

---

# CAHIER DES SOLUTIONS COP21 DE L'AFNEUS



## Préambule

Le changement climatique ainsi que les problématiques environnementales et sociétales engendrées ne sont plus une nouvelle pour personne. Ce sont les principales préoccupations pour l'avenir de la planète. Les conséquences d'un tel bouleversement se manifestent sous des formes diverses et variées, en influant sur la température, la biodiversité, les niveaux des mers, l'acidification des océans... Le réchauffement climatique n'est pas naturel et découle des responsabilités et activités humaines (déforestation, combustion produits pétroliers...).

En décembre 2015, se tiendra à Paris la Conférence des Nations Unies sur le climat ou COP21. Les gouvernants du monde entier vont se réunir pour parvenir à un accord mondial commun, applicable par tous, afin d'éviter ce dérèglement climatique catastrophique.

C'est donc dans ce contexte que le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et l'Association Fédérative Nationale des Étudiants Universitaires Scientifiques (AFNEUS) ont choisi de collaborer afin de pouvoir vous présenter ce cahier des solutions COP21. Il ne s'agit pas de développer un discours alarmant dénonçant un scénario catastrophe mais bel et bien, d'une part, d'exposer les différentes problématiques environnementales et, d'autre part, de proposer différentes solutions face à celles-ci.

Ce cahier des solutions rapporte les voix, les pensées, les positions des jeunes, lycéens et étudiants, qui sont, ne l'oublions pas, les acteurs et les citoyens de demain. Nous sommes, malheureusement, la dernière génération à pouvoir agir.

## Ateliers

Les différents débats et ateliers présentés dans ce cahier des solutions COP21 sont les suivants :

- **Modélisation et biodiversité**.....3  
*(par Maxime BOBE TOULARASTEL et Emma DUBOC)*
- **Vers une rupture énergétique ?**.....7  
*(par Adrien PODEVIN et Gwendal MARECHAL)*
- **Eco-conception sans éco-consommation ?**.....13  
*(par Alexandre SCHOHN, Sandy FIGIEL et Nadine-Eva JEANNE)*
- **Smart cities : la ville de demain sera-elle vraiment plus intelligente ?**.....20  
*(par Agathe OLIVIERA et Hugo BOISAUBERT)*
- **Finance contre démocratie ?**.....26  
*(par Julien GAMBA et Mohamed MAAMIR)*
- **Le paradoxe de Fermi et les extraterrestres invisibles**.....31  
*(par Sena GENC et Valentin PESTEL)*

# Modélisation et biodiversité

Par Maxime BOBE TOULARASTEL et Emma DUBOC

D'après les débats de l'atelier « Modélisation et biodiversité » s'étant tenu le 17 octobre 2015  
lors des 25<sup>ème</sup> rencontres Sciences & Citoyens du CNRS  
animé par Pierre-Henri GOUYON

Avec l'aimable participation d'Elise JANVRESSE et Christine PLUMEJEAUD PERREAU

## Introduction

La modélisation permet de mettre en relation la société avec la biologie. C'est une question de société ; en effet si l'on prend l'eugénisme, la société peut modifier des organismes pour obtenir une personne dite « idéale ». Dans le domaine de la religion, le créationnisme s'opposera également à certains résultats de la modélisation biologique, car cette doctrine admet que le vivant serait de l'ordre du divin, alors que la recherche scientifique démontre le contraire.

Il faut cependant prendre garde à la bioéthique ! La modélisation permet de faire des prédictions et il faut donc connaître les limites à ne pas franchir, c'est le cas dans toutes les sciences.

La biodiversité est l'interaction des éléments vivants dans la nature. Il existe des différences entre les espèces et au sein des espèces (au niveau génétique), dans les écosystèmes. Selon Darwin, une espèce est un « artefact idéologique ». La biodiversité est toujours en évolution, ce qui est différent d'une doctrine religieuse où la biodiversité est fixe. C'est ce qui rend difficile son étude, il est peu aisé d'observer des objets en perpétuel mouvement, créant continuellement des interactions entre-eux.

Un déséquilibre est favorable à la biodiversité, cela permet la création de nouvelles espèces, qui se différencient en espèces inédites et ainsi de suite. C'est ce déséquilibre qui crée du vivant sur notre planète. L'extinction permet de sculpter la biodiversité, des espèces disparaissent et d'autres font surface. Attention cependant, il est admis qu'un phénomène d'effondrement existe ! La question que l'on doit se poser est de trouver le point de non-retour.

La modélisation va nous permettre de comprendre ce qu'il s'est passé, ce qui a déclenché l'état actuel de la biodiversité. Bien qu'il est extrêmement complexe pour la science de prédire ce qu'il va se passer dans le futur, la modélisation peut également permettre d'émettre des hypothèses sur divers scénarios quant à l'évolution de la biodiversité.

## Que nous apportent ces modèles ?

L'apparition et le développement des modèles dans le domaine de la biologie et de la biodiversité a permis l'émergence de nouvelles connaissances. Ce qu'il faut avoir en tête est que la modélisation ne permet pas de faire des prédictions sur l'évolution d'une population, elle nous permet uniquement et simplement d'expliquer ce qui s'est déroulé dans le passé. Seulement, il est tout de même possible de faire des prédictions sur les différentes possibilités d'évolution de notre biodiversité.

Il est impossible, actuellement, de mettre en place un modèle commun à toutes les espèces. En effet, chaque espèce évolue à différentes vitesses afin de s'adapter aux changements globaux. C'est pour cela que sont développés des modèles macroscopiques afin d'étudier la biodiversité dans son ensemble.

La construction mathématique de ces modèles est très complexe et très lourde. En effet, il est nécessaire d'étudier une dynamique, un processus, et quantifier ce genre de phénomènes, constamment en mouvement pour le besoin de la modélisation, n'est pas une chose aisée. Métaphoriquement, un modèle peut se comparer à de la mayonnaise, où l'on ajoute peu à peu des ingrédients - des paramètres - afin de complexifier et d'améliorer celui-ci.

## Quelles sont leurs limites ?

Aujourd'hui, seulement 60% du stock vivant terrestre est connu. La biodiversité n'a pas encore une définition globale, ce qui pose problème pour les scientifiques qui ne travaillent effectivement pas tous à partir des mêmes bases de définition. De fait, cette biodiversité est difficilement quantifiable.

La notion d'espèce est bien définie pour une partie du monde vivant, seulement on se rend compte qu'il est malgré tout difficile de différencier certaines espèces. L'outil génétique a permis de simplifier la différenciation entre les espèces et il devient donc de plus en plus aisé de qualifier ces espèces. Il y a néanmoins de nombreuses comparaisons à effectuer et pour certains taxons, la différenciation est encore trop compliquée à réaliser (notamment pour les bactéries).

De plus, depuis de nombreuses années nous accumulons de multiples données sans savoir comment les traiter. C'est le cas avec le Muséum d'Histoire Naturelle, où l'herbier comporte plusieurs centaines d'années d'information, dont la plupart sont erronées et donc intraitables. Il y a perte d'information car aucun outil n'existe pour faciliter et aider aux traitements de celles-ci.

Les OGM créent de la biodiversité ce qui influence l'environnement. Cependant, ils peuvent aussi la réduire comme par exemple en Argentine où le soja transgénique diminue la biodiversité. C'est également le cas pour des plantations d'oliviers ; si vous ne plantez qu'une sorte d'olivier et qu'une maladie apparaît, alors tous les oliviers seront contaminés, or si vous plantez différentes variétés d'oliviers, alors seuls les oliviers non résistants seront contaminés. Cet exemple montre bien que la modélisation a permis de comprendre que le manque de diversité peut décimer toute une plantation. Si l'Homme avait pris conscience de l'importance de la permaculture (méthode visant à créer une production agricole durable, très économe en énergie, respectueuse des êtres vivants et de leurs relations réciproques et laissant, avec le plus de marge possible, une nature brute et sauvage), il y aurait sûrement moins de soucis de ce type aujourd'hui.

Un exemple de modèle constituant la biodiversité, est le modèle proie/prédateur. C'est un système cyclique qualitatif, mais ce n'est pas un modèle global, exclusif. Comme toujours, la biodiversité est trop compliquée pour pouvoir être quantifiée et généralisée.

On peut se demander si les équations mathématiques ne sont pas limitantes pour l'étude des données biologiques. C'est pourquoi il est mis en place des modèles de simplification de la biodiversité mais qui, hélas, ne peuvent pas prendre en compte tous les paramètres du vivant.

Le modèle explicatif peut être utilisé pour des problématiques locales et sur un avenir très proche. Les modèles prédictifs sont, quant à eux, souvent basés sur des couplages de paradigmes ne partageant pas les mêmes hypothèses.

Les modèles ne peuvent donc réellement rien prédire à cause des divergences et changements constants dans un réseau trophique.

## Quelles sont leurs conséquences scientifiques et sociétales ?

Les conséquences sociétales peuvent être multiples, l'assurance d'un agriculteur peut se servir de la modélisation pour savoir que si une céréale est plantée, et que celle-ci est infectée, alors tout le champ sera ravagé, alors que si l'agriculteur cultive plusieurs céréales, il y a moins de risque de tout perdre.

L'Homme tire de nombreux bénéfices de la nature : pour son fonctionnement, pour son approvisionnement, pour sa régulation, mais également pour la culture.

Aujourd'hui, l'Homme peut disparaître de la planète, mais pas la biosphère ! L'Homme individuel agit contre l'intérêt du groupe comme avec l'exemple de la surpêche qui entraîne à court terme de très grands profits mais qui risque à long terme de nuire à la survie humaine.

La COP21 a pour but, entre autre, de protéger la biodiversité, mais comment faire ? Il serait intéressant de mettre en place une économie écologique, mais sans passer par un système de prix, ce qui paraît difficile au vu du modèle économique actuel. Monétiser la biodiversité n'est pas la bonne solution car mettre un prix sur la nature est une pratique qui amènera systématiquement à des abus.

Le Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a une visée politique et donne une vue synthétique de la biodiversité en utilisant un agrégat de modèles. Ces outils et leurs résultats permettent de faire passer des messages de grandes tendances.

## Conclusion

La modélisation est un outil indispensable pour les scientifiques. Les problèmes de paramétrage subsistent car le but de cet exercice est de tendre à être le plus proche de la réalité de la nature. Cependant il y a trop de paramètres à quantifier et nous ne pouvons pas, à l'heure actuelle, intégrer toutes ces données dans un modèle global.

En développant des outils, nous pourrions donner un sens plus prévisionnel et prédictif aux modèles. Il est nécessaire d'optimiser les moyens d'analyse pour quantifier les éléments de la nature. Plus nous serons précis, plus nous pourrions prédire l'avenir de la biodiversité.

Des plateformes participatives se mettent en place afin que chacun puisse aider pour quantifier les paramètres et les espèces naturelles. C'est un travail colossal que les scientifiques mettent en œuvre !

# Vers une rupture énergétique ?

Par Adrien PODEVIN et Gwendal MARECHAL

D'après les débats de l'atelier « Vers une rupture énergétique ? » s'étant tenu le 17 octobre 2015  
lors des 25<sup>ème</sup> rencontres Sciences & Citoyens du CNRS  
animé par Philippe GARRIGUES

Avec l'aimable participation de Christian CARTIER DIT MOULIN, Franck DUMEIGNIL, Daniel LINCOT et Fanny  
VERRAX

## Introduction

Notre modèle de développement actuel est basé sur un développement industriel important et ne peut être durable. L'épuisement des ressources fossiles ne peut signifier qu'une chose, la nécessité d'une rupture énergétique au cours du 21<sup>ème</sup> siècle. Sans politiques énergétique et climatique précises nous subissons de plein fouet l'extinction des sources énergétiques actuelles. De la même manière, les énergies « renouvelables » sont souvent basées sur une forte consommation de ressources carbonées pour leur mise en place. Il devient, à l'heure actuelle, primordial que la population et les pouvoirs politiques se saisissent de la question de la rupture énergétique.

L'atelier s'est d'abord axé sur les moyens techniques et technologiques déjà mis en place et à développer, pour ensuite se saisir des questions sociétales liées à l'inévitable rupture énergétique. L'objectif a été de donner la parole aussi bien aux chercheurs qu'à la centaine de jeunes réunis pour cet atelier.

## La situation actuelle et les solutions techniques

### Le pétrole et la biomasse

Quand on parle des ressources fossiles, la 1<sup>ère</sup> ressource à laquelle on pense est le pétrole : hydrocarbure qui, après raffinement, fournit la majorité des carburants liquides. Il ne faut pas oublier de prendre en compte plusieurs facteurs pour l'utilisation de cette ressource. Tout d'abord d'un point de vue technique, le rendement d'un gisement ne dépasse pas les 10%, en effet, il est techniquement très difficile, actuellement, de récupérer et de valoriser l'intégralité d'un gisement. De plus, l'exploitation d'un gisement consomme elle aussi de l'énergie, et avec le temps, le ratio rendement/coût ne cesse de diminuer.

Il existe, à ce sujet, des aberrations extrêmes. On relève, en effet, certaines énergies qui ont ce même ratio inférieur à un (1), elles demandent donc plus d'énergie à produire qu'elles n'en créent, néanmoins, malgré ce nombre, elles restent viables. On pense, par exemple, à l'extraction de gaz de schiste. Cette extraction, dans un premier temps très polluante et très coûteuse en terme d'énergie, est le genre de ressource qui a ce ratio inférieur à un (1).

Dans la portion de pétrole extraite, 90% est utilisé comme carburant et 10% dans le domaine de la pétrochimie. Or les 10% utilisés dans le domaine de la pétrochimie sont ceux qui génèrent 90% des bénéfices. On se retrouve donc dans une situation où 10% de la ressource extraite produit 90% du bénéfice, on peut se poser la question de l'optimisation de cette ressource.

C'est principalement le point de la pétrochimie qui freine le développement des bio-carburants. En effet, actuellement toute la filiale de la pétrochimie n'est pas envisageable avec des bio-carburants, la source de cette chimie étant les hydrocarbures. Une des possibilités qui a été évoquée lors de nos débats fut de faire appel à la photosynthèse, mécanisme biologique permettant de créer des hydrocarbures à partir d'eau, de CO<sub>2</sub> et d'énergie solaire. La pétrochimie et la chimie organique étant des dogmes centraux de la recherche actuelle, il faut prendre en compte les aléas posés (économique, biologique et politique) par une transition totale des hydrocarbures fossiles aux bio-carburants. Cette transition est donc impensable sans un accompagnement rigoureux et efficace de la part des différents acteurs tel que les politiques, les chercheurs, les actionnaires des filiales hydrocarbures et bien plus encore...

## L'électricité sa production, son stockage

Aujourd'hui quand on parle d'énergie renouvelable ou verte on pense à l'électricité. Cette énergie semble inépuisable et facile à produire. Cependant, à l'heure actuelle, le schéma est tout autre. Aujourd'hui en France, 78% de l'électricité produite est d'origine nucléaire ; c'est un des pays où la part du nucléaire dans la production d'énergie est la plus élevée. Néanmoins, les estimations des ressources d'uranium, permettant les réactions de fission nucléaire, sont estimées à 80 ans au mieux. Cette source ne peut donc pas être privilégiée dans le cadre actuel où l'on gaspille plus l'énergie qu'on ne la « sauvegarde ». La question se pose alors de la fusion et du projet ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). Cependant le problème de concentrer une production d'énergie en un lieu restreint entraîne un nouvel aléa : la redistribution de cette électricité. En effet, à l'heure actuelle, nos moyens de stockage et de distribution ne nous permettent pas de faire bénéficier à une large tranche de la population un tel projet. Cette problématique de stockage est d'ailleurs, aujourd'hui, l'une des principales préoccupations afin de ne pas vivre cette « rupture énergétique » dans les décennies à venir.

C'est pourquoi, au cours de l'atelier, s'est posé la question du stockage de l'énergie électrique. La solution à laquelle on pense le plus rapidement est bien entendu l'hydrogène. Il peut être utilisé dans des moteurs comme combustible et est très aisément productible avec un simple courant électrique et de l'eau salée. Cette réaction d'électrolyse permet de séparer l'hydrogène de l'oxygène formant une molécule d'eau, elle permet donc simplement de stocker l'énergie électrique sous forme chimique.

L'hydrogène est une solution possible pour rentabiliser au maximum les centrales nucléaires (actuellement de 30%). En effet, l'énergie produite par une centrale nucléaire ne pouvant être stockée, et la consommation d'électricité n'étant pas constante, une partie de l'électricité produite est fatalement perdue. La possibilité d'utiliser cette électricité « perdue » pour produire de l'hydrogène présente un double avantage, la rentabilisation de la centrale, et le stockage de l'énergie ainsi produite. Cette problématique de consommation non constante par les particuliers ou les industries peut, elle aussi, être résolue. En effet, aujourd'hui se développe énormément les smart-cities. Le principal enjeu de ces villes intelligentes est de rendre les consommateurs des consom-acteurs. En effet cela est tout à fait possible avec les moyens actuels, par exemple via des compteurs dit intelligents qui redistribueraient l'énergie non consommées directement aux autres particuliers ; plutôt que de passer par la centrale et que l'énergie en question soit perdue (toujours ce problème de stockage...) Pourquoi ne pas lancer ce projet à l'échelle mondiale ou, au moins, européenne ? Les principaux freins à ce développement sont les mœurs actuelles des habitants, en effet ces compteurs sont basés sur l'observation de la consommation des particuliers en énergie. Il y a donc une réticence quant au fait de se faire observer... Cela dit nous arriverons bien à un cap où les mentalités devront changer.

Une autre source d'électricité très en vogue est le charbon. Pour illustrer ce fait nous pouvons relever le cas de la Chine où est construite une usine de conversion de charbon toutes les semaines. On peut s'interroger sur le fait suivant : comment se fait-il qu'en 2015, près de 200 ans après la révolution industrielle et la machine à vapeur, nous nous retrouvons à augmenter notre utilisation de charbon ? Ces stocks sont, en théorie, suffisant pour subvenir à nos besoins actuels pendant plus de 200 ans bien que nous sommes dans les années du « peak coal » (année où l'exploitation du charbon, en termes de quantité, est maximale.)

Tournons-nous vers des solutions alternatives, telles que les panneaux solaires photovoltaïques et thermiques ou encore l'éolien. Ces sources d'électricité sont virtuellement infinies (d'où le terme d'énergie renouvelable), cependant, le coût d'exploitation pose un réel problème. En effet, pour exploiter ces

ressources nous devons construire des éléments qui seront là pour convertir l'énergie renouvelable en électricité. Ces éléments nécessitent, malheureusement, des matières premières rares que l'on trouve exclusivement dans certains pays. Ce monopole des ressources de certains Etats est donc un réel frein quant aux développements des énergies dites « vertes ». Pourtant, mathématiquement, c'est la solution la plus durable. A l'heure actuelle, l'énergie solaire totale qui arrive sur terre est 6000 fois supérieure à notre consommation. Pour alimenter le globe et sa population dans son intégralité via les panneaux solaires photovoltaïques, il faudrait recouvrir l'équivalent du désert de Gobi en panneaux solaires (soit 1 295 000 km<sup>2</sup>). Le silicium est d'ailleurs le principal composant de ces panneaux solaires. On en trouve en grande quantité sur terre. Cependant, ici ce n'est pas la ressource qui manque mais son coût d'extraction et de transformation qui est astronomique... Cette problématique s'illustre bien dans les chiffres que nous connaissons actuellement : seulement 0.5% de l'énergie renouvelable utilisée à l'heure actuelle est d'origine solaire.

### Résumé de la situation actuelle

Nous sommes dans une situation où il n'existe pas de solution technique miracle, chaque problème a des solutions qui ont chacune leurs problèmes techniques quant à leur mise en place. Il ne faut pas oublier l'impact de la recherche sur ces problématiques, si l'estimation des réserves de ressources fossiles en hydrocarbure est difficile à estimer (estimations faites en général par des organismes privées et donc pas fiable à 100%), c'est aussi parce que l'avancée de la recherche change la donne à chaque découverte. Les rendements actuels sur tous les systèmes permettant de produire une énergie « renouvelable » ne sont que très rarement supérieurs à 30%. Un des objectifs des chercheurs, en plus de découvrir de nouveaux moyens de production, doit être d'améliorer, de rentabiliser et d'optimiser les moyens actuels.

Devant la multitude de solutions techniques disponibles actuellement on se retrouve face à l'évidence, le problème posé par la rupture énergétique n'est plus seulement un problème technique mais aussi un problème de société.

### Le rôle de la société

Le rôle de la société dans ce contexte est très complexe. En effet, un individu aura du mal, seul, à concevoir et utiliser l'étendue de son pouvoir sur les modifications sociétales.

### Responsabiliser le citoyen

Il est primordial de faire prendre conscience aux citoyens de leur pouvoir individuel et par conséquent de l'impact de leur choix sur la société. Un individu peut se sentir impuissant devant un lobby politique ou financier, mais nous nous devons de lui rappeler que c'est lui qui élit le politique, et que c'est lui qui paye le financier. Il faut que le citoyen prenne en compte le rôle qui lui incombe en tant qu'habitant du monde. Aujourd'hui, 83% des kilomètres voyageurs sont fait en véhicules personnels. Pendant la seconde guerre mondiale au Royaume-Uni on pouvait lire dans les gares « Is your journey really necessary ? » (« Votre voyage est-il vraiment nécessaire ? »). Ce type de message pourrait, à lui tout seul, être une proposition de solution à cette rupture énergétique et ne peut que forcer le citoyen à mener une réflexion sur sa consommation énergétique. Bien entendu, cette communication a été mise en place dans une

situation de crise, si l'on considère que notre situation énergétique actuelle est tout aussi grave, ce type de message redevient d'actualité afin de promouvoir les transports alternatifs type co-transport.

### Une volonté politique forte

La responsabilisation du citoyen ne peut suffire à impacter significativement le problème de l'énergie et de sa consommation. Il faut aussi un message politique fort pour guider l'individu dans des démarches économes en énergie. Une pratique très impactant énergétiquement peut être toujours plus onéreuse qu'une pratique peu impactant. Dans ce genre de situation, l'individu tendra davantage vers la pratique bon marché quelle que soit son impact sur l'environnement. C'est là que le message politique doit être uni et fort, que ce soit par une législation sur les pratiques à risque, par l'établissement d'un seuil maximal de consommation ou par l'élaboration de taxes.

### Valorisation des actions locales

Dans le même axe qu'une prise de position politique sur des problèmes techniques, il est important de valoriser les actions locales mises en place par les citoyens.

Si une articulation politique globale permet une économie d'échelle, une articulation locale est la plus évidente pour une mise en place pratique et concrète. Il faut donner la possibilité aux instances territoriales de valoriser les initiatives citoyennes dans le cadre de la production/conservation d'énergie. L'action individuelle ou communautaire est la plus optimale aussi bien en quantité qu'en rapidité. Comme notre république, pour qu'une initiative prenne place il faut qu'elle ait un fondement ascendant, du citoyen vers ses représentants.

### Système éducatif

Un des objectifs à promouvoir est aussi l'adaptation du système éducatif. Si l'enseignement primaire, secondaire et supérieur a pour l'objectif de former des citoyens, il doit maintenant s'adapter aux nouveaux besoins qu'à notre société. Des gestes simples permettant de réduire drastiquement notre consommation d'énergie peuvent être enseignés dès le plus jeune âge, et l'impact sur le foyer familial n'en sera que décuplé.

Il convient aussi d'informer et de former les populations adultes afin de transmettre un message clair et uni aux générations futures.

### Injonctions paradoxales

Un point primordial qui peut mener la transition à l'échec sont les injonctions paradoxales. D'un côté, on incite le citoyen à consommer plus via les médias classiques et la publicité, et de l'autre on lui demande de porter une attention toute particulière à sa consommation énergétique via les mêmes médias. Il est très difficile dans ce cas de blâmer le citoyen pour son manque d'implication. Il conviendrait d'appliquer un cadre global et défini pour clarifier le message.

## Résumé des préconisations

- Ne pas tenter d'apporter uniquement des solutions techniques à des problèmes sociétaux.
- Permettre à chaque citoyen de se sentir acteur de la transition.
- Mettre en avant une volonté politique unique, claire et innovante.
- Valoriser et accompagner l'initiative citoyenne individuelle et collective.
- Adapter le système éducatif aux problématiques sociétales actuelles.
- Clarifier les injonctions paradoxales.

# Éco-conception sans éco-consommation ?

Par Alexandre SCHOHN, Sandy FIGIEL et Nadine-Eva JEANNE

D'après les débats de l'atelier « Eco-conception sans éco-consommation ? » s'étant tenu le 17 octobre 2015  
lors des 25<sup>ème</sup> rencontres Sciences & Citoyens du CNRS  
animé par Jean-Pierre GAZEAU

Avec l'aimable participation Loïs MOREIRA, Isabelle MOUSSAOUI et Cédric GOSSART

## Introduction

Les questions environnementales sont des enjeux de plus en plus importants au sein de notre société. Les questions sur le changement climatique, le respect de l'environnement, les méthodes de conception ainsi que notre consommation deviennent des sujets primordiaux pour l'avenir de notre société. La conception de nos biens est un débat de plus en plus important tous les jours, faces à ces questions certaines entreprises, tentent de créer de nouveaux produits, de concevoir de nouvelles techniques permettant de réduire les impacts environnementaux. C'est de cette volonté de respecter l'environnement que le terme « éco-conception » est apparu.

Respectueuse de l'environnement en développant des produits et des services, dits, responsables, l'éco-conception a pour principe de maîtriser l'impact environnemental (norme ISO 14062) lors de la production du produit ainsi que lors de son utilisation et de sa fin de vie. Elle se focalise sur l'utilisation de ressources renouvelables associées à une valorisation des déchets qui favorisent la réparation et le recyclage. L'éco-conception est une méthode utilisée par les universités, les entreprises et les associations.

L'éco-conception peut exister sous différentes approches : l'approche par cycle de vie et l'approche par compromis.

L'approche par cycle de vie consiste à prendre en compte toutes les étapes de la conception d'un produit, de l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie (recyclage), en passant par sa production et sa fabrication, la logistique (transport, stockage, emballage ...) et son usage (durée de vie). C'est une approche multi-étape, il s'agit de réfléchir à l'impact environnemental du futur produit dès sa première phase de conception afin de l'orienter vers une éco-conception.

L'approche par compromis consiste à prendre en compte toutes les contraintes liées à la conception du produit éco-conçu. Autrement dit, c'est prendre en compte aussi bien les impacts environnementaux mais également la commercialisation et les coûts.

La production responsable se base à la fois sur de nouvelles technologies ainsi que sur d'anciens savoir-faire pour réaliser l'éco-conception. Les nouvelles technologies doivent être développées via la recherche (universitaire, entreprise, associative) pour permettre à chacun d'en profiter. De plus l'éco-conception peut être située dans un contexte local (circuit-court, AMAP, etc...) ou un contexte international via le développement des moyens de communication, de la science, des transports, etc...

Cependant des difficultés se présentent, un consommateur peut avoir envie de consommer responsable, mais si le prix est trop élevé, il n'y aura pas de consommation. Il est alors nécessaire de sensibiliser le consommateur sur l'importance de consommer responsable mais aussi de lui montrer les avantages de l'éco-conception. Par exemple, s'opposer à l'obsolescence programmée, un produit éco-conçu, qui sera certes plus cher à l'achat mais qui coûtera moins cher, au final, à l'usage et qui pourra être réparé, sera intéressant pour le consommateur. Une consommation responsable est donc aussi nécessaire pour permettre la protection de l'environnement. L'éco-consommation est cette consommation responsable, elle prend en compte l'aspect écologique et l'aspect social. L'objectif de l'éco-consommation est de savoir gérer son impact au niveau de la production et de la consommation des ressources environnementales. Cependant l'éco-consommation ne doit pas seulement venir du consommateur mais aussi du producteur, via une traçabilité du produit et du service, une information sur l'impact

environnemental de la production du produit et/ou du service, etc... et une absence de l'obsolescence programmée. Les consommateurs ont le pouvoir du choix de consommation, les industriels n'auront pas le choix de faire des efforts si les habitudes de consommation changent.

L'éco-conception a donc un lien avec l'éco-consommation, et peut permettre aux consommateurs, comme aux entreprises, de pouvoir consommer et produire en respectant l'environnement sans avoir un coût excessif.

## Problématiques

De nombreuses difficultés se présentent dans l'application de l'éco-conception, que cela soit du côté du concepteur que du côté du consommateur.

### Le concepteur

L'éco-conception présente beaucoup d'étapes dans sa réalisation, de nombreuses démarches doivent être mises en place ce qui peut être un frein pour de nombreuses entreprises. En effet, ceci impose une modification en profondeur de leur modèle économique. De plus, les innovations technologiques incitent les entreprises à agir, ajoutant une difficulté supplémentaire dans leur modification de conception.

Il existe cependant des entreprises qui abusent de ce concept et de l'image de l'éco-conception. Effectivement, certaines entreprises transforment la réalité d'une information, en prônant la conception écologique de leurs produits, qui ne l'est pas, juste dans le but de se donner la bonne image « d'éco-responsable » auprès des consommateurs. C'est ce qu'on appelle le « greenwashing » ou écoblanchiment.

Certaines entreprises utilisent le concept de l'obsolescence programmée pour augmenter la consommation de produits. Autrement dit, il s'agit de réduire volontairement la durée de vie d'un produit afin d'augmenter le taux de remplacement et ainsi de pousser à la consommation.

L'exemple le plus connu d'obsolescence programmée est l'automobile. Le cahier des charges prévoit la destruction des produits au bout d'un certain nombre de kilomètres. Autre exemple, les ordinateurs, les imprimantes, les téléphones portables...

Un autre type d'obsolescence existe, celle concernant le marketing et la mode plus généralement. Appelée obsolescence structurelle, elle consiste à la surconsommation de produits en fonction d'une mode, d'une nouveauté dans un délai très court pouvant aller de un ou deux ans à quelques mois. Cette obsolescence entraîne de la même manière une surproduction de produits provoquant un impact environnemental plus important.

### Le consommateur

Une des problématiques de l'éco-consommation est qu'à l'heure actuelle le consommateur ne consomme que pour un produit et non plus pour un usage. Ce sont les conséquences des avancées technologiques et du fait qu'ils soient victimes du marketing. Il est donc nécessaire de repenser les habitudes de consommation.

L'effet rebond est une des limites de l'éco-consommation. Il s'agit d'une augmentation de consommation ou d'énergie suite à une amélioration de type « écologique ». C'est donc un effet contraire à l'objectif de base.

Prenons l'exemple du développement des technologies, et en particulier, l'ordinateur, qui aurait pu réduire la consommation de papier. Cependant, après les ordinateurs sont apparues les imprimantes... la consommation du papier a donc augmenté. Autre exemple, le TGV, qui a permis de se déplacer plus rapidement sur une même distance... Mais qui a poussé les voyageurs à se déplacer beaucoup plus et ainsi à consommer davantage.

Les problématiques du greenwashing et de l'obsolescence programmée entraînent de multiples conséquences pour le consommateur. Par exemple, il ne peut faire la différence entre un produit éco-conçu et un produit qui ne l'est pas. Il n'y a aucune information dans les magasins permettant l'identification des produits éco-conçus.

Concernant les labels, ils ne sont pas un gage d'une éco-conception. Il existe autant de labels que de pays dans le monde et n'ont pas les mêmes critères d'exigence ni les mêmes reconnaissances. Il n'y a pas de vérification par une tierce partie. Généralement, la déclaration se fait sur un seul critère, une seule étape de cycle de vie.

## Solutions

Les solutions ne peuvent se focaliser que sur un acteur. Il est nécessaire de considérer le consommateur et le concepteur comme étant tous les deux moteurs de la diminution de l'impact environnemental. Dans cet objectif, des solutions doivent être apportées aux deux acteurs pour développer et sensibiliser au respect de l'environnement.

### Le concepteur

Il faut faire comprendre, aussi bien aux entreprises qu'aux consommateurs qu'il peut y avoir des avantages à l'éco-conception. La première est avant tout de diminuer les impacts environnementaux mais pas seulement. Pour les entreprises, elles pourraient réduire leurs coûts de production, par exemple en développant des transporteurs en commun avec d'autres entreprises, en diminuant l'énergie qu'elles utilisent pour concevoir un produit, etc...

Il est aussi important de mettre en place des moyens d'action pour accompagner la création d'entreprises dans l'éco-conception. Il est nécessaire de savoir comment changer la politique de production d'une entreprise pour y introduire une politique d'éco-conception.

Pour cela différentes démarches peuvent être développées :

- Mettre en place une taxe sur la pollution issue de la production pour diminuer l'impact environnemental. Ceci peut se mettre en place par une taxe sur l'empreinte carbone, une taxe sur l'utilisation de produits chimiques nocifs et une sur l'utilisation de matériaux non recyclables.

- Développer des lois et des réglementations au niveau national, européen et international pour renforcer l'utilisation de solutions permettant de diminuer l'impact écologique (recyclage, développer des technologies à faible consommation, etc...)
- Développer et partager des techniques de fabrication via des coopérations entre différentes entreprises permettant de diminuer l'impact environnemental.
- Mettre en place un label (écolabel) en collaboration entre les différents états, les entreprises et les associations respectant des critères universels pour assurer une véritable éco-conception.
- Aider à la création de nouvelles entreprises dans l'éco-conception en proposant différentes aides que cela soit financière, en facilitant l'implantation d'une entreprise ou en proposant un certain nombre de formations dans l'entrepreneuriat dans l'éco-conception.
- Développer l'Open Hardware facilitant le développement et le partage des techniques à faibles répercussions écologiques.
- Développer les relations entre les secteurs universitaires de la recherche et les entreprises pour explorer des nouvelles techniques et technologies dans l'éco-conception.
- Mettre en place au sein des formations universitaires des cours sur l'éco-conception
- Présenter les différents types d'économies possibles pour les entreprises présentes dans l'éco-conception (économie circulaire, etc...)

Outre les entreprises, que l'on peut qualifier de traditionnelles, il existe des mouvements alternatifs qui sont des exemples de l'éco-conception. Que cela soit « la ruche qui dit oui », « alternatiba » ou le « mouvement colibri », ces organisations sont des acteurs du changement de la consommation et de la conception. Il est alors nécessaire de se rapprocher de ces réseaux pour permettre un changement global de la conception et de la consommation.

## Le consommateur

Pour beaucoup de consommateurs, consommer et acheter a pour critère principal l'économie et surtout le faible prix des différents produits. Ils oublient bien souvent que leur consommation peut avoir un impact sur notre environnement. Cependant les mentalités changent, certes, grâce à toute la médiation qui se fait autour de la thématique de l'environnement et de l'écologie, mais est-ce, à l'heure actuelle, suffisant ?

La prise de conscience des consommateurs peut être plus facile s'ils voient plus rapidement un intérêt qui ne peut être trouvé dans la grande consommation. Comme par exemple des produits plus durables et moins chers et plus adaptés à leur besoins ainsi que des services proposés et une communauté de consommateurs et de producteurs proches que l'on ne trouve pas dans la grande consommation.

La meilleure des façons c'est qu'ils consomment parce qu'ils comprennent les différentes problématiques et les impacts des produits peu-responsables. Pour cela, il faut faire évoluer la stratégie de

communication pour sensibiliser le consommateur et lui faire prendre conscience qu'il a fait un bon geste pour l'environnement ainsi que l'aspect social.

Il est important de sensibiliser le public aux différents autres moyens de production et de consommation.

Ce qui doit se baser sur :

- Sensibiliser sur le respect de l'environnement. L'objectif de base pour changer la consommation c'est de faire comprendre que derrière un produit, il existe une fabrication avec des conséquences plus ou moins bonnes sur notre environnement. Il est alors nécessaire de rendre visible les impacts et les conséquences d'une consommation responsable sur la production de nos produits.
- Retirer l'obsolescence programmée. La plupart de nos produits ont une durée de vie courte. Lorsque leur temps est révolu, ces produits sont jetés à la poubelle sans possibilité de les réparer ou de les recycler. Il est plus que nécessaire d'interdire de tels produits à la vente! Et de développer des solutions pérennes pour allonger la durée de vie de nos produits. Ceci doit se baser sur une production avec des matériaux de qualités et respectueux de l'environnement. Les produits doivent aussi avoir la possibilité d'être réparables. Pour ceci, le développement de Fablab est une solution pour permettre à chacun de réparer son matériel tout en échangeant ses expériences et ses compétences.
- Rendre plus lisible les produits issus de l'éco-conception par la mise en place d'une information spécifique et d'un label international. Informer le consommateur le mieux possible sur l'écotaxe, fournir une meilleure information sur les produits.
- Encourager la consommation collaborative et en circuit court, que cela passe par une AMAP, les producteurs locaux ou les magasins indépendants.
- Développer l'éducation à la consommation via des associations de consommateurs dans les différents cycles de l'éducation. Cela peut passer par des ateliers, des documentaires, des journées à thèmes, etc...
- Donner la possibilité aux consommateurs de donner leur avis sur la production d'un produit.
- Sensibiliser sur le fait que l'éco-conception à long terme est plus économique que la conception se basant sur l'obsolescence programmée.

Il est de même nécessaire de connaître la population visée par l'éco-marketing. En effet, on ne touche pas de la même façon un cadre qu'un étudiant. De nombreux critères entrent en compte en fonction de la classe touchée.

## Conclusion

L'importance et l'intérêt de l'éco-conception se basent tout autant sur l'entreprise que sur le consommateur. Les deux sont liés pour la valorisation de l'éco-conception ainsi que la préservation de

l'environnement. Il est plus que nécessaire de faire prendre conscience que réduire l'impact environnemental n'est pas une contrainte mais un atout dans l'innovation, permettant de se distinguer de la concurrence et de réduire son impact environnemental. Il est de même important de valoriser les actions déjà menées par les consommateurs. En effet, de nombreuses personnes consomment de manière responsable dans les circuits de l'éco-conception sans s'en rendre compte. Valoriser leurs actions, leur faire réaliser que leurs actes suivent un respect de l'environnement, sera toujours plus efficace que tous les plans de communication possibles.

# Smart-cities, la ville de demain sera-t-elle vraiment plus intelligente ?

Par Agathe OLIVIERA et Hugo BOISAUBERT

D'après les débats de l'atelier « Smart-cities » s'étant tenu le 17 octobre 2015  
lors des 25<sup>ème</sup> rencontres Sciences & Citoyens du CNRS  
animé par Nicolas BUCLET et Natacha GONDRAN

Avec l'aimable participation de Jean-Pierre JOLY, Jean DANIELOU, Philippe MARIN, Mihai GUYARD et  
Gwendal MARECHAL

## Introduction

La croissance rapide de la population urbaine ainsi que les différents flux générés sont des marqueurs spécifiques de la mutation actuelle de nos villes et nécessitent de faire face à de nombreux défis (mobilité, habitat, éducation, sécurité, gestion des ressources et de l'énergie...). Dans un contexte où les questions de développement durable sont au cœur des préoccupations ; cette évolution nécessite une réelle réflexion des acteurs publics et privés ainsi que des actions afin de mettre en œuvre des stratégies de développement durable de ces centres urbains.

Ces bouleversements nous imposent d'être toujours plus résilients face aux risques, qu'ils soient énergétiques, environnementaux ou même sociétaux.

Un effort important est en particulier fourni dans le domaine de l'énergie, de la réduction des consommations, d'un emploi plus important des énergies considérées comme propres. D'un autre côté, des innovations spectaculaires dans le domaine des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) bouleversent notre quotidien et modifient en profondeur nos comportements individuels et collectifs. Ces nouvelles solutions technologiques sont également vues comme des perspectives prometteuses de développement économique.

Face à ces changements, la ville de demain devra être intelligente, c'est-à-dire capable de récolter d'analyser et d'interpréter des données sur elle-même pour s'adapter. C'est pour cela que le terme de « smartcities » est communément utilisé aujourd'hui. Le terme « smart » peut se traduire par « futé ». Il fût employé pour la première fois par IBM dans le cadre de son projet « smart planet » qui font référence en particulier à une pluralité de capteurs informatiques disséminés dans l'espace urbain qui confère à la ville un comportement futé, une « intelligence ». L'informatique et les données engendrées étant aujourd'hui communes au développement de nos villes, le mot intelligence prend alors tout son sens dans l'utilisation que l'on doit faire de ces données.

Les villes sont intelligentes dès lors où l'on utilise des capteurs, comme les smartphones ou les objets connectés. Il est nécessaire de comprendre que l'intelligence n'est pas la qualité mais la capacité à traiter et à utiliser des informations générées par ces capteurs.

Mais quels sont les enjeux et les solutions pour que nos villes deviennent intelligentes ? Quelles sont également les limites et les peurs de ces mutations du changement ?

## I/Enjeux énergétiques et technologiques

Le développement économique croissant de notre société notamment par l'innovation, lie irrémédiablement la technologie et l'énergie, dans leurs productions, leurs contrôles, leurs distributions et leurs utilisations.

## I.1) Une évolution énergétique nécessaire

### Production

Le réchauffement climatique est aujourd'hui inévitable et il est du devoir de l'état de l'atténuer. Mais les politiques publiques sont contradictoires, là où l'état subventionne le développement d'énergies nouvelles, il subventionne aussi l'utilisation et le développement des énergies fossiles freinant voire empêchant toute transition dans la production énergétique. Le coût écologique de la technologie par combustion est devenu trop grand et trop grave pour ne pas devoir réagir.

Avec une capacité installée de 63,2 GWh, le parc nucléaire français est le deuxième plus important parc au monde en puissance, derrière celui des États-Unis, mais ce parc est vieillissant et ne répond pas à toute la demande. En 2014, il a produit 415,9 TWh d'électricité, soit 77% de la production totale d'électricité en France. De plus, sa réactivité lente face à la demande locale nous impose de trouver et de développer rapidement des nouveaux moyens de production.

Produire de manière propre en utilisant les éléments naturels (vent, marée, soleil, etc...) sans impact sur l'environnement est un concept démocratisé et abordable. Si l'installation de ces nouveaux moyens de production énergétique est déjà très bien amorcée, leur expansion reste un élément délicat. Et la France est en retard, notamment concernant les microproductions.

### Distribution et utilisation

Les besoins énergétiques sont en train de changer et nos infrastructures ne sont plus adaptées. La technologie des smart grid laisse entrevoir des solutions efficaces et durables. Nos réseaux énergétiques doivent s'interconnecter et dialoguer entre eux. Les sites de consommation doivent aussi devenir des sites de production. La microproduction doit se développer sur l'ensemble du territoire national.

Si les besoins sont en train de changer, il faut aussi les réguler. Certains gaspillages doivent faire l'objet de politiques publiques locale ou nationale (disparition des modes veilles ou de l'éclairage permanent des rues, tous deux gourmand en énergie) mais également perpétuer les efforts de communication afin de faire changer les habitudes des usagers. Concernant les transports, qui sont encore trop dépendants du pétrole, la technologie existe mais n'est pas ou trop peu commercialisée et à des conditions tellement contraignantes que les ventes sont infimes.

Une transition énergétique trop tardive risque de profondément réduire la flexibilité énergétique du pays et rester dans la dépendance à la technologie nucléaire.

## I.2) La ville intelligente est-elle durable ?

Afin de rendre nos villes plus intelligentes, ces nouvelles technologies (smartgrid, NTIC etc...) utilisent des capteurs qui transmettent des informations appelées données (ou data) mesurées en octet. Ces données sont transférées, stockées et enfin analysées.

Dans le cadre des smartcities, il est nécessaire de mettre en place des datacenters capables d'analyser les téraoctets et pétaoctets qui transitent et sont stockées dans ces centres qui sont des

structures très lourdes et énergivores. Il a donc été abordé la question du poids écologique de ces centres par rapport au bilan énergétique permis grâce à ces structures.

Si on limite la focalisation au niveau de la ville avec la promesse d'économie d'énergie, oui ce sera durable. Cependant, quand on analyse la chaîne de production (énergie grise) des capteurs et la chaîne de consommation, c'est plus problématique, nous ne sommes pas sûrs que la ville intelligente soit durable. C'est une question d'échelle.

## II/ Enjeux politique et citoyens

Le développement des smartcities doit passer par une volonté politique. Les volontés économiques ne peuvent pas s'y substituer. Pour permettre une collaboration efficace, il est important que, de prime abord, les villes et territoires déterminent et analysent leurs besoins en termes d'innovation smart.

La création de plan pluriannuel de développement des smart cites serait une première reconnaissance de cette mutation et l'ancrerait dans les agendas politiques

### II.1) Quelle place pour les technologies dans la ville ?

Si nous prenons en exemple les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), elles sont aujourd'hui propriétés de grands groupes privés. Leurs développements au sein de nos villes correspondent à laisser une partie de la gouvernance réelle aux intérêts privés et donc potentiellement au détriment d'une certaine population.

Ces nouvelles technologies amènent de profondes questions auxquelles il faut répondre avant d'amorcer toute mise en place technologique. Quelle place pour la vie privée ? Quelles éthiques sur l'utilisation des données ?

### II. 2) Quelle place pour le citoyen dans une ville intelligente ?

Améliorer la qualité de la vie du citoyen dans la ville et répondre aux besoins du citoyen sont l'un des nombreux avantages avancés par le concept de smartcity. La problématique n'est pas tant la technologie mais l'usage citoyen qu'on va en faire.

On parle beaucoup de la protection des données mais il ne faut pas être dupe, cette surveillance globale existe depuis toujours. Il y a un réel problème de prise de conscience par la population qui compare souvent les évolutions technologiques du numérique à une surveillance type BigBrother, mais rien qu'en utilisant Facebook cette démarche est alimentée.... Pourtant près d'un français sur deux possède un compte sur le célèbre réseau social.

Le but est de pousser un citoyen toujours plus mobile/connecté à créer une donnée. Prenons un rapide exemple : aux Etats-Unis, les compagnies d'assurance dressent les profils et tarifent selon les données qu'elles récupèrent sur les personnes souhaitant souscrire chez eux. Poussés par cet exemple particulièrement pertinent du détournement possible des données, les citoyens s'amènent donc naturellement à se poser la question suivante : « Peut-on dire tout simplement non à ce partage de données ? ».

Dans le cas des smartcities, la surveillance n'est pas individuelle mais collective. Les données mesurées ne sont pas utilisées pour suivre individuellement les personnes mais pour suivre les données collectives afin d'optimiser l'utilisation des ressources de la ville. Néanmoins toute dérive possible doit être prévue et empêchée.

### II.3) Vulgarisation et accompagnement des usagers

Les smartcities laissent entrevoir plusieurs profonds changements sociétaux. Les citoyens doivent être accompagnés dans ces changements.

Il semble important d'amener une politique de vulgarisation de ces nouveaux dispositifs vers les publics qui les méconnaissent et notamment chez les plus jeunes qui seront, eux, amenés à les utiliser rapidement dans leur vie.

Cependant, il est tout autant primordial que les personnes qui seront concernées par l'utilisation directe, et même indirecte, de ces nouveaux aménagements comprennent bien comment tout cela fonctionne afin d'avoir un comportement adapté et un esprit critique nécessaire à toute utilisation sensée. La ville qui serait « smart » ne peut pas mettre sur le côté une partie de la population car ils n'habitent pas le bon quartier ou bien qu'ils n'ont pas les moyens d'être connecté. Le développement des TIC pour le moment ne vise qu'une partie de la population... Et les autres ?

## III/ Enjeux économique, démographique et d'aménagement du territoire

La ville intelligente émerge de deux façons différentes (industriels/grands groupes, Engie, Véolia etc...) et d'autres qui demandent moins de fonds (start-up/PME) avec des services digitaux de pointe (on est en train de monétiser les relations sociales).

Les collectivités délèguent sans légiférer. L'investissement est dur à faire et le modèle d'affaire demeure compliqué à définir amenant le plus souvent à un état de statisme.

La ville intelligente est très loin de devenir une réalité en terme d'infrastructures, mais en terme de services poussés par les start-up et PME régionales. Grâce au soutien de l'Europe notamment via le plan de Stratégie Europe 2020, il est proposé aujourd'hui des financements pouvant favoriser l'émergence et la croissance de projets liés à la thématique des smartcities.

Malgré tout, la sphère publique ne peut pas se contenter de cette montée de l'implication du privée dans les thématiques des smartcities permettant de faire vivre l'économie régionale par la création et le maintien d'emploi. Il ne faut pas que les autorités publiques soient dépossédées des données générées par l'émergence des villes intelligentes.

## Conclusion

On pensait avoir un débat sur l'aménagement des smartcities, on a beaucoup échangé sur les questions des techniques et son pendant sociétal. Les échanges ont été animés et croisés avec des controverses notamment sur la relation exacerbée entre la technologie et l'humain.

Des solutions plus ou moins réalistes ont été envisagées pour répondre aux problématiques soulevées lors du débat.

Une ville intelligente produit un nombre immense de données stockées dans des datacenters particulièrement énergivores. La balance entre la consommation énergétique de ces centres et les bénéfices environnementaux locaux générés par la suite est-elle équilibrée ?

Il est nécessaire de brosser la chaîne de l'analyse de ces données (analyse - stockage - transfert) afin de la repenser de manière crédible avec l'aspect environnemental des smartcities. Le fait de repenser la chaîne de production et de consommation de l'énergie (dont les datacenters) est nécessaire à mettre en place pour avoir une gestion intelligente de son énergie.

L'inquiétude de l'utilisation privée/publique des données a particulièrement été abordée. L'Opendata est une solution pouvant rassurer le citoyen. Le traitement et la logique d'analyse de masse sur ces données peuvent donner du sens et construire une histoire. De plus, c'est un véritable vecteur de décisions politiques. Malheureusement, cette notion n'est pas compréhensible par tous les citoyens à cause de l'inégalité d'accès et de compréhension de ce type d'information. L'une des autres pistes concerne la construction d'une banque de données où chacun serait libre de décider de vendre ou non ses datas.

Un constat a semblé particulièrement ressortir : l'impression que les politiques commencent à oublier la cause sociale et humaine des peuples les plus défavorisés. En effet, comment justifier qu'autant d'argent soit investi dans les nouvelles technologies alors que des jeunes dans le monde n'ont toujours pas accès à l'éducation ? Quelle est la place de l'Homme par rapport à ces technologies ?

C'est pour endiguer ces questions et rassurer le citoyen sur la place des nouvelles technologies dans la société française, qu'il est primordial d'engager un véritable dialogue citoyen.

# Quel lien entre la finance et la démocratie ?

Par Julien GAMBARD et Mohamed MAAMIR

D'après les débats de l'atelier « Finance contre démocratie ? » s'étant tenu le 17 octobre 2015  
lors des 25<sup>ème</sup> rencontres Sciences & Citoyens du CNRS  
animé par Roland SALESSE et Marie-Christine LACROIX

Avec l'aimable participation de Gunther CAPELLE-BLANCARD, Jezabel COUPPEY-SOUBEYRAN, Pascal  
ORDONNEAU, Xavier RAGOT et Lucie WATRINET

## Introduction

Quel lien entre finance et démocratie ? Ces dernières années, la question devient de plus en plus prégnante. Dans nos sociétés modernes, la place des banques et du monde de la finance dans sa globalité est devenue incontournable. Il n'est pas aujourd'hui envisageable de vivre sans un système bancaire...

Il est clair que la finance et les banques sont vitales pour le bon fonctionnement de l'économie et donc de nos sociétés modernes. Néanmoins, les banques sont devenues tellement gigantesques que leur santé impacte directement la santé de l'économie : la chute d'une banque causerait des dommages considérables à l'économie et donc à la société dans son ensemble. La démesure des marchés financiers est problématique, mais la vraie question n'est pas si les banques ont leur place dans nos sociétés ou pas, mais plutôt de savoir quel poids leur donner. Aujourd'hui, les états ont complètement perdu le contrôle sur la finance. Cette perte de contrôle est liée à la taille des structures financières et à leur vitesse : les opérations financières s'opèrent à l'échelle de la nanoseconde !

Face à ce constat, et face à un monde de la finance opaque et complexe pour le citoyen, comment imaginer la société de demain ? Quelle place pour le monde de la finance dans cette société ? Enfin, comment redonner le pouvoir aux citoyens, le pouvoir de comprendre et d'agir sur la société ? C'est à toutes ces questions que nous nous attacherons à répondre dans ce document.

## Situation actuelle

### Le monde de la finance aux commandes

Personne ne doute de la nécessité d'avoir un système bancaire pour le bon fonctionnement de nos sociétés. Cependant, à l'heure actuelle, ce système est décrié pour son opacité et sa complexité. La complexité du monde financier devient encore plus grande à l'échelle européenne : en effet, chaque pays du monde a sa propre tradition, plus ou moins libérale. Chaque pays membre de l'Union Européenne a ainsi sa réglementation qui lui est propre, sans que l'Europe en tant qu'institution ait la sienne.

Cette absence de législation cadre au niveau européen pose problème, en ce qu'elle laisse le champ libre aux systèmes financiers pour s'autoréguler. En conséquence, le monde de la finance est aujourd'hui si puissant qu'il régule notre vie et notre vie politique. Si puissant même, que le statu quo est maintenant une nécessité : les banques à travers le monde sont devenues si grosses, que leur chute entraînerait des conséquences dramatiques pour les populations ! On dit qu'elles sont maintenant « too big to fail », trop grosses pour faire faillite. Il est étonnant de constater que dans tous les cas, les états préfèrent renflouer les banques en cas de nécessité plutôt que de réformer le système. Il est malheureux de constater que les banques sont, aujourd'hui, incapables de (ou pire, pas en volonté de) résoudre elles-mêmes leurs problèmes financiers, forçant ainsi les états à les renflouer. Une question se pose donc : quel pouvoir avons-nous, citoyens, sur ces banques ?

## Quel contrôle sur le monde de la finance ?

Nos sociétés ont pleinement pris conscience de l'emprise du monde de la finance sur nos systèmes pendant la crise financière de 2008. Lorsque cette crise est arrivée, chaque état tentait de limiter les dégâts. La banque centrale européenne (BCE), n'ayant pas le droit d'acheter de dettes, a injecté de grandes quantités d'argent dans les banques des états membres, afin de les pousser à faire crédit aux citoyens, chose qui ne s'est finalement que très peu faite. Pour ce faire, la BCE a utilisé ce qu'on appelle la dette négative : il s'agit d'une situation de marché très rare où le taux d'intérêt est négatif (il s'agit en fait d'une concurrence sur l'achat des titres de dettes). C'est une manière de taxer les banques afin de les pousser à investir ou à prêter aux citoyens.

Une manière qui aurait pu être efficace de lutter contre la crise aurait été de procéder comme aux États Unis, où la banque centrale détient la dette publique. La BCE aurait ainsi pu racheter les dettes d'autres états. Malheureusement, les états membres de l'Europe ne veulent pas que la BCE puisse agir ainsi. Ce sont ces crispations européennes qui ont fait durer cette crise.

Face à cette situation, de nombreux économistes sont montés au créneau afin de proposer des solutions pour sortir de cette crise. Force est de constater que leurs recommandations n'ont pas été appliquées. Une question se pose donc : si nos politiques font la sourde oreille aux recommandations des scientifiques, n'est-ce pas à nous, citoyens européens, d'agir en conséquence ? Trop souvent cependant, les citoyens se trouvent démunis face à une situation qui les dépasse.

## L'influence des lobbys

Parmi tous les acteurs cités précédemment, il en manque un, qui peut pourtant avoir beaucoup de pouvoir : les lobbys. Il s'agit de groupes de pressions représentant un intérêt, ou une entreprise. Dans le processus décisionnel de nos sociétés, il existe, entre le citoyen et le législateur, des acteurs dont les intérêts ne relèvent pas de l'intérêt général. Ces lobbys pèsent très fort pour contrer des propositions de régulation. Le lobby financier et bancaire en particulier est très influent : la taille de ce secteur peut leur permettre de mobiliser beaucoup d'argent pour aller s'installer au plus près du pouvoir législateur. On voit par exemple des milliers de bureaux de lobbies à Bruxelles. Leur influence est réelle et efficace : on voit aujourd'hui des personnes issues des banques nommées à la tête d'institutions financières publiques.

Face à ce constat, plusieurs questions se posent. Quel peut être, quel devrait être le rôle de la démocratie dans ce système ? L'exemple récent de la Grèce est flagrant : la décision démocratique du peuple grec n'a pas été respectée par l'Europe, plongeant le pays encore un peu plus dans l'austérité. On a pourtant pu, pendant la crise financière de 2008, trouver de l'argent pour renflouer les banques, alors qu'on demande au peuple grec de payer les dettes du pays. En somme, comment redonner aux citoyens les moyens d'agir ?

## Redonner aux citoyens le pouvoir d'agir

### Informer les citoyens

Il est important pour les citoyens de se rendre compte du pouvoir qui est déjà entre leurs mains. Dans l'Union Européenne, la dette publique n'appartient pas à la banque centrale : pour prendre l'exemple de la France, les citoyens, par l'intermédiaire des banques et des produits qu'elles proposent (assurances vies, livrets A...), détiennent près d'un tiers de la dette publique française. Combien de citoyens sont aujourd'hui au courant ?

Le problème d'information est encore plus grave : combien de citoyens peuvent aujourd'hui se prévaloir de connaître le fonctionnement de l'institution bancaire ? Combien peuvent expliquer simplement le fonctionnement de la bourse ? Le fait est qu'aujourd'hui, les citoyens ont le pouvoir mais ne peuvent pas l'utiliser à bon escient par manque d'information ou de formation. On ne prend pas le temps, lors de l'éducation civique des jeunes citoyens, le temps d'expliquer ces concepts qui sont pourtant fondamentaux pour le bon fonctionnement de nos sociétés. Comment leur reprocher ensuite de ne pas saisir toutes les subtilités de ce système bancaire complexe, opaque et de tomber dans les pièges populistes ? Il est aujourd'hui nécessaire d'informer les citoyens et futurs citoyens sur le fonctionnement du monde financier, afin de leur donner les moyens d'agir.

### Des lobbies citoyens

Si, comme nous avons pu le voir précédemment, les lobbies ont un poids très important dans le processus décisionnel, il n'est pas impossible pour les citoyens d'utiliser le même *modus operandi* pour influencer les décisions politiques. Ces contre-lobbies, ou *plaidoyers citoyens*, existent et font montre d'une certaine efficacité. Cependant, il est évident que face à des lobbies financiers toujours plus présents dans les processus décisionnels, les plaidoyers citoyens ne pourront faire le poids que si les citoyens ne s'emparent de ces structures pour les faire vivre et militer pour le bien commun.

### Un changement nécessaire dans les politiques publiques

Le manque d'information que nous avons vu précédemment a des conséquences grave sur la vie politique dans son ensemble : il apparaît nécessaire que les citoyens des états reprennent confiance dans la démocratie. Pour cela, si le besoin d'information sur le fonctionnement du système bancaire serait une avancée, il est également fondamental que les banques fassent preuve de plus de transparence. La loi bancaire de 2013 est une avancée dans ce sens, mais il faut aller plus loin : les banques ont encore trop souvent recours à des paradis fiscaux, dont l'opacité retire tout moyen d'information aux citoyens. Pour cela, il est nécessaire que les citoyens prennent conscience, encore une fois, de leur pouvoir : les citoyens ont le pouvoir d'influencer les politiques publiques ! La démocratie ne se limite pas à mettre un bulletin dans une urne : il est nécessaire de donner les moyens aux citoyens de s'investir.

Il paraît important également de former les jeunes aux bases de l'économie : cela leur permettrait non seulement de mieux appréhender la société, mais donnerait également plus de poids aux discours des

économistes. Aujourd'hui, on constate, trop souvent, que les économistes ne sont pas ou peu écoutés : par les citoyens qui ne possèdent pas forcément le bagage nécessaire pour appréhender le discours, ou par les politiques qui, par choix ou par contrainte, ne prennent pas en compte les propositions. Former les citoyens de demain permettrait d'élever le niveau de langage des discours politiques : le fait pour les citoyens de maîtriser les bases de l'économie leur donnerait en quelque sorte les armes nécessaires pour appréhender le monde de la finance.

### Vers une simplification des systèmes financiers

L'information des jeunes et des citoyens ne fera pas tout : il est aujourd'hui fondamental de simplifier, de clarifier le système bancaire et le monde de la finance afin de redonner le pouvoir aux peuples de faire leur devoir de citoyens. Il n'est pas normal aujourd'hui d'entendre qu'un système est trop complexe : la complexité tue dans l'œuf toute volonté de s'impliquer. La prise de conscience doit être collective, et l'action citoyenne doit envoyer un signal au monde de la finance et de la politique. Les jeunes citoyens veulent s'investir, veulent s'impliquer et veulent comprendre ! La complexité ne doit pas être un prétexte à l'immobilisme.

# Le paradoxe de Fermi et les extraterrestres invisibles

Par Sena GENC et Valentin PESTEL

D'après les débats de l'atelier « Le paradoxe de Fermi et les extraterrestres invisibles » s'étant tenu le 17 octobre 2015 lors des 25<sup>ème</sup> rencontres Sciences & Citoyens du CNRS animé par Gabriel CHARDIN et Jean-Michel COURTY

Avec l'aimable participation d'Alexandre DELAIGUE, Jean DUPRAT et Roland LEHOUCQ

*Sommes-nous les seuls êtres vivants dans l'univers ? Il y a-t-il une autre forme de vie ? Est-il possible que nous soyons observés ?*

*L'univers observable s'étend sur un diamètre de 90 milliards d'années lumières, et compte au moins 100 milliards de galaxies, chacune contenant entre 100 milliards et 1 000 milliards d'étoiles. Il y a donc très probablement un nombre de planètes habitables du même ordre que celui des étoiles. Ce qui veut dire qu'il devrait y avoir beaucoup d'occasions pour la vie de se développer. Mais où est-elle ? C'est la question que soulève le physicien et prix Nobel Enrico Fermi dans les années 1950. En effet, à ce jour, nous n'avons toujours pas reçu de visite d'une civilisation extraterrestre. Pourquoi ?*

Une réponse nous vient naturellement : le problème des distances. Tout ce qui est en dehors de notre voisinage galactique direct, appelé le groupe local, nous est quasi inaccessible. En effet, même si nous avons la technologie suffisante pour voyager à de très grandes vitesses, il nous faudrait des millions d'années pour atteindre une autre galaxie. Pour cette raison, nous raisonnerons sur les 250 milliards d'étoiles et les centaines de milliards de planète de notre Voie Lactée.

Elle est composée d'environ 250 milliards d'étoiles, selon l'évaluation la plus récente, et de plusieurs centaines de milliards de planètes qui orbitent, selon toutes probabilités, autour d'elles. La vie devrait donc exister sous une forme ou une autre dans notre galaxie. A quoi ressemblerait-elle ?

L'échelle de Kardashev proposée en 1964 par l'astronome soviétique Nicolaï Kardashev est une méthode théorique de classement des civilisations en fonction de leur niveau technologique et de leur consommation énergétique. Cette échelle a été largement adoptée par les chercheurs du projet SETI et les futurologues, bien que l'existence de civilisations extraterrestres reste encore hypothétique.

Elle définit 3 types de civilisations :

- Une civilisation de *Type I* est capable d'utiliser toute l'énergie disponible sur sa planète d'origine. Aujourd'hui, la civilisation humaine se place à 0,73 sur cette échelle et nous devrions atteindre le *Type I* d'ici quelques centaines d'années.
- Une civilisation de *Type II* doit s'avérer capable de collecter toute l'énergie de son étoile centrale.
- Une civilisation de *Type III* a à sa disposition toute l'énergie émise par la galaxie dans laquelle elle est située.

Cependant, l'histoire d'une civilisation n'est pas linéaire. Elle est peut être confrontée aux aléas de son environnement (variations climatiques, météorites, etc ...) représentant des barrières plus ou moins difficiles à surmonter. Ces variations peuvent d'ailleurs être déclenchées ou accélérées par le peuple habitant cette planète, nous vivons sur la Terre, mais elle vit aussi à travers nos actes.

La vie est très aléatoire. Elle est le résultat d'un enchaînement précis d'un grand nombre de micros événements. Il est donc difficile pour une vie complexe de se développer. Dans le passé, l'univers était bien plus hostile, et il est probable que seules certaines fenêtres temporelles permettent le développement foisonnant de la vie que nous connaissons sur Terre. Même si ce n'est pas la solution la plus probable, il est possible d'envisager que nous soyons la seule, ou bien l'une des premières civilisations dans l'univers entier.

Il est également possible qu'il existe plusieurs autres civilisations dans notre galaxie mais, à l'heure actuelle, nous n'avons toujours pas détecté leur présence. Nous ne recherchons des signaux que depuis un intervalle de temps très court, ce qui fait que nous sommes peut être passés à côté de signaux de civilisations potentiellement déjà éteintes. Il faut aussi prendre en compte le fait que des civilisations

puissent utiliser d'autres technologies de communication demeurant à ce jour indétectables pour l'espèce humaine.

L'hypothèse du zoo est une explication théorique, avancée en 1973 par l'astronome John A. Ball, sur des prémisses posées par Constantin Tsiolkovski en 1934, en réponse au paradoxe de Fermi. Comme son nom peut le laisser entendre, cette hypothèse postule que les extra-terrestres existeraient et seraient assez avancés technologiquement pour pouvoir communiquer avec les Terriens. Ils observeraient la Terre et l'humanité à distance, sans essayer d'interagir, à la façon de chercheurs qui observent des animaux primitifs à distance, évitant d'entrer en contact afin de ne pas les perturber.

Un développement de cette hypothèse est celle de la « quarantaine galactique » où les civilisations extraterrestres, pour des raisons éthiques, scientifiques ou culturelles, attendraient, avant de contacter l'humanité, qu'elle atteigne un certain niveau technologique ou évite l'autodestruction.

En supposant que la vie existe partout dans l'univers, il nous faut également envisager la possibilité, malheureusement assez probable, qu'elle est détruite quand elle atteint un certain niveau de croissance et de développement, un point qui est devant nous actuellement. Par exemple, il existerait une future technologie qui, lorsqu'elle est activée, détruit sa planète d'origine. Si cela est vrai, alors nous sommes plus proches de la fin de l'humanité que de son début.

Une civilisation est en tout état de cause confrontée à l'épuisement de ses ressources. En effet, l'énergie étant liée à la masse d'après la formule désormais célèbre ( $E=mc^2$ ), et en estimant qu'environ  $10^{80}$  atomes existent dans l'univers observable, la matière et donc les ressources énergétiques sont certes énormes mais également limitées. Le problème est qu'à l'heure actuelle, il devient de plus en plus nécessaire que nous apprenions à contrôler l'épuisement des ressources disponibles sur notre planète.

Qu'est-ce qu'une ressource ? C'est une matière et une idée réunies. Prenons l'exemple du pétrole : jusqu'en 1850, l'Homme ne savait pas l'exploiter, or aujourd'hui, c'est l'une des ressources principales sur notre planète, mais une ressource finie.

Jusqu'à la révolution industrielle qui s'est déroulée au XIX<sup>ème</sup> siècle, pendant les 100 000 ans précédant celle-ci, la consommation de ressources par personne est restée approximativement stable, autorisant peu de choses au-delà de la survie des individus. Depuis la révolution industrielle, avec l'arrivée des premiers trains à vapeur, de l'électricité aux nouvelles technologies, cette consommation a explosé. Aujourd'hui, les matières premières s'épuisent, notamment le pétrole, les métaux rares, etc. Ce schéma d'utilisation de nos ressources nous conduit inexorablement à l'épuisement des matières premières présentes sur notre planète. Supposons en effet un taux de croissance de la consommation et de l'utilisation des ressources de 2 % par an, la durée d'épuisement des ressources de la Terre est de quelques centaines d'années, avec une large marge d'incertitude. Nous observons déjà des impacts importants sur notre planète tels que le réchauffement, l'extinction des espèces, la déforestation, etc ... Pour l'univers observable tout entier, de façon très surprenante, l'estimation de la durée avant épuisement sous cette hypothèse de croissance de 2% est plus précise : entre 5 000 et 6 000 ans, a très peu de chose près...

Pour l'instant nous n'avons aucune preuve que d'autres formes de vie existent, nous sommes peut-être complètement seuls dans l'univers. Si nous laissons la vie sur cette planète mourir, peut-être qu'il n'y aura aucune forme de vie restante, la vie aura disparue, peut-être pour l'éternité. Si c'est le cas, nous nous

devons de garder la délicate flamme de la vie et la propager jusqu'à ce que l'univers pousse son dernier soupir, et disparaisse dans le néant.

C'est pourquoi un changement de comportement suffisamment profond pour modifier durablement la façon dont nous consommons nos ressources nécessite une prise de conscience générale. C'est dans ce cadre que s'inscrivent des événements comme Sciences et Citoyens, amenés à se multiplier pour que collectivement nous relevions les défis du futur.

## L'AFNEUS



L'Association Fédérative Nationale des Étudiants Universitaires Scientifiques (AFNEUS) est une association régie par la loi du 1er juillet 1901.

Elle a pour but de représenter les étudiants en sciences, techniques et ingénierie dans les différentes instances nationales et universitaires par le biais de ses associations adhérentes dans le respect des libertés individuelles de celles-ci, prolongeant ainsi leur valeur de citoyenneté, d'aide et de solidarité entre les étudiants en sciences.

Pour parvenir à ses fins, l'AFNEUS propose des formations aux dirigeants d'associations et aux élus étudiants associatifs dans les différentes instances. Elle continue depuis à se développer en participant à de nombreuses réflexions gravitant autour des sciences.

### Contacts Presse

Maxime BOBE TOULARASTEL, Président de l'AFNEUS

[president@afneus.org](mailto:president@afneus.org)

Téléphone : 06 22 45 85 05

Sandy FIGIEL, Vice-présidente en charge des partenariats de l'AFNEUS

[sandy.figiel@afneus.org](mailto:sandy.figiel@afneus.org)

Téléphone : 06 78 59 83 16