitales à prendre aujourd'hui pour

préserver l'«après-demain». Alexandre Lemille explique que ce n'est pas le cas. Aujourd'hui, nous sommes toujours considérés comme consommateurs de nutriments biologiques (alimentaires et non-alimentaires) et des utilisateurs de nutriments techniques (métaux et minéraux) dans un modèle qui ne reconnaît qu'une seule dimension : l'économique responsable. En y insérant une sphère humaine circulaire - entre les deux autres dimensions biologiques et techniques -, nous pourrions être considérés comme des êtres avec des valeurs, de nombreuses valeurs, l'économique et le financier (toujours prioritaire actuellement) y étant que deux critères parmi une multitude d'autres. L'humain y serait revalorisé étant donné que nous concevons toutes les externalités négatives - économiques, environnementales et désormais sociales - hors des futurs modèles, pas juste le déchet et la pollution. En utilisant cette approche de la «pensée circulaire» appliquée à l'humain, un modèle avec la prospérité en son sein pourrait aussi éradiquer les iniquités par la revalorisation de l'humain dans un monde où l'énergie fossile serait remplacée par l'énergie humaine (la réparation, la prévention, la low-tech qui deviendraient prioritaires sur le recyclage, toujours présent dans les modèles circulaires mais très «linéaire» car très dépendants des énergies fossiles). L'humain serait aussi valorisé vis-à-vis de la biosphère où il interviendrait en tant qu'élément de l'écosystème naturel, et donc aurait pour objectif de régénérer l'écosystème bien plus rapidement que ce qui est proposé actuellement dans nos perceptions très occidentales de ce que doit être l'«économique».



→ Le campus universitaire : un laboratoire urbain de la mobilité

Eric Hittinger Chercheur invité

Ses travaux de recherche portent sur les questions économiques des systèmes énergétiques. Laboratoire L2EP-ULR 2697; Département Électronique, Électrotechnique et Automatique de l'Université de Lille.



Le transport est la principale source de CO₂ dans le monde et la voiture individuelle représente 50% des émissions dues au transport. Pour ce qui concerne le campus de Cité Scientifique, on compte, en temps normal de fonctionnement de l'université, 22 000 usagers chaque jour, soit 5000 voitures thermiques. En réduisant 30% du parc privé, on économiserait les émissions dues à tous les bâtiments du campus – et cette réduction semble plus facile à mettre en œuvre rapidement. Le programme CUMIN, coordonné par le Professeur Bouscayrol du L2EP, a été impulsé. Il s'intéresse à la réduction des émissions dues au transport sur le campus : l'objectif est de devenir le premier campus universitaire neutre

en carbone, en réduisant l'usage des voitures thermiques au profit des transports communs, du vélo et des véhicules électriques en utilisation multimodale, en ne travaillant pas uniquement sur le développement des voitures électriques ou sur la production d'énergie pour les transports mais en intégrant également des questions économiques et d'acceptabilité sociale.

Le projet TESS (Techno-Economic Study of Sustainable campuses) qui débute et que coordonne Eric Hittinger pose les questions suivantes : Comment convaincre les conducteurs des voitures thermiques à changer pour des véhicules plus propres? Comment gérer les transitions de la demande de transport à l'échelle de l'université (bornes de charge, besoins d'énergie, sources d'énergie neutre en carbone)? Comment minimiser les coûts financiers et réduire les inconvénients? La question de l'acceptabilité d'une telle démarche s'est d'ailleurs avérée centrale : pour le moment, la plupart des personnes interrogées sont contre l'interdiction du véhicule thermique sur le campus.



Réponse institutionnelle : Le développement durable à l'université de Lille

→ La durabilité appliquée aux campus universitaires

Pierre Farges, Ingénieur d'études
Chargé de mission en gestion environnementale à la Direction du Développement Durable et de la Responsabilité Sociale de l'Université de Lille.

La notion de durabilité appliquée à l'université suppose que l'activité du campus soit soutenable dans le temps. Si cela ne semble guère possible à court terme, l'est-ce à long terme?

Comme tout système de production (régions, villes, États), l'université est un système fermé au sein duquel il se trouve des humains et des machines. Le système fonctionne avec des intrants (matériels, équipement, services, énergie, fluides) et des extrants (déchets, CO₂, effluents, pollution qui n'est pas générée sur le campus lors de l'achat d'un bien par exemple). Il est possible de travailler à réduire l'externalité négative en produisant mieux à partir d'une même quantité d'intrants. Dans la pratique, un plan en quatre phases a été

pensé : connaître son impact environnemental (quelle ressource je détruis, quelle pollution je génère); fixer des objectifs stratégiques déclinés en plan d'actions; élaborer et mettre en œuvre des plans d'actions; contrôler l'efficacité des actions (et potentiellement corriger). L'université doit se fixer des objectifs stratégiques pour améliorer la situation, sobriété énergétique (rénovation, optimisation des surfaces/usages, régulation, mutualisation des équipements); politique d'achat durable (questionnement du besoin, critères environnementaux, labels, cycle de vie), mobilité et déplacement durables (mise en avant du vélo, piétonisation, baisse du trafic), gestion différenciée des espaces extérieurs (pâturage, fauche, friche, bois mort); protection de la biodiversité – et mener des actions de sensibilisation, d'animation, de vulgarisation (fresque du climat, cube 2020, conférences, réseaux RZC, carte carbone).

Peu à peu, un maillage avec les acteurs du territoire a été impulsé, l'université est intégrée dans les plans de la ville, une interaction avec les citoyens se met en place.



Débat/questions

DÉVELOPPEMENT DURABLE/SOUTENABLE

Interroger ce qu'on appelle le développement durable – qui reste du développement : l'économie carbonée est maintenue, chaque dépense correspond à des émissions de carbone, il y a un véritable marketing du changement climatique, on ne change pas de mode de fonctionnement économique.

La notion de sobriété énergétique :

Il y a certes un effort notamment industriel autour de l'efficacité énergétique mais on constate que, dans un mouvement d'effet rebond, la consommation énergétique augmente : par exemple, les voitures vont plus loin, annulant le bénéfice de l'économie d'énergie. La prise de conscience des enjeux du dérèglement climatique peut permettre un passage à l'acte individuel d'une décélération nécessaire et bénéfique – mais peut-être serait-il plus intéressant de parler de «modération énergétique» plutôt que de «sobriété», terme connoté en français. On pourrait alors reprendre le terme d'André Gorz qui parle de la norme du «suffisant» (*Éloge du suffisant*, Presses Universitaires de France, Paris, 2019)



ADAPTATION

Ajouter à la notion de transition celle d'adaptation : chez les végétaux et animaux, il existe des systèmes de compétition pour accéder aux ressources primaires (par exemple la lumière, l'espace) et des systèmes de coopération interspécifique : les signaux d'alerte d'un groupe sont interprétés par les autres pour fuir la prédation. Une plante peut de plus devenir toxique pour se protéger.



Plutôt que de parler de zéro-déchets, **parlons de zéro-gaspillage** afin d'encourager à réfléchir à l'acte de consommation

La notion de partage et de mutualisation : comment par exemple inciter à utiliser un véhicule partagé plutôt qu'un véhicule individuel; comment permettre une entente et une compréhension collectives des enjeux?

DÉCÉLÉRATION

Appeler de ses vœux une réflexion collective du monde universitaire pour décélérer. **En attendant, décélérer sur des champs non-concurrentiels** – avant de décélérer tous ensemble?

Et si on réfléchissait à faire de la décélération une innovation sociale?

Comment décélérer, à l'université et dans la société en général. Devant l'injonction générale du «publish or perish», comment un chercheur peut-il décélérer?



Pourtant comment continuer à accélérer encore alors que nombreux sont les chercheurs qui admettent ne plus arriver à tout lire? Le souci de la qualité sur la quantité ne devrait-il pas être réaffirmé? Comment faire, alors que nous sommes gouvernés par des indicateurs? Comment aider à faire évoluer ces indicateurs? **Peut-on imaginer d'autres méthodes d'évaluation?**

Le renforcement de financements récurrents des laboratoires permettrait de ralentir le rythme des réponses aux Appels à Projets : le système de financement sur projet devrait être profondément interrogé!

Et si on introduisait une autre notion, celle de variété : varier sa recherche comme stimulation permettant de tenir le rythme – mais faut-il tenir le rythme? En revoyant les indicateurs de publications?

Que penser du mouvement «slow science»?

Si l'accélération dans la recherche entraîne un mal-être du chercheur, comment lui redonner goût à la curiosité, à la satisfaction de découvrir?

Dans ce contexte, comment réguler mieux les déplacements des chercheurs, premier poste de dépenses des laboratoires, alors que l'internationalisation est à la base du modèle pour la formation, pour l'attrait des étudiants et pour la recherche individuelle?

MATÉRIAUX



Prendre en compte **l'accessibilité de la ressource** dans la formulation du matériau. Un plastique doit-il être biosourcé alors que la biomasse présente un gros enjeu du point de vue de l'énergie et qu'il existe une compétition à venir entre biomasse alimentaire et énergie?

Intégrer la notion de **cycle de vie** dès la conception du matériau.

Penser le matériau comme une ressource et rendre la ressource accessible. **Les mines urbaines constituent les ressources de demain.**

Réfléchir à la notion de biodégradation par rapport au recyclage. Est-il préférable de laisser un matériau se dégrader de manière naturelle ou de le recycler? Laquelle de ces deux solutions pollue le moins pour un matériau donné? Par exemple, un plastique biosourcé n'est pas nécessairement biodégradable ou recyclable dans les filières actuelles de traitement.

Quid de la consigne par rapport au recyclage? Les matériaux les plus résistants pourraient être consignés mais les communautés urbaines ont investi dans la collecte et le modèle économique perd en rentabilité si une reprise des produits s'effectue en supermarché et qu'il se monte des filières industrielles parallèles. Pourtant, actuellement le taux de récupération des bouteilles en plastique en France est inférieur à 60%.

Interroger le rapport au droit. Quel est le rôle de la fonction juridique entre la prise en compte de la population et les obligations environnementales ou sanitaires?

Quelques idées



→ Les semaines à thème

Organiser des semaines sans voiture



→ Le droit à la déconnexion

Et si on introduisait collectivement à l'Université de Lille un **droit à la déconnexion**? Une sorte de couvre-feu numérique protégeant la communauté universitaire contre elle-même? Pas de mails entre 19h et 7h du matin, pas de mails le weekend, rédiger des mails courts, avec un nombre de destinataires retreint?



→ Le tri

Concernant le recyclage, des choses (en apparence) simples pourraient être mises en place, comme : l'introduction de nouvelles poubelles pour trier ; l'installation de fontaines à eau sur tous les campus; des recommandations pour que les polys de cours ou les thèses ou les sujets d'examen soient imprimés en recto verso et sur papier recyclé; des recommandations pour que les traiteurs des colloques s'engagent sur le recyclage des contenants.

→ L'aménagement



- Désengorger les espaces de restauration
- Instaurer des espaces de distraction, de pauses
- Faire exister des lieux de la **décélération (yoga, méditation) : le dérèglement climatique et ses conséquences pourraient être un incitateur puissant de décélération – ou plutôt de régulation : certaines activités pourraient accélérer, d'autres décélérer.**
- Repenser le pilotage des bâtiments qui date des années 1970 mais également l'occupation des locaux et leur rénovation.
- Mettre en valeur la biodiversité et son évolution
- Favoriser les échanges avec la société civile en créant un parc
- Créer des jardins agricoles accessibles aux étudiants
- Améliorer les structures pour favoriser l'intermodalité



- Redonner du temps pour entrer dans la thématique
- Recentrer sur le contact humain
- Ménager des pauses dans l'emploi du temps pour penser ou permettre des activités extrauniversitaires
- Se recentrer sur les notions fondamentales qu'un étudiant doit savoir
- Varier les formats de cours
- Renforcer l'offre d'espaces de travail collectif
- Augmenter les temps d'évaluation,
- Développer de nouvelles méthodes d'évaluation
- Travailler sur des sujets communs, entre différentes disciplines, dans le cadre d'un temps de travail banalisé
- Instaurer les cafés de la transition
- Intégrer les notions relatives au changement climatique et à la Transition dans les cours
- Déployer la fresque du climat
- Rendre l'étudiant acteur de sa formation sur ces aspects
- Favoriser la création d'associations étudiantes autour des thèmes environnementaux
- Intégrer les actions des étudiants dans l'expérience universitaire
- Valoriser les chantiers 'nature'
- Enseigner les méthodes qui se trouvent derrière un modèle
- Introduire le débat
- Enseigner moins mais mieux



→ Fonctionnement, évaluation



- Redonner des crédits récurrents à la recherche
- Interroger les indicateurs, le référentiel
- Relier la recherche à l'usage et à l'utilisateur
- Intégrer plus avant les SHS à la réflexion en sciences expérimentales
- Avoir une démarche de recherche-action
- Intégrer la sobriété dans les AAP

→ Sujets de recherche en émergence

- Faire de la décélération une innovation sociétale (économie, sociologie + représentant industrie?)
- Développer la sociologie du déchet
- Penser de nouveaux modèles économiques qui incluent la sphère humaine
- Intégrer la notion de cycle de vie à la recherche sur le numérique





- Sensibiliser les acheteurs
- Introduire des critères de durabilité dans les marchés publics
- Développer des partenariats avec des recycleurs
- Mettre en place des tiers-lieux
- Inciter financièrement à utiliser d'autres moyens de transports que le véhicule thermique (en faisant payer les parkings par exemple) ou l'avion
- Inciter à l'économie de la fonctionnalité et au partage des ressources



COMPTES
RENDUS VISUELS
DES SÉMINAIRES

→ [Hélène Salazar](#)



Thème

DÉCÉLÉRATION

présenté et animé par

Jérôme FONCEL
économie

Franck DUMEIGNIL
chimie



à Lille



Synthèse graphique
réalisée par

Hélène SALAZAR



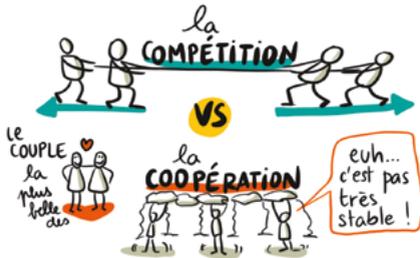
"MA VISION" de la DÉCÉLÉRATION

par Jérôme FONCEL

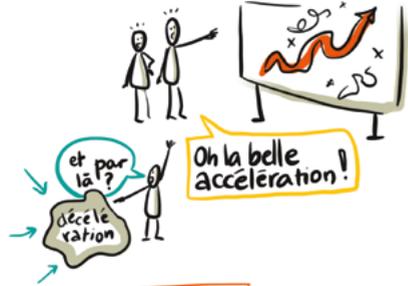
ECONOMIE



PROSPÉRITÉ
Emancipation



QUESTIONS / DÉBAT





Thème

DÉFIS ÉNERGÉTIQUES

présenté et animé par

- **Philippe DUBUISSON**
PHYSIQUE de l'ATMOSPHÈRE
- **Marc DELEPOUVE**
SCIENCES TECHNIQUES et SOCIÉTÉ
- **Bertrand BOCQUET**
SCIENCES TECHNIQUES et SOCIÉTÉ
- **Suzanne CRUMEYROUÉ**
PHYSIQUE de l'ATMOSPHÈRE



à Lille

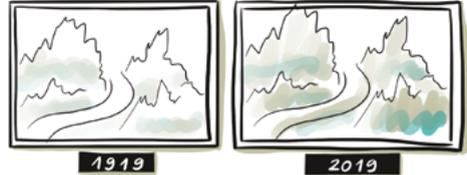


Synthèse graphique
réalisée par
Hélène SALAZAR

INTERRELATION énergie-climat

par Philippe DUBUISSON

le jeu de LA DIFFÉRENCE



Chaque 0,5°C
compte !
mais il faut agir
TOUT de SUITE!

-50%
d'émissions carbone
d'ici 2030

MAIS jusqu'à présent, ça continue d'augmenter...



En France, les principaux postes émetteurs sont:



PROFIL CARBONE
de l'Université de Lille

Et le 1^{er} poste
d'émissions de
carbone est
attribué aux...

DÉPLACEMENTS



EN PLUS,

EN RAISON des ÉTUDIANTS étrangers



SI ON CONTINUE
COMME ÇA

en 2100



Au moins,
on n'aura
plus besoin
de prendre
l'avion pour
se faire un
week-end au
chaud! néhé!

SINGULARITÉ & ENJEUX de la transition énergétique

par Marc DELEPOUVE



la transition actuelle est-elle **NECESSAIRE?**

Après tout, on a encore des réserves.

ÉNERGIES FOSSILES = 70 ans
ÉNERGIE NUCLÉAIRE = 2 siècles

saut que

IMPACTS sur le vivant

CHANGEMENTS PROFONDS et INÉDITS

Océan vivant

ENJEUX

sociaux sanitaires géopolitiques

souveraineté démocratique

Union Européenne importe 1/4 de ses énergies fossiles



Si **AUTONOMIE** énergétique

alors **SOUVERAINÉTÉ** démocratique

Et à l'**UNIVERSITÉ?**

Beaucoup d'universitaires s'auto-organisent
démarche monétarialisée émergente



la **COMPLEXITÉ** et la **COMPLEXITÉ** de l'humanité, chaque chose du système Terre

QUESTIONS / DÉBAT



il faut **PENSER AGIR** dans le **PRÉSENT!**

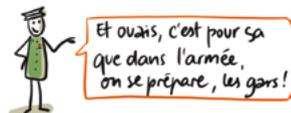


et la **SOBRIÉTÉ** énergétique?



Jeu de l'équation avec 2 tabous:

$$\frac{\text{CROISSANCE ÉCONOMIQUE} + \text{CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE}}{\text{CHANGEMENT CLIMATIQUE}} = \text{très mauvaise nouvelle...}$$





Thème

DÉFIS ÉNERGÉTIQUES

présenté et animé par

- **Philippe DUBUISSON**
PHYSIQUE de l'ATMOSPHÈRE
- **Marc DELEPOUVE**
SCIENCES TECHNIQUES et SOCIÉTÉ
- **Bertrand BOCQUET**
SCIENCES TECHNIQUES et SOCIÉTÉ
- **Suzanne CRUMEYROU**
PHYSIQUE de l'ATMOSPHÈRE



à Lille



Synthèse graphique
réalisée par
● **Hélène SALAZAR**

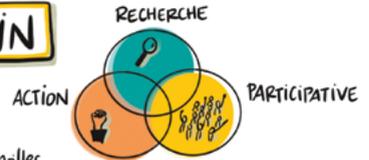
APPROPRIATION CITOYENNE de la transition énergétique

par Bertrand BOCQUET



PROGRAMME

CIT-IN



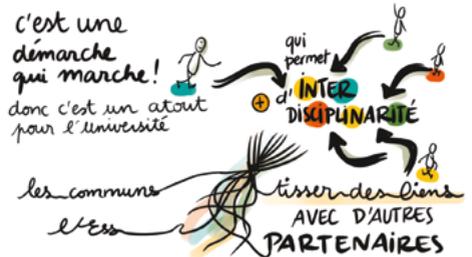
- ▶ dans 6 villes
- ▶ avec plusieurs groupes de travail
- ▶ sur plusieurs thèmes



Il faudrait
Pouvoir
AMPLIFIER
ces actions!



c'est une
démarche
qui marche!
donc c'est un atout
pour l'université



ÉNERGIE & QUALITÉ de l'AIR

approche en recherche participative

par Suzanne CRUMEYROLLE

BIENTÔT PLUS DE PÉTROLE...



Heureusement, il y a les

ÉNERGIES RENOUVELABLES





Thème

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

présenté et animé par

Béatrice TOUCHELAY

historienne, Université de Lille
Laboratoire IRHIS

Sophie DUQUESNE

chimiste, Université de Lille
Laboratoire UMET

Alexandre LEMILLE

Spécialiste en développement durable



à Lille



Synthèse graphique
réalisée par

Hélène SALAZAR

Béatrice TOUCHELAY

histoire

L'économie circulaire c'est
une très vieille histoire



A partir du **XVI^e** Apparition des **OBJETS INUTILES**
Ceci est une pipe en terre... **SIGNE d'OPULENCE**
déchets

Peur de l'oisiveté **Allez, allez!** mise au **AU TRAVAIL!**

au XIX^e
Nous on connaît bien l'économie circulaire. On la pratique tous les jours.

catégories populaires

La maison BRÛLE
Et si on revenait à l'économie circulaire??!

Prise de conscience
au **XVIII^e** avec la déforestation

L'histoire européenne C'est comme un balancier... Ça risque de nous retomber dessus!

économie de la frippe
habits de bonne qualité et par nécessité

Ce tee-shirt appartient à ma famille depuis le 18^e siècle!

et la suite logique?

historienne

Regardez mon bel **OBJET D'ÉTUDES!**

Que nous racontent ces pierres?

L'EAU = espace de questionnements des **COMMUNS**

REGARDS CROISÉS SUR L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Alexandre LEMILLE
développement durable

vers la SPHÈRE HUMAINE CIRCULAIRE

Est-ce que l'économie circulaire fait sens ?

Est-ce qu'elle est inclusive ?



Je m'inspire de la NATURE pour développer mon leadership écosystémique



Et je bois une bière à ta santé !
circulaire

Peu de Ruissellements



Démontez-moi!



Je peux recharger mon téléphone?

Questions / Débat



Par contre, on parle quand de la propriété et des profits?
Signé: le capitalisme



De quel paradigme on parle?

alors?



Attends, je demande à mes futurs arrière petits enfants...

PROCESSUS de DÉCISION à ULTRA LONG TERME

Sophie DUQUESNE
chimie

les matériaux polymères traduction: le plastique



Dégrade-toi vite!



Sois durable!



Je sais pas toi mais je me sens plus léger!



et si on essayait avec de la BIOMASSE?



Par contre, ça va me poser problème!!



Nous aussi on travaille, ne cassez pas nos chaînes!
UTILISEZ-LES!

Nous aussi, on aime faire les BUBELLES!



Tu vas me manquer, toi qui étais si simple à RECYCLER!



Seuls 50% des bouteilles en plastiques sont recyclées.

BIO SOURCÉ ≠ BIODÉGRADABLE



Sympa la déco de ton salon!

DÉCHETS plastiques jette dans la nature...



Thème

DURABILITÉ

présenté et animé par

- C. NORRANT, géographe TVES, Université de Lille
- P. FARGES, chargé de mission DDRS, Université de Lille



à Lille



Synthèse graphique réalisée par

● Hélène SALAZAR

Le développement durable et l'enjeu majeur de l'eau

par Caroline NORRANT, géographe

AUX ORIGINES DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



ÉVOLUTIONS & PERSPECTIVES



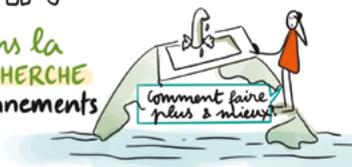
Changement des régimes de pluie



dans l'ENSEIGNEMENT

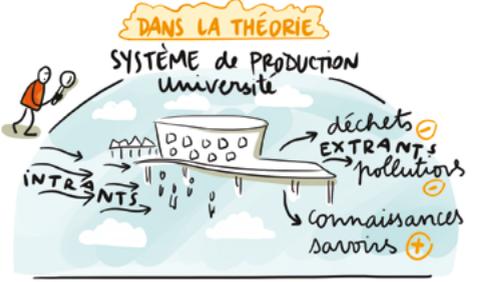


dans la RECHERCHE questionnements



Comment un campus universitaire peut-il être durable ?

par Pierre FARGES, chargé de mission développement durable



ÉTAPES VERS PLUS DE DURABILITÉ

- 1 Connaître son impact**
Et les vainqueurs des émissions de gaz à effet de serre sont :
Bilans - Enquêtes - Inventaires
LES DÉPLACEMENTS / L'ÉNERGIE
- 2 Fixer des objectifs stratégiques**
sobriété énergétique / Mobilité durable / Biodiversité / Sensibilisation
- 3 Plan d'actions déployé dans toutes les**
A B C D E S
- 4 Contrôler l'efficacité des actions & corriger**
par exemple : contrôler l'effet rebond
(Chquette, on a enfin du chauffage!)

Alors durable ou pas ?



Questions / Débat

Repenser notre rapport à la nature

Nous aussi on fait partie de ce système, non ?

La valeur du "présentiel"

se couper la parole en VRAI c'est aussi de la création de VALEUR !

CRISE sanitaire

Quels IMPACTS ??? du "DISTANCIEL"

Comment PARTAGER le TERRITOIRE de l'université avec les voisins, les étudiants, le personnel... ?

SE RÉAPPROPRIER LA TERRE

Bienvenue à mon cours d'agriculture locale !



Thème

DURABILITÉ

présenté et animé par

- E. HITTINGER, économie LZEP, université de Lille
- Murielle RIVENET, chimie UCCS, centrale Lille



à Lille



Synthèse graphique réalisée par

● Hélène SALAZAR

Le campus universitaire, un laboratoire urbain pour la mobilité

par Eric HITTINGER, économiste & technologie

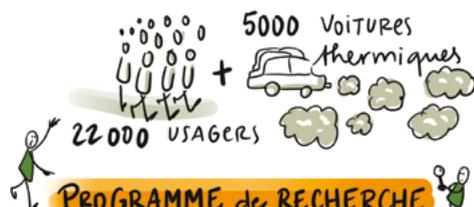
CONSTAT



le plus GRAND = émetteur de CO₂ in the world.



Sur le campus Lille's aussi!



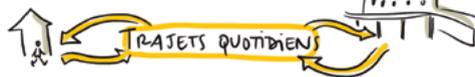
PROGRAMME de RECHERCHE CUMIN

OBJECTIF → MOBILITÉ neutre en carbone



COMMENT?

En développant & implémentant UN PLAN pour décarboner les:



LES RÉSULTATS



Non à l'interdiction des voitures thermiques



Peut-être

An début, c'est dur mais après ça va!



Production d'électricité d'origine nucléaire & développement durable

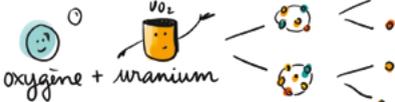
par Murielle RIVENET, chimiste

CONSTATS

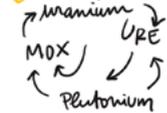
41% de la production de CO₂ sont dus à la production d'ÉNERGIE



NUCLÉAIRE



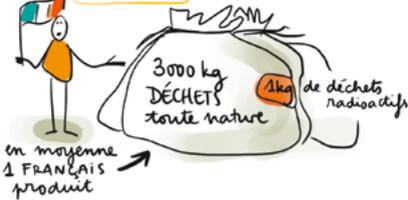
RECYCLAGE



On va vous recycler!

Mais je ne pourrais pas m'occuper de tout le monde

DÉCHETS



Nous aussi, on est confinés!

Comment on fait pour vous réduire?

Sachant que moi et tous les autres on aimerait consommer + d'électricité!

RECHERCHE

peut-être reconnu

ENSEIGNEMENT

brj!

Nécessité d'une recherche poussée sciences sociales ↔ recherche technologique

Questions / Débat

RECYCLER



Oui mais pour l'instant on n'en a pas besoin.

COMMUNIQUER



Bon comment on va faire passer un message scientifique?!



vers un changement global...

Où vas-tu?



Je pars à la fac, j'en ai pour 3 jours!

Février 2021



Ont contribué financièrement à ce livret :

Autres partenaires :



ANALYSES LITTÉRAIRES ET HISTOIRE DE LA LANGUE