

Fondation Nationale Entreprise et Performance

#SOBÉRISER

Innover pour un monde durable

Préface de Gilles Boeuf



Fondation nationale entreprise et performance

PENSER L'AVENIR, POUR AGIR AU PRÉSENT

La FNEP :

- Un lieu
 - de réflexion partagée public/privé, d'échanges et de débats portant sur des sujets majeurs de l'actualité nationale et internationale, mettant en perspective des thèmes à dominante économique, environnementale et sociétale,
 - offrant à chaque participant, une expérience unique de développement professionnel et personnel, et d'ouverture à l'international.
- Des missions annuelles d'études et de recherche pratique et prospective composées d'une dizaine de cadres de haut niveau, analysant les bonnes pratiques en Europe et hors de l'Europe, sous l'égide de la FNEP et sous la haute autorité d'un «mentor», personnalité dont la notoriété est incontestée sur les sujets choisis.
- Des publications, fruit d'un travail collectif mêlant réflexions libres et innovantes, propositions concrètes et pragmatiques dans une collection dédiée, pour une diffusion large auprès et au service des acteurs de l'économie.

FNEP

15, rue Soufflot
75 005 Paris

Tél. 01 56 81 20 14

E-mail : secretariat@fnep.org

Newsletter à consulter sur : www.fnep.org

#SOBÉRISER®

Innover pour un monde durable



FNEP, *#Sobériser. Innover pour un monde durable*, Paris, Presses des Mines, FNEP, 2018.

ISBN: 978-2-35671-509-8

© Presses des MINES – TRANSVALOR, 2018

60, boulevard Saint-Michel - 75272 Paris Cedex 06 - France

presses@mines-paristech.fr

www.pressesdesmines.com

Couverture:

Dépôt légal 2018

Achevé d'imprimer en 2018

Cette publication a bénéficié du soutien de l'Institut Carnot M.I.N.E.S.

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et d'exécution réservés pour tous les pays.

Fondation Nationale Entreprise et Performance

#SOBÉRISER®

Innover pour un monde durable

Préface de Gilles Boeuf



Table des matières

Avant-propos	13
Préface.....	15
La sobriété à la rescousse de l'innovation	15
Co-auteurs.....	19
Remerciements.....	21
Synthèse.....	23
Executive summary	29
Introduction - Concilier sobriété et performance	33
La sobriété : un facteur de performance pour l'entreprise et les territoires	35
L'humanité ne se gère pas en « bonne mère de famille »	36
Comprendre la sobriété, une approche anthropologique?	40
Sobriété subie <i>versus</i> sobriété souhaitée	42
Pour une conception de la sobriété libérée de l'idéologie.....	44
Leadership	46
Alors, comment « #sobériser » massivement l'économie?.....	48
Chapitre 1 - Innovation : du digital au frugal.....	49
La révolution numérique au cœur de l'innovation	52
<i>Vers la disparition des contraintes de temps et d'espace</i>	<i>53</i>
<i>Vers une abondance de la donnée : la course vers une non-frugalité?.....</i>	<i>56</i>
<i>Le digital dessine notre futur</i>	<i>60</i>
L'innovation frugale	68
<i>Retour aux sources.....</i>	<i>68</i>
<i>Faire mieux avec moins.....</i>	<i>70</i>
<i>Des principes alternatifs de management de l'innovation</i>	<i>71</i>
Chapitre 2 - #Sobériser l'économie	75
Sobriété native dans la nouvelle économie.....	76
<i>L'innovation sociale est partout</i>	<i>76</i>
<i>L'économie de la fonctionnalité ou le partage de la valeur ajoutée.....</i>	<i>83</i>
<i>Le modèle circulaire : la boucle économique est enfin bouclée!.....</i>	<i>83</i>
<i>Pertinence mesurée, profits, effets induits</i>	<i>88</i>

Introduire la sobriété dans les modèles existants.....	92
<i>Comment l'entreprise intègre-t-elle les facteurs environnementaux à son modèle économique ?</i>	92
<i>Politique publique et politique industrielle.....</i>	98
La sobriété dans les modes de production	103
<i>L'industrie 4.0, au-delà de l'optimisation des processus</i>	103
<i>Agriculture: d'autres innovations pour une production plus sobre.....</i>	108
Pour une promotion de la sobriété?.....	119
<i>Le comportement des consommateurs au cœur des mécanismes.....</i>	119
<i>Accompagner le changement des pratiques.....</i>	122
L'éducation, pour des générations futures naturellement sobres.....	130
<i>Qualité de l'enseignement: pédagogie, contenus et méthodes.....</i>	130
<i>Diffusion mondiale de contenus de qualité</i>	132
Chapitre 3 - Territoires et ressources.....	135
La ville du futur sera-t-elle sobre?	136
<i>Smart city: miser sur la technologie ou sur l'humain ?</i>	136
<i>Alors, le facteur humain: frein ou levier?.....</i>	138
<i>Vers un nouveau concept de villes frugales?</i>	141
<i>Quel avenir dans le domaine de la construction de bâtiments?.....</i>	142
<i>Du concept à la mise en œuvre</i>	144
Sobriété et mobilité.....	147
<i>Le télétravail, une forme de mobilité évitée.....</i>	148
<i>Mais la mobilité est aussi un droit!.....</i>	149
<i>E-mobilité et immobilité</i>	150
<i>L'innovation technologique, vers une pluralité de solutions</i>	153
<i>Les énergies alternatives dans la mobilité</i>	155
Les territoires ruraux: des contraintes aux opportunités	161
<i>Le programme « Frugal 5G » en Inde</i>	161
<i>Design thinking au village!.....</i>	162
<i>Transition énergétique: décentraliser ou mutualiser?.....</i>	164
<i>Les enjeux pour l'aménagement du territoire.....</i>	164
<i>La complémentarité entre les territoires</i>	165
<i>Vers des territoires autonomes sur le plan énergétique?</i>	165
Les ressources naturelles au cœur des territoires.....	167
<i>Énergie: des ressources fossiles proches de l'épuisement</i>	167
<i>Les ressources en eau: un enjeu de préservation et de qualité.....</i>	174
<i>Les ressources minérales et fossiles.....</i>	183

Table des matières

Les ressources du vivant	188
<i>Les enjeux de la santé</i>	188
<i>L'innovation technologique et numérique contre les maladies</i>	189
<i>Des sciences et des techniques au service de l'amélioration de la condition humaine</i>	190
<i>Capacité de l'homme à éviter une « crise d'extinction » ?</i>	191
<i>La biodiversité et sa préservation</i>	192
Conclusion	195
Bibliographie	199
<i>Ouvrages et articles</i>	199
<i>Rapports</i>	200
<i>Articles</i>	202
<i>Presse</i>	202
<i>Journées d'étude - Rencontres-débats - Films</i>	203
<i>Sites internet - blogs</i>	204
<i>Comptes Twitter</i>	204
<i>Personnalités rencontrées et consultées</i>	205

*« Nous n'héritons pas de la terre de nos parents,
nous l'empruntons à nos enfants »*

Antoine de Saint-Exupéry

*Nous dédions cet ouvrage aux générations futures
et plus particulièrement à nos enfants :*

*Ulysse, Adrien, Jules, Aurianne, Gabriel, Naël, Anna,
Asma, Alexandre, Diane, Aurélien, Elie, Titouan,
Henri, Claire, Aghilès, Valentine, Raphaël, Esther,
Ivan, Anna, Felix, Abdenour, Julie, Nicolas*

Avant-propos

C'est par cet ouvrage singulier et original, tant par sa forme que par les prises de position des auteurs, que s'achève le cycle triennal d'étude de la Fondation nationale entreprise et performance (FNEP) consacré à l'innovation.

Cette année, les auteurs ont innové jusque dans le titre de l'ouvrage : « *#Soberiser* ». Après « *All You Need, Innové* » (2015), ils se devaient d'« *Oser Innover* » (2016), dans la trace ouverte par leurs prédécesseurs. La boucle de l'innovation est ainsi bouclée, de brillante manière !

Les coauteurs, partant du constat selon lequel, sans innovation, les organisations n'ont ni avenir, ni perspectives, s'insurgent contre le dogme d'une croissance irréfléchie qui risque d'entraîner à terme l'épuisement des ressources de la planète. La sobriété devient ainsi une question de bon sens, mais surtout de survie, par l'utilisation intelligente et maîtrisée des nouvelles technologies.

Leur démonstration est éclatante : il existe une voie vers une croissance sobre et responsable.

À condition de dépasser le cliché d'une sobriété synonyme d'austérité, et donc de régression de notre niveau de vie, ce rapport différent aux ressources et à la richesse peut ouvrir la voie à un modèle économique et social renouvelé, aussi loin du productivisme forcené que de la décroissance punitive. L'approche des auteurs est pédagogique et incitative. Elle débouche sur un objectif réaliste de modification des usages. Cette sobriété-là, loin d'être triste, peut au contraire se révéler solidaire et heureuse.

Je tiens à féliciter les participants de la Mission 2017 pour l'intérêt et la maturité de cet ouvrage qui vient clôturer avec pertinence et conviction notre cycle triennal. J'associe à cette réussite, le professeur Gilles Boeuf, qui a su par un mentorat bienveillant et éclairant les guider dans leur réflexion et leur faire partager sa passion pour la biodiversité.

L'aventure humaine vécue tout au long de cette année par la Mission a été placée sous le signe d'un enthousiasme communicatif et stimulant, ponctuant de manière magistrale ces trois années d'études sur l'innovation. Année après année, l'osmose qui se crée entre les participants, et leur envie de la prolonger, devient la marque de fabrique de la FNEP.

Je souhaite que tous les lecteurs de cet ouvrage partagent le plaisir que j'ai eu à le découvrir. Il donne envie de (re)lire les trois volets de cette saga de l'innovation, enrichissante, concrète, et éloignée des lieux communs.

Jérôme Nanty
Président de la FNEP

Préface

La sobriété à la rescousse de l'innovation

Ce nouvel ouvrage de la FNEP a, comme les deux volumes précédents, traité à l'innovation, mais sous un angle différent et probablement moins classique, plus dérangeant quant aux solutions proposées. «*All you need innove, les clefs d'un système innovant*», en 2015 et «*Oser innover, pour construire une société d'innovateurs*» en 2016, sont de jolis sujets d'études et des forces de propositions. La mission 2017 a voulu aller plus loin, à la fois dans la continuation de ce qui avait déjà été engagé, mais aussi pour toucher de nouveaux terrains d'expérimentation originaux. S'il est vrai qu'*a priori* le terme de «sobriété» a été plus utilisé par des mouvements politiques militants, il garde cependant un intérêt certain à être développé et mis en application.

Les auteurs précisent leur pensée quant à la définition économique de la sobriété, dans différents domaines d'intervention, comme étant «une attention constante à l'économie des ressources». Ceci présente un champ suffisamment large pour offrir de réelles et intéressantes possibilités. Depuis quelque temps, nous sommes entrés dans ce que le Prix Nobel de Chimie de 1995, Paul C. Crutzen, avait proposé en 2000, l'époque «anthropocène», c'est-à-dire celle durant laquelle le plus puissant moteur du changement sur la Terre est la présence de l'humain avec, ne l'oublions jamais, son cortège indissociable de plantes cultivées et d'animaux domestiques. La biomasse des vaches sur la Terre est supérieure à celle des humains. Aujourd'hui, l'humain et les mammifères domestiques représentent plus de 90 % de la biomasse de tous les individus et des quelques 5000 espèces de mammifères connus ! Alors, à partir de quand cette époque anthropocène a-t-elle commencé ? Crutzen proposait la révolution industrielle à la fin du XVIII^e siècle, avec l'invention de la machine à vapeur, le passage du «cheval animal» au «cheval vapeur» ! Du jour au lendemain il nous fallait du pétrole et du charbon. Depuis, d'autres propositions ont été émises concernant la date marquant le début de l'époque anthropocène. A-t-elle commencé dès le néolithique, il y a 12 000 ans, ou beaucoup plus récemment, à partir de la première explosion nucléaire en 1945 ? La stratigraphie révèle aujourd'hui dans les couches géologiques des matériaux comme le béton, la brique, le plastique, des radionucléides, des particules carbonatées, traces bien concrètes de l'anthropocène...

La pression de l'humain s'est faite de plus en plus pressante, comme nous le rappellent les auteurs, mais l'accélération actuelle est sans précédent : destruction des écosystèmes, du littoral, déforestation massive, assèchement des zones humides, pollution généralisée, partout, même là où l'humain n'est pas présent comme dans les pôles ou les îles perdues au milieu de l'océan, l'enfer des plastiques en mer, les métaux lourds, les perturbateurs endocriniens, la surexploitation des ressources, de la pêche, de la forêt, la dissémination de tout, partout, et le grave problème des espèces invasives ; et, enfin, le changement climatique accéléré, généré par les activités humaines. Alors que faut-il faire ? Et c'est dans ce cadre que la Mission FNEP 2017 a conduit ses études : quelles innovations durables et sociétales pour l'entreprise ? Comment réharmoniser l'humain avec la nature ? Le monde de l'entreprise a pris très sérieusement en main les questions de l'énergie, de l'eau, de la biodiversité, de la pollution et du climat depuis les années 1990. Même dans un système capitaliste, comme le nôtre, nous ne pouvons continuer comme avant sans rapidement faire face à des problèmes gigantesques de bien-être des humains et de durabilité des systèmes. Les coûts des événements actuels (migrations, tempêtes, ouragans, sécheresses, inondations, feux...) sont déjà énormes. Et la démographie n'arrange pas les choses.

L'innovation est chevillée au système Terre et à la nature, dont la biodiversité. Sans innovation, elle ne serait plus là, et elle dure depuis près de 4 milliards d'années. La vie est finalement la plus belle de toutes les entreprises ! La Terre a cette longévité et a vécu beaucoup d'événements dramatiques, révélés par les grandes crises d'extinctions massives, mais elle s'en est toujours sortie grâce à ses innovations. C'est tout l'intérêt du biomimétisme, et de la bio-inspiration. Le vivant ne maximise jamais, il optimise ! Et ceci sans jamais gaspiller l'énergie, à des coûts très bas, et sans produire de déchets toxiques : tous les déchets dans la nature trouvent preneur ! Alors comment peut s'en inspirer l'entreprise pour ses innovations ? Sans innovations une entreprise n'a aucun avenir. L'un des éléments prônés par notre mission est la sobriété : éviter tout gaspillage, être parcimonieux en énergie, ne pas polluer, et ne consommer que ce qu'il nous faut en recyclant au maximum les denrées rares. Avant toute chose, c'est d'abord du bon sens, et, ensuite, c'est aussi un extraordinaire défi technologique, générateur d'emplois. C'est ce à quoi se sont attachés nos missionnaires, par leur travail de lecture, d'échanges, de rencontres, de discussions mais aussi par leurs voyages vers des pays bien différents comme la Suède, l'Allemagne, l'Estonie, la Pologne, le Chili ou l'Inde. Ces expériences croisées se sont révélées incroyablement riches en leur permettant d'élaborer cet ouvrage sous forme d'étude des réalités et de solutions possibles, mais aussi en forme de message d'espoir pour bien dire que rien n'est joué, que nous pouvons nous adapter et faire différemment. Mais pour cela il faut que nous acceptions de changer ! Enfin changer pour cet humain *faber*, qui

s'est lui-même dénommé sapiens en 1758! En fait, il faut réharmoniser l'humain avec sa Terre mais aussi l'économie avec l'écologie, et, surtout, trouver, face à l'accélération stupéfiante actuelle de la technologie, les ressources d'intelligence et d'amour qui en permettront les meilleurs usages, pour les huit milliards d'humains actuels et leurs descendants. Puisse ce document participer à cet effort!

*Gilles Boenf, professeur à l'Université P & M Curie,
ancien président du Muséum national d'Histoire naturelle,
professeur invité au Collège de France,
président du Conseil Scientifique de l'Agence Française pour la Biodiversité,
mentor de la Mission 2017.*

Co-auteurs

Valérie Bépoix est directrice du travail, responsable adjointe du pôle politique du travail à la DIRECCTE Grand-Est.

Philippe Bertrand, cadre dirigeant chez Siemens SAS a, durant ses 34 années d'expérience dans le monde des automatismes et de l'électricité, vécu et travaillé en Amérique Latine, en Asie et en Europe.

Christelle Chabredier, cadre stratégique au Groupe la Poste est déléguée à la veille et aux relations institutionnelles à la Direction de l'Engagement Sociétal ; elle intervient aussi à l'international.

Victor Degbo est directeur commercial chez Atos, responsable du développement commercial des comptes stratégiques.

Ahcène Gheroufella est cadre et expert douanier à Expertise France, département Gouvernance Économique et Financière. Il intervient sur la facilitation des affaires et l'intégration économique.

Thibaud Labalette est référent concertation chez Réseau de Transport d'Electricité et pilote des projets d'aménagement du réseau liés à la transition énergétique.

Delphine Labry est experte en performance énergétique des bâtiments au ministère des Armées. Elle pilote et conduit des projets innovants, capitalise et diffuse les bonnes pratiques.

Robert Muhlke est responsable du développement de la filière biométhane à base d'algues chez GRTgaz. Il a travaillé dans les secteurs de l'électricité et du gaz en Allemagne et en France.

Marie-Hélène Morvan est directrice de programmes transverses chez Air France. Son expertise de la transformation interne des entreprises se nourrit de ses expériences internationales.

Rémi Rosat, directeur du TechniGares Île-de-France à la SNCF, est en charge de la modernisation, de la sécurité et de la maintenance des gares franciliennes.

Remerciements

La mission FNEP 2017 a été une belle aventure collective humaine, intellectuelle et culturelle qui nous a marqués dans nos vies professionnelles et personnelles. Cette mission marque la fin d'un cycle mais, aussi, le commencement d'un nouveau que nous contribuons à faire émerger avec la création d'un terme inédit : #Sobériser®.

Chacun d'entre nous souhaite d'abord remercier les autres membres du groupe. Nous découvrant en janvier 2017, nous avons eu un réel plaisir à nous connaître, à échanger, à partager et à faire naître un collectif enthousiaste, joyeux et productif. Nous avons mis du cœur à l'ouvrage, pour travailler ensemble, et aboutir à un résultat bien plus grand que la somme de nos contributions respectives.

Au-delà de l'apprentissage et de l'enrichissement intellectuel, c'est à une véritable transformation de l'être que nous avons pris part. Notre sujet nous a questionnés en profondeur et les multiples rencontres, voyages et échanges ont participé à notre évolution. Au long de cette mission, nous avons vécu le processus de la métamorphose... Nos intuitions initiales se sont affirmées, les chenilles sont devenues papillons et notre ouvrage collectif en est le témoignage¹.

Notre mentor, Gilles Boeuf, a déclenché dès le départ une prise de conscience des liens étroits entre notre évolution humaine et les cycles et les lois de la nature. Nous le remercions chaleureusement pour son soutien bienveillant.

Nous souhaitons remercier ceux qui nous ont permis de participer à cette mission et, en premier lieu, nos entreprises, nos ministères et nos organismes.

Nous remercions la Fondation Nationale Entreprise et Performance de nous avoir sélectionnés et mis en relation pour constituer la mission 2017. Nous remercions chaleureusement l'équipe de la FNEP, sous la présidence de Jérôme Nanty, qui a été très active et efficace à toutes les étapes de notre mission et notamment lors des voyages d'étude à l'étranger, lors des comités de lecture et de l'organisation des colloques thématiques. Nous tenons ainsi à remercier tout particulièrement François Vaquier, Pierre Azoulay, François Lefèvre, Alain Dubail et Patricia Fournier.

1 - La mise en page de cet ouvrage reprend la métaphore de l'effet papillon, dont « le battement d'aile au Brésil pourrait provoquer une tornade au Texas » - Edward Lorenz, 1972. Nous espérons, par cet ouvrage et la création du terme #Sobériser, déclencher une prise de conscience de la nécessité de s'acheminer vers un monde plus sobre, et engager la réflexion sur les moyens d'y parvenir.

À travers la FNEP, nous exprimons notre reconnaissance envers ses partenaires et son réseau qui ont constitué des appuis déterminants dans l'organisation de nos voyages et des tables rondes : Grégoire Postel-Vinay, ainsi que Bruno Auger pour l'organisation des Transversales et François Gerin pour les Heures heureuses.

Ce travail s'est fondé sur les très nombreuses rencontres effectuées en France, Allemagne, Suède, Estonie, Pologne, Inde et Chili. Tous ceux qui nous ont consacré de leur temps, et de leur expertise, sont ici tout particulièrement remerciés. Ils sont cités en fin d'ouvrage.

Notre profonde gratitude va aux membres du comité de lecture : Pr. Nizar Abdelkafi, Abinav Agarwal, Laurent Arnaud, Véronique Balestra, Pr. Marc Baudry, Jean-François Chauveau, Pr. Gabriella Christmann, Jean-François Cuvier, Marie-Hélène Poinssot, Jean-Philippe Torterotot, Mireille Viora, qui nous ont apporté, par leur lecture attentive, par leurs remarques et leurs suggestions pertinentes, les éclairages et orientations nécessaires à la rédaction de notre ouvrage.

Nous saluons les missions 2015 et 2016 du cycle de l'innovation, ainsi que la mission 2014, qui nous ont précédés sur les thématiques que nous avons étudiées, à savoir l'innovation et le développement durable. Ils nous ont inspirés et orientés pour définir notre propre voie, celle de la sobriété.

Enfin nous remercions nos familles, nos conjoints et nos enfants qui ont dû accepter nos absences lors de nos voyages à l'étranger, et notre investissement sur notre temps personnel pour la rédaction de l'ouvrage. Ils nous ont soutenus avec joie et bienveillance dans notre tentative de #Sobériser le monde. Ils ont été et sont encore notre premier laboratoire de #sobérisation.

« Sois le changement que tu veux pour le monde »
Gandhi.

Synthèse

La surconsommation des ressources résume à elle seule l'essentiel de la menace qui pèse sur la pérennité du modèle occidental et, dans son sillage, sur la capacité de l'humanité à poursuivre son développement, dans un écosystème qui ne suffit plus à couvrir les besoins actuels. Les sciences, l'innovation technologique, avec, en fer de lance, la révolution numérique, ouvrent d'immenses possibilités d'ajuster les consommations de matières et d'énergie au plus près des besoins, de mieux appréhender la complexité, et, notamment, celle des interactions entre le vivant et son environnement. Il est difficile, cependant, de voir, dans le développement exponentiel des usages du numérique, une forme de sobriété. Sur le seul critère des besoins énergétiques, un futur tout numérique cadre mal avec les trajectoires convenues lors de la COP21.

Aucune solution durable ne peut s'envisager sans une meilleure gestion des consommations, directes ou indirectes, de l'Homme et de ses activités. En amont, même, de toute tentative d'améliorer l'efficacité des systèmes, il s'agit de développer des pratiques plus sobres, pour #Sobériser l'économie et la société.

Nos recommandations pour #Sobériser partent d'un point de vue qui diffère des approches plus idéologiques de la sobriété, telles celle de Pierre Rabhi¹ ou du Club de Rome², trop clivantes pour pouvoir prétendre emporter, derrière elles, une masse critique des acteurs de la société. Nous chercherons, plutôt, à identifier des trajectoires réalistes, à la fois inspirées de formes d'économie dans lesquelles la sobriété est native et susceptibles d'accompagner la transition de l'économie conventionnelle.

La sobriété est d'abord un facteur sociologique, qui, selon les pays visités, s'intègre de multiples façons au terreau culturel. En France, elle heurte de front une tradition de bonne chère, et toute la créativité du marketing sera nécessaire pour accompagner un virage des comportements, que ce soit dans l'habitat, la mobilité, l'alimentation, l'eau, l'énergie, ou les médicaments (antibiotiques

1 - Pierre Rabhi est un essayiste, agriculteur bio, romancier, écologiste et poète français, fondateur du mouvement Colibris et figure représentative du mouvement politique et scientifique de l'agroécologie en France.

2 - "*The Limits To Growth*", connu aussi sous le nom de *Meadows Report*, développe des théories de décroissance. Cette analyse, publiée en 1972, a été commandée au Massachusetts Institute of Technology par le Club of Rome, groupe de réflexion réunissant industriels, économistes, scientifiques et fonctionnaires de nombreux pays.

notamment!). **Notre première recommandation sera celle-ci : déployer, au niveau national, un marketing de la sobriété, qui s'appuie sur les sciences comportementales, pour inciter, positivement, un changement des usages.** Dans le domaine de l'énergie, c'est en France que nous avons observé de récentes démarches, focalisées vers la sobriété. Elles doivent être soutenues, et se poursuivre, alors même que d'autres pays, comme l'Allemagne, mettent en avant leurs stratégies industrielles d'efficacité, et de transition énergétique, en faveur des énergies renouvelables, comme facteurs de croissance de leur économie.

La révolution numérique accélère l'innovation, qu'elle soit industrielle, biotechnologique ou sociétale. Il y a une forme de sobriété dans les modèles nationaux de passage au tout-numérique, tels celui de l'e-gouvernement en Estonie. **La poursuite de la numérisation de l'administration, des services de l'État et des collectivités,** se place dans le sens de la sobriété, par les économies de temps, de déplacements et de ressources qu'elle permet, et, surtout, par le surcroît d'agilité, et de réactivité, induit. L'inclusion financière en découle aussi ; elle doit être encouragée, à la fois par les acteurs publics, et par des initiatives privées. Pas de développement durable sans inclusion, et l'inclusion des populations, dans la construction de l'avenir, est le meilleur gage de cohésion et de progrès social.

S'il est un modèle de système économique à développer, et à promouvoir en priorité, c'est, clairement, celui de l'économie circulaire. Nous recommandons d'y consacrer des ressources, à tous niveaux, et d'y promouvoir, fortement, les méthodes de l'innovation frugale, et de l'innovation participative (hackathons notamment) : les progrès dans le domaine du recyclage proviennent de tous les maillons de la chaîne, tous y ont la même légitimité. L'innovation, dans ce domaine, est, aussi, puissamment soutenue par la révolution numérique, en particulier la *blockchain*, qui ouvre de nouvelles voies à la traçabilité et à la coopération.

Le bilan sociétal de la nouvelle économie, basée sur des plateformes de service, semble, à ce stade, plus mitigé. **Ubériser n'est pas #Sobériser!** Le législateur doit définir des conditions équitables de concurrence entre secteur conventionnel et nouvelle économie, en tenant compte de l'impact de ces modèles sur l'avenir du travail.

L'entreprise traditionnelle s'engage, aujourd'hui, sur la voie d'un développement durable et sociétal, et tout doit être mis en œuvre pour encourager ce mouvement. De nombreuses orientations ne dépendent que de la volonté des dirigeants. **Nous recommandons le rapprochement, dans les organigrammes, des fonctions « Stratégie » et « Développement durable »,** ainsi que l'élargissement de la gouvernance à de multiples parties prenantes, gage du développement

d'une vision plus systémique de l'avenir. Suivra une nécessaire transformation managériale, fondée sur le collectif, et la confiance, pour mettre en œuvre les stratégies qui, définies dans ce cadre plus large, devraient viser un terme plus long et plus durable. D'autres outils de pilotage commencent à faire leur preuve : combiner **reportings financiers et extra-financiers**, pour rendre compte de l'impact sociétal de l'organisation, et mettre en place un **prix interne du carbone**, pour orienter les stratégies et l'investissement.

Nous attendons des politiques publiques qu'elles jouent, avec détermination, leur rôle incitatif et coercitif, dans ce domaine éminemment collectif qui est celui du développement durable et sociétal. Le régulateur, en légiférant, crée un effet de cliquet, empêchant le retour en arrière. L'indépendance des politiques publiques, et leur cohérence, entre normes, fiscalité, et dispositifs spécifiques de gestion des externalités, tels les marchés du carbone, apparaissent plus nécessaires que jamais.

Le cadre étant ainsi posé, chaque secteur développera les pratiques les plus performantes, l'amenant, à la fois à se #Sobériser, et à assurer un développement durable et sociétal. Oui, l'industrie 4.0 peut et doit remettre l'Homme au cœur des processus !

En agriculture, il convient de donner la priorité à l'agroécologie : l'art de faire fructifier les écosystèmes sans les déstabiliser. La production et la transformation locale, optimisant des circuits logistiques de distribution, doivent faire l'objet d'une incitation claire.

La diversification des milieux ruraux s'étendra vers un rôle élargi dans la captation de CO₂, via la mise en œuvre de l'initiative « quatre pour mille », ou la culture massive d'algues, tout en contribuant à la performance des territoires.

La recherche de la sobriété peut être une source d'innovation économique, sociale et environnementale à la maille locale : il convient de promouvoir les territoires à énergie positive, par une mise en valeur, et une mutualisation des ressources et des consommations, dans une logique de décentralisation des productions, et de complémentarité entre territoires.

La ville est le lieu de toutes les convergences. Pour que les villes et les bâtiments du futur soient sobres et inclusifs, il faut promouvoir des approches *low-tech* ou *soft-tech*³, avec des conceptions facilement appropriables, garantissant un

3 - Le soft tech revendique l'usage de technologies non traumatisantes, d'une technique bienveillante, pour les concepteurs comme pour les usagers.

fonctionnement optimisé pendant la durée de vie du bâtiment, s'appuyant sur des approches passives. À nous de créer la cité du XXI^e siècle, en rassemblant habitants, urbanistes, sociologues, artistes et ingénieurs, dans une logique d'inclusion et de participation élargie ! La ville frugale aura-t-elle son pavillon lors de l'exposition universelle de 2025 ? Au même titre que les milieux ruraux, les écoquartiers sont de formidables lieux d'expérimentation du « penser global », et de la recherche de sobriété.

La mobilité devra évoluer vers des formules les plus inclusives possibles, car exclusion sociale, et exclusion géographique, se nourrissent l'une l'autre. **La consommation de carburants fossiles doit tendre vers zéro, au profit du développement d'une gamme de carburants et d'énergies renouvelables** : ni tout-électrique, ni tout-gaz, un panachage adapté aux besoins. Les évaluations de cycle de vie (de type *Well-to-Wheel*⁴ pour les véhicules) doivent être généralisées, pour comparer sur des bases solides des bilans carbone globaux des différentes solutions de mobilité. Une taxation adaptée, et durable, des carburants peut faciliter le changement et la montée en puissance de carburants alternatifs, à la condition nécessaire qu'elle s'inscrive dans un contexte réglementaire international équitable.

Plus encore que vis-à-vis des ressources fossiles, le lien entretenu, aujourd'hui, avec les ressources du vivant aura, demain, s'il ne se tourne pas vers davantage de sobriété, des impacts irréversibles sur l'Homme, posant, à terme, la question de sa survie. Préserver la vie est, avant tout, préserver la biodiversité, pour espérer poursuivre un développement durable des sociétés humaines. **Placer, à leur juste niveau, les enjeux de la biodiversité dans l'action publique, et dans les stratégies des acteurs privés, devient une urgence, de même ordre que celle de la réduction des gaz à effet de serre.** Car aucune forme d'innovation n'existe, ni n'existera, dans un horizon perceptible, pour recréer dans le domaine du vivant ce qui en aura disparu.

Ces analyses et recommandations sont détaillées dans l'ouvrage collectif de la mission FNEP 2017, clôturant un cycle consacré, sur les trois dernières années, à l'innovation. L'ouvrage lui-même tient davantage du récit, du recueil de bonnes pratiques, et de sources d'inspiration, que d'un rapport d'expertise. Il s'appuie sur de nombreuses rencontres en Allemagne, Suède, Estonie, Pologne, Inde et Chili, où la mission FNEP 2017 a recherché les meilleurs standards, les pratiques concrètes les plus efficaces, ou émergentes, dans le champ de l'innovation à contenu durable et sociétal.

4 - L'approche Well-to-Wheel désigne une analyse énergétique globale d'un point de vue environnemental, de la création d'énergie jusqu'à sa consommation par le véhicule.

L'équipe s'est attachée à trouver des exemples d'innovations allant dans le sens d'une plus grande sobriété, portant un regard croisé sur, d'une part, le vivant, l'énergie, la ville, la mobilité, les structures économiques et sociales, d'autre part, les dynamiques actuelles telles que digitalisation, économie circulaire, responsabilité sociale, innovation frugale.

La FNEP (Fondation Nationale Entreprises et Performance), think tank du lien public-privé, s'attache à l'analyse de sujets majeurs et d'actualité, à la charnière de l'économie et des phénomènes sociaux et internationaux.

La mission 2017 est composée de 10 cadres issus des secteurs public et privé, et placée sous le mentorat du Professeur Gilles Boeuf.

Elle a imaginé pour intituler ses travaux le néologisme #Sobériser, rendre sobre.

Executive summary

Over-consumption of resources sums up the main threat to sustainability of the Western model. It hinders the capacity of mankind to pursue its development, in an ecosystem that is no longer able to provide for its current needs. Science, technological innovation, headed by the digital revolution, open up huge possibilities to adjust consumption of natural resources and energy to real needs. It helps to better understand complexity, notably that of interactions between the living and its environment. However, it is difficult to see the exponential growth of digital uses as a form of sobriety. Based only on the one gauge of energy needs, an all-digital future doesn't match the course agreed upon at the COP21.

No sustainable solution can be considered without a better management of consumption, by mankind and its industries. Before any attempt to improve the efficiency of the system, it would be necessary to develop sobering practices, to *#soberize* the economy and the society.

Our recommendations to *#soberize* start from a different point of view than more ideological approaches of sobriety, such as those of Pierre Rabhi¹ or the Club of Rome², too far out to claim a following from a critical mass in the society. Instead we are looking for realistic trajectories, inspired by business models embedding native forms of sobriety, and likely to drive a transition for the more conventional economy.

Firstly, sobriety is a sociological factor, intricately woven into cultural context of the counties we visited. In France, it faces the tradition of so-called “bonne chère” (good food, and plentiful); all the creativity of marketing will be required to drive a change in behaviours, be it in housing, mobility, food, water, energy, or medication – notably antibiotics. **Our first recommendation will be as follows: launch on the national level a marketing campaign for sobriety, based on behavioural sciences, in order to stimulate a positive change in uses.** In the energy sector, France has recently promoted actions focussed on moving towards sobriety. They have to be supported, and pursued, while other countries, such

1 - Pierre Rabhi, born in Algeria, is a French farmer, writer and philosopher, author of several works, including “*The Power of Constraint*” Actes Sud, 2018.

2 - “*The Limits To Growth*”, otherwise known as *the Meadows Report*, develops theories of “de-growth”. This analysis was ordered by the Club of Rome to the Massachusetts Institute of Technology in 1970 (published 1972).

as Germany, concentrate their efforts on industrial strategies of efficiency and renewable energies, as a growth factor of their economy.

The digital revolution is the foundation of innovation, be it industrial, biotechnological or societal. There is a form of sobriety in national models transitioning to all-digital systems, such as the e-government in Estonia. **The pursuit of digitalisation in administration, state services and local communities can be a form of sobriety.** It allows for saving time, travel and resources, and most of all, it fosters agility and reactivity.

Financial inclusion ensues; it has to be encouraged by both public and private initiatives. There can be no sustainable development without inclusion, and the inclusion of population in building their own future is the best guarantee of cohesion and social progress.

If there is one economic model worth developing and promoting as a priority, it's clearly circular economy. We recommend that resources be devoted to it, at all levels, and to strongly leverage in this field all methods of frugal and participative innovation (in particular hackathons): progress in recycling comes from any link in the chain, all of them having the same legitimacy. Innovation in this area is also strongly supported by the digital revolution. The *blockchain* opens new ways of traceability and cooperation.

The societal benefits of the new economy based on service platforms seem at this point to be mixed. **Uberizing is not #soberizing!** The legislator has to define equitable conditions of competition between the conventional sector and the new economy, taking into account the impact of these models on the future of work.

Traditional corporations are also embarking today on the path towards a sustainable and societal development, and everything has to be done to encourage this movement, that depends heavily on the willingness of senior leadership. We recommend **merging Strategy and Sustainable Development** in organizational charts, as well as opening up corporate governance to multiple stakeholders, thus ensuring the development of a more systemic vision of the future. What will follow is a necessary managerial transformation, based on cooperation and trust, in order to implement strategies which, defined on this larger scale, should target a longer and more sustainable term. Other tools of management demonstrate their usefulness: combining **financial and extra-financial reporting** in an effort to recognize the societal impact of the organisation, and putting in place an **internal carbon pricing** to guide strategies and investment.

We expect public policies to play, with determination, their spurring and coercive role in the eminently collective domain of sustainable and societal development. The regulator, by legislating, creates a ratchet effect, preventing a rollback. The independence of public policies, and their consistency, between norms, taxation, specific measures for the management of externalities, such as carbon markets, appear more necessary than ever.

The framework having been set, each sector will develop its most efficient practices to *#soberize*, and drive sustainable and societal development. Yes, industry 4.0 can and must put the human being back at the core of the process!

In agriculture, priority should be given to agroecology, the art of fructifying ecosystems without destabilising them. Local production and transformation have to be strongly encouraged, through the optimisation of logistic flows.

The diversification of rural environment will extend towards a more important role in the capture of CO₂ through the implementation of the initiative “4 per 1000”, or extensive farming of seaweed, at the same time contributing to the performance of territories.

The search for sobriety can be a source of economic, social and environmental innovation at the local level: it would be advisable to promote the positive energy territories, through valuation and mutualisation of resources and consumption, following a logic of decentralisation and complementarity between territories.

The city is the place of all the confluences. In order for the cities and buildings of the future to become sober and inclusive, *low-tech* or *soft tech*³ approaches must be used, together with easily appropriable designs, thus guaranteeing an optimal functioning during the lifespan of the building, supported by passive approaches. Let's create the city of the XXI century, by bringing together inhabitants, urbanists, sociologists, artists and engineers, in a logic of inclusion and extended participation! Will the frugal city have a pavilion at the universal exposition in 2025? Just like the rural environment, eco-districts are extraordinary places for experimentation of “global thinking” and search of sobriety.

Mobility will have to move towards more inclusive formulas, because social exclusion and geographic exclusion feed on each other. **The consumption of**

3 - “Soft tech” refers to the use of technologies that are considered as non-aggressive for designers as well as users.

fossil fuels must tend to zero, in favour of the development of a range of renewable fuels and energies: neither all-electric, nor all-gas, a mix adapted to the needs. Life cycle evaluations (such as *Well-to-Wheel*⁴ for the vehicles) must become generalised, to provide solid bases for comparison between global carbon footprints produced by different mobility solutions. An appropriate and sustainable taxation of fuels can help the shift and accelerate the use of alternative fuels, with a necessary prerequisite that it be inscribed in a fair international regulatory context.

Even more than fossil resources, the consumption of living resources, if not handled with sobriety, will have irreversible impacts on mankind, posing in a longer term a question of survival. Preserving life is, first of all, preserving biodiversity, as requisite to pursue a sustainable development of the human societies. **Promoting biodiversity at the appropriate level in public action and in strategies of private players, is becoming urgent, equally urgent as the reduction of the greenhouse effect.** Because no form of innovation can exist, nor will exist, on a perceptible horizon, to recreate what would have disappeared from the living environment.

These analyses and recommendations are available in more detail in a collective publication written by the FNEP Mission 2017, thus concluding a 3-year cycle devoted to the innovation. The publication itself is more of an account, a collection of good practices and sources of inspiration, than an expert report. It's a fruit of numerous meetings in Germany, Sweden, Estonia, Poland, India and Chile, where the FNEP Mission 2017 went in search of the best standards, the most efficient, concrete or emerging, practices in the field of the sustainable and societal innovation.

The team focused their attention on finding innovative examples of sobriety, presenting, on one hand, an intersecting perspective on the living, the energy, the city, the mobility, the economic and social structures, etc., and on the other hand, on the current dynamics such as: digitalisation, circular economy, social responsibility, and frugal innovation.

The FNEP (Fondation Nationale Entreprises et Performance), a think-tank connecting the public and the private sectors, endeavours to analyse the major and current subjects which are on the tipping point of the economy and the social and international phenomena.

The Mission 2017 is composed of 10 executives coming from both public and private sectors, and placed under the mentorship of Professor Gilles Boenf.

They have created the neologism #Sobériser "to make sober".

4 - Well-to-wheel refers to an end-to-end evaluation of the environmental impact, from the production of energy to its consumption by the vehicle.

Introduction

Concilier sobriété et performance

Le Jour du dépassement de la Terre¹ s'établit en 2017 au 2 août. Au-delà de cette date, l'humanité vit à crédit, débitrice de la planète sur les 5 mois restant dans l'année. Et chaque année, cette date avance, accroissant le recours à des ressources limitées et diminuant, toujours plus, le temps laissé à leur reconstitution, pour autant que cette dernière soit possible.

On peut critiquer la composition de cet indicateur, discuter des déséquilibres considérables existant entre les différentes régions géographiques dans leur contribution à l'exploitation des ressources. On peut aussi regretter le caractère simpliste et «marketing» du concept. Pourtant, l'essentiel de la problématique de la transition écologique n'est-il pas résumé dans cette simple notion de surconsommation des ressources ? Et face à la surconsommation structurelle, qui nous épuisera, quelles solutions durables et robustes, si ce n'est celles de la tempérance, de l'économie, partant de la «chasse au gaspi» pour aller vers un changement plus radical des modes de consommation et des structures de l'organisation sociale, dans le sens de plus de coopération, de circularité, d'inclusion, vers une vision plus systémique de notre destin ?

Innover en faveur du développement durable et sociétal, en tenant compte de l'enjeu consistant à concilier sobriété et compétitivité : ce sujet de réflexion donné à la mission FNEP 2017 ouvre un grand nombre de champs d'étude, appartenant à tous les domaines de l'économie, de l'écologie, de l'industrie ou des politiques publiques. Oui, évidemment, l'innovation peut – et doit – contribuer au développement durable et sociétal. Si l'innovation se détermine en fonction d'un contexte historique, alors, en ce début de XXI^e siècle, elle doit incontestablement se placer dans le respect de la planète et de l'humanité, pour alimenter un progrès durable.

1 - Global Footprint Network à l'origine du concept et du calcul du jour de dépassement (en anglais *Earth Overshoot Day*) présente celui-ci comme le résultat de la formule : $J=B/E*365$, où J est le jour de dépassement (compté à partir du 1^{er} janvier) ; B est la biocapacité ou capacité de production biologique de la planète ; E est l'empreinte écologique de l'humanité. Il s'agit donc du rapport de la biocapacité sur l'empreinte écologique globale, ramené à une date de l'année, une date étant perçue comme plus marquante qu'un pourcentage. Pour la France, elle s'établissait en 2017 au 3 mai.

Introduisant une table ronde sur l'agriculture organisée par le Club Pangloss des lauréats de la FNEP et destinée à alimenter nos travaux, le Professeur Gilles Boeuf pose ainsi quatre conditions à l'innovation : qu'elle respecte la biodiversité et les équilibres écologiques, qu'elle soit parcimonieuse en énergie, qu'elle crée de l'emploi, et que chaque déchet trouve son débouché, son « client ». Cette proposition peut certainement se généraliser : l'innovation doit s'inscrire dans une trajectoire de durabilité, elle ne doit pas générer d'externalités négatives, et doit contribuer au développement de sociétés humaines désirables.

Nous sommes partis en exploration, à la recherche de modèles d'innovation qui remplissent ces conditions, dans des pays et des secteurs variés, de l'industrie à l'agriculture, des politiques publiques à la ville. Mais surtout, nous avons recherché des modèles de sobriété.

Cette notion de sobriété est plus spécifique. À ce sujet, la littérature est plus rare, se fondant volontiers dans des tendances idéologiques clivantes, faisant fi des réalités économiques et de la nécessité d'identifier pour les acteurs politiques, économiques et privés, à l'échelle de la collectivité et à celle de l'individu, des trajectoires de changement réalistes et acceptables.

Au cours de nos travaux, cette notion de sobriété est celle qui a suscité à la fois le plus d'interrogations, et pour certains de nos interlocuteurs, le plus de surprise, de déni, parfois d'indifférence ou même d'agacement ; la sobriété heurte les modes de vie dominants des sociétés occidentales contemporaines. Le champ sémantique de la sobriété est celui de l'austérité, de l'abstinence, de la décroissance. Il pourrait être celui de la raison, de l'équilibre, de la stabilité.

Alors, au moment où l'on parle « d'Ubérisation » de l'économie, le temps n'est-il donc pas plutôt à « #Sobériser » l'économie et la société ?

La sobriété : un facteur de performance pour l'entreprise et les territoires

Notre définition de la sobriété restera... sobre : nous la comprenons comme une attention constante à l'économie des ressources et au respect des équilibres, dans un esprit de modération, de juste mesure.

La sobriété évoque indéniablement, en premier ressort, une restriction de la consommation, et en particulier de la consommation finale, et par conséquent une modération de la croissance, moteur de performance dans l'économie néo-libérale. Prôner la sobriété peut être considéré comme antagoniste à la compétitivité de l'économie en général ou de ses acteurs en particulier.

La sobriété s'applique pourtant tout aussi aisément à l'économie de ressources dans les processus de production, qu'ils soient énergétiques, industriels ou agricoles. Cette sobriété diminue les coûts, créant alors la performance et la valeur économique. Au global, pour les acteurs économiques, la sobriété doit être vue comme une opportunité d'améliorer leur modèle, plutôt que comme une menace de restriction des marchés.



La sobriété, une attention constante à l'économie des ressources et au respect des équilibres.

D'autres formes de sobriété s'expriment dans des processus essentiels au développement des entreprises, liés à l'innovation ou à la transformation : les méthodes agiles ou frugales visent, elles aussi, à la sobriété, en épargnant la ressource clé qu'est la durée des développements, en réduisant les temps de cycle, en fractionnant les périmètres, en s'appuyant sur des expérimentations courtes à petite échelle, qui accordent davantage de crédit à la confrontation au réel qu'aux longues études.

Nous verrons également que la sobriété est une formidable source d'inspiration, répondant à des enjeux à la fois immédiats, et de plus long terme, ouvrant ainsi un vaste champ de créativité aux concepteurs de tous les domaines. La «ville frugale» par exemple, en prenant de front les défis liés à la disponibilité des ressources naturelles, crée des territoires plus résilients, ce qui peut se révéler un gage d'attractivité et de compétitivité sur le long terme.

L'humanité ne se gère pas en « bonne mère de famille »

La surconsommation est un phénomène récent à l'échelle de la planète, lié à l'expansion de l'humanité. La nature s'est développée en un système en équilibre, consommant l'énergie solaire, ne créant aucun déchet dangereux pour elle-même, chaque déchet trouvant son « acquéreur ». Elle optimise les performances, sans jamais les maximiser. C'est l'activité humaine qui a généré les déséquilibres, qui se manifestent aujourd'hui, et menacent son avenir. L'enjeu principal d'un développement durable consiste en la nécessité de rééquilibrer la demande et la consommation des ressources, en fonction de ce que peut fournir durablement la planète.

Comme illustré par le Jour de Dépassement de la Terre, le calcul de l'empreinte écologique montre, depuis les années 1970, un déficit qui s'accroît continuellement à l'échelle mondiale, avec des disparités liées principalement au développement économique des pays. Globalement, les seuls pays ne consommant pas au-delà de leur part de ressources naturelles sont des pays émergents, dont la consommation – économique comme énergétique – est contrainte par la pauvreté.

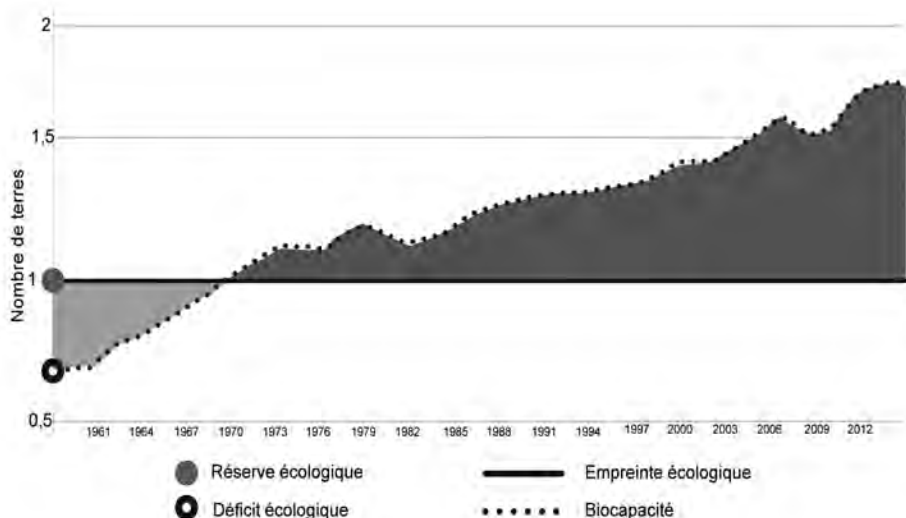


Figure 1 : Évolution de l'empreinte écologique mondiale (Source Global Footprint network)

Alors que les énergies renouvelables peuvent être produites dans le plus grand respect des équilibres écologiques, les énergies fossiles s'épuisent et génèrent des

polluants et Gaz à Effet de Serre (GES). En à peine deux siècles, l'humanité est ainsi arrivée à consommer la moitié des énergies fossiles connues, provoquant une augmentation des GES dans l'atmosphère telle que nous nous retrouvons confrontés à des dérèglements climatiques majeurs bientôt irréversibles si nous n'adaptions pas rapidement nos modes de vie et notre façon de consommer les ressources de notre planète.

Si l'on file la métaphore, une «bonne mère de famille» – l'humanité – a vocation à assurer le bien-être matériel et spirituel de sa «tribu», de la perpétuer et d'être en mesure d'y accueillir de nouveaux membres, qu'il s'agisse d'enfants à faire grandir, de personnes fragilisées par la vie ou l'âge, ou d'amis venant d'ailleurs. Admettons que cette mère de famille reçoive de la planète un budget annuel fixe, et que depuis plusieurs années ce budget s'épuise toujours plus tôt, l'amenant à emprunter avant l'hiver, puis même avant l'automne, pour satisfaire aux besoins du foyer. Quels leviers l'humanité est-elle susceptible d'actionner pour combattre le déséquilibre qui chaque mois, chaque année, affecte un peu plus le bien-être de notre grande tribu, la population mondiale?

Elle cherchera d'abord à miser sur l'efficacité, à obtenir davantage de ce qu'elle a déjà, à décider de maîtriser ou non la démographie de son foyer. Elle pourra prolonger la durée de vie de ses biens, éviter les gaspillages les plus manifestes, travailler un peu sur le comportement de sa famille, la réorientant vers une ambition collective et un bien commun, développant sa sensibilité aux impacts des actions de chacun sur le système dans son ensemble.

Peut-être cette logique d'efficacité lui donnera-t-elle, aussi, l'occasion de revenir à des pratiques fondamentales : cultiver son jardin, aller à pied, mieux gérer l'ensemble de ses ressources. Développer aussi davantage de coopération et de solidarité entre les membres de la tribu, redonnant du sens à l'inclusion, autour de cet objectif de performance collective, permettant de maintenir un certain niveau de consommation, tout en optimisant les coûts de tous ordres.

Dans un deuxième temps, et seulement si ses premières actions se montrent insuffisantes, elle cherchera les moyens de baisser sa consommation. Se déplacer moins, acheter moins, réduire la propriété pour se tourner vers le partage ou l'échange au-delà du cercle familial. Cette option lui paraîtra vraisemblablement pénalisante par rapport au bien-être recherché par son foyer. Notre bonne mère de famille cherchera à compenser le renoncement à certaines commodités superflues par d'autres satisfactions et peut-être parviendra-t-elle à développer suffisamment le sentiment du collectif pour offrir cette compensation. Elle inventera des manières positives, attractives, de mobiliser autour de l'enjeu de la

sobriété, rarement désirable en tant que telle, particulièrement dans les sociétés affluentes qui disposent de davantage de choix et de marge de manœuvre sur leurs modes de consommation que les sociétés en développement.

Peut-être aussi, en parallèle, ouvrira-t-elle ses portes à l'aide financière et technique de la collectivité, pour se projeter plus loin dans l'avenir. Concrètement : isoler les bâtiments, compléter son mix énergétique par une production domestique d'électricité éolienne, solaire ou marine, améliorer l'efficacité de ses appareils, et retrouver une confiance dans la possibilité de revenir aux niveaux de confort rêvés, ou perdus, grâce au progrès technique.

Mais alors, relégué au second plan par ces innovations, son discours de tempérance tiendra-t-il sur la durée ? Le progrès technologique peut amener cette « bonne conscience » qui émoussera la volonté d'économie. Au lieu de réduire la consommation nette des ressources, une augmentation des besoins peut venir gommer en partie l'effort de sobriété.



L'humanité, en « bonne mère de famille », agit plus volontiers sur l'efficacité que sur la sobriété.

Dans son rapport de janvier 2017, l'association Négawatt développe et actualise sa thèse principale, celle d'une nécessaire et volontariste transition énergétique. Trois leviers complémentaires, tous indispensables, sont organisés autour d'un scénario qui doit amener à une société zéro carbone. Ces trois leviers font écho, pour le volet énergétique, aux pistes de la « mère de famille » évoquées plus haut, mais Négawatt les articule dans un ordre différent, pour adapter les modes de production à une consommation plus sobre. Négawatt recommande donc d'agir :

- en premier, sur la **sobriété**, en réduisant la demande énergétique, vue à la fois comme une réorientation de l'industrie et des services, une transformation de nos modes de consommation, et la construction d'un modèle social plus équitable et responsable. Concrètement, il s'agit par exemple, d'éteindre la lumière, de réduire la température de chauffage,
- puis **sur l'efficacité** (tant de la production que de la consommation énergétique), qui consiste à consommer moins pour répondre à une même demande finale (changer ses ampoules pour des LED, changer sa chaudière pour un modèle plus performant, etc.),

- enfin, sur le transfert des énergies fossiles vers les **énergies renouvelables**, pour pourvoir à tous les besoins résiduels après les actions de sobriété et d'efficacité.

UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE AU SERVICE DE LA COMPÉTITIVITÉ DES ENTREPRISES

En Allemagne, la trajectoire « Energiewende » (transition énergétique), démarre à la fin des années 1990 par une politique industrielle de développement massif des énergies renouvelables. Cette politique s'accompagne, au moins dans le domaine du chauffage, et dans le secteur de l'industrie, d'une obligation de mise en place de mesures d'efficacité énergétique. Elle ne porte pas d'objectif de réduction de la consommation énergétique.

Cette démarche s'inscrit clairement dans une approche de priorité inverse de celle portée par NegaWatt. En Allemagne, la priorité donnée aux renouvelables, ainsi que la promotion de l'efficacité énergétique, se sont révélées des vecteurs de performance économique nationale. Dès lors que les capacités économiques (à l'échelle nationale ou individuelle) le permettent, il est plus facile d'investir dans des équipements plus performants, ou dans les énergies renouvelables, que d'interroger ses pratiques, ses habitudes, et risquer de perdre en confort et en bien-être. Lors de notre mission en Allemagne, il nous a été difficile d'identifier des actions de sobriété énergétique, ceci nous ramenant au cliché de l'attachement des Allemands aux voitures de grosses cylindrées, mais aussi sur le plan politique, à la place qu'y occupe la politique industrielle.

Au plan politique aussi, il est plus facile de mettre en place une politique de soutien à une nouvelle branche de l'économie (en Allemagne énergies renouvelables et efficacité énergétique) qu'une politique prônant la sobriété. La loi est un outil d'incitation, mais elle ne suffit pas à transformer les modes de vie, sur un terrain touchant autant au facteur humain. Le recours aux sciences comportementales (exemple : Nudge Units¹) permet d'accompagner ces transformations.

1 - *Nudge* se traduit littéralement en français par « coup de pouce », et fait référence à une théorie comportementale du changement développée par les neuro-économistes Cass Sunstein et Richard Thaler en 2008. Elle consiste notamment à rechercher les conditions, ou biais cognitifs, déterminant les comportements. Le « nudge unit » fait référence à des cellules mises en place notamment aux États-Unis ou en Grande Bretagne, pour alimenter des politiques publiques de facteurs comportementaux permettant d'orienter la décision des citoyens.

Comprendre la sobriété, une approche anthropologique ?

«*L'anthropologie, approche nécessaire pour tout projet réussi*». Le Dr Manu Prakash, CEO inspirant de Taru Leading Edge en Inde, nous l'affirme sans détour pour son pays : le changement ne peut advenir que s'il trouve un terrain favorable et que l'innovation est portée par des personnes à l'écoute des besoins.

La seule évocation du thème de la sobriété pose, dans les pays que nous avons visités, la question immédiate de sa traduction, et, au-delà, de sa perception, très liée au socle culturel (en Inde, en Suède), à l'histoire récente (en Pologne, en Estonie) ou aux partis pris de développement économique (au Chili).

Ainsi, en Allemagne, il a été difficile d'identifier un mot équivalent. Nous avons retenu les termes de «*Mäßigung*» (modération), «*Suffizienz*» (suffisance). Si la conscience écologique est très ancrée en Allemagne, les actions liées à la sobriété se heurtent parfois à des freins psychosociologiques (dans le secteur de la mobilité notamment).

En Suède, «*lagom*» est un terme qui semble fondateur de l'esprit suédois. Nos interlocuteurs le décrivent comme une notion à laquelle ils sont très attachés, qui participe d'une spécificité nationale. Ils le traduisent comme «la juste mesure». Ni trop, ni trop peu. Juste ce qu'il faut.

En Pologne comme en Estonie, il a été compliqué de discuter de ce terme, dans des pays qui sortent d'années de privations durant lesquelles une forme extrême de sobriété était alors une réalité, subie au quotidien. Elle est aujourd'hui rejetée, avec le reste du modèle historique. Ce concept n'est donc pas le plus porteur pour impulser des stratégies ou actions environnementales. Cependant, certaines initiatives identifiées au cours de notre mission peuvent être rattachées à la sobriété. Elles misent sur l'éducation des enfants (sensibilisation à la raréfaction des ressources en eau) et les stratégies des villes (notamment par le biais du développement d'une politique de mobilité douce ambitieuse).

En Inde, ce sont les concepts de frugalité qui ont été au cœur de nos échanges. Si nos interlocuteurs distinguaient dans le domaine de l'innovation les termes «*jugaad*» (parfois perçu comme péjoratif, «système D») et «*frugality*» (solutions locales pertinentes, susceptibles d'être déployées à grande échelle), la sobriété est intégrée dans ces concepts, tout comme l'efficacité et l'optimisation des ressources, avec également une notion de recherche du plus bas coût (dans les phases de R&D, comme dans la commercialisation). Là encore, promouvoir la sobriété est un effet collatéral de la pauvreté d'une partie de la population.

Au Chili, le mot espagnol *sobriedad* existe bien. Il est intéressant de noter que l'architecte chilien Alejandro Aravena (prix Pritzker 2016) s'est emparé de cette notion de sobriété comme un levier de créativité. Sa traduction dans la vie courante évoque en particulier les usages qui prévalent au Centre et au Nord du pays, particulièrement économes en matière de chauffage. Cette sobriété est motivée d'un côté par la tradition (on s'habille avec des couches de vêtements supplémentaires) et de l'autre par une nécessité économique (une partie des Chiliens ne disposent pas du budget nécessaire pour un confort de chauffage comparable à celui que nous connaissons en Europe). Les Chiliens utilisent également la formule «*BBB!*», qui signifie «*Bonito, Bueno, Barato!*» (Beau², bon et bon marché!), qui fait écho à une forme d'innovation frugale.

En France enfin, le terme de sobriété évoque, en s'y opposant, le champ de la bonne chère, de l'ivresse, celui d'une riche tradition culinaire et viticole, celui du plaisir, et d'un raffinement davantage tourné vers la sophistication que vers le dépouillement. Rares sont les domaines dans lesquels la sobriété suscite spontanément l'enthousiasme. Toute transition vers la sobriété semble devoir passer à la fois par une certaine contrainte, et par un effort permettant de donner à cette notion une consonance plus positive.



Mässigung, Lagom, Jugaad, BBB... Mais en France, la sobriété heurte de front une tradition de bonne chère!

2 - La traduction littérale de «bonito» est «joli».

Sobriété subie *versus* sobriété souhaitée

Ce panorama international témoigne de l'étendue de la base culturelle et sociétale de la notion de sobriété.

Il était manifeste lors de nos missions en Estonie, ou en Pologne, que l'aspiration dominante dans ces sociétés, récemment libérées de la contrainte du système soviétique, était d'accéder au bien-être matériel, sans souci pour l'économie des ressources exploitées.

Dans l'Inde contemporaine, les positions apparaissent plus contrastées. De nouvelles classes aisées se trouvent attirées, comme les autres sociétés accédant récemment au mode de vie occidental, par ses symboles les plus dispendieux. Cependant, les valeurs de tempérance, d'équilibre et d'harmonie avec l'environnement restent valorisées par le socle culturel indien. Nous avons rencontré plusieurs entrepreneurs profondément animés par ces aspirations, mettant leur réussite personnelle, leur capacité d'innovation, au service de missions sociétales et solidaires. Par ailleurs, la contrainte économique reste très prégnante, la tension sur les ressources (notamment l'eau) s'accroît, faisant de l'Inde un terrain favorable à l'épanouissement de la notion de sobriété. Et cependant, à chacune de nos rencontres dans la sphère publique en Inde, l'enjeu majeur qui nous est présenté est celui de l'accroissement de la population, rendant nécessaire de créer chaque mois un million de nouveaux emplois. Cette croissance volontariste est-elle compatible avec la sobriété?

Selon le mouvement Colibris, inspiré par Pierre Rabhi, l'adhésion d'une population au principe de sobriété est inversement proportionnelle à sa maturité sur la pyramide de Maslow.

La sobriété ne peut donc être choisie, souhaitée, qu'à partir d'un niveau de satisfaction des besoins secondaires («ÊTRE») de la pyramide de Maslow. Plus l'individu, la ville, la région, le pays est en situation de gérer ses besoins secondaires «ÊTRE», plus il ou elle serait enclin(e) à prôner le vivre mieux dans le respect de la Nature, le «vivre mieux avec moins». Et inversement, plus les préoccupations restent proches de la satisfaction des besoins primaires, plus il sera difficile de déclencher un engagement en faveur de la sobriété. Pierre Rabhi l'exprime ainsi: «Il est évident que pour les catégories les plus pénalisées, le principe de sobriété n'a aucun sens et pourrait légitimement être interprété comme une provocation ou de la dérision³».

3 - Pierre Rabhi, *Vers la sobriété heureuse*, 2010, Actes Sud.

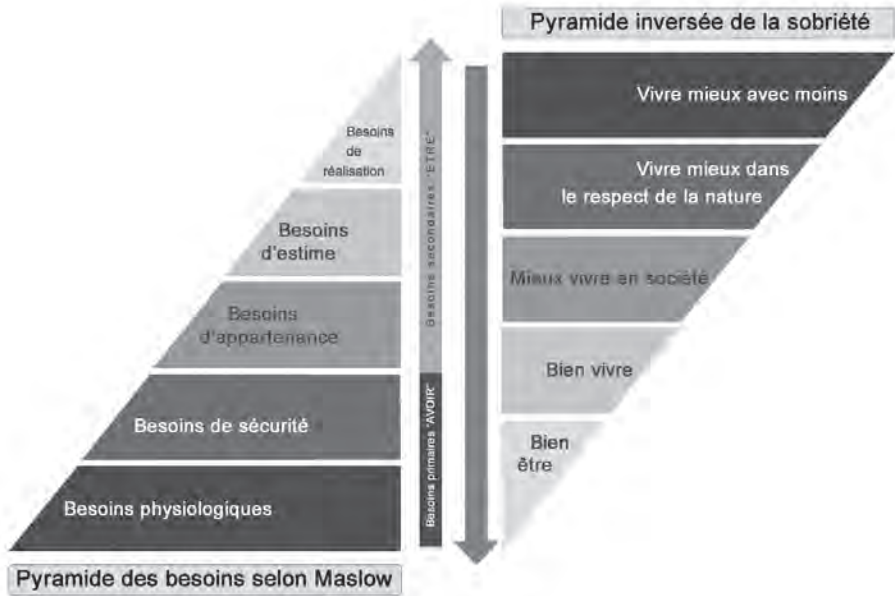


Figure 2: Pyramide de Maslow et pyramide inversée de la sobriété

Cette analyse est parlante dans nos sociétés occidentales. Mais elle peine à trouver un écho dans d'autres cultures, par exemple en Inde. Là, pour des raisons notamment philosophiques, la sobriété choisie paraît coexister avec une limitation subie des ressources, ainsi que l'atteste le succès des activités de Vandana Shiva en Inde, qui vont dans le sens de la sobriété, ou encore celles du Pr. Anil Gupta, autour des principes de *Grassroot innovation*⁴ ou du réseau Honeybee⁵.



Comme en Inde, défions la pyramide de Maslow ! Sobriété subie et sobriété choisie peuvent coexister.

4 - Décrit chapitre 1.

5 - www.sristi.org

Pour une conception de la sobriété libérée de l'idéologie

Les réflexions récentes tendent parfois à faire apparaître la sobriété comme un concept nouveau. On sait qu'il n'en est rien. Sparte cultivait la sobriété. L'héritage grec se distingue de la tradition latine par sa plus grande tempérance, punissant comme un crime «l'hybris», c'est-à-dire la démesure. L'ascèse a sa place autant dans le stoïcisme que dans la tradition bouddhiste ou les pratiques monastiques chrétiennes des trappistes. Nietzsche rechercha toute sa vie un idéal de pondération, qu'il définissait comme «la mesure, dotée d'une grande ampleur de vue»⁶.

Aujourd'hui, l'approche de la sobriété est trop clivante, ce qui retarde vraisemblablement son adoption par le plus grand nombre, les opposants mettant les rieurs de leur côté et renvoyant «les écolos» au «retour à la bougie ou à la caverne». Et pourtant, les vraies questions ne sont-elles pas la bonne gestion de l'alimentation et de l'eau, la biodiversité, la pollution, l'énergie et le climat?

Nous citerons ici, car elles constituent un cadre actuel aux discussions sur la sobriété, deux approches idéologiques, certes inspirantes mais certainement trop radicales pour entraîner derrière elles les décideurs d'aujourd'hui.

L'économiste roumain Nicholas Georgescu Roegen propose le terme de «décroissance soutenable». Pour lui, la seule économie qui vaille est celle qui produit du bonheur avec de la modération. Cependant, aucune situation économique réelle n'a encore permis de démontrer qu'une croissance zéro voire une décroissance ne s'accompagnait pas d'une paupérisation, impactant davantage les plus faibles. Nous écarterons donc dès maintenant les analyses et les préconisations du type de celles émises par le Club de Rome⁷.

De la même façon, notre travail restera à distance des positions radicales défendues par Pierre Rabhi. Pourtant, ce dernier a su développer une rhétorique de la sobriété qui touche un public de plus en plus large et inspire certains décideurs en France. «La conviction selon laquelle l'avenir est à la civilisation de la sobriété n'a cessé d'être à mes yeux une évidence grandissante et, dans la boulimie consummatrice qui étreint le monde, une nécessité vitale.»

6 - F. Nietzsche, *Fragments Posthumes*, in *Œuvres philosophiques complètes*, traduction M. Haar et MB de Launay, 1982.

7 - Halte à la croissance?: Rapport sur les limites de la croissance (en anglais *The Limits To Growth*, littéralement «Les limites à la croissance»), également connu sous le nom de «Rapport Meadows», est le titre en français d'un rapport demandé à des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT) par le Club de Rome en 1970, et publié en 1972.

Pierre Rabhi décrit le consommateur comme le rouage d'une machine qui produit toujours plus, afin que l'on consomme toujours plus, repoussant ainsi toujours plus loin la possibilité d'une satisfaction. À l'inverse, les cultures traditionnelles pratiquant en général la modération sont présentées comme héritières de cette vision première où l'être humain proclamait son appartenance à la vie au lieu de revendiquer en être propriétaire. Les civilisations qui, comme les sociétés occidentales, se sont construites sur le stockage, se sont presque toujours détournées de la modération.

PIERRE RABHI, « LA SOBRIÉTÉ HEUREUSE »

« Les ajustements géopolitiques nécessaires à un nouvel ordre mondial sont incompatibles avec le principe de croissance économique illimitée. Les évolutions climatiques, écologiques, économiques et sociales prévisibles comme imprévisibles, nécessitent une créativité sans précédent. La sobriété heureuse ne peut se réduire à une attitude personnelle, repliée sur elle-même. Partant d'un art de vivre personnel, nous sommes impérativement invités à travailler à la sobriété du monde. En passant de la logique de profit sans limite à celle du vivant, il est question, en langage savant, de changer de paradigme. [...] »

Changer de paradigme signifie selon nos aspirations, mettre l'humain et la nature au cœur de nos préoccupations et tous nos moyens à leur service. Les forêts, le sol nourricier, l'eau, les semences, les ressources halieutiques, etc... doivent impérativement être soustraits à la spéculation financière.

Dans le nouveau paradigme il faut être en priorité attentif à l'enfant, en développant une pédagogie de l'être qui permette avant toute chose de le faire naître à lui-même, c'est-à-dire de l'aider à révéler sa personnalité unique, ses talents propres, pour répondre à la vocation que lui inspire sa présence au monde et à la société. Il ne suffit pas de se demander « Quelle planète laisserons-nous à nos enfants ? » ; il faut également se poser la question : « quels enfants laisserons-nous à notre planète ? ». L'avenir incertain nous inspirera certainement les innovations nécessaires à la poursuite de notre histoire. Modération comme principe de vie et modération comme expérience intérieure constituent l'avvers et le revers d'une seule et même quête de sens et de cohérence. »¹

1 - P. Rabhi, *op. cit.*

Les grands principes posés par Pierre Rabhi proposent de généreuses dénonciations des abus de l'agronomie industrielle et de la mondialisation, mais sont discutables sur le plan politique. Toutefois, il reste peu contestable que l'humanité va devoir davantage s'orienter vers la sobriété pour réussir à retrouver une vie durable sur notre planète.

Leadership

Le progrès de nos sociétés vers une plus grande sobriété passe, dans une large mesure, par le collectif, la coopération. Le Pr. Günter Bachmann, Secrétaire général du Conseil pour le développement durable allemand nous l'indique : « *Sufficiency is linked to soft regulation not hard law regulation* »⁸. Il faut créer des lieux de dialogue entre les multiples parties prenantes concernées par le développement durable : « *Fuel the engine with science, natural and social. Connect people to work together to create social innovation* »⁹.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier les conditions d'émergence de ces collectifs. Peut-être certains se forment-ils de manière spontanée ; ceux que nous avons rencontrés lors de nos missions sont cependant inspirés par des leaders, véritables porte-parole de la sobriété. Femmes et hommes d'origine sociale et d'âges divers, charismatiques, à l'écoute des besoins du terrain, passionnés, déterminés à en convaincre d'autres, ces personnes contribuent par leurs actions pragmatiques, et à moindre coût, à nous persuader de la nécessité de changer nos comportements vers une plus grande sobriété.

Citons l'exemple de ce banquier de Bangalore qui, mettant un terme à sa carrière dans la finance, se consacre à déployer en Inde le projet *Liter of Light*. Il donne un autre sens à sa vie, et met à profit ses qualités d'entrepreneur pour apporter aux bidonvilles la lumière, élément de première nécessité permettant aux habitants de développer une activité manuelle, ou aux enfants d'étudier.

Citons aussi Bunker Roy, créateur de « l'Université des va-nu-pieds », et qui a alimenté, grâce aux femmes âgées, des dizaines de milliers de villages indiens en électricité.

Au Chili, la start-up franco-chilienne Clenever, portée par deux Français passionnés, développe des solutions adaptées au marché local pour répondre à des problématiques environnementales circonscrites. Elle a, par exemple, mis en œuvre un dispositif mobile de traitement des déchets adapté aux déchetteries locales à ciel ouvert.

8 - « La sobriété est l'affaire d'orientations souples plutôt que de réglementations strictes. » Traduction libre des auteurs.

9 - « Il faut nourrir le mouvement de science naturelle et de science sociale. Il faut connecter les personnes pour qu'elles travaillent ensemble et génèrent l'innovation sociale. » Traduction libre des auteurs.

LITER OF LIGHT, UNE BOUTEILLE EN PLASTIQUE POUR ÉCLAIRER LES BIDONVILLES

Les constructions sommaires des bidonvilles ne laissent généralement aucune place aux ouvertures. Leurs habitants manquent ainsi de lumière, non seulement de nuit mais même de jour. *Liter of Light* a mis en place un système ingénieux et peu coûteux (10 dollars environ) : une bouteille plastique transparente est insérée au plafond de l'abri, réfléchissant le soleil et diffusant la lumière du jour à l'intérieur tout en laissant l'abri isolé de la pluie ; elle est en plus équipée d'un panneau solaire, de quelques composants électroniques, et d'une ampoule LED, éclairant la nuit. Ce projet se développe dans le respect des équilibres sociaux et de l'environnement. En effet, la rusticité de la solution permet d'éviter qu'elle ne devienne objet de convoitise. Sa grande utilité en fera un objet respecté, en tant que tel. Aujourd'hui ce concept est partagé par une communauté internationale de 23 pays, *Liter of light* étant elle-même devenue une ONG.

Citons, enfin, l'exemple du maire de Wüstenrot en Allemagne, et de son directeur technique. Pionniers du développement durable dans leur commune, ils imaginent dès 2007, sur un coin de table, un projet permettant à la localité de devenir plus autonome en énergie en utilisant les sources renouvelables, tout en réduisant la facture énergétique des habitants et des commerçants. La ténacité et l'implication des deux hommes ont été déterminantes pour amener la population à adhérer à ce projet.



Le leadership et l'engagement, ingrédients fondamentaux d'un développement sociétal durable.

Alors, comment « #Sobériser » massivement l'économie ?

La sobriété est une nécessité, qui doit se déployer, en parallèle d'autres approches, permettant un développement durable. Elle s'oppose cependant au modèle de croissance des sociétés occidentales dominantes, ces dernières exerçant par ailleurs une indéniable attractivité sur les sociétés en développement.

Nos voyages nous ont convaincus que la sobriété n'a que peu de chances de se diffuser avec force, si elle est présentée, comprise, ou soupçonnée de s'opposer à l'innovation technologique. Mais la bonne nouvelle est que l'innovation technologique peut apporter de la sobriété, synonyme d'efficacité dans les processus de production (*cf.* industrie 4.0, data-science, etc.) ; l'innovation peut être sobre elle-même (*cf.* innovation frugale, méthodes agiles).

La sobriété s'exprime, aussi, dans de nouveaux modèles : l'économie de partage, l'économie de la fonctionnalité, l'économie circulaire, l'éco-conception, ont toutes pour but et principe fondateur, une meilleure économie globale pour l'ensemble des parties prenantes. Le concept de *blockchain* sous-tend le développement de formes de micro-finance ou de micro-assurance. Le financement participatif (*crowdfunding*) se développe, ouvrant des voies de financement de l'innovation en dehors des circuits conventionnels.

Notre propos se veut à la fois descriptif et orienté vers l'action, recourant davantage à l'exemple qu'aux théories, comparant les expériences et les usages plutôt que les thèses économiques. En nous inspirant de nos lectures, de nos rencontres et de nos missions, il est donc construit comme un recueil de bonnes pratiques, complété de réflexions sur les conditions et les écosystèmes favorables à des innovations originales plus sobres.



Chapitre 1

Innovation : du digital au frugal

La révolution numérique a profondément modifié la société et l'écosystème de l'innovation, multipliant les opportunités en faveur de la frugalité.

L'innovation cherche à améliorer l'existant. Pourtant, ce foisonnement qui, aujourd'hui, bouleverse notre quotidien, dessine un futur dont les contours restent difficiles à appréhender.

Ainsi, la génomique offre des perspectives de manipulation de l'ADN au profit de la santé, mais soulève, aussi, l'épineuse question du risque de l'eugénisme. Les nanotechnologies imaginent un « Homme 2.0 » transcendant nos limites biologiques actuelles, non sans interrogations éthiques. Facebook mène un programme rêvant l'éradication de toutes les maladies humaines, d'ici à 2099. Microsoft travaillerait sur la fin du cancer à l'horizon 2026, alors que Google a lancé un plan pour « euthanasier la mort » !

Nous n'aurons pas dans cet ouvrage les moyens d'explorer ces innovations de rupture radicales, qui ne semblent avoir pour limite que notre imagination. Nous allons, plutôt, tourner nos regards vers un facteur d'évolution fondamental, pour tous ces domaines : celui du numérique, qui a profondément modifié notre manière d'innover, et largement ouvert les champs du possible. Il nous a donc semblé utile de dresser un panorama de cette révolution digitale, ainsi que des grandes mutations de société qui l'accompagnent, en examinant à la fois les opportunités qu'elle génère, et ses externalités négatives, au regard des enjeux du développement durable.

Nous nous intéresserons ensuite, à un modèle d'innovation, à la fois éloigné et proche de celui du numérique, celui de l'innovation frugale, favorisé par la révolution numérique tout en se nourrissant de l'idée même de sobriété.

Mais avant tout, n'oublions pas que l'innovation n'est pas une « invention » récente de l'humanité : depuis son apparition sur la planète Terre il y a 4 milliards d'années, la vie a toujours innové et le fait en permanence ! Elle se confronte en permanence aux « dures réalités » de la sélection naturelle, comme nous le rappelle le Pr Gilles Boeuf...

LE BIO-MIMÉTISME OU LA BIO-INSPIRATION : LE POINT DE VUE DU PR. GILLES BOEUF, MENTOR DE LA MISSION FNEP 2017

« Il y a 20 ans, sort un livre aux États-Unis écrit par Janine M. Benyus, sous le titre de « Biomimicry, innovation inspired by nature ». Il vient structurer des approches initiées depuis fort longtemps mais jamais réellement organisées. Léonard de Vinci, au XVI^e siècle n'écrivait-il pas déjà « ...prenez vos leçons dans la nature, c'est là qu'est notre futur... » ! Le biomimétisme ou la bioinspiration consistent à étudier la nature sous toutes ses formes, animaux, plantes, microorganismes, écosystèmes, et à en tirer des développements technologiques : on s'en inspire alors afin de concevoir des matériaux, des procédés, ou des stratégies, novateurs au service de l'humain, moins polluants, moins consommateurs d'énergie, recyclables, plus sûrs, de meilleure qualité et à moindre coût.

J. Benyus donnait comme définition en 1997 « ...démarche d'innovation, qui fait appel au transfert et à l'adaptation des principes et stratégies élaborés par les organismes vivants et les écosystèmes, afin de produire des biens et des services de manière durable, et rendre les sociétés humaines compatibles avec la biosphère... ». Déjà, se dessine pour l'école de la chercheuse américaine, une vraie conscience environnementale dans le terme de « biomimicry » qui a donné « biomimétisme » en français. La traduction littérale n'est pas forcément heureuse, un peu comme on a transposé « sustainable development » en « développement durable », et qui en fait, devrait être beaucoup plus « soutenable ». Le site de Biomimicry Europa annonce : « Le biomimétisme détaille trois niveaux d'inspiration, d'exigence croissante en termes de durabilité : les formes adoptées par les êtres vivants, les matériaux et les processus de « fabrication » opérant chez les êtres vivants, les interactions que les espèces développent entre elles et le fonctionnement global des écosystèmes naturels ». Benyus poursuit : « contrairement à la révolution industrielle, la révolution biomimétique ouvre une ère qui ne repose pas sur ce que nous pouvons prendre dans la nature mais sur ce que faire les choses à la manière de la nature offre en effet la possibilité de changer notre façon de cultiver, de fabriquer des matériaux, de produire de l'énergie, de nous soigner, de stocker de l'information et de gérer nos entreprises... »

Pour être plus large et général, je préfère le terme de bio-inspiration : on ne copie pas la nature, on s'en inspire. Prenant pour support d'analyse le monde vivant, la biomimétique traduit, par un effort d'abstraction, les modèles biologiques analysés en concepts techniques ou développements industriels. Il s'agit donc par construction d'une démarche interdisciplinaire sollicitant sciences fondamentales et sciences de l'ingénieur. Cette démarche n'est pas du tout une nouvelle science ou une nouvelle discipline mais plutôt une méthodologie ou mieux une approche transversale, voire une « philosophie », applicable dans nombre de domaines scientifiques et techniques et susceptible d'apporter des « réponses » aux questions techniques ou organisationnelles que l'on se pose aujourd'hui, pour ou hors du vivant.

Les réalisations déjà élaborées sont très nombreuses, des trains ultra rapides et silencieux au Japon, à la bande scratch, aux vitres non mouillables, à des verres incassables et produits à très basse énergie, à la production d'eau dans le désert, à des bâtiments totalement thermorégulés, à la production de sang universel, de colles biologiques, à des coques de bateaux et des bétons ultra résistants et compostables, à des systèmes anti-fouling en mer, à des pales d'éoliennes et des ailes d'avions beaucoup plus efficaces, à des techniques agro écologiques en agriculture et à de l'économie circulaire...

Ainsi, le vivant innove depuis 4 milliards d'années et la démarche biomimétique en recherche et développement sous-entend de nous réapproprier ce monde du vivant, nous inspirer des formes, des relations, des matériaux, des mécanismes offerts par son « génie ». C'est une démarche qui suppose ingéniosité, humilité, partage et respect, valeurs sans lesquelles l'avenir de l'humanité sera bien sombre. »

La révolution numérique au cœur de l'innovation

L'innovation emprunte des voies multiples pour créer de nouveaux produits ou de nouveaux services. Elle s'appuie sur des pensées, des méthodes, des processus, des outils d'horizons divers et variés. Ainsi, il est bien difficile de trouver une trame, un squelette, un *modus operandi* unique de l'innovation.

Bien entendu, toute innovation n'est pas seulement numérique ou digitale – et nous n'effectuerons d'ailleurs pas de distinction à ce stade entre les deux terminologies. Mais l'importance de la technologie numérique, s'insérant et soutenant les autres sources d'innovation, est telle, que nous choisissons ici d'en faire un développement spécifique, illustré par plusieurs de nos visites et nos missions, et mettant en débat son impact en termes de développement durable et de sobriété.

L'explosion du volume des données à traiter et leur variété, alliée à l'utilisation des technologies puissantes à des coûts moindres, permettent de générer une multitude de solutions innovantes. Nous parlons bien d'une révolution car ce phénomène touche tous les secteurs d'activité, et toutes les sciences, à travers le globe. Cette révolution porte des facteurs de progrès mais également des sources d'inquiétude. Car les nouvelles technologies se doivent d'être respectueuses des enjeux de développement durable et de la sobriété.

La révolution digitale offre des possibilités et des garanties pour un comportement sobre ou frugal, notamment d'un point de vue économique (coût à l'usage, outils Open Source, gratuité avec ou sans l'aide de la publicité de la plupart des produits et services¹⁰), mais n'induit pas forcément une sobriété du comportement des utilisateurs. En effet, la surconsommation des produits et services numériques engendre des phénomènes de stress, de *burn-out*, de risques psychosociaux notamment dans le milieu professionnel, et ceci sans compter une consommation énergétique gigantesque!

La prédominance des produits numériques pose un problème d'accessibilité pour un pan entier de la population. Cela devient un handicap pour l'utilisation de certains services publics et privés, proposés voire imposés par voie numérique.

Cette technologie est maintenant intégrée dans le quotidien de nos vies. Le smartphone et la tablette sont devenus des appendices naturels, comme

10 - «Free!: Comment marche l'économie du gratuit», Chris Anderson.

un prolongement de l'être humain. Les enjeux du numérique interagissent et modifient notre environnement, notre vie sociale et professionnelle.

Dans la vie courante, nous employons un nombre grandissant d'appareils domestiques numériques (télévisions, radios, ordinateurs, téléphones portables, tablettes...) tant dans le domaine privé que professionnel. Nous utilisons sans nous en rendre compte des capteurs alimentant l'IoT (*Internet of Things* – «internet des objets»). Ces objets connectés permettent de capter, mesurer et envoyer des informations numériques donnant à des machines, ou à des humains, une capacité de décision fondée sur une information qualifiée. Par exemple, les capteurs sont essentiels aux véhicules autonomes ; nous avons rencontré en Pologne le co-fondateur de la start-up «Neurosoft», entreprise innovante qui fabrique des objets connectés, embarqués dans des véhicules autonomes, décrits comme permettant de rendre «sa liberté sécurisée» au conducteur durant les longs trajets.

Quelles sont, alors, les grandes tendances amenées par le digital, vers quel progrès nous conduisent-elles, et comment font-elles écho à la sobriété ?

Vers la disparition des contraintes de temps et d'espace

L'explosion du digital est matérialisée par une réduction des facteurs temps et distance. Non seulement pour l'utilisateur, du fait de la rapidité d'accès à l'information, mais aussi pour le producteur. La révolution numérique marque en effet une réduction drastique du temps de mise sur le marché de différents produits et solutions numériques, qui arrivent plus rapidement entre les mains des utilisateurs. Les distances n'existent plus, le produit devient disponible de façon simultanée dans les différentes régions du monde.

L'avion ou l'automobile ont mis une soixantaine d'années pour franchir la barrière de 50 millions d'utilisateurs. Facebook, YouTube ou Twitter n'ont mis que quelques années pour atteindre ce niveau.

Cette accélération est d'autant plus flagrante pour les applications et jeux. Le jeu phénomène Pokémon Go a atteint 50 millions d'utilisateurs dans le monde en seulement 19 jours !

Cette réduction est à mettre en regard du temps humain qui, lui, reste constant : 9 mois pour former un bébé et une douzaine de mois, en moyenne, pour qu'il puisse effectuer ses premiers pas... Cette accélération du temps-machine oblige le temps humain à s'adapter : être constamment en surrégime, en état de stress,

en surconsommation, génère des effets néfastes, pouvant aller jusqu'à la rupture caractérisée par le phénomène de *burn-out*.



L'accélération provoquée par la révolution numérique bouscule tous nos référentiels.

La révolution numérique : locale et globale, et vice-versa

Dans le monde digital, les frontières physiques s'estompent pour laisser place à un espace virtuel, où une proximité « aspatiale » règne. Les applications et services sautent rapidement l'étape du marché local (une région, un pays) pour naturellement conquérir un marché global à l'échelle d'un continent, voire du monde entier. Cette bascule n'est possible qu'à l'aide d'une uniformisation des usages, elle-même permise par la diffusion planétaire des mêmes outils numériques (smartphones, TV, tablettes).

Par exemple, le standard USB permet une certaine uniformisation des connectiques, réduisant notamment le besoin en câbles d'alimentation spécifiques pour chaque appareil.



L'uniformité est un facteur de sobriété, si elle permet d'éviter la multiplicité des standards.

Malgré quelques disparités, les utilisateurs basés sur les 5 continents partagent un tronc commun de *modus vivendi* des services numériques. Si l'on devait établir une nouvelle taxonomie au sein du genre humain, nous verrions apparaître un *Homo Connectus* dont les caractéristiques sont identiques dans le monde entier, et qui utiliseraient les mêmes produits. C'est, cependant, sans compter avec la recherche permanente de différenciation marketing créant des demandes extrêmement diverses. La sobriété liée à la standardisation reste donc très relative.

Vers une hyperpersonnalisation et une hyperconsommation ?

Les attentes des clients ont profondément changé, façonnées par l'offre des GAFAs (Google, Apple, Facebook, Amazon), ou des entreprises, proposant des solutions numériques globales, pour des besoins spécifiques. À travers les offres disruptives de ces pionniers du monde numérique, les utilisateurs souhaitent

aujourd'hui être reconnus dans leurs demandes et besoins, et attendent plus de personnalisation, s'éloignant des expériences perçues comme aseptisées et impersonnelles. Ils sont impatients et exigeants et comptent sur un service hyper-personnalisé, dans une quasi-immédiateté, avec une qualité de service optimale. Dans le cas contraire, ils changent de service, de produits, profitant de la multitude de l'offre : le monopole ne semble pas exister dans le monde digital. Ces utilisateurs finaux restent attentifs à leur bien-être et sont soucieux de ce que les produits numériques soient homogènes, intelligents et améliorent le quotidien, sans interférer avec leur vie. Les offres globales sont customisées à une échelle régionale, en réponse à des enjeux d'identité locale ou nationale. L'industrie 4.0, exemple de l'impact de ces nouvelles technologies sur le secteur de l'industrie et présentée au chapitre 2, permet cette réponse diversifiée et différenciée.

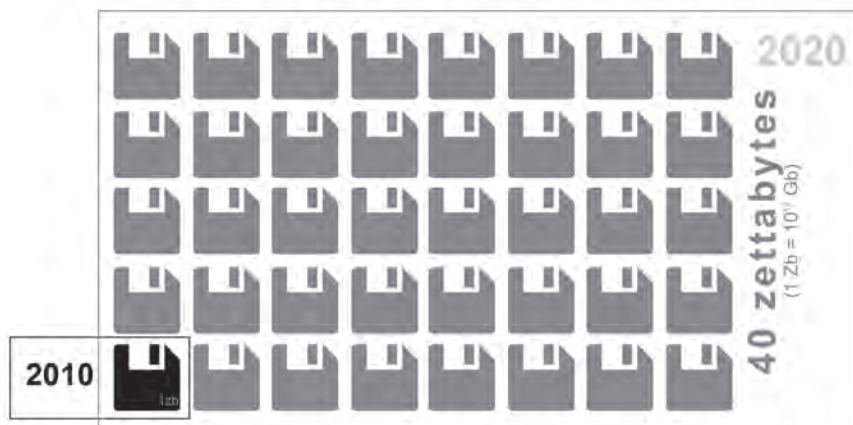


La personnalisation a tendance à pousser vers de nouveaux sommets la société de consommation.

Les réseaux sociaux au service de la communauté et du collaboratif

Parallèlement à cette hyper-personnalisation de la demande, les réseaux sociaux numériques permettent un partage des idées et des contenus dans un monde global en quasi-temps réel. Notre groupe de travail, par exemple, scindé en deux lors de nos visites au Chili et en Inde, a pu entretenir sa cohésion, en communiquant et en partageant en temps réel ses analyses, malgré le décalage horaire, grâce à l'outil WhatsApp. Les nombreuses applications (telles que WhatsApp, Snapchat, Instagram, Skype, Facebook, pour nommer les plus connues) permettent des échanges fluides de vidéos, photos, idées, textes. Elles gommant l'idée de distance et amplifient le lien social, la collaboration intra-groupe, inter-individu. Loin de remplacer les interactions « réelles », ces liens virtuels sont des relais amplificateurs de l'agora physique. Le bien-être sociétal devra reposer demain sur ces outils collaboratifs de partage tout en évitant les pièges de manipulation par des puissances aux intentions malveillantes. Les scandales impliquant par exemple Facebook et Apple nous font craindre une escalade de la tentation de ces groupes de vouloir tout contrôler à des fins mercantiles, et allant contre la sobriété des usages et des besoins.

Vers une abondance de la donnée : la course vers une non-frugalité ?



Difficile de voir ce développement exponentiel comme sobre, et ce, sans compter l'énergie consommée !

L'énorme ampleur des données à manipuler appelle des solutions d'intelligence artificielle hors norme s'appuyant sur les nouveaux concepts de *machine learning* (apprentissage machine), *deep learning* (apprentissage profond), Intelligence Artificielle, *data analytics* (analyse poussée des données).

11 - The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East 2012.

Les bénéfices tirés de l'exploitation des données sont quant à eux extrêmement prometteurs. À titre d'illustration, citons Oizom, une jeune société indienne rencontrée à New Dehli. Cette start-up développe des objets connectés permettant de collecter des données liées à l'eau, l'air, l'énergie, pour ensuite fournir des éléments de mesure de qualité environnementale à une population qui commence à prendre conscience des enjeux liés à la qualité de l'air et de l'eau de ses mégapoles. La mise à disposition des données est une source massive d'innovation. Dans les domaines du développement durable (énergie, environnement, climat, agriculture), la diffusion libre des données est un vecteur essentiel de sensibilisation et de connaissance, générant une source prodigieuse d'optimisation des pratiques, voire d'innovation, par les populations concernées elles-mêmes. Ainsi par exemple, en agriculture, l'ajustement des irrigations aux données hygrométriques du sol permet d'améliorer les rendements tout en économisant les ressources. Le même co-fondateur d'Oizom s'est alors lancé dans un projet de plateforme de données open-source : India Open Data Association (IODA). Accessible à tous via internet, la plateforme permet de récupérer les données de sa zone géographique (pollution, qualité de l'air, humidité...).



Une utilisation vertueuse des données ouvre de vastes champs de progrès dans l'évaluation et l'utilisation des ressources.

Si ces technologies laissent le dernier mot à l'Homme en tant qu'utilisateur final, l'accumulation de données multiples, complexes, et variées, amène également à confier à la machine des niveaux élevés de gestion de procédures algorithmiques : c'est là le champ de l'Intelligence Artificielle (IA). L'importance de plus en plus prégnante de l'IA, soulève des interrogations et des inquiétudes légitimes quant au devenir de l'Homme face à la Machine. Nous y reviendrons plus loin.

La grande mutation de l'industrie et des services

Les acteurs traditionnels de l'industrie sont remis en question par les nouveaux entrants issus de la révolution numérique, qui proposent des offres ultra-personnalisées, et ultraspécialisées, à des coûts très attractifs¹². Ils ont réagi à cette concurrence, en réussissant une rationalisation et une forte industrialisation des activités standardisées, via des moyens informatiques agiles, flexibles et disposant

12 - «La nouvelle société du coût marginal zéro : L'internet des objets, l'émergence des communaux collaboratifs et l'éclipse du capitalisme», Jeremy Rifkin.

d'une capacité à passer à grande échelle rapidement. De manière complémentaire, les organisations, les processus métiers, et la gouvernance des grands acteurs du secteur conventionnel, ont dû évoluer.

Dans le secteur des services bancaires par exemple¹³, le nombre moyen d'interactions mensuelles entre un client et sa banque est passé de 1,8 en 2004 à 12,6 en 2015, pour tendre vers 50 à l'horizon 2020. Un changement s'est opéré en moins d'une décennie : l'explosion de la mobilité (via internet, les smart phones) liée au numérique multiplie les occasions d'interaction.

Fin 2020, les services de banque assurés par des moyens digitaux ou via les canaux téléphoniques classiques représenteront 77 % des flux, alors que les agences n'en couvriront plus que 4 %. À l'instar de la finance, la plupart des secteurs ont été lourdement impactés par la révolution numérique : automobile, télécom & médias, agriculture, santé, secteur public, services et biens manufacturés. Nous traiterons plus loin des innovations dans l'industrie manufacturière sous l'angle de l'industrie 4.0.

Des effets collatéraux : stress, dépression et risques psychosociaux

L'accélération digitale, l'omniscience et la suppression de la spatialité sont les maîtres-mots de la révolution numérique. Cette sur-sollicitation ininterrompue de l'utilisateur, *Homo Connectus*, présente des effets collatéraux. L'attitude normale devient : être connecté à tout moment, sans répit, sans repos. Vie privée et vie professionnelle n'ont plus de frontières.

Le télétravail, les terminaux et les applications mobiles engendrent un état de veille permanent chez les usagers, une tension psychologique aux effets négatifs. Le numérique appelle à une sollicitation constante avec une prise de décision rapide et un risque d'isolement. Une non-décision va provoquer un manque, une dépendance, un état de stress.

Nous avons assisté à un séminaire sur ce thème organisé par l'Euro-Institut, la DIRECCTE Grand Est et le Ministererum für Wurttschaft, Arbeit und Wöhnungsbau du Baden-Württemberg, qui a mis en évidence à travers de nombreux témoignages les risques liés à une emprise du digital dans le quotidien.

13 - Selon IDC (International Data Corporation).

LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE ET SES CONSÉQUENCES POSSIBLES SUR LA SANTÉ DES TRAVAILLEURS¹

Les évolutions technologiques et numériques favorisent l'autonomie du travailleur et la flexibilité dans l'organisation du temps de travail. Cette souplesse peut améliorer à la fois la compétitivité de l'entreprise et la qualité de vie du travailleur, en lui permettant de mieux articuler vie privée et vie professionnelle. Elles sont également à l'origine d'allègement de charges (facteurs de pénibilité physique liés à la manutention et à la répétitivité du geste).

Mais elles peuvent être aussi la cause :

- d'aggravation de la charge mentale et cognitive, d'hyper connexion pour le salarié qui fait un usage intensif de ces outils sans frontière entre sa vie professionnelle et privée,
- de sentiment d'isolement lié au nomadisme du travail et à la perte du collectif,
- d'inquiétude face à la précarisation du statut des travailleurs. En France, les RPS (risques psycho-sociaux) liés à l'épuisement professionnel, et syndromes anxiodépressifs sont en forte progression (hausse de + 40 % des affections psychiques reconnues en maladie professionnelle selon la Direction des Risques professionnels de l'Assurance Maladie pour 2016).

De nouveaux risques pour la santé des travailleurs apparaissent également par l'utilisation des robots collaboratifs : risques de collisions, d'accidents, de cadences imposées, de perturbation du mouvement et de déséquilibre postural.

Ils peuvent alors présenter des impacts négatifs sur la santé et la compétitivité de l'entreprise (absentéisme plus important, baisse de la productivité...)

En découle la nécessité d'un accompagnement des salariés à ces nouvelles technologies, et d'un encadrement juridique spécifique à leur utilisation, afin de limiter les risques pour leur santé.

¹ - Colloque franco-allemand sur numérisation du travail et impact sur la santé – Parlement européen – Strasbourg le 23 novembre 2017- Intervention du Professeur Maria Gonzalez, Chef de services du Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

Certaines entreprises établissent, déjà, des chartes et des codes de conduite : interdiction de l'envoi des mails un jour de la semaine, le soir ou le week-end, restriction de l'utilisation du téléphone, ou d'internet, dans les lieux professionnels, etc. La loi Travail adoptée en août 2016 instaure, dès janvier 2017, le droit à la déconnexion pour les salariés des entreprises de plus de 50 salariés par accord collectif ou plan d'action visant à réguler l'utilisation des outils numériques dans le contexte professionnel. Il ne s'agit pour l'instant que de modestes solutions palliatives, qui n'abordent pas de front la problématique, plus vaste, d'adaptation de l'homme à ce changement fondamental de son mode de vie.

Atos, entreprise de services numériques, a été plus loin dans ce type d'initiative en s'installant « *Zero Email Company* », la société Zéro Email. Cette démarche entamée en 2011 a pour vocation la limitation de l'utilisation de l'e-mail dans les échanges internes. Elle s'est accompagnée du déploiement d'un réseau social d'entreprise et de nouveaux processus de travail plus collaboratifs.



Quelques palliatifs, mais un risque fondamental d'adaptation de l'humain à ce mode de vie digital.

La révolution numérique offre bien des perspectives d'innovation, de progrès mais il comporte, tel Janus, un côté plus sombre qu'il faut voir, et traiter, afin de ne pas compromettre les aspects positifs de la révolution digitale.

Le digital dessine notre futur

Innover pour et par l'expérience utilisateur

Les GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) ont été les précurseurs du développement de nouveaux modèles d'innovation et de production, calés sur l'expérience des utilisateurs de leurs produits ou services. Ce modèle, maintenant largement diffusé dans l'ensemble des secteurs du marché, intègre dans son ADN l'utilisation du volume gigantesque de données, généré par chaque utilisateur de leurs produits. L'entreprise dispose d'une connaissance très fine des désirs des usagers, et peut, donc, développer des produits dont on peut anticiper le succès.

Concevoir des produits répondant parfaitement à la demande de l'utilisateur suppose d'adapter l'organisation, les méthodes et les circuits de décision dans la création des produits et services : nous voyons apparaître des méthodes de travail

«Agile»¹⁴, le *DevOps* (mettant en situation de coopérer au sein de l'entreprise les acteurs de la production, des études et des services métiers), le *Design Thinking* (processus de cocréation avec l'utilisateur final, mettant ses besoins et ses désirs au centre du processus). Cela génère une structure avec un organigramme plus à plat, une organisation plus collaborative. Les surcharges de pilotage et de contrôle sont gommées, les acteurs plus impliqués. On observe des gains de productivité dans les phases de maintenance, de déploiement, d'utilisation des ressources. Les projets gagnent en vitesse d'exécution, en fluidité dans la gouvernance, et en réactivité vis-à-vis des utilisateurs finaux, avec une optimisation des ressources employées¹⁵.

Des processus optimisés qui demandent plus de compétences aux salariés

La révolution numérique impacte, aujourd'hui, fortement le milieu de l'entreprise. Les changements sont tout à la fois organisationnels, technologiques, procéduraux, méthodologiques. Le tsunami digital a permis d'augmenter la productivité des entreprises par l'optimisation des modes de fonctionnement, intégrant un périmètre plus large, dans une vision holistique de la production : digitalisation des processus métiers et opérationnels, automatisation et robotisation.

Dans les unités de production, la rationalisation et l'industrialisation prennent une toute autre dimension dans l'ère digitale. Les cadences de production sont désormais calées sur la demande. La complexité et la variété du besoin utilisateur sont prises en considération avec une accélération des rythmes de production, sans commune mesure avec les rythmes déployés il y a moins d'une génération. Le salarié est le premier impacté par cette révolution. On lui demande une meilleure qualification, ou de changer de métier car ses tâches de moindre valeur sont vouées à être effectuées par la machine.

Le travail collectif, que permettent les plateformes collaboratives, est caractéristique des nouveaux modèles économiques numériques. La coopération inter-individus qui se développe sur Wikipedia, YouTube, Dailymotion sont autant d'exemples de nouveaux modèles de partage des savoirs.



Vu sous l'angle de la coopération, le numérique est un formidable levier de développement sociétal.

14 - «Kanban pour l'IT» - 2^e éd. - Une nouvelle méthode pour améliorer les processus de développement», Laurent Morisseau.

15 - <https://puppet.com/system/files/2017-10/2017-state-of-devops-report-puppet-dora.pdf>

Dématérialiser le service public : cas du e-gouvernement en Estonie

C'est en 1997 que l'Estonie a opté pour l'e-gouvernance, en se posant les objectifs suivants : améliorer la compétitivité de l'État, accroître le bien-être de ses habitants, ceci dans le cadre d'une gouvernance « douce », non autoritaire.

Aujourd'hui, le pays est une des sociétés les plus numérisées au monde, qui a inventé une forme d'organisation sociétale basée sur le digital.

Pourtant, lorsque l'Estonie a commencé à bâtir la société de l'information il y a environ deux décennies, 5 ans après son indépendance, le pays ne disposait pas de données numériques concernant les citoyens. La population n'avait pas accès à internet ni même aux ordinateurs. Dans ces conditions, il a fallu beaucoup de courage politique, et de sens stratégique, pour engager le pays sur la voie des technologies de l'information, et justifier un investissement dans des solutions informatiques.

99 % des services publics sont maintenant accessibles par voie électronique. Dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de se rendre physiquement à l'agence fournissant le service. Au-delà de la qualité du service public fourni, les gains en temps de travail sont notables, tant pour les citoyens que pour les fonctionnaires, repositionnés sur des tâches à plus grande valeur ajoutée.

En 2000, les solutions électroniques modernes (adossées à une simplification drastique des démarches) sont venues faciliter et accélérer la création d'une entreprise en Estonie. Les e-solutions, telles que les déclarations fiscales électroniques, ont réduit la bureaucratie à un strict minimum. Aujourd'hui, les sociétés et les citoyens peuvent payer leurs impôts et taxes en un clic (3 à 5 minutes pour le processus)! Environ 95% des déclarations fiscales sont déposées par voie électronique.

Du point de vue technologique, le pays s'est appuyé sur un moteur open-source (X-Road) permettant aux différentes bases de données électroniques du pays, tant dans le secteur public que dans le secteur privé, de se lier, et d'opérer en harmonie, tout en économisant un temps de travail estimé à l'équivalent de plus de 800 années-homme, pour l'État et les citoyens, chaque année.

La quasi-totalité des citoyens estoniens ont une carte d'identité électronique, qui remplit plusieurs fonctions. Techniquement, il s'agit d'une carte nationale obligatoire, avec une puce qui porte des fichiers intégrés, et utilise un cryptage de clé de 2048 bits. Elle peut fonctionner comme une preuve définitive d'identité numérique dans un environnement électronique (smart-ID).

Fonctionnellement, la carte d'identité offre un accès numérique à tous les services électroniques sécurisés de l'Estonie, libérant du papier et de la bureaucratie, et rendant les tâches quotidiennes plus simples, que ce soit pour les opérations bancaires ou commerciales, la signature de documents ou l'obtention d'une prescription médicale numérique.

D'autres initiatives ont suivi : l'i-Voting (en 2005), les applications de Sécurité publique (en 2007), la Blockchain (2008), l'e-Santé (en 2008), l'e-Résidence (en 2014).

La démarche estonienne montre qu'il est possible, à l'échelle d'un pays, d'inventer un nouveau modèle social disruptif, combinant la performance et la qualité de service, basé sur la révolution digitale.



E-stonia : un nouveau modèle social et numérique, à l'échelle d'une nation.

Cette réussite numérique a vraisemblablement été favorisée par la petite taille du pays, mais nous avons pu constater que l'Inde, avec des enjeux démographiques d'une toute autre échelle, avait également mené une politique d'identité numérique, et de bancarisation, dans des délais record en 2016-2017¹⁶.

Le bug majeur dans les services numériques de l'Estonie en Novembre 2017, privant plus de 760 000 personnes de carte d'identité, montre toutefois les dangers et limites d'un tout «e-quelque chose».

Ces bugs numériques sont inhérents au monde digital. Cependant, dans le contexte de l'e-gouvernement, le danger est plus grand, car ils peuvent impacter le citoyen, la ville et/ou l'État tout entier. Des risques de manipulation, ou de malversation, doivent aussi être pris en compte – on peut à cet égard penser à la polémique autour de l'élection de Donald Trump, sur une possible intervention étrangère, via des réseaux sociaux.

16 - Le programme Aadhar est un programme de numérisation de l'identité des citoyens indiens (informations biométriques et démographiques) qui touche 99% des Indiens de plus de 18 ans, soit 1,154 milliards de personnes. Par ailleurs, le 8 novembre 2016, le gouvernement décidait de la démonétisation des billets de 500 et 1000 Roupies. Ces billets, qui représentaient 85% des coupures en circulation devaient disparaître dans un délai de 2 mois au profit de Aadhar Payment (application de paiement mobile).

L'e-société doit donc se doter de la faculté de réaction nécessaire tout en créant des protections contre les dangers de la réalité numérique, passant sans doute par la mise en place de structures gouvernementales dédiées, pour la sécurité et la surveillance de ces nouveaux services numériques. La France s'appuie, pour ce faire, sur l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information).

La réinvention des modèles économiques

La gratuité du service numérique¹⁷ est une notion au cœur du monde digital. Les services proposés par Yahoo, Google sont gratuits. Amazon proposait – avant l'intervention du législateur – un service de livraison gratuite. De même, les opérateurs téléphoniques offraient « gratuitement » le téléphone portable, dans le cadre d'un abonnement mensuel au service de téléphonie mobile (avec engagement sur une durée).

Cette gratuité est bien sûr artificielle ; car le prix est payé par ailleurs, dans l'abonnement au fournisseur d'accès, à l'opérateur mobile, ou compensé par des revenus publicitaires.



« Si c'est gratuit, c'est toi le produit ! ».

Par ailleurs, l'utilisateur laisse des traces de sa connexion aux services numériques. Ces traces constituent autant de données d'usage précieuses, recueillies par des opérateurs économiques, qui en tirent de la valeur : mieux cibler des clients potentiels, bénéficier d'avantages informationnels dans la vente de biens et services. Les consommateurs, en tant que producteurs de données, financent donc indirectement la gratuité du service numérique. Cette information permet aussi de créer une plus grande diversité de produits ciblant un éventail de clients beaucoup plus étendu. C'est le positionnement adopté par les nouveaux acteurs du digital qui visent des ventes de produits plus personnalisés, objets d'une faible demande, mais qui, collectivement, peuvent représenter une part de marché égale ou supérieure à celle des best-sellers – (« la longue traîne ») phénomène popularisé par le journaliste Chris Anderson¹⁸.

17 - « Gratuit ! : Du déploiement de l'économie numérique », Olivier Bomsel.

18 - « La Longue Traîne : Quand vendre moins, c'est vendre plus », Chris Anderson.

Il se développe également un modèle économique de consommation à l'usage : «*je ne paie que ce que je consomme, tu ne paies que ce que je produis pour toi*». L'ultra-personnalisation, évoquée plus haut, s'étend à l'acte d'achat et de vente. Tous les secteurs d'activité sont impactés : Amaguiz (offre d'assurance basée sur le nombre de kilomètres parcourus), Axa drive & Stardrive (assurance basée sur ma conduite), Aramisauto (vente de véhicule basée sur le nombre de kilomètres, Cloud (service d'hébergement et d'exploitation), tout récemment la facture électrique différenciée selon l'usage (compteurs «Linky» en France), etc.

Parmi les externalités négatives de ce phénomène, apparaît une fragmentation de la consommation : nous devons aujourd'hui gérer de multiples abonnements et services. La somme de ces «micro-paiements» peut se révéler pénalisante, notamment pour les populations les plus défavorisées sur le plan économique.



La fragmentation de la consommation en micro-paiements peut se montrer inflationniste.

L'autre tendance majeure du numérique, portant en germe une révolution possible des modèles économiques, est l'avènement de la *blockchain*, technologie de stockage décentralisée et de transformation de données sécurisées sans organisme de contrôle («ou tiers de confiance»), dans un modèle d'organisation totalement distribuée. Cette technologie s'appuie sur une base contenant l'ensemble de l'historique des transactions effectuées entre les utilisateurs depuis sa création, dans un total anonymat, avec un caractère immuable. Dans sa version publique, on la compare à un grand livre comptable récapitulant l'ensemble des transactions, et accessible à tous. Existente aussi des modèles privés de la *blockchain*, limités quant à eux à un groupe d'utilisateurs bien définis.

Ce nouveau protocole d'échanges permet la création de monnaies virtuelles ou crypto-monnaies (le *bitcoin* est le plus connu). La *blockchain* est un modèle totalement disruptif : elle permet de repenser une nouvelle organisation économique et sociale basée sur une nouvelle monnaie sans banque centrale pour la réguler, sans les intermédiaires qui jalonnent actuellement chaque transaction commerciale, avec un niveau élevé de traçabilité et de sécurité.

Bien entendu, la *blockchain* porte en elle des externalités négatives : soupçonnée de servir au blanchiment d'argent, dispendieuse dans l'utilisation de ressources énergétiques, risquée car aujourd'hui une bulle spéculative touche la monnaie *bitcoin* (500 % de hausse du cours du *bitcoin* au cours de l'année 2017), non-

régulée et disposant d'une faible capacité à passer à l'échelle sur de gros volumes de transactions. Bref, face à ces écueils, la *blockchain* est considérée soit comme un mirage, soit comme une véritable révolution, forte de promesses.

En effet, si l'on résout les problèmes énergétiques liés à l'utilisation de la *blockchain* (qui sont loin d'être neutres), cette nouvelle technologie promet de nouveaux cas d'usage pour le développement durable. La *blockchain* peut être en effet la réponse à une nécessaire approche systémique de la sobriété. Par sa capacité de traçabilité, elle peut contribuer à enregistrer avec précision les conséquences de chaque décision touchant l'environnement et la biodiversité. L'empreinte carbone d'un produit pourrait être calculée grâce à cette nouvelle technologie qui garde en mémoire tous les éléments composant le processus. Dans le domaine de la santé, la *blockchain* pourrait se révéler extrêmement précieuse, livrant par exemple un historique de santé unique et immuable.



Le bilan écologique de la blockchain dépendra de sa capacité à remplacer, en mieux, des services existants.

Quelle vulnérabilité pour un monde numérique ?

La liberté d'accès pour tous, qui fait la force de la révolution digitale, est aussi sa faiblesse. En effet, l'espace numérique reste un océan de données qui peuvent être détournées plus facilement que ne peuvent l'être des supports physiques. Les données issues des réseaux sociaux, de la blogosphère, des objets connectés, des entreprises, des services publics, restent vulnérables. La confidentialité des données reste un enjeu de la révolution numérique. Les données personnelles ont de la valeur, les détenir donne du pouvoir. Elles éveillent l'intérêt des services marketing, mais également des pirates, ou des maîtres-chanteurs... Parallèlement aux données personnelles, les données qui servent à des processus décisionnels, dans les villes par exemple (pilotage d'unités de production électrique ou de chaleur, gestion du trafic,...) présentent également des enjeux de sécurité, face au risque terroriste notamment.

En France, la CNIL est chargée de veiller à la protection des données personnelles. Les questions de responsabilité dans la gestion des données des villes sont au cœur des discussions actuelles.

Bien des pays (la Chine, certains pays du Moyen-Orient) ont mis en place des solutions autoritaires de protection, et de contrôle de l'internet, mais celles-ci

empiètent sur les libertés individuelles. De même, se pose le problème du «qui nous garde de nos gardiens?». Les risques d'abus du contrôle sont, hélas, bien réels.

La révolution numérique emporte, dans son sillage, non seulement des transformations fondamentales des modes de vie, mais aussi de nouvelles formes d'organisation des systèmes économiques et sociétaux. Elle comporte, aussi, des risques de détournement des données à des fins malfaisantes, de contrôles et d'imposition de modèles collectifs non choisis, d'interrogations sur la capacité de l'homme à absorber cette transformation dans son rythme de vie. Se pose aussi, fortement, la question des besoins énergétiques exponentiels de la technologie.

Alors, le digital, sobre ou pas sobre? Le bilan reste très contrasté. Ce n'est qu'à la condition d'une efficacité accrue, face aux fonctionnements et processus anciens, que des innovations, telles que la *blockchain*, pourraient présenter un bilan écologique acceptable. Si les besoins ne font que s'additionner, la tendance inflationniste en ressources aura un impact négatif sur les écosystèmes, que ces innovations sont supposées développer et soutenir.

L'innovation frugale

Sur un registre fondamentalement différent, nous nous sommes intéressés tout au long de nos recherches à l'innovation frugale. Inspirée du concept indien de *jugaad* (bricolage en hindi) et popularisée par des personnalités telles que Navi Radjou depuis une dizaine d'années, l'innovation frugale ne s'oppose pas à l'innovation technologique. Elle en utilise, d'ailleurs, largement les outils et les méthodes, l'agilité, la rapidité d'exécution, la simplicité des échanges, la facilité de distribution. Mais, contrairement à l'innovation « conventionnelle » à laquelle peut être incluse l'innovation technologique, l'innovation frugale prend un parti pragmatique ; optimisée par les technologies digitales, elle peut être une des clefs positives d'un développement plus durable.

Retour aux sources

Nous sommes remontés aux sources de l'innovation frugale, au travers de notre mission en Inde, et y avons rencontré nombre de personnalités marquantes, exemplaires par leur leadership et leur engagement¹⁹ portant dans les villages ou les bidonvilles des innovations frugales qui changent la vie pour peu de frais. Nous avons aussi été reçus par Schneider Electric, et par la Société Générale, qui ont installé à Bangalore des centres d'innovation cherchant à tirer parti de cet écosystème créatif d'un nouveau genre, et avons visité l'antenne indienne de l'incubateur de startups parisien NUMA. À notre retour, nous avons pu entendre²⁰ le Pr. Anil Gupta de l'Indian Institute of Management Ahmedabad, qui déploie en Inde et diffuse dans le monde entier une forme d'innovation frugale, appuyée sur le terrain, qu'il nomme *grassroots innovation* – ancrée à la racine même des problématiques humaines.

L'innovation frugale est une démarche utilisée, à l'origine, dans un environnement difficile, et contraint, qui encourage à rechercher des solutions innovantes en transformant la forme, la fonctionnalité, ou l'usage initial d'un produit existant.



Le Pr. Anil Gupta caractérise ainsi une innovation frugale :
abordable, accessible et durable.

19 - Citons à Delhi Mrutyunjay Mishra pour ses initiatives Oizom, Janwaar Castle et India Open Data ; à Bangalore Vinayak Nadalike pour Yostra Labs ainsi que Nirupa Rao de Villgro, l'ONG de microfinance qui héberge Yostra ; Pankaj Dixit pour Liter of Light ; Ramakrishna NK co-fondateur de Rang De ; Selco Foundation pour son action dans les bidonvilles de Bangalore.

20 - Par l'intermédiaire amical et efficace de Abhinav Agarwal.

Les pays en voie de développement jouent ainsi un grand rôle dans l'émergence de l'innovation frugale. Les faibles ressources et moyens disponibles imposent en effet aux innovateurs de ces pays de répondre aux besoins locaux par des solutions simples, peu coûteuses, astucieuses. Ceci permet d'apparenter l'innovation frugale à ce qui est plus connu dans le monde occidental comme le Système D.

L'innovation frugale n'est pas une approche *low cost*, dans le sens communément admis dans les modèles conventionnels : la modification d'un produit, ou d'un service coûteux, et complexe, par une réduction des fonctionnalités, amenant à un coût plus bas et ainsi à proposer un prix de vente très inférieur. L'objet de l'innovation frugale part d'un point de vue différent, examinant non pas une solution déjà existante, mais un besoin, et cherchant à y répondre précisément, avec un niveau de sophistication ajusté au besoin.

Souvent, aussi, ces innovations s'adressent aux besoins situés à la base de la pyramide de Maslow, concernant mécaniquement des populations importantes, mais disposant de moyens économiques très limités. Ce marché « *bottom of the pyramid* » peut s'avérer rentable par l'effet de son volume²¹.

GRASS ROOTS INNOVATION PAR LE PR. ANIL GUPTA, UNE INNOVATION PLEINEMENT INCLUSIVE

Les innovateurs de la rue, les agriculteurs, les enfants, les médecins conçoivent chaque jour des solutions ingénieuses à leurs problèmes. C'est cette immense source de créativité que la Grass Roots innovation cherche à promouvoir :

- *For the grass root* (pour un marché peu affluent mais de grand volume, *bottom of the pyramid*),
- *By the grass root* (des solutions conçues et utilisées localement par les personnes concernées),
- *With the grass root* (des solutions conçues dans la co-crétation avec les personnes concernées),
- *At the grass root* (développement d'une solution frugale dans un pays émergent, qui diffuse ensuite dans des pays développés).

21 - Nous donnons en chapitre 2, dans un encadré du paragraphe traitant des normes, l'exemple du développement de LED spécifiques au marché indien. Développer un « produit vert » en Inde à un prix abordable pour ce marché permet de créer un segment entièrement nouveau et au final rentable pour les industriels.

Les économies émergentes – comme la Chine et l’Inde – sont en train de devenir des marchés leaders pour l’innovation frugale. En Allemagne, une réflexion a été initiée par le Fraunhofer Institut IMW de Leipzig et l’université de Hambourg sur l’apport possible de l’innovation frugale dans le système de recherche et d’innovation allemand.

Faire mieux avec moins

L’innovation frugale se nourrit de la contrainte, et mise sur la flexibilité, la simplicité, l’inclusivité, l’intuition, l’agilité, la délégation. Elle peut amener à la création de nouveaux modèles économiques ou la réutilisation de technologies existantes.

Il s’agit avant tout d’un nouveau paradigme qui invite à sortir des chemins tout tracés en «pensant hors du cadre». Là où la pensée classique voit la baisse des ressources humaines et matérielles comme une menace, l’innovation frugale la voit comme une opportunité : comment faire mieux, avec moins. L’innovation frugale se base, ainsi, sur une capacité d’innovation et d’investissement, avec moins de moyens, mais plus d’ingéniosité. Elle est souvent opposée à un modèle d’innovation industrielle à l’occidentale, incarné par de grands laboratoires de recherche et développement, opérant sur des modes de gouvernance et des processus rigides, subissant une inertie, due à la taille des projets et des équipes, et dépendant de besoins de financement importants. Il est, cependant, aujourd’hui, fréquent de voir de grandes entreprises intégrer les usages de l’innovation frugale dans leurs stratégies, et les accorder, avec succès, à leurs méthodes plus traditionnelles et plus coûteuses.

INNOVER À BANGALORE : SOCIÉTÉ GÉNÉRALE ET SCHNEIDER ELECTRIC

La **Société Générale** a développé un important centre d’innovation à Bangalore, dont elle voit l’écosystème innovant comme un vecteur d’accélération de la transformation digitale de l’ensemble du groupe. La démarche est la suivante :

- Des thématiques d’innovation sont identifiées au niveau du Groupe : Intelligence artificielle, *machine learning* (apprentissage machine), *blockchain*, *IoT* (internet des objets), réalité augmentée, etc.
- Ces thématiques sont proposées à l’écosystème de startups de Bangalore. La Société Générale organise plusieurs fois par an des concours autour de thématiques précises, et sélectionne à Bangalore plusieurs startups par thème,

- Les startups sélectionnées sont incubées et accompagnées 10 semaines, avec une démarche de type *Design Thinking* incluant salariés de la Société Générale et clients,
- Les startups doivent livrer au bout de 10 semaines un premier produit abouti (« *Minimum Viable Product* ») pour test et évaluation.

Schneider Electric a créé son entité R&D India en 2002 à Bangalore. Elle rassemble plus de 1000 salariés derrière des principes d'innovation formulés ainsi : Réutilisabilité, Créativité, Partage, Participation & collaboration, Flexibilité.

La lampe à énergie solaire Moby TS170S est illustrative de cette démarche d'innovation. Elle s'inscrit dans le cadre d'un programme solidaire et frugal, d'accès à l'énergie de zones rurales les plus démunies dans les pays émergents. La diffusion de ce produit, ainsi que d'autres équipements vitaux développés dans le même cadre, incluent la formation de personnes relais, au sein des populations destinataires, assurant la maintenance et l'exploitation de la solution dans la durée ainsi qu'un transfert élémentaire de connaissances en matière d'électricité. Elle inclut aussi une maîtrise complète du cycle du produit, y compris son recyclage en fin de vie.

Schneider Electric s'appuie sur ces réalisations pour affirmer son engagement en faveur d'un développement durable et équitable.

Source : <http://www2.schneider-electric.com/documents/sustainable-development/sustainability-investors-analysts/schneider-electric-access-to-energy.pdf>

Des principes alternatifs de management de l'innovation

L'innovation frugale redéfinit les concepts du management et de la gestion de projet en s'inscrivant naturellement dans une innovation durable :

- Optimisation des ressources physiques : la recherche de la qualité et la robustesse attendue au prix le plus bas conduit à réduire au maximum les besoins en quantité de matériaux composants, mais également à l'optimisation des process tant dans la R&D que dans la fabrication et l'industrialisation (dépense énergétique, appel à des composants existants,...) ;
- Optimisation des ressources humaines : les démarches frugales s'appuient sur l'existant (compétences, recherches, équipes) et optimisent les réseaux d'expertise, les synergies entre les acteurs (R&D, industrie, collectivité,

utilisateurs). Les porteurs de projets sont souvent des assembleurs de compétences et de composants techniques, se portant garants de la réponse aux contraintes et besoins ;

- Réponse au besoin, expérimentation : il ne s'agit pas, pour les porteurs de projet, de partir de leurs compétences pour développer une solution qui devra trouver son marché. Les compétences sont mobilisées selon les besoins. Des processus itératifs associent experts extérieurs, et futurs utilisateurs (*design thinking*) ;
- Inclusion des contraintes économiques : la recherche du plus bas coût est un enjeu prégnant des approches frugales. Si l'industrialisation massive est rarement dans les objectifs de départ, et que les phases de R&D sont parfois soutenues par des subventions, le souci de l'autonomie financière, voire la génération de revenus sont avérés, y compris pour des projets à dimension sociale, et sociétale, qui pourraient parfois relever du secteur caritatif.

L'expérimentation en terrain concret (*test and learn*) s'accorde bien au fonds culturel indien, qui ne recherche pas une perfection immédiate, mais est plutôt adepte d'une politique des petits pas. La coopération, la participation de toutes les parties concernées, en appelle aux valeurs démocratiques de l'Inde. Le sens indien de l'action incrémentale, de l'«ici et maintenant» cher aux yogis, s'accorde à l'innovation frugale, loin de visions expansionnistes et impérialistes de l'avenir.



L'innovation frugale : quand la modestie amène l'innovation.

C'est cette modestie de l'approche, alliée à la créativité, la souplesse et la capacité de remise en cause, qui peuvent expliquer que l'Inde ait été un terreau favorable à l'émergence de ces démarches, qui aujourd'hui intéressent l'Occident.

Développer l'innovation participative dans l'entreprise

Une autre manière de développer l'innovation frugale dans nos entreprises classiques est d'engager les collaborateurs dans cette recherche de solutions pragmatiques, au travers d'un dialogue avec le client qui permettra de développer, de façon rapide et agile, des solutions durables, et efficaces.

Beaucoup d'entreprises ont mis en place des démarches internes d'innovation, consistant à solliciter et valoriser les propositions des collaborateurs, créer de nouvelles dynamiques «intrapreneuriales».

AU MINISTÈRE DES ARMÉES, LE DÉVELOPPEMENT DE L'INNOVATION PARTICIPATIVE

Le secteur public met également en place des initiatives permettant de capitaliser sur la capacité d'innovation de ses agents, en réponse à des besoins de terrain. Le ministère des Armées dispose ainsi d'une Mission Innovation Participative (MIP) qui, depuis, 1988 soutient financièrement, techniquement, et administrativement, des innovations portées par ses agents. Efficaces, peu coûteuses, rapides à mettre en œuvre, ces innovations résultent de la volonté d'améliorer une situation ou de résoudre un problème et ce sont plus de 650 projets qui ont abouti sur plus de 1 400 projets soutenus, pour un montant d'aide moyen de 30 k€.

L'innovation participative est aussi une forme d'inclusivité : remettre l'humain au cœur de l'entreprise, démocratiser l'innovation, en permettant à chaque salarié de partager ses idées, et d'être acteur de la transformation²².



Dans l'innovation participative, la valorisation de l'idée produite est une clé de pérennité de la démarche.

Repenser le client et donner un sens au produit

Développer l'innovation frugale amène également à développer un nouveau rapport au consommateur : le « client 360 » est à la fois producteur, client, et citoyen. Il attend, ainsi, que son produit réponde à ses besoins, ainsi qu'à des enjeux sociétaux, parfois plus globaux. L'innovation frugale nous rapproche des principes de l'économie circulaire et collaborative (abordée au chapitre 2), lorsqu'elle amène à développer un produit ou service adaptable, modulable, agile, durable, à l'exact opposé des pratiques condamnables de l'obsolescence programmée.

Le dialogue avec les parties prenantes, préconisé dans le cadre de la démarche ISO 26000 en matière de responsabilité sociétale des entreprises (RSE), s'inscrit tout à fait dans cette logique.

22 - L'association innov'acteurs, créée en 2002, est référente dans le domaine de l'innovation participative. Elle regroupe 90 organisations dont Air France, SNCF, GRDF, ENGIE, Michelin, RTE, Groupe La Poste, Total, Ministères, URSSAF, CPAM...

Basé sur cette idée, Orange a créé le « Orange Fab Lab » permettant aux start-ups, accompagnées par des collaborateurs experts et mentors, de prototyper leurs idées. Une fois certifiés et testés, les produits sont commercialisés. Par ce biais, la marque innove, tout en valorisant ses expertises internes, sans investir de moyens conséquents. Cet exemple de frugalité souligne la nécessité d'être tourné vers le client, et ses besoins premiers. Cette vision permet de cibler, au plus juste, les attentes du consommateur, et d'optimiser les investissements effectués, de dépenser moins, tout en satisfaisant au mieux le client.

La valeur d'un projet frugal s'exprime au-delà du circuit économique, en apportant de la valeur au collectif en donnant du sens à la démarche et en répondant à des besoins éthiques. Issus des pays émergents, dans un contexte de développement économique et de constitution d'une classe moyenne, les concepts de l'approche frugale intéressent aujourd'hui d'autres entreprises, donnant naissance à des produits dont certains sont devenus des produits phares.



L'innovation frugale articule les conditions pour innover autrement, pour un monde durable.

Développer l'agilité, tirer profit des ressources, s'adapter aux besoins premiers du client, et s'inscrire dans un modèle éthique inclusif. Voilà les points clefs d'une démarche d'innovation frugale. Cela implique des changements de paradigme profonds, pour que l'innovation vienne contribuer à un monde plus durable.



Chapitre 2

#Sobériser l'économie

La sobriété doit trouver sa voie dans les modèles économiques et sociétaux existants ou émergents, par des trajectoires ambitieuses et réalistes.

Notre recherche de sobriété et d'innovation durable s'ancre dans le réel. Elle se nourrit, donc, à la fois de l'exploration de modèles émergents, nativement sobres, et de la transition des modèles actuels vers des fonctionnements plus durables.

Le tour d'horizon proposé dans ce chapitre démarre par la découverte d'organisations parfois anciennes, parfois très nouvelles, qui portent, en elles, la sobriété et l'ambition de durabilité. Nous retiendrons de nos voyages et rencontres de nombreuses illustrations, dans le domaine de l'économie sociale et solidaire, et autour de modèles innovants de l'économie circulaire, ou de l'économie de partage.

Cependant, une trajectoire réaliste suppose, aussi, que soient identifiés les moyens d'une transition des modèles existants. Cette possibilité existe bel et bien. Elle est facilitée par des politiques publiques et industrielles adaptées et engagées.

Nous nous arrêterons, ensuite, sur l'inclusion de la sobriété dans les modes de production, dans deux secteurs : celui de l'industrie sous sa forme 4.0, et celui de l'agriculture. L'industrie 4.0 n'a intégré que partiellement les enjeux du développement durable : l'efficacité énergétique, le bien-être social, la sobriété dans l'utilisation des ressources. L'agriculture apparaît, quant à elle, à la croisée des chemins, entre sobriété et innovation, préservation des ressources et intégration des contraintes de marché.

La #sobérisation, dans tous les domaines, passera par l'adoption de nouveaux comportements. La technologie pourra faciliter la transition, les parties prenantes trouveront leur intérêt dans des modèles plus sobres, et la réglementation jouera son rôle. Mais pour accompagner ces changements, ce sont les sciences sociales qui seront appelées à la rescousse, guidées, en tête de file, par l'éducation.

Sobriété native dans la nouvelle économie

La majorité des modèles économiques et d'organisation sociale qui prévalent actuellement ont été construits dans une période de l'histoire récente dans laquelle la conscience de la rareté des ressources, et celle des risques posés par une société insuffisamment solidaire, étaient marginales. Dans ce chapitre, nous chercherons à dégager quelques pistes permettant de faire évoluer ces modèles vers un système plus en accord avec un développement durable, incluant les impératifs d'équilibre sociétal.

En parallèle de cette nécessaire transition, émergent des organisations entièrement nouvelles, qui portent en elles la sobriété et l'ambition de durabilité. Nous les avons approchées dans le domaine de l'Économie Sociale et Solidaire (ESS) qui comprend les mutuelles, les sociétés coopératives, les entreprises commerciales reconnues d'utilité sociale, les entreprises d'insertion, etc.), et dans le sillage de la révolution numérique, l'économie de partage, l'économie de la fonctionnalité, et l'économie circulaire.

Comment émergent-elles ? C'est ce que nous enseignent les modèles de l'innovation sociale, parfois conceptuels, encore, mais qui sous-tendent de véritables transformations, à hauteur des enjeux du développement durable et sociétal.

L'innovation sociale est partout

Équité, bien-être, partage, inclusion,... les enjeux sociaux sont nombreux et font l'objet de différentes innovations, qualifiées d'innovations sociales, et analysées dans une branche spécifique de l'économie, celle de l'économie sociale et solidaire.



L'Économie Sociale et Solidaire, au service de l'équité et du bien-être.

L'innovation sociale au service de toutes les formes d'organisations

Les entreprises, les organismes publics, les communes, les régions, les pays, ... peuvent faire face à des faiblesses structurelles, impactant leur productivité, leur démographie, leur attractivité, le bien-être de leurs membres, etc.²³

L'innovation sociale vise à résoudre des problématiques structurelles : une faible productivité économique, un déficit démographique, des insuffisances technologiques. Elle répond, aussi, à une situation de perte d'attractivité : pour un territoire, il peut s'agir de décroissance démographique, d'appauvrissement de la vie sociale et culturelle ; pour une entreprise, d'une difficulté à recruter, d'une augmentation des taux de démission.

Ces problèmes créent, généralement, une spirale négative, rendant d'autant plus urgente l'innovation sociale : installation d'un esprit défaitiste, manque de motivation, de moyens, de ressources humaines. Mais le facteur le plus pénalisant reste, tout de même, un exode des membres de l'organisation, cherchant dans d'autres lieux des conditions plus propices à l'épanouissement de leur vie professionnelle et personnelle.

Ces problèmes se retrouvent, bien entendu, dans les organisations, privées ou publiques, que ce soit à l'échelle d'une localité, d'une région, d'un pays, d'une entreprise. Ce sont ces enjeux auxquels s'intéresse le département «Communication, connaissance et développement spatial» du *Leibniz Institute for Research on Society and Space (IRS)*, sous la direction du Pr. Heiderose Kilper et du Pr. Gabriela B. Christmann.

Nos visites, et les rencontres avec les acteurs d'innovation sociale en Allemagne, en Pologne, au Chili, et en Inde, ont montré, clairement, que toute innovation sociale part effectivement de la résolution de ces problématiques.

Mais comment l'innovation sociale est-elle mise œuvre ? Quel est le processus permettant de trouver des solutions à des problèmes qui bloquent une organisation et ses individus ?

Les recherches de l'Institut IRS ont permis de dégager les points suivants :

- Tout démarre de la vision et de la volonté d'un leader. L'innovation sociale s'appuie sur le leadership d'un individu – ou d'un groupe d'individus –

23 - Zapf, Wolfgang (1989), 'Über soziale Innovationen', *Soziale Welt* 40: 170-183.

qui bénéficie d'un double positionnement intérieur/extérieur : nouveaux résidents, expatriés de retour dans leur organisation d'origine, etc. Charismatiques, passionnés, ils apportent un regard critique à la faveur de leurs expériences personnelles. Notre mission en Inde nous a permis de rencontrer de nombreux leaders correspondant à cette définition. Après un parcours professionnel à l'étranger couronné de succès, ils sont rentrés en Inde pour proposer des modèles entrepreneuriaux, contribuant à la résorption de la pauvreté, et basés sur la solidarité et l'équité.

- Le(s) pilote(s) de ces nouvelles initiatives sociales se projettent complètement dans une démarche entrepreneuriale : volonté de réalisation de soi, et de mettre en œuvre des projets, résistance au stress et aux écueils, créativité, force de conviction, capacité à s'entourer, et à trouver des moyens et des ressources. L'enrichissement personnel n'est pas la motivation du leader d'une innovation sociale. C'est le bien commun qui le préoccupe. Il a une forte motivation à vouloir « changer le monde ».
- L'appui des acteurs institutionnels reste essentiel. Dans les campagnes allemandes, les innovations sociales qui ont émergé, pour lutter contre l'exode des habitants, n'auraient pas pu réussir sans l'appui des maires, des présidents de régions.
- Un esprit de partage de la connaissance anime la démarche au sein de la communauté. Cette communication est descendante, ascendante, et omnicanal (écrite, orale, événementielle). Elle est largement relayée par les réseaux sociaux. Il s'agit d'une communauté d'échanges d'idées basée sur une culture de l'expérimentation façon « châteaux de sable » (autre nom d'un processus d'expérimentation « jetable »), et du partage de savoirs avec les acteurs institutionnels.



Tout démarre de la vision et de la volonté d'un leader. Par la suite, l'appui des acteurs institutionnels reste essentiel.

En Inde, l'innovation sociale intègre les principes fondamentaux de l'innovation frugale :

- Une démarche, qui répond à un besoin crucial, avec une solution sur mesure, en s'appuyant sur des réseaux et acteurs existants (bureaux de Poste, ONG, associations relais,...) dans une recherche de synergie et d'optimisation des ressources, tout en assurant la viabilité économique,
- Une approche incrémentale, qui s'étoffe au fil de l'identification des difficultés et des besoins,

- Un passage à l'échelle: la viabilité économique du modèle permet un développement à grande échelle, très au-delà de l'action ponctuelle et locale,
- Une dimension sociale dans le fonctionnement interne, et dans les objectifs (autonomie, éducation, changement des pratiques).

L'innovation sociale permet de modifier les organisations et les relations inter-individus, d'offrir de nouveaux services sociaux, une meilleure inclusion sociale, en intégrant la population impliquée dans le processus d'innovation, avec l'utilisation d'une part grandissante de nouvelles technologies numériques. Tout ceci donne naissance à des nouveaux modèles économiques et sociétaux en rupture avec l'existant.

Restructuration des organisations et des relations inter-individus

L'institut IRS a analysé le phénomène de désertion dans les campagnes allemandes, et mis en évidence des initiatives permettant de mettre fin à cette spirale négative: régénération d'une vie culturelle à travers des événements ciblés, développement des commerces au sein des villages, création de villages utilisant de la bioénergie. Nos autres missions à l'étranger nous ont donné l'occasion de rencontrer d'autres innovations sociales répondant, malgré les différences de contexte, aux mêmes leviers que celles observées en Allemagne.

IMAGINATION ET ENGAGEMENT SOCIÉTAL : UN « ENTREPRENEUR EN SÉRIE » EN INDE

Mrutyunjay Mishra, cofondateur de différentes start-up indiennes, est représentatif des leaders d'innovation sociale animés par le souci de contribuer au bien commun. Il affiche clairement à travers ses interrogations, ses principes de vie et ses projets une ambition de changer l'Inde et les Indiens.

Ainsi, il a créé une association pour soutenir l'éducation des enfants des villages du Janwaar (à environ 700 km au sud-est de Dehli). Le levier utilisé mise sur le volet ludique, puisqu'il s'appuie sur la création du premier skatepark du monde rural en Inde, et l'un des plus grands du pays. Le principe clé est que les enfants ne sont autorisés à utiliser le skatepark qu'à condition d'être assidus en classe, et en donnant la priorité aux filles (« *Girls first!* ») Dans une société indienne qui a identifié un enjeu fort d'inclusion des femmes dans la société, et d'éducation des enfants, ces principes ont rencontré un succès, tant pour la fréquentation de l'école, que pour la mixité de la pratique du skate. L'initiative a reçu le support du gouvernement, de l'État, et également de sponsors privés (Décathlon notamment), d'artistes et de sportifs reconnus.

Une économie de services à dimension sociale

À l'heure où les services publics font face à des contraintes budgétaires fortes et des resserrements majeurs, les opérateurs privés se positionnent sur un marché de services à dimension sociale.

Face à la baisse du chiffre d'affaires généré par le courrier La Poste se diversifie, en répondant à un besoin social lié au vieillissement de la population. En s'appuyant sur sa position d'opérateur de proximité, La Poste propose, ainsi, des services à la personne payants (visites à domicile de personnes âgées et isolées, portage de médicaments ou de produits culturels, relevé des compteurs électriques, etc.). Cette transformation du métier renforce le rôle social du facteur. La proximité caractérisant cette fonction demeure, démultipliée et intensifiée par le développement de services de proximité.



Les contraintes du secteur privé et le bien-être sociétal sont bien compatibles.

En Inde, une partie de la population indienne n'a pas accès aux services bancaires, privant souvent les initiatives, locales ou individuelles, des possibilités de financement. Alors que des ONG proposent des micro-crédits livrés et collectés en cash, Ramakrishna NK a fondé la start-up Rang De pour une meilleure inclusion financière. Sa solution est adossée à une plateforme numérique dopée par la mise en place du programme national Aadhaar (e-gouvernement et identité numérique, pour les citoyens indiens). Sa stratégie vise, également, à l'autonomie des citoyens, puisqu'elle comprend un partenariat avec les bureaux de poste ruraux pour un meilleur maillage territorial et une offre innovante de formation, dédiée au micro-crédit. En effet, il existe une corrélation entre le nonaccès aux services bancaires du cœur de cible de Rang De, l'illettrisme, et le manque de compétence financière. Le programme de formation est, ainsi, développé sur des bornes déployées dans les bureaux de poste. Il est accessible aux personnes illettrées, est basé sur les théories d'accompagnement au changement, et il aboutit à une évaluation qui conditionne l'obtention d'un micro-crédit.

Les résultats sont spectaculaires : en 9 ans, ce sont plus de 10 millions de dollars qui ont ainsi été levés, 60 000 prêts accordés, pour un montant moyen de 15 000 Rp (environ 200 euros). Les apports de la formation sont également impressionnants. En effet, une fois que les personnes ont bien compris le processus du prêt, elles adaptent beaucoup mieux le montant demandé à leurs besoins, conçoivent leur

prêt sur mesure (montants et fréquence de remboursement) et sont plus engagées et responsabilisées (meilleure fiabilité des remboursements).



L'inclusion financière peut venir du secteur privé, via l'innovation technologique et l'effort de formation.

Quelle ambition sociale pour les nouveaux modèles de production ?

Retuna est un centre commercial associé à un centre municipal de collecte des déchets, dans la ville d'Ekilstuna, au nord de Stockholm.

Les boutiques de ce centre commercial proposent, quasi exclusivement, des articles récupérés dans la déchetterie à laquelle le centre est associé (et qui se situe sur les mêmes lieux). Les articles récupérables sont triés au moment de la dépose des déchets par des personnes bénéficiant d'emplois aidés par la commune, et déposés dans un entrepôt agencé par zones de spécialités : meubles, électroménager, électronique, livres, textiles, jouets...

Les articles sont, ensuite, examinés par les commerçants, remis à neuf, proposés avec une mise en valeur attractive dans leur boutique. Quelques autres commerces complètent l'offre : cafeteria bio et artisanale, fleuriste....

Cette initiative répond simultanément à plusieurs motivations :

- le recyclage et la valorisation d'objets mis au rebut (recyclage si l'on y ajoute de la valeur),
- la sensibilisation du public à la réduction des déchets,
- le marketing des articles de seconde main pour cibler une population plus vaste,
- la prise en compte d'une problématique locale de sous-emploi.

Inclusion financière, inclusion sociale

Plus près de nous que Rang De en Inde, Compte Nickel adopte également une stratégie d'inclusion bancaire. Plus d'1 % de la population française (soit près de 6 millions d'individus) ne dispose pas d'un compte bancaire, ce qui creuse les inégalités sociales, et accroît l'exclusion. Devant ce constat, les créateurs du Compte Nickel, Hugues Le Bret et Ryad Boulanouar, ont souhaité lancer une nouvelle banque *low cost*, initialement appelée Zéro Bank, permettant un accès à tous, sans critère d'accessibilité, avec une proximité forte (le compte est porté par le réseau de

buralistes). Créée en 2014, la banque a connu une très forte croissance, affichant aujourd'hui plus de 600 000 comptes ouverts. Elle vient d'être rachetée par BNP Paribas.

Pour l'ESS aussi, de nouvelles formes d'innovation, du frugal au digital !

L'inclusion des destinataires d'une innovation dans le processus d'innovation est fondamentale pour assurer son succès. Cet impératif est plus essentiel, encore, lorsqu'il s'agit d'innovation sociale. La méthodologie *Design Thinking* permet l'inclusion, et garantit que la solution réponde, au plus juste, aux besoins. De nombreux services sociaux peuvent être conçus par ces approches, qui relèvent de l'innovation frugale, développée en chapitre 1.

Par ailleurs, la gratuité – ou quasi-gratuité – de l'accès aux technologies, est un formidable accélérateur de l'innovation sociale, permettant une diffusion très large de services, à des coûts d'acquisition extrêmement faibles.

Les technologies *Peer-to-Peer* (de pair à pair) et la *blockchain* (par ailleurs largement évoquées dans le chapitre 1 sur la révolution numérique) font écho à l'innovation sociale, en facilitant, démultipliant et intensifiant la coopération entre individus. Les entreprises d'innovation sociale peuvent, elles-mêmes, prendre la place d'intermédiaire, avec la mise en place d'une plateforme transformant profondément les échanges (flux monétaires, transactions commerciales, partage d'informations ou d'expériences...) dans un but de plus grande équité.

Les différentes initiatives qui nous ont été rapportées lors de nos visites (autour de l'inclusion sociale, inclusion financière, contre la désertification des campagnes, révolution digitale...) concourent, *a priori*, au bien-être sociétal, et à un respect des enjeux de développement durable. Mais dans quelle mesure ?

A minima, l'innovation sociale porte en elle une vertu essentielle : la mise en relation des individus, et l'augmentation des échanges et du partage (de biens, d'information).

Au-delà de l'Économie Sociale et Solidaire, au sens strict, les nouvelles formes d'économie, qui ne répondent pas toujours aux enjeux d'équité, ou d'inclusivité, qui caractérisent l'ESS, ont, cependant, des effets sociétaux indéniables. Nous en dégagerons quelques illustrations dans les paragraphes qui suivent, avant de revenir sur une appréciation plus générale des effets et de la pertinence sociétale de ces nouveaux modèles.

L'économie de la fonctionnalité ou le partage de la valeur ajoutée

Et si la vente de l'usage d'un bien plutôt que du bien lui-même avait, naturellement, pour effet de produire, de la part du fabricant, une meilleure qualité de ce bien, une longévité plus importante, bref, un gain économique à partager? C'est ce qu'ont réalisé des entreprises aussi différentes culturellement que Michelin et Xerox.

Le premier a inventé le pneu poids-lourd, loué au kilomètre parcouru. Résultat : une manière de faire accepter aux clients le coût des progrès technologiques, un intérêt accru du fabricant pour la longévité des pneus proposés, et, finalement, une moindre consommation de pneumatiques par les entreprises utilisatrices, entraînant une diminution des quantités, et donc des coûts de fabrication et des ressources consommées afférentes. Cette innovation a permis de circuler autant à moindre coût, ce qui crée un surcroît de valeur ajoutée, partagée entre Michelin et ses clients.

Xerox est le premier fabricant de photocopieurs qui a cessé de les vendre... pour vendre des photocopies à l'unité. Même principe que chez Michelin avec une manière indolore de faire passer le coût des progrès techniques, durabilité accrue, moins de mise au rebus, standardisation des composants, incitation des entreprises clientes à moins réaliser de copies papier, et valeur ajoutée partagée issue de la moindre consommation de ressources.

Côté nouveaux services, avec des enjeux économiques bien différents malgré le souci de la bonne allocation des ressources, l'innovation la plus visible se rencontre dans nos rues : les Vélos en Libre Services (VLS), largement financés par les collectivités, sont des services non gratuits mais opérés dans le but de créer des externalités positives dans les villes où ils sont déployés : décongestion, qualité de l'air, santé des personnes, lutte anti-bruit, etc.

Le modèle circulaire : la boucle économique est enfin bouclée !

L'économie circulaire, parce qu'elle fonctionne en boucle et écarte la notion de déchet, peut être considérée comme le stade le plus avancé de l'économie de l'usage ou de fonctionnalité.

Le passage de l'économie linéaire à l'économie circulaire constitue une mutation profonde. Amorcée comme une réponse face à l'urgence environnementale, l'économie circulaire entraîne une transformation fondamentale du modèle productif, et se présente comme une opportunité de relance économique, le Graal pour relever le défi de la transition écologique.

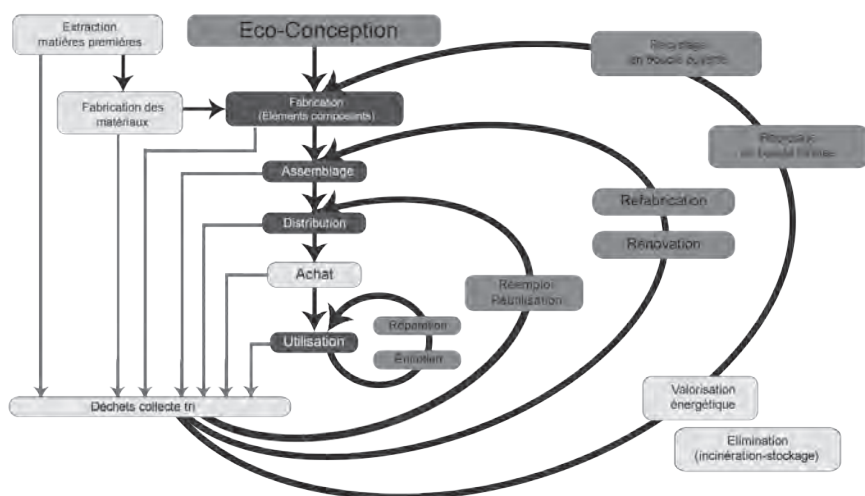


Figure 4 : Principe de l'économie circulaire – Source ADEME

La Commission européenne²⁴ indique que les systèmes d'économie circulaire « conçoivent d'emblée » la réutilisation des déchets, et font, généralement, appel à l'innovation tout au long de la chaîne de valeur, au lieu de s'en remettre exclusivement aux solutions possibles à la fin du cycle de vie des produits.

Locomotive d'une économie positive

Le rapport « Pour une économie positive » décrit l'économie positive comme un modèle qui vise à réconcilier la démocratie, le marché et le long terme ; à rendre compatibles l'urgence du court terme et l'importance du long terme. Ainsi, l'économie positive considère le monde comme une entité vivante, qu'il convient de protéger et de valoriser, et dont l'humanité n'est qu'une des dimensions. Dans une approche analogue, l'économie circulaire promeut, quant à elle, un système économique et industriel économe en énergie et en ressources naturelles pas, peu, difficilement, lentement ou coûteusement renouvelables. Ce système est basé sur l'écoconception de produits et services qui doit favoriser le recyclage au meilleur coût. L'économie circulaire se veut, ainsi, plus écologiquement vertueuse que les modèles économiques classiques, qui basent le développement sur une production de richesses, ou de plus-values, se traduisant par une destruction de ressources²⁵.

24 - COM (2014) 398 final.

25 - « Pour une économie positive », Rapport du Groupe de réflexion présidé par Jacques Attali, Librairie Arthème Fayard / Direction de l'information légale et administrative, Paris, 2013, p117.



L'économie positive, un modèle qui vise à réconcilier la démocratie, le marché et le long terme.

Dans le croisement des concepts visant à renouveler les modes de production et les habitudes et cultures de consommation, une économie positive doit donc s'appuyer sur l'approche de l'économie circulaire à appliquer à tous les systèmes productifs.

La circularité, levier de la compétitivité

La circularité se définit toujours à un niveau collectif. Elle s'illustre aussi bien au travers d'initiatives locales transverses (exemple en Suède, le centre commercial Retuna cité plus haut pour son apport à l'innovation sociale), qu'au niveau territorial par l'écologie industrielle ou rurale ou dans des périmètres plus restreints (l'utilisation des déchets d'un processus comme ressource d'un autre). Cette notion d'échange, d'élargissement de l'approche des problèmes, est toujours présente.

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE SE STRUCTURE EN FRANCE

En France, les politiques actuelles sur l'économie circulaire¹ s'organisent autour d'une feuille de route organisée en 5 grands thèmes :

- Consommation durable : agir sur la demande et le comportement du consommateur,
- Gestion des déchets : mieux trier pour mieux recycler,
- Production durable : limiter l'impact environnemental des produits,
- Mobilisation des acteurs : mettre en œuvre des leviers d'action en transverse,
- Cadre financier : quels soutiens et incitations pour favoriser la transition vers l'économie circulaire ?

¹ - <http://www.consultation-economie-circulaire.gouv.fr/>

Parfois taxée d'utopie, l'économie circulaire affiche, au contraire, des objectifs de rentabilité, avec l'objectif de créer de la valeur pour l'entreprise.

UN HACKATHON SUR L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE EN ESTONIE

Du 6 au 8 octobre 2017, la mission FNEP 2017 était représentée au sein du jury¹ d'un hackathon sur l'économie circulaire, organisé à Tallin (Estonie) sous l'égide du Ministère de l'Environnement et dans le cadre de la présidence estonienne de l'Union européenne. <http://garage48.org/events/circular-economy>

Les 9 projets restant en lice à l'issue du hackathon montrent la diversité des inspirations dans le domaine de l'économie circulaire – et leur caractère très compétitif. Parmi eux, voici nos favoris :

- **Circular B2B** vise à développer une plateforme B to B de négoce et distribution des sous-produits et déchets industriels recherchés en tant que matière première (métaux, bois, papier, etc.). La plateforme intégrera la notion d'achats à terme, permettra la personnalisation des modalités logistiques. Elle apportera à ce marché désintermédiation, transparence et régulation.
- **3cular** : projet le plus primé à ce hackathon, a pour but de développer un process d'extrusion permettant l'utilisation en impression 3D des poussières de bois sous-produits des scieries. Au-delà du produit, le procédé lui-même est prometteur pour sa performance environnementale : faible consommation énergétique pour cette impression 3D à basse température, et absence d'émanations chimiques.
- **PlasticHero** propose d'organiser des points de collecte de tous types de plastiques domestiques, dotés d'équipements de tri et de recyclage spécifiques. En venant alimenter ces points de dépôt, les citoyens gagnent des points leur permettant d'acheter des produits fabriqués à partir des plastiques récupérés lors de ces opérations de recyclage. Ce projet à but plus sociétal que les précédents, vise à rendre ludique, via une application dédiée, le recyclage du plastique. Son développement devra reposer sur un réseau de collecte et d'installations micro-industrielles permettant de donner une certaine ampleur à ce mouvement.
- et enfin, **prix spécial de la FNEP : World Cleanup Day 2018**, une fascinante aventure visant à rassembler 5 % de la population de la planète autour d'une journée citoyenne de nettoyage de l'environnement, le 15 septembre 2018 ! <http://www.lilo.org/fr/world-cleanup-day-2018-en-france>

1 - <http://garage48.org/events/circular-economy> – sur le stream video, ensemble des pitch finaux, et remise du prix spécial FNEP à voir à partir du timing 2:30:00.

Au Chili, la Corfo (Corporación de Fomento de la Producción, agence chilienne pour le développement économique) encourage les entreprises à mettre en œuvre des politiques de «production propre», qui combinent des actions pour minimiser les consommations d'eau et d'énergie, ainsi que l'utilisation de produits toxiques, promouvoir le recyclage des déchets et la réduction de l'impact environnemental des produits dans leur cycle de vie. 6 000 entreprises ont signé des accords de production propre.

IKEA ET L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

IKEA considère l'économie circulaire comme une opportunité. Après de premières initiatives dans certains magasins en Europe (réparation, reprise de meubles de seconde main), l'objectif d'IKEA est maintenant de réaliser un pilote à une échelle plus importante. Nous avons rencontré les équipes en charge de ce programme ambitieux en Pologne.

IKEA Pologne s'est engagée dans une transformation profonde de ses modes de fonctionnement, tirée par les principes de l'économie circulaire. La Pologne a été sélectionnée comme terrain d'expérimentation sur la base de l'implication forte du management, de la proximité des unités de production et de la taille du marché.

La fonction développement durable/économie circulaire est rattachée à la fonction vente, au cœur de la relation client. Elle contribue à la compétitivité de l'entreprise en ajoutant de la plus-value aux produits recyclés et en développant de nouvelles opportunités commerciales.

Mettre en place une démarche d'économie circulaire crée des flux inversés, ce qui rend nécessaire la transformation très profonde de la « *supply chain* » de l'entreprise. Elle nécessite également l'appui de partenaires industriels et de nouvelles compétences pour créer de nouveaux process de valorisation des produits collectés.

Il est intéressant de noter que la démarche « tire » le besoin de filières entières, dépassant largement IKEA, dans le domaine du tri des déchets et de la fourniture d'énergie renouvelable.

Dans l'économie circulaire, l'initiative est bien souvent individuelle, locale. Elle est rentable et engageante. Au-delà des programmes étatiques, c'est ici encore le leadership de quelques acteurs engagés qui marquera la différence.

Pertinence mesurée, profits, effets induits

Les nouveaux modèles économiques sont de puissantes sources d'inspiration, pour remettre en cause les systèmes existants et engager leur transformation. Cependant, leurs impacts en termes de développement durable et sociétal, sont loin d'être univoques.

La « sainte plateforme », et après ?

Tous vendeurs, tous acheteurs de biens, et de plus en plus, de services. Sans être le premier ni le plus innovant, c'est bien sûr Uber, le service de location de véhicules avec chauffeurs, qui caractérise le mieux cette mise en relation rapide et efficace, sans autre intermédiaire qu'une plateforme digitale, entre offre et demande. Le mythe du marché de concurrence pure et parfaite, où chaque agent économique est parfaitement informé prend presque forme : le prix varie instantanément en fonction de l'arrivée ou de la sortie du marché des chauffeurs et des clients. Certes dans la plupart des pays, Uber a profité des rigidités du marché existant des taxis traditionnels, systèmes de licences, achats de plaques et structuration en oligopoles.

Mais, finalement, l'essentiel de l'innovation réside dans la « sainte plateforme », cette fluidité tactile et l'immédiateté d'accès à l'offre. Il n'existe pas d'étude sérieuse pour savoir si Uber a permis, à Paris ou ailleurs, de diminuer le nombre de véhicules en circulation. Le modèle ne fait apparaître de manière évidente ni réduction massive du coût d'accès au service de taxi pour les consommateurs, ni innovation dans le domaine du lien social.



Ubériser n'est pas #sobériser !

On est bien dans l'économie du partage de l'usage d'un bien (le véhicule), d'un service (le chauffeur), mais dans un secteur où cela existe de manière tout à fait traditionnelle. Aucun impact mesuré sur la rentabilité du capital investi, aucun impact positif mesuré sur l'environnement (ce serait même plutôt l'inverse, si l'on considère les cas d'usage de substitution aux transports publics, du fait justement de cette fluidité et simplicité d'accès au service, pour les consommateurs disposant d'un pouvoir d'achat important et moins sensibles au prix).

Environnement, impact sociétal... des bilans contrastés

Prenons quelques autres exemples, proches de nous.

Le site Le Bon Coin par exemple joue un rôle important dans l'économie circulaire ; on pourrait imaginer que Blablacar et le covoiturage participent à la diminution de l'empreinte carbone. Cependant, une étude commandée par l'ADEME²⁶ tente un bilan environnemental des pratiques d'économie collaborative dans différents secteurs de la consommation (meubles, alimentation), dans l'immobilier et la mobilité. Le rapport conclut avec prudence : « l'impact environnemental de la consommation collaborative est très contrasté d'une initiative à une autre. De façon générale, la consommation collaborative n'est pas un tout homogène et n'est pas, par essence, « meilleure pour l'environnement ». Il convient, donc, de casser les idées reçues, qui consistent à, automatiquement, considérer les initiatives de consommation collaborative... comme vertueuses. »



La consommation collaborative n'amène pas toujours une baisse nette des impacts environnementaux.

L'appel d'air sur l'offre d'hébergement créé par Airbnb est une autre illustration des effets ambigus d'une innovation basée sur la mise en place d'une plateforme collaborative. Il accroît, certes, l'attractivité touristique des villes, ou des lieux de villégiature où il est déployé, et fournit un complément de revenu aux propriétaires, tout en assurant un usage plus rationnel de leurs biens ; mais il renchérit, dans le même temps, le marché des petits logements, et impose une pression concurrentielle sur les autres offres d'hébergement, qui n'ont d'autres alternatives que de progresser, ou disparaître.

L'effet d'aubaine peut s'opposer à la durabilité dans des pans entiers de l'économie, et déséquilibrer des marchés essentiels tel celui de l'immobilier.



Le législateur doit définir des conditions équitables de concurrence entre secteur conventionnel et nouvelle économie.

26 - ADEME. BIOby Deloitte, CREDOC, OuiShare. 2016/11 Potentiels d'extension de l'économie collaborative pour réduire les impacts environnementaux. 108 pages. Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr, rubrique Médiathèque.

Un développement de l'emploi... mais dans quelles conditions ?

Aucune géographie n'échappe à ce phénomène global, qui se développe sur les mêmes terrains que ceux qui se montraient propices à une innovation sociale : crise économique, manque de pouvoir d'achat. Les plateformes collaboratives permettent la génération d'un complément de revenu pour les uns, une économie sur les dépenses de la vie courante pour les autres, ou les deux à la fois.

Ces plateformes engendrent, donc, un nouveau statut de producteur-consommateur. L'évolution du statut social de l'individu a des conséquences « schumpétériennes » : création d'une nouvelle valeur sociale (le « micro-producteur ») et diminution de la valeur plus traditionnelle (« le salarié »). On assiste à une nouvelle répartition de la création de richesse : la valeur créée par un salarié de l'économie conventionnelle peut être générée par cent micro-producteurs de la nouvelle économie, ce qui leur confère, à juste titre, un statut « social ».



Les plateformes de la nouvelle économie démocratisent les métiers du service, élargissant le marché de l'emploi.

C'est, en premier lieu, le secteur tertiaire qui est impacté par ce phénomène de dispersion de la production. Cependant, les possibilités offertes par les imprimantes 3D (fabrication locale, décentralisée, induisant une réduction des coûts de transport et de logistique) laissent envisager un impact similaire sur le secteur industriel, permettant une diffusion de la capacité à produire des objets industriels. Cette démocratisation pourrait amplifier une nouvelle révolution industrielle (industrie 4.0 abordée plus loin).

Cependant, ce mouvement, en impactant le rôle du salarié et son statut, est potentiellement destructeur d'un type d'emploi dans l'économie conventionnelle (hôtellerie, taxis, etc.). La DARES (Direction de l'animation, de la recherche des études et des statistiques du ministère du Travail) s'interroge dans son rapport 2017 *« Économie de plateforme : enjeux pour la croissance, le travail, l'emploi et les pouvoirs publics »*, sur la qualité de l'emploi qu'offrent les plateformes numériques, telles qu'Uber. Permettent-elles d'augmenter le stock des emplois, et d'en diversifier les caractéristiques au profit des travailleurs, ou transforment-elles des emplois stables à temps plein, en emplois précaires, à temps réduit, à rémunération variable, et moins protecteurs ?

Une première réponse au profit des travailleurs indépendants de ces plateformes a été apportée par la loi Travail du 08 août 2016, en introduisant une responsabilité sociale de ces opérateurs à leur égard.

D'autres difficultés apparaissent lorsqu'une innovation sociale n'est pas voulue mais subie, lorsqu'elle apparaît sans intégration de la dimension sociétale.



Accompagner le changement, pour éviter que ces formes d'organisation sociale ne créent l'exclusion.

Les externalités négatives des innovations sociales s'illustrent, notamment, dans les retours d'expérience des processus collaboratifs dans le secteur de l'habitat. Une partie de la population ne se sent pas suffisamment armée, éduquée, confiante, n'a pas assez de temps, doit avant tout surmonter ses propres difficultés sociales, avant de se mobiliser sur des enjeux plus collectifs. Ces habitants ne s'expriment pas, et sont, de fait, exclus des communautés participatives, avec un effet de double peine sur l'inclusion sociale et économique, la corrélation avec le niveau socio-économique étant souvent présente.

Ces innovations sociales contribueraient-elles, alors, à accélérer la fracture sociale dans nos sociétés ?

Il convient, avant tout, d'en retenir les apports essentiels, en termes d'inclusion, de bien-être, de partage et de collaboration. En restant, collectivement, vigilants à en corriger les risques et les effets d'aubaine, peu propices à la durabilité.

Introduire la sobriété dans les modèles existants

Parmi les freins au développement d'une économie et d'une consommation plus sobres, apparaît, en premier lieu, l'argument économique. Même si, en première analyse, l'entreprise a intérêt à une grande discipline dans sa propre consommation des ressources en matières premières et en énergie, domaines de coût généralement importants pour tous les producteurs de biens ou de services, cette «sobriété» est souvent le résultat d'une amélioration continue, sans réelle remise en cause du modèle de production. Comment se prend la décision d'investir dans le développement de solutions techniques en rupture, consommant nettement moins d'intrants ? Comment pousser, dans des contextes économiquement très contraints, des technologies plus sobres ? Les entreprises sont-elles prêtes à inclure l'empreinte carbone d'un projet au calcul de son retour sur investissement ? Les institutions financières sont-elles prêtes à s'engager aux côtés de projets sobres en consommation de ressources, défavorisant ceux qui le sont le moins ? Comment, enfin, les pouvoirs publics peuvent-ils peser sur le monde économique, et entre taxation, normalisation, marchés de permis d'émission, labellisation, et quels en sont les outils les plus prisés et les plus pertinents ? Comment éviter les distorsions de concurrence, au niveau international, et préserver la compétitivité des entreprises ?

Nous parlerons, ici, d'une autre forme d'innovation, l'innovation méthodologique dans le domaine du management de l'entreprise, et du rôle des pouvoirs publics pour encourager ce mouvement.

Comment l'entreprise intègre-t-elle les facteurs environnementaux à son modèle économique ?

En France, pour la plupart des entreprises conventionnelles, c'est-à-dire n'appartenant pas à cette nouvelle économie décrite plus haut, le développement durable s'intègre peu à peu au discours institutionnel, qu'il s'adresse aux salariés, aux clients, aux investisseurs ou autres parties prenantes. Aujourd'hui, la prise de parole des dirigeants sur ces sujets se fait plus fréquente, plus convaincante. On en voudra pour preuve la large palette d'intervenants au salon Produrable à Paris début 2017, allant de La Poste aux grandes institutions financières, en passant par Nespresso ou LVMH. À preuve aussi les dirigeants d'entreprises qui se sont exprimés par exemple à la Journée annuelle de la Chaire d'Économie du Climat de l'université Paris-Dauphine : Isabelle Kocher pour Engie, Jean-Pierre Clamadieu pour Solvay, pour citer ceux dont les discours sont les plus articulés dans le domaine de la réduction de l'empreinte carbone. Quels sont, pour ces industries conventionnelles, les leviers pour s'engager dans une stratégie plus sobre ?

DISCUSSION AVEC LE SVENSKT NÄRINGSLIV - CONFEDERATION OF SWEDISH ENTERPRISE

Parmi les pays visités dans le cadre de cette mission, la Suède est certainement celui où une conscience environnementale a émergé le plus précocement. La Suède est aussi réputée pour son modèle social équilibré, et compte bon nombre d'entreprises d'envergure mondiale. Il nous a, donc, paru intéressant d'y rencontrer le principal syndicat patronal, et d'aborder avec ses représentants la question de l'engagement des grandes entreprises suédoises en faveur du développement durable.

La réponse avait de quoi surprendre en première analyse. Si l'on caricature à peine, notre interlocuteur exprimait globalement que seules les forces du marché font loi ; que la réglementation n'est pas un bon moyen d'engager des politiques ambitieuses en matière de développement durable et sociétal ; que les entreprises sont là pour répondre aussi efficacement que possible à une demande, et non pas pour défendre un modèle de société ; en synthèse un ultra libéralisme faisant assez mauvais ménage avec une ambition de progrès dans le domaine environnemental et sociétal.

Cependant, en approfondissant les termes de l'échange, apparaissent aussi dans cette position des signes contraires : ce discours radical n'est-il pas le fruit d'une assimilation pleine et entière des logiques du développement durable dans les modèles de l'entreprise ? À tel point que la question de leur pertinence ne se pose plus ?

Dès lors que l'engagement des entreprises est considéré comme un prérequis par leurs clients ; dès lors que l'on voit la réglementation comme un moyen lourd de fixer un niveau de base, qui devient rapidement le standard acceptable et accepté, dont les acteurs se satisfont sans chercher à progresser plus avant ; alors peut-être les forces du marché rejoignent-elles en effet le progrès collectif, excluant ceux qui ne se montrent pas suffisamment vertueux.

Positionnement de marque, volonté ou nécessité stratégique ?

Parmi les entreprises rencontrées au cours de nos missions, beaucoup misent sur leur image « verte ». C'est le cas des unités polonaises de 3M ou Danone, qui affirment ce positionnement, malgré un marché local encore peu sensible aux engagements écologiques ; de Kühne et Nagel en Allemagne, avec un succès commercial encore mitigé de son offre de transitaire « propre » ; de Folkhem en Suède, l'un des champions de la construction d'immeubles en bois qui met en avant la faible empreinte carbone de son activité ; de Clenever Eau Pure Internationale au Chili dont la vocation première est l'innovation au service du développement durable.

Pour certaines entreprises, la vocation environnementale est primaire, pour d'autres elle serait secondaire, venant donner du sens à un but économique initialement différent. Dès lors, si elle n'est pas accompagnée de preuves, elle peut être vue comme un habillage, ou pire, un détournement d'intention à visée mercantile. Dans ce cas, le retour d'image peut être extrêmement négatif, ce qui peut expliquer la prudence de certaines industries à mettre en avant leur politique Développement Durable, par crainte d'être taxées d'angélisme, ou de « *window dressing* ». On retrouve cette précaution dans des secteurs tels que celui du transport aérien, qui reste discret sur les efforts qu'il conduit pour réduire ou compenser l'impact de son activité.

À l'inverse, si l'engagement de l'entreprise est sincère, l'annonce de ce positionnement permet de donner au facteur écologique ou sociétal une place dans les décisions stratégiques. C'est aussi une manière de donner aux collaborateurs du sens à leur travail, et de motiver des actions allant vers une plus grande sobriété dans l'utilisation des ressources. On citera, en France, le groupe Caisse des Dépôts, qui en rapprochant ses fonctions Stratégie et Développement Durable, se dote à la fois d'une ligne directrice pour ses décisions stratégiques, et d'un projet fort en interne. Engagée dans le projet Nature 2050, appréhendant les compensations écologiques sur un spectre large, la Caisse des Dépôts partage cette vision avec les entreprises dont elle est actionnaire. On citera aussi Solvay, qui a mis en place une politique de gestion de son portefeuille d'activités orientée vers la réduction de son empreinte carbone. En l'espace de 5 ans, le groupe chimique a diminué sa consommation énergétique de moitié, par une gestion de son portefeuille de productions favorisant les plus « propres » et supprimant les plus polluantes, avec pour objectif de réduire son impact environnemental de 40 % en 10 ans.



Rapprocher dans l'organigramme de l'entreprise les fonctions Stratégie et Développement durable !

La condition de la performance : un engagement collectif sans faille

L'engagement des dirigeants, leur définition d'une vision de l'avenir, et l'incarnation qu'ils en présentent, sont déterminants, et constituent la première des conditions nécessaires à toute transition du modèle de l'entreprise. L'organisation, lorsqu'elle affirme donner priorité à un développement durable, met en avant, aussi, sa propre pérennité, visant une performance collective qui se mesurera sur le long terme. Au-delà, lorsque cette transition amorce une mutation aussi ambitieuse que

celle de la transformation des modèles économiques en place, plus encore si elle choisit de creuser le sillon difficile de la sobriété, cet engagement devra être porté dans chacune des décisions du quotidien, à tous les niveaux de l'entreprise, et par l'ensemble de ses parties prenantes. Cet engagement collectif, facteur essentiel de performance, résulte, d'une part d'une forme appropriée de management, d'autre part d'une ouverture de la gouvernance de l'entreprise à des parties prenantes externes.

Sur le plan managérial, l'entreprise qui s'engage dans la voie d'un développement durable ne saurait se dispenser d'être exemplaire en matière d'inclusion, de collectif. Sa politique managériale s'orientera vers le participatif : l'innovation participative, la posture de « *manager-coach* », la priorité à l'esprit des règles plutôt qu'à leur lettre, la confiance donnée aux personnels en première ligne qui sont les mieux à même de développer l'intelligence des situations, le droit à l'erreur assorti d'un impératif de transparence, condition essentielle d'une capacité à progresser en continu. Elle pourra s'inspirer des propositions de l'entreprise libérée²⁷, qui démontrent la force de l'engagement de chacun, dès lors qu'il peut choisir la part qu'il prend au destin collectif.



Une nécessaire transformation managériale, fondée sur le collectif et la confiance.

L'engagement vient de tous, ou n'advient pas. De nombreuses entreprises proposent, aujourd'hui, à leurs salariés de consacrer un jour de travail à une action citoyenne (travaux d'intérêt général), ou de contribuer financièrement à une œuvre solidaire (par exemple via un microfinancement, sous la forme d'arrondis de salaire reversés par l'entreprise au bénéfice d'une action sociétale déterminée). Mais au-delà de ces actions ponctuelles, une transformation complète des modes de management représente un changement culturel fondamental, long et incertain, mais nécessaire, et gage de pérennité pour le collectif.

En termes de gouvernance d'entreprise, une transition vers un modèle plus durable inclura, dans ses instances de pilotage des parties prenantes multiples : salariés, syndicats, clients et associations de consommateurs, mais aussi représentants de l'environnement de l'entreprise tels que : collectivités territoriales, riverains, ONG, associations concernées par les externalités de l'activité de l'entreprise...

27 - Lire notamment les ouvrages d'Isaac Getz sur le sujet.

Des modes de gouvernance consultatifs permettront d'élargir la prise de décision à une vision plus systémique de l'impact actuel et futur de l'entreprise.



Une gouvernance élargie à de multiples parties prenantes, pour une vision systémique de l'avenir.

Reporting extra financier, certification, labellisation ?

La reconnaissance, par un tiers neutre, impacte positivement l'image de l'entreprise dans le grand public, et encourage l'entreprise et chacun de ses salariés à des pratiques plus vertueuses. On peut citer les écolabels, ainsi que les indicateurs extra-financiers. On pourrait envisager la mise en place de démarches de certification ou de labellisation attestant notamment de la sobriété des processus... encore faudrait-il que ces démarches restent elles-mêmes dans une certaine sobriété de moyens, qu'elles ne constituent pas une couche supplémentaire de normalisation, qu'elles visent plutôt à réduire la complexité et favoriser la flexibilité.

Les lois du Grenelle de l'environnement ont rendu obligatoire le reporting extra-financier pour les grandes entreprises. De nombreuses agences (Vigéo, Oekom, Sustanalytics, Carbon Disclosure Projects...) analysent les rapports RSE²⁸ des grandes entreprises et leur attribuent une notation. Suivis de près par les investisseurs, ces indicateurs sont, aussi, importants pour les différentes parties prenantes de l'entreprise. Dans leurs appels d'offres, les clients demandent de plus en plus à ce que certains critères RSE soient respectés. Cette évaluation externe contribue à inciter l'entreprise à prendre en compte des critères de développement durable dans ses décisions stratégiques.



Combiner reportings financiers et extra-financiers, pour rendre compte de l'impact sociétal de l'entreprise.

28 - Dans l'organigramme, la fonction RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises), correspond généralement à la fonction Développement Durable, couvrant les domaines environnementaux et sociétaux de l'entreprise, ainsi que sa responsabilité vis-à-vis de ses différentes parties prenantes.

Le prix interne du carbone

Une manière plus « technique », pour l'entreprise, d'introduire dans sa stratégie et son modèle économique le coût environnemental de son activité, est d'établir un « prix interne du carbone » qui orientera les décisions vers la sobriété en termes d'émissions. La valeur de ce prix interne peut être un prix de marché (par exemple prix de la tonne de carbone sur le marché des droits d'émission EU-ETS), ou une valeur arbitraire permettant de moduler à volonté le poids de ce facteur dans la prise de décision.



Le prix interne du carbone, un outil à la main de l'entreprise pour orienter ses stratégies d'investissement.

LA COMPENSATION CARBONE

PostNord, qui couvre les activités des postes de la Suède et du Danemark, a établi en interne un fonds climat, dont le montant est calculé annuellement à partir de l'empreinte environnementale (en émissions de CO₂) valorisée par un prix carbone défini en interne. Les actions financées et pilotées par ce fonds sont issues de propositions des salariés pour réduire l'impact carbone des activités – les émissions nettes faisant l'objet de compensations via les marchés spécialisés. Depuis son introduction, 110 applications ont été mises en œuvre, la plupart en lien avec les bâtiments et les transports (véhicules alternatifs, nouvelles technologies et nouveaux carburants, achat de véhicules électriques et installation d'infrastructures de recharge, système de pression automatique des pneus, projet air vert, compétition d'éco-conduite, campagne comportementale sur les gestes verts, efficacité énergétique des bâtiments, cellules photovoltaïques). La toute dernière application : les routes électriques.

En France, la Poste a pris la décision stratégique dès 2012 de rendre neutres en carbone 100 % de ses offres de livraison de courrier et de colis. Cette stratégie est basée sur le principe : mesurer, réduire, compenser.

Source : <https://legroupe.laposte.fr/decouverte/la-neutralite-carbone-une-demarche-volontaire-du-groupe-la-poste>

Politique publique et politique industrielle

Les leviers dont dispose l'État pour favoriser le développement de la sobriété – notamment énergétique – vont bien au-delà de la taxation, en particulier celle du carbone, qui existe dans plusieurs pays, dont la France.

Les normes

Lors d'une rencontre particulièrement inspirante à New Delhi, le Dr Ajay Mathur, du TERI (The Energy and Resources Institute), multiplie les exemples mettant en évidence la puissance du rôle normatif des pouvoirs publics dans l'innovation, et la création de nouveaux modèles économiques.

LA NORME, INSTRUMENT DE BASE POUR ENCLANCHER LE PROGRÈS

Première illustration : trouver un prix acceptable pour un « produit vert » en Inde. Les pouvoirs publics indiens lancent un appel d'offres pour des LED adaptées au contexte national, présentant à la fois une haute efficacité énergétique et la capacité d'absorber de fortes fluctuations de tension électrique. L'immensité du marché potentiel encourage les fabricants à créer de nouvelles solutions industrielles, ce qui aura pour résultat de faire passer le prix unitaire de 500 à 38 Roupies indiennes (environ 0,5 euros), un prix abordable pour un « produit vert » en Inde, créant ainsi un segment de marché entièrement nouveau.

Autre illustration : en seulement 18 mois, les pouvoirs publics indiens parviennent, contre toute attente, à introduire une « étiquette énergie » affichant des classes énergétiques pour les réfrigérateurs domestiques. L'étiquetage se fait sur démarche volontaire des fabricants, pourtant sceptiques au départ, quant au potentiel du marché indien pour des produits plus sobres mais plus chers à l'achat. Au bout de seulement 18 mois, 67 % des produits sont labellisés. Et chaque année, la catégorie d'appareils la moins performante disparaît du marché.

Troisième illustration : comment induire un bond technologique dans l'efficacité des climatiseurs, à des conditions acceptables pour le marché indien ? Encouragée par l'État, une coalition d'acheteurs se forme, à partir d'un besoin spécifique : celui de la climatisation des distributeurs de banque. Les fabricants de climatiseurs parviennent à une solution plus fiable et plus économe, dont le surcoût est facilement absorbé par les banques qui, avec les technologies précédentes, étaient contraintes d'installer deux climatiseurs. Les banques, accompagnées par l'État, contribuent ainsi à créer un nouveau standard, mieux adapté aux conditions climatiques indiennes.

L'État joue un rôle essentiel dans l'émergence des standards, créant ainsi de nouveaux segments de marché. Au niveau international, les standards liés aux émissions des véhicules viennent immédiatement à l'esprit. À l'instar de l'exemple indien, dès lors que des normes sont établies et affichées, et malgré l'écart de prix entre produits de différentes classes, on constate une exclusion naturelle et assez rapide des catégories les moins performantes.

La norme peut être de pur affichage (dans l'exemple des réfrigérateurs en Inde, ci-dessus), être contraignante (exclusion du marché des produits hors norme), ou assortie d'une forme de pénalisation de la non-performance.



Les normes ont un pouvoir d'incitation fort. Elles créent un effet de cliquet limitant le risque de retour en arrière.

Les droits d'émission et le prix du carbone – le signal prix

Les accords internationaux sur le climat ont introduit des outils économiques incitant les acteurs économiques à tourner leur choix vers des options plus durables. Ces outils peuvent être vus comme des innovations à part entière, contribuant au développement durable, ou comme des façons d'inviter la puissance publique, nationale ou internationale, dans les choix rationnels des acteurs économiques, pour accentuer leur intérêt à la réduction de l'empreinte carbone.

Ces dispositifs liés aux droits d'émission viennent se substituer à des outils plus classiques, telle la taxation des carburants, inapplicable, ou inefficace, dans bien des situations. Si l'on considère que le coût du carburant représente, selon son modèle économique et les cours du pétrole, de l'ordre de 20 à 40 % des coûts totaux d'une compagnie aérienne, la réduction de la consommation de carburant est un objectif économiquement autoporteur. La taxation n'incite pas, en soi, à réduire davantage la consommation. Elle pénalise la compétitivité des compagnies des pays « taxant », au bénéfice de celle des pays à faibles taxes, et se traduit, généralement, par une hausse tarifaire pour le client final, impactant négativement le rôle sociétal du transport aérien.



La taxation au niveau national : un outil simpl(ist)e qui peut distordre la concurrence internationale.

ILLUSTRATION DANS LE TRANSPORT AÉRIEN

Le transport aérien est responsable de 2 à 3 % de émissions de gaz à effet de serre, soit environ 15 % de la totalité des émissions liées au transport dans le monde. Un impact non négligeable dans les perspectives de croissance attendues pour les prochaines années (de l'ordre de 5 % par an), qui est resté en dehors du protocole de Kyoto et donc du cadre des Accords de Paris, pour une raison technique liée au caractère global, non localisable, des émissions. C'est l'instance onusienne de régulation du transport aérien, l'OACI, qui a été désignée pour construire un accord international sectoriel spécifique, adapté au transport aérien. Les trafics intra-européens sont, cependant, déjà couverts par un autre dispositif, le système d'échange de quotas d'émissions EU-ETS (European Union Emission Trading System).

Le 6 octobre 2016, soit quelques jours avant l'entrée en vigueur des accords de Paris, le 4 novembre, les 191 états membres de l'OACI ont signé l'accord CORSIA (Carbon Offset and Reduction Scheme for International Aviation), avec une mise en œuvre progressive devenant obligatoire en 2027. Son articulation avec les dispositifs existants reste à affiner, l'esprit étant que les différents dispositifs ne se cumulent pas.

Ces dispositifs illustrent différentes approches de régulation des émissions :

- **Quotas et échange de droits d'émission** : l'EU-ETS est basé sur l'attribution de quotas par la puissance publique, et l'obligation pour les acteurs économiques d'acheter des droits d'émission, s'ils émettent au-delà du quota. Le prix des droits d'émission est fixé par l'offre et la demande, ces dernières résultant du niveau de quotas fixés à un moment donné. Cet instrument, de nature financière, augmente le coût de la croissance des activités polluantes,
- **Compensation carbone** : CORSIA consistera à compenser toute croissance de l'empreinte CO₂, par rapport à une référence 2020, en finançant des projets captant l'équivalent des émissions de carbone liées à l'activité ; il ne s'agit pas d'un instrument purement financier, mais de compensation réelle, garantissant un bon aiguillage des fonds vers une réduction, effective, de l'empreinte carbone. Ce type de dispositif pose, néanmoins, les questions de la réalité des projets de captation du carbone proposés (reforestation, dispositifs de captation directe au niveau des émissions, etc.), et de leur bonne comptabilisation.

Commentant le fonctionnement du marché du carbone, le professeur Marc Baudry souligne les points suivants : «Le marché de droits d'émission (l'EU-ETS notamment) vise à corriger l'externalité de l'usage de ressources fossiles. Un tel marché est fondamentalement différent de la plupart des autres marchés, dans la mesure où l'offre totale de droits est, en principe, sous le contrôle direct de l'autorité publique. C'est donc, en quelque sorte, un marché artificiel où une rareté est délibérément entretenue, dans l'intérêt collectif, et pour lequel la crédibilité, et l'efficacité du signal-prix, reposent, en grande partie, sur les épaules de l'autorité publique. Le seul autre marché ressemblant est le marché interbancaire, où la rareté de la masse monétaire est entretenue par la banque centrale. Une des limites de l'efficacité actuelle du marché du carbone est, précisément, l'absence d'une entité publique centrale indépendante, à même de fixer les quotas hors de toute influence des acteurs industriels. Résultat : le niveau actuel des prix du carbone (5 à 7 €/t) est trop faible pour constituer un signal incitant les industriels à des investissements à long terme, dans des processus réduisant leur empreinte carbone.

Une autre limite de l'efficacité réside dans son périmètre d'application : l'EU-ETS ne s'applique pas à tous les secteurs industriels.»



Le prix actuel du carbone est un signal-prix insuffisant pour investir à long terme dans des process plus sobres.

Cet attentisme vis-à-vis du «signal-prix» est contesté par certains experts, tels Gaël Giraud, Chef Économiste de l'Agence Française de Développement, et membre de la commission Stern-Stiglitz²⁹. L'évolution du marché du carbone étant hautement imprédictible, il recommande que l'État s'engage au plus vite dans les investissements structurels : la transition énergétique vers la réduction des énergies carbonées, la rénovation de l'habitat, la transition dans les modes de transport périurbain, la proximité de la production agricole aux centres de consommation.

L'indépendance des pouvoirs publics et une cohérence dans leurs actions, entre normes, taxations ou incitations fiscales, ainsi que le développement de nouveaux outils permettant de gérer les externalités, apparaissent plus nécessaires que jamais.

29 - High-Level Commission on Carbon Prices. 2017. Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Washington, DC : World Bank. Rapport publié le 29 mai 2017.

QUEL SIGNAL-PRIX POUR UNE STRATÉGIE BIOCARBURANT AÉRIEN EN FRANCE ?

Malgré une faisabilité technique pleinement démontrée, et les avancées de la réglementation européenne pour définir des sources durables de biocarburants (Advanced Sustainable Alternative Fuel), le développement en France d'un marché du biocarburant reste en attente d'un « signal prix » et de mesures incitatives. Permettant de réduire jusqu'à 80 % les émissions de CO₂ à consommation équivalente, les biocarburants, utilisés purs ou en mélange avec le kérosène, constituent la piste la plus sérieuse de réduction de l'empreinte carbone de l'aérien – des solutions de propulsion électrique ou à hydrogène n'étant envisageables qu'à un terme de 20 à 30 ans.

L'équation économique est, à ce stade, très déséquilibrée. Le biocarburant coûte aujourd'hui entre 2 et 5 fois le prix du kérosène ; la part de biocarburant dans les réservoirs des avions est modulable (la certification porte aujourd'hui jusqu'à une part de 60 %) ; en dehors du coût, le facteur limitant est la capacité de production, à partir des biomasses préconisées, et la disponibilité aux lieux d'approvisionnement en carburant des avions (pas seulement à leur hub principal).

Seul un engagement des parties prenantes à parvenir à un prix du biocarburant pour l'exploitant, qui soit de même ordre de grandeur que les cours futurs du kérosène, peut permettre d'amorcer la mutation.

Aujourd'hui, en France, le débouché prioritaire des biocarburants est le transport routier, qui absorbe la quasi-totalité de la production, dans un cadre réglementaire favorable. Un Engagement pour la Croissance Verte (ECV Biojet), au niveau des ministères de la Transition Écologique et Solidaire, des Transports et de l'Économie et du Budget ainsi que 5 industriels (Air France, Airbus, Safran, Suez et Total) permettra d'engager en 2018 une étude afin de trouver les conditions de développement de la filière du biocarburant aéronautique.

La sobriété dans les modes de production

Un domaine où, d'évidence, sobriété rime avec compétitivité, est celui de l'économie de ressources dans les modes de production. L'innovation portée par l'industrie 4.0, alliant traitement de l'information, technologies avancées des capteurs, robotique, intelligence artificielle, permet de prolonger les approches d'optimisation plus classiques, telles que le «*Lean management*», pour économiser les consommations en matières et en énergie. Dans le même temps, les recherches les plus récentes en agronomie se tournent vers des champs d'exploration nouveaux, pour diminuer, ou supprimer, l'usage d'intrants (phytosanitaires et engrais) grâce à des systèmes de culture durables. Les gains économiques pour le producteur vont dans le sens de l'intérêt écologique. La question reste celle de l'investissement en équipements, ou en temps, pour mettre en place des nouveaux modes de production.

L'industrie 4.0, au-delà de l'optimisation des processus

L'industrie connaît sa quatrième révolution avec l'explosion des technologies digitales, après celles liées à la machine à vapeur, à l'électricité, puis à l'informatique. Une nouvelle fois, une révolution industrielle prend appui sur une autre révolution : la révolution digitale. Celle-ci amène une robotisation et une automatisation de fabrication de biens à un niveau jamais atteint. Tirée par les possibilités ouvertes par le monde digital (réduction du temps de mise à disposition, capacité à répondre à la fois aux besoins locaux et à la production de masse, hyperpersonnalisation des produits et services, agilité et flexibilité du travail et des travailleurs), l'industrie s'adapte, optimise ses modes de production, allant bien au-delà des démarches qualité des années 1980, ou de l'amélioration continue qui s'est développée sur l'exemple japonais autour du *Lean Management*, du Kanban, dans les années 1990.

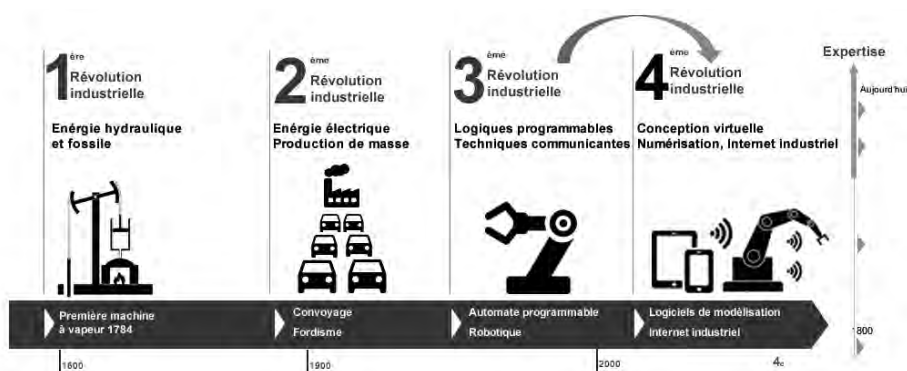


Figure 5 : Révolution de l'industrie par la digitalisation – Source Siemens

L'industrie 4.0 est née en Allemagne en 2010, grâce à l'initiative de l'association des constructeurs allemands, et des organismes publics associés. Le concept I4.0 a été présenté au public lors de la foire de Hanovre de 2011. Il concerne tous les secteurs industriels, et tous les processus de l'entreprise, de la recherche au marketing, en passant par les procédés industriels. Il porte des ambitions de performance (opérationnelle, industrielle, commerciale et financière), en intégrant à la fois le numérique, et une vocation d'efficacité, qui n'est pas éloignée de celle de la durabilité. Il redonne au secteur industriel une attractivité nouvelle pour l'emploi de jeunes générations d'ingénieurs et techniciens.

Enfin, l'industrie 4.0 ravive la compétition entre les entreprises, car son implantation est un facteur-clé de différenciation et de capacité à maintenir son leadership sur son secteur d'activité.

Des initiatives nationales pour une nouvelle politique industrielle

La digitalisation de la production industrielle est un phénomène mondial avec une intensité plus ou moins forte selon les pays visités et selon la place occupée par l'industrie manufacturière dans l'économie. L'industrie 4.0 se révèle être, de fait, très présente en Allemagne et en Suède, en gestation dans les autres pays visités (Pologne, Inde, Chili notamment).

Les principales motivations pour le renouveau de l'industrie dans les principaux pays industriels, restent le soutien de la compétitivité pour favoriser l'export et la relocalisation.



Figure 6 : Motifs de transition vers l'industrie du futur – source Siemens

Parmi les pays que nous avons visités, certains lancent des initiatives nationales pour prendre le train de l'industrie 4.0, en cherchant à développer leur valeur ajoutée. Par exemple, le gouvernement polonais vient de mettre en place une plateforme «Industrie 4.0», qui devrait permettre de répondre aux enjeux de l'impact du digital sur le marché industriel, en développant tout un écosystème d'experts, de médias, d'entreprises, d'universités, d'écoles d'ingénieurs afin de construire le futur socle technique, fonctionnel et commercial de l'industrie 4.0 de la Pologne. Notre visite à la société 3M, à Wroclaw, est illustrative de la volonté de mutation du pays, d'un pays de sous-traitance vers un pays de référence industrielle.

Nous avons rencontré une initiative similaire en Inde («Digital India»), scindée en sous-programmes, dont l'un consacré à l'industrie électronique.

Au Chili, un progrès dans le sens de l'industrie 4.0 vise, dans le domaine de l'extraction et le traitement des différents minerais (Cuivre, Lithium, Manganèse...), une amélioration des marges économiques, et une diminution de la pénibilité du travail des mineurs. Mais ces industries sont extrêmement dépendantes des cours mondiaux des marchés.

De nouveaux modèles économiques

La transformation de l'industrie, à travers le digital, impacte l'ensemble de sa chaîne de valeur, et se mesure par l'évolution des *business models* (customisation, flexibilité, *make to order*), mais aussi, pour certains des acteurs les plus avancés, par l'amélioration des conditions de travail. Elle amène, aussi, une évolution dans le choix des indicateurs économiques majeurs, sur lesquels se base le management de l'entreprise, favorisant une transition de la gestion par les coûts (assorti de son lot de programmes d'économie) vers un pilotage par le ROCE (*Return On Capital Employed*) qui favorise le développement de processus plus frugaux d'innovation (tels qu'évoqués chapitre 1), et l'utilisation frugale des actifs et des stocks (par l'optimisation de la gestion industrielle).

Mais comment l'industrie 4.0 intègre-t-elle les enjeux du développement durable : l'efficacité énergétique, le bien-être social, la sobriété dans l'utilisation des ressources ?

Pour explorer cette question, nous avons rencontré en Allemagne le Fraunhofer Institute de Chemnitz, en ex-RDA, historiquement l'un des champions du réseau Fraunhofer pour ce qui concerne l'optimisation des procédés industriels. La vocation de l'institut reste très claire sur sa mission de productivité pour l'industrie allemande, avec une volonté de compétitivité, avant tout. Un des

moyens, pour l'atteindre, est la recherche de l'efficacité énergétique dans la production, dans le respect des enjeux du développement durable.

Mais, au-delà, l'institut se positionne, aussi, sur des enjeux de durabilité, avec un programme majeur, le programme E3, qui couvre trois orientations de la recherche pour l'industrie : Efficience technologique, Économies d'énergie (production et logistique), Ergonomie dans l'interface homme-robot (bien-être au travail) sur lequel nous nous appuyons pour les développements ci-dessous.

Dans le cadre du programme E3, le volet « *Good Feeling Production* » du Fraunhofer Institute à Chemnitz, consiste à mettre l'homme au cœur de l'usine 4.0 afin qu'il puisse monter en compétence et évoluer avec une meilleure qualité de vie au travail.



Figure 7 : Changement de paradigme de la stratégie industrielle – Source Siemens



Oui, l'industrie peut et doit remettre l'homme au cœur de la production !

L'institut part d'une prise de conscience de la nécessité de traiter la question humaine, dans ce nouveau monde digital, tant pour la sécurité, que pour la pénibilité, et la motivation des employés. Ce sujet fait l'objet d'un travail interdisciplinaire,

avec d'autres Fraunhofer, spécialisés dans les sciences humaines (sociologues et ergonomes). Nous avons été témoins de démonstrations impressionnantes sur les interactions entre robots et humains, dans lesquelles s'alliaient la technologie des capteurs, repérant la présence humaine, une robotique avancée, permettant des interactions physiques d'une grande précision entre l'homme et le robot, et l'intelligence artificielle, permettant au robot de « comprendre » l'intention de l'homme dans ses actions.

Cette question fait également appel à des réflexions touchant au domaine de l'éthique : comment l'homme peut-il réagir à des ordres donnés par un robot ? Quels nouveaux risques psycho-sociaux cette relation d'une nature nouvelle est-elle susceptible d'engendrer ? Nous évoquerons à nouveau ces sujets dans un paragraphe consacré à la santé, au chapitre 3.

Économiser les ressources

Le deuxième E du même programme comprend un projet de coopération public-privé, intitulé « *Green Carbody Technologies* ». Un consortium de 60 sociétés et de 100 M€ de budget financé par le Bundeministerium für Bildung und Forschung (BMBF) a été créé. L'objectif de ce consortium est de réduire de 50 % les coûts énergétiques en agissant sur les temps de fabrication et le contrôle des ressources dans la fabrication de la carrosserie des voitures.

Réduire l'empreinte carbone

Comme indiqué au début du chapitre, l'industrie 4.0 permet aux industriels de régionaliser leurs productions afin d'être au plus proche du client et gagner en compétitivité tout en offrant une réduction de l'empreinte carbone par la suppression des transports des matières premières d'un continent à un autre.

Ce simple fait permet d'éviter la multiplication des sites de production, simplifiant ainsi les circuits de réseaux logistiques et réduisant mécaniquement l'empreinte carbone.

L'industrie et la frugalité

L'industrie 4.0 peut apparaître comme vecteur de frugalité : optimisation des processus et des ressources. Il s'agit bien de produire mieux, avec moins de ressources, et d'éviter le gâchis. La flexibilité de la production, gérant en flux tendu ses stocks, amont et aval, les processus de type Kaizen, 6Sigma, Lean, Agile, sont autant de vecteurs de sobriété, et d'une meilleure gestion des déchets.

Toutefois, nous pouvons nous interroger sur le coût complet de la production avec l'approche Industrie 4.0 qui, utilisant des moyens informatiques importants (*cloud*, *data center*, coûts réseaux, etc.), risque d'accroître la consommation électrique.

Le coût total de possession (*Total Cost of Ownership*, TCO) de l'industrie 4.0, doit être comparé à celui de l'industrie classique pour juger de la qualité environnementale de ce nouveau moyen de production. Ce coût doit englober l'ensemble des composants de la chaîne de valeur, de la création de l'idée jusqu'à sa mise en service auprès du consommateur.

Nous avons choisi parmi nos destinations le Chili, nation à histoire minière, dans le but d'observer les enjeux de l'adaptation de l'économie d'un pays entier aux changements liés à la diminution des ressources naturelles. En réponse à une question sur l'impact possible du développement du recyclage sur les prix de marché, nos interlocuteurs nous ont indiqué qu'il s'agit, en effet, d'une préoccupation constante des Chiliens qui gardent douloureusement en mémoire la disparition de l'industrie locale du salpêtre (nitrate de potassium), suite au développement des engrais chimiques. De même, pour la mine de cuivre *Ministro Hales*, les variations actuelles du prix du cuivre contraignent à une remise en question permanente, pour innover sans cesse, face à un monde en perpétuel changement.

Ces enjeux d'efficacité et de durabilité sont présents tout aussi prégnants dans le domaine de l'agriculture, à l'échelle mondiale.

Agriculture : d'autres innovations pour une production plus sobre

L'innovation répond aux enjeux du moment. Pour la France de l'après-guerre, le défi à relever était celui de l'autosuffisance alimentaire, suivi par la consommation de masse, dans une démographie en forte croissance. L'innovation technologique a favorisé le productivisme, assurant un passage rapide d'une agriculture traditionnelle à une agriculture de plus en plus intensive et optimisée. Les leviers de la chimie et de la puissance mécanique associés à une spécialisation croissante (monoculture, élevage,...) ont permis d'augmenter fortement la productivité par hectare de surface cultivée, la densité d'animaux élevés (élevage en batterie) et le rendement par animal. Les externalités négatives n'ont, quant à elles, été observées qu'en temps différé : impacts écologiques et pédologiques, consommation croissante d'énergie fossile, augmentation des risques sanitaires

et des traitements antibiotiques préventifs, disparition des petites exploitations, entraînant des modifications profondes des paysages et du tissu social rural.³⁰

Aujourd'hui, le monde agricole doit toujours répondre à ces enjeux quantitatifs, qui ont présidé à l'émergence de l'agriculture productiviste. Mais d'autres surgissent, nombreux et complexes, à mettre en accord avec les premiers. La trajectoire d'avenir de l'agriculture doit donc l'amener à :

- être durable et résiliente, ce qui impose de respecter les principes écologiques et la biodiversité dans les modes de culture ;
- gérer avec efficacité les ressources limitées pour cesser de consommer plus de ressources naturelles que ce que la Terre est capable de reconstituer annuellement : eau et équilibre minéral des sols fertiles ;
- éviter de faire appel à des produits présentant une toxicité locale, ou déportée (produits phytosanitaires en particulier) ;
- produire de l'énergie localement, de manière renouvelable, à partir de l'activité agricole elle-même et de nouvelles activités en lien avec elle ;
- contribuer à un aménagement du territoire préservant la biodiversité, en évitant la réduction des surfaces de terres cultivables ou forestières au profit de développement urbain ou industriel ;
- offrir une rentabilité suffisante aux agriculteurs, en augmentant leur création de valeur, et en diminuant leur dépendance. Préserver et créer de l'emploi, contribuer ainsi au développement économique des territoires.

Une autre forme d'innovation : l'agroécologie

Parmi les multiples aspects de l'innovation en agriculture, celui qui se distingue le plus des formes d'innovation dans les autres secteurs, est, sans nul doute, l'agroécologie, une forme d'innovation basée sur les fonctionnements biologiques naturels, permettant une intensification des productions, tout en maintenant à un niveau minimal les intrants.

Il ne s'agit plus d'optimiser une culture isolément. Il s'agit, pour la science, de poursuivre l'étude des interactions d'une extrême diversité et multiplicité, entre

30 - L'essentiel de cette section est issu de la table ronde «Quelles innovations pour une agriculture sobre et durable?» organisée dans le cadre de la FNEP le 10 juillet 2017, avec la participation de Christiane Lambert, présidente de la FNSEA ; Quentin Delachapelle, réseau des CIVAM (Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural) ; Christian Huygues, INRA, Directeur Scientifique Agriculture ; Gilles Boeuf, Directeur Scientifique de l'Agence Française de Biodiversité ; Guillaume Benoit, CGAEER, Président du groupe Eau et Sécurité.

organismes vivants au sein des écosystèmes, afin de les favoriser. Il s'agit, pour les techniques agricoles, de tourner ces interactions au profit de l'homme, sans pour autant les déstabiliser, dans une approche moins interventionniste, au service de l'épanouissement de la nature, plutôt que dans une volonté de la transformer. Ce champ de recherche, d'une très grande richesse, et d'une très grande complexité s'exprime dans des principes de culture nouveaux, ou des pratiques ancestrales redécouvertes : succession culturale intégrant aux rotations des cultures intermédiaires permettant de corriger un défaut (exemple : engrais vert) ou destinée à une valorisation (exemple : biomasse destinée à la méthanisation) ; plantes compagnes qui se favorisent l'une l'autre (exemple : colza + mélange de graminées) ; stabilisation des microbiotes autour des plantes pour assurer un biocontrôle, en lieu et place du traitement chimique.



L'agroécologie : l'art de faire fructifier les écosystèmes sans les déstabiliser.

La transition du monde rural occidental actuel vers l'agroécologie est un mouvement qui ne peut être que collectif, entraînant de larges communautés humaines, au prix de certaines ruptures organisationnelles.

La bonne nouvelle, de nature à faciliter la transition, vers d'autres modes de production, est que l'agroécologie est plus rentable, et plus performante, que l'agriculture traditionnelle : en visant à optimiser un fonctionnement naturel sans le déstabiliser, et en supprimant les intrants, elle permet de produire autant, voire plus, à un coût moindre.

Économiser ce qui est rare et utiliser l'innovation technologique

La sobriété dans la production agricole consiste, aussi, à économiser, et à utiliser, de manière bien plus efficace et optimale, ce qui est rare : l'eau, l'énergie, la terre.

Là s'invitent tous les champs de l'innovation : capteurs et données constituent des éléments de raisonnement permettant d'intervenir plus précisément et, donc, plus sobrement, plus efficacement. Par exemple, les sondes capacitatives permettent d'ajuster la quantité d'eau d'irrigation, les capteurs permettent d'ajuster la ventilation des bâtiments d'élevage.

La sobriété dans l'agro-alimentaire c'est d'abord réduire les pertes

Le premier impératif en matière de sobriété est celui de la gestion des flux. On admet communément que près de la moitié de la production agricole des pays occidentaux n'est au final pas consommée, disparaissant à l'une ou l'autre des étapes de la chaîne.

La production agricole met à disposition des produits alimentaires. L'industrie agroalimentaire traite 80 % de cette production, assurant la fonction essentielle de la mettre à disposition des consommateurs, dans l'espace (distribution) et dans le temps (préservation ou transformation). Les pertes proviennent en partie des détériorations qui surviennent en cours de stockage, mais aussi de l'inadéquation des produits au marché (et donc au besoin) et le plus souvent des comportements de l'industrie agro-alimentaire et du consommateur.

La marge de progrès importante qui existe, revient, essentiellement, aux transformateurs, aux négociants, aux commerçants et surtout, aux consommateurs eux-mêmes.



Cet enjeu déjà ancien reste d'actualité : éduquer le consommateur pour éviter le gaspillage alimentaire.

Le raccourcissement des circuits est le second angle d'attaque, avec un enjeu de transformation fondamentale des modèles économiques : favoriser la production, la transformation et la consommation locales, accroître, simultanément, la diversité des productions et détricoter les filières opérant des transferts à grande échelle. À titre d'exemple : des œufs de saumon sont récoltés en Scandinavie, les poissons se développent en eau douce et en mer au Chili (sachant que le saumon n'y existe pas naturellement), seront pêchés puis fumés en Europe pour être consommés au Japon. Des porcs bretons ou allemands sont transportés par camion en Italie ou en Espagne pour être transformés localement en jambon vendu partout en Europe.



Le graal : produire et transformer localement en optimisant les circuits logistiques de distribution.

L'agriculture, au-delà de l'alimentation

L'agriculture pourrait produire l'essentiel de l'énergie qu'elle consomme. Les déchets organiques agricoles peuvent servir à produire du biogaz et du biométhane³¹ injectable dans le réseau de gaz naturel pouvant servir de combustible (chauffage, cuisson, process), carburant (bioGNC) ou matière première. Le bioGNC, du biométhane comprimé, permet de faire fonctionner tout type de véhicules, y compris des tracteurs et du matériel agricole. D'autres carburants peuvent s'obtenir par d'autres procédés : le bioéthanol par exemple, à partir de biomasse produite en interculture. Enfin, l'agriculteur peut mettre à profit les terrains non cultivés qui lui appartiennent, pour l'installation de moyens non agricoles de production d'électricité ou de chaleur : panneaux solaires photovoltaïques, installations solaires thermiques, éoliennes, installations hydrauliques et géothermiques.

EN ALLEMAGNE, UN « AGRICULTEUR ÉNERGÉTIQUE »

Energiehof Weitenau, Eutingen-Weitingen

Mr. Vees est un fermier pionnier du biogaz en Allemagne. Le biogaz présente l'avantage d'un cycle neutre en CO₂ (combustion du gaz compensée par le stockage de carbone dans les cultures utilisées pour produire le biogaz), au contraire du gaz naturel. Il existe aujourd'hui 8 000 installations en Allemagne (environ 500 en France). M. Vees s'est engagé dans cette démarche par conviction personnelle : chacun à son niveau peut être acteur de la protection de la planète, et l'urgence impose d'agir maintenant. Son parcours illustre les qualités de leader nécessaires pour réussir un projet d'innovation de rupture : curiosité, écoute et appropriation des nouveaux enjeux de notre temps, qualités d'entraînement et de conviction, qualités d'entrepreneur, plaisir à échanger sur son projet.

Ces productions non-alimentaires du monde agricole trouvent leur plus grande rentabilité et leur performance, non pas en un mode autarcique, mais dans un développement collectif ; représentatives d'une forme d'économie – collaborative (partage d'équipements) ou coopérative (partage du même modèle économique) –, elles sont une parfaite illustration de l'économie circulaire pour laquelle les déchets des uns constituent les matières premières des autres.

31 - Le biométhane est un biogaz purifié jusqu'à la qualité du gaz naturel.

Elles s'inscrivent, naturellement, dans des formes d'association et d'initiative privée, ou dans le cadre des territoires à énergie positive qui seront abordés au chapitre 3.



En milieux ruraux : encourager les initiatives de l'économie circulaire et de l'économie collaborative.

COMMENT LES CIVAM¹ FAVORISENT LES SYNERGIES ET LES INTERACTIONS ENTRE DIFFÉRENTS ACTEURS, SUR UN MÊME TERRITOIRE

Les CIVAM favorisent l'établissement de synergies entre des acteurs locaux de l'économie agricole. Par exemple : une exploitation d'élevage fournit à un céréalier des engrais organiques. Le céréalier fournit en échange de la paille utilisée en litière. L'éleveur se lance aussi dans la méthanisation. Le biogaz est valorisé en tant que biométhane par injection dans le réseau de gaz, en production de chaleur, d'électricité ou de carburant. Cette production rend possible sur le territoire le développement d'une structure collective de séchage de plantes aromatiques. Cette diversification augmente la résilience du territoire, en accroissant la valeur ajoutée sans intrant supplémentaire et en utilisant une grande partie des déchets (ou sous-produits) issus de chacune des composantes de l'association.

Autre illustration : les CIVAM organisent les essais de nouvelles cultures, en mélange sur les parcelles, ce qui permet de mutualiser les risques. Certaines peuvent être des cultures anciennes pour lesquelles le savoir-faire a été perdu, les expérimentations étant indispensables avant engagement sur de plus grandes surfaces.

1 - CIVAM : Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural.

La place de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique est née dans les années 1930. En France, ce mode de production a commencé à se développer dans les années 1960, résolument à contre-courant. Elle est reconnue aujourd'hui comme une forme d'anticipation des réponses aux grands défis qui s'imposent à nous. Les agriculteurs (et éleveurs) biologiques expérimentent des systèmes de production originaux, mobilisant les innovations issues de l'agroécologie pour produire durablement.

L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN FRANCE, OFFRE ET DEMANDE EN FORTE CROISSANCE

Aujourd'hui, plus de la moitié des Français (51 %) veulent consommer autrement, en favorisant les produits écolabellisés, certifiés éthiques, locaux ou moins polluants – et 32 % sont prêts à renoncer aux produits et services superflus.

En 2016, l'activité biologique (production, transformation et distribution) concerne près de 118 000 emplois directs (77 700 dans les exploitations, 38 200 en transformation et distribution bio, 2 000 autres emplois (conseil, R&D) avec une croissance annuelle moyenne de 8,4 % par an depuis 4 ans.

Chaque jour, 19 exploitations se convertissent en France à l'agriculture biologique. Ce mode de production représente, fin 2016, 7,3 % des exploitations françaises et plus de 10,8 % de l'emploi agricole. Le bio franchit la barre symbolique des 5 % de la SAU (Surface Agricole Utile).

Source : Agence Bio/OC (<http://www.agencebio.org/la-bio-en-france>)

Pour le consommateur, l'achat d'un produit issu de l'agriculture biologique répond à des motivations de santé, et à des motivations sociétales. Lorsqu'il est éloigné des lieux de production, le consommateur se déterminera, d'abord, sur la base de la confiance en un label, ou un circuit de distribution, davantage que sur l'expérience gustative, ou la qualité visuelle du produit.

Les innovations dans le domaine du *big data* et de la *blockchain* contribuent à améliorer la qualité de l'information pour la traçabilité des produits et des matières premières.

L'impact écologique des productions biologiques est dépendant des normes prises en compte aux différents maillons de la chaîne. Dans un rapport de novembre 2016 intitulé «*Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture biologique ?*», l'ITAB (Institut technique de l'agriculture biologique), conclut à des impacts globalement positifs de l'agriculture biologique dans les trois externalités que sont l'environnement, la santé humaine et les performances sociales. Sur le plan des rendements, la comparaison reste toutefois favorable à l'agriculture conventionnelle.

Les labels «AB» (français) et «Demeter» (allemand) font partie des plus exigeants, et tirent le marché vers le haut, imposant à un produit fini un taux minimum de 95 % de ressources issues de l'agriculture biologique. Le label Bio européen

est un compromis de différents labels de production bio en Europe. Ces labels méritent d'évoluer et d'être harmonisés, d'autant qu'ils ne tiennent pas compte de paramètres de transport et distribution, ne constituant donc pas, en eux-mêmes, une incitation à la boucle courte.

Pour l'agriculture, plus encore que pour les secteurs industriels, l'orientation des politiques publiques est fondamentale pour impulser les transitions. Avec des subventions européennes (pour la France de 7,5 milliards d'euros par an pour l'agriculture productiviste contre 160 millions pour l'agriculture biologique), les marges de progrès restent considérables.

TERRA, UN CENTRE AGROÉCOLOGIQUE EN PLEIN CŒUR DU LUXEMBOURG

Lancée en 2014, la société coopérative TERRA installée sur un ancien verger de 1,5 ha vise à rapprocher les producteurs et les consommateurs, à créer un système résilient d'alimentation locale, en travaillant « avec » plutôt que « contre » la nature. En intégrant des pratiques d'agriculture traditionnelle avec les résultats récents de la recherche scientifique, la société coopérative développe en permaculture une large gamme de variétés traditionnelles d'arbres fruitiers, espacés de 10 mètres, laissant l'espace pour cultiver des rangées de légumes, vivaces et annuels, d'herbes et de fleurs, créant, ainsi, un système solide et diversifié, qui imite l'équilibre et la biodiversité d'un écosystème naturel.

La production est distribuée, chaque semaine, directement, aux membres, ce qui évite de passer par les grossistes et élimine les coûts monétaires et environnementaux impliqués dans l'importation d'aliments. Les membres paient à l'avance leurs produits, permettant ainsi aux producteurs de dimensionner les récoltes et de minimiser le gaspillage de la production.

TERRA offre par ailleurs un centre d'apprentissage basé sur l'action et le partage avec tout une gamme d'ateliers, de séminaires, de festivités et autres événements.

Source : TERRA (Société coopérative) = Transition and Education for a Resilient and Regenerative Agriculture, (<http://www.terra-coop.lu/about-french>)

Les algues, des êtres magiques dotés de nombreux atouts

Les algues (macro- et micro-algues) font partie des plus anciens être vivants de la planète (3,4 milliards d'années). Il en existe partout sur la planète, à terre

comme en mer, en eau douce comme en eau de mer. Estimées à environ 1 million d'espèces différentes, elles sont extrêmement résilientes et peuvent résister à des conditions de pollution, température et pression d'eau extrêmes. Connues et utilisées depuis des siècles en Bretagne ou au Japon en tant qu'aliment, elles se manifestent aussi par des marées d'algues vertes symbolisant les effets d'une agriculture trop intensive avec des excédents d'azote non absorbés par ailleurs, qui favorisent leur prolifération.

Ces effets leur donnent parfois une mauvaise image. Pourtant elles sont indispensables au premier niveau de la chaîne alimentaire pour la vie sur terre, et leurs qualités s'apparentent à des « superpouvoirs ».

LES « SUPERPOUVOIRS » DES ALGUES

Les propriétés biologiques des algues sont multiples :

- elles produisent de l'oxygène par photosynthèse avec un rendement 5 fois plus élevé qu'un arbre ; sans elles l'atmosphère n'existerait pas sur terre ;
- elles stockent environ 40 à 50 % du carbone de la planète (la production d'un kg de biomasse algale consomme 2 kg de CO₂) et absorbent entre 100 et 400 g d'azote par kg d'algue produite ;
- les micro-algues ont une productivité 5 à 10 fois plus importante que n'importe quelle plante de culture (blé, soja, maïs,...) ;
- leurs usages directs sont multiples : compléments nutritionnels (lipides, pigments,...), aliments pour les humains comme pour les animaux (ex : aquaculture), cosmétiques, médicaments, chimie fine ;
- et elles peuvent être mises en œuvre pour épurer les eaux usées, produire des biocarburants liquides (bioéthanol,...) ou gazeux (biométhane, hydrogène,...).

Ainsi, dans tous les endroits présentant de grandes quantités de CO₂ (en sortie d'une combustion d'énergies fossiles ou renouvelables, d'une installation de biogaz,...) et d'azote (boues de stations d'épurations, déchets organiques, digestat en sortie d'installations de méthanisation,...), la mise en culture d'algues est une solution extrêmement productive, faiblement consommatrice de surface et de ressources.



Les algues, une culture d'avenir efficace et sobre, et un moyen de capter le CO₂.

La terre, une solution pour le climat ?

Dans le prolongement de cette capacité des algues à capter le CO₂, nous concluons ce paragraphe consacré à l'innovation en agriculture, par une ouverture vers un sujet majeur, de nature à replacer le monde agricole au centre de l'innovation pour un monde plus durable. Le site du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation dans un article du 3 novembre 2017, conclut sur la solution des quatre pour mille : «Productions des champs et des bois sont considérées comme de véritables pompes à carbone efficaces, sobres en énergie et créatrices de valeur, d'emplois et... d'alimentation!»

L'INITIATIVE 4 POUR 1000 : UNE SOLUTION POUR CAPTER LE CO₂ ?

«L'initiative 4 pour 1000 a été élaborée par des chercheurs de l'INRA à la fin du XX^e siècle pour restaurer la fertilité de sols et piéger des gaz à effet de serre.

Leur calcul est simple : les sols constituent au niveau mondial le premier stock de carbone biologique – si l'on exclut les océans et les roches sédimentaires. En captant du CO₂ de l'air via la photosynthèse, une plante absorbe du carbone. Si cette plante se décompose dans le sol, elle lui restitue son carbone sous forme de matière organique. Le sol s'enrichit alors de carbone, et devient plus fertile, plus résilient.

Si l'on augmentait ainsi la matière organique des sols agricoles chaque année de quatre grammes pour mille grammes de CO₂, on serait capable de compenser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre produits par la planète en un an. Les scientifiques s'accordent pour dire que le potentiel de stockage est énorme. Il faut donc sans plus attendre permettre « au vivant » de jouer un rôle d'amortisseur climatique en stockant du carbone. L'agriculture et la sylviculture constitueraient un élément majeur de la solution climatique mondiale.

Cette approche, dans la continuité du projet agroécologique, nécessite un changement des modes de production et de notre rapport à la nature. Pour augmenter le stockage de carbone des sols agricoles, les chercheurs préconisent notamment l'amélioration des techniques de fertilisation, la couverture permanente des sols, l'agroforesterie... Recenser et transmettre tous ces moyens pour augmenter la capacité de piéger le carbone par les sols nécessite la mobilisation de l'ensemble des acteurs concernés.

Ce programme associe des chercheurs du monde entier : l'INRA, le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), l'université de Colombia (États-Unis), l'université de Wageningen (Pays-Bas) et d'autres instituts de recherche au Danemark et en Afrique du Sud.»

Source : <http://agriculture.gouv.fr/4-pour-1000-et-si-la-solution-climat-passait-par-les-sols-0>

Pour une promotion de la sobriété ?

L'innovation technologique constitue un levier important en faveur du développement durable et sociétal. Pourtant, elle sera insuffisante pour atteindre les objectifs ambitieux de réduction de l'empreinte carbone de la planète si nos comportements n'évoluent pas.

Cette sobriété des usages, souhaitée par tous les experts environnementaux, soutenue par les politiques publiques, fait face à des modèles économiques pour le moins contradictoires. Dans une société basée sur la croissance, la santé des entreprises, et, par extension, la santé économique du pays, est évaluée à l'aune de l'augmentation de leur production et de leurs profits.

Nous avons, dès notre introduction, affirmé que, pour autant, nous ne nous inscrivons pas dans cet ouvrage dans la promotion des démarches de décroissance ou de croissance zéro, qui sont loin d'emporter l'adhésion de la majorité des acteurs publics et privés à ce jour.

C'est auprès d'innovateurs que nous sommes donc allés rechercher des exemples, et des bonnes pratiques, qui nous ont paru réussir la gageure de concilier la performance économique et la sobriété, afin d'en tirer des enseignements.

Le comportement des consommateurs au cœur des mécanismes

Nos comportements contribuent à la transition écologique selon deux modalités complémentaires :

- une évolution des modes de consommation vers une consommation plus raisonnée et des achats plus responsables : depuis l'alimentation bio issue des circuits courts jusqu'à la machine à laver économe en eau et en énergie, en passant par les véhicules électriques, les travaux de rénovation des bâtiments existants, etc ;
- une évolution des usages vers des pratiques plus sobres réduisant la consommation : chasse au gaspillage (éclairage, mise en veille des appareils électriques, etc.), reports modaux (de la voiture vers le vélo, les transports en commun ou la marche), tri des déchets et recyclage, réduction des consignes de chauffage et de climatisation, etc.

Consommer mieux...

Le comportement des consommateurs est analysé et décortiqué dans tous les services marketing, tant dans ses mécanismes, que dans ses facteurs d'influence, qu'ils soient d'ordre personnel, psychologique ou social.

L'innovation en entreprise s'appuie traditionnellement sur une analyse fine des marchés, intégrant les besoins des consommateurs, leurs représentations et leurs comportements d'achat et d'usage, cherchant à répondre au mieux aux attentes du public. Certains innovateurs – et non des moindres – partent au contraire du principe que l'innovation elle-même créera le besoin. La légende attribue à Ford d'avoir en son temps déjà défendu l'innovation de rupture : *« Si j'avais demandé à mes clients ce qu'ils voulaient, ils m'auraient dit : des chevaux plus rapides »*. Steve Jobs n'a jamais cru en l'approche analytique pour guider l'innovation – Apple a inventé l'iphone, sans y être poussé par les marchés.

Quelles que soient, cependant, les démarches à la source du processus d'innovation, il reste nécessaire, pour passer à l'échelle du grand public, de promouvoir la nouveauté et de contribuer à ce qu'elle trouve ou crée son marché. L'intention du marketing reste la même, seuls ses moyens ont évolué, passant de la « réclame » de masse, peu différenciée, des années 1960, aux stratégies discrètes et détournées de la viralité³² via les réseaux sociaux aujourd'hui.

Le marketing en matière de développement durable est, quant à lui, aux prémices de son cycle, se cherchant encore, et ne trouvant qu'une frange de la société de consommation pour l'entendre. Partant de l'hypothèse que la consommation répond à des croyances, des valeurs, des aspirations et des motivations individuelles et collectives, un changement des modes de consommation ne pourra intervenir sans agir sur ces facteurs de fond, qui appartiennent au registre de la culture.

SYWIEC ZDROJ, première marque d'eau en bouteille (et boissons dérivées) polonaise, filiale du groupe Danone, a choisi un positionnement marketing différenciant basé sur l'exemplarité environnementale : santé, empreinte carbone, choix des matériaux plastiques, énergie renouvelable, recyclage, ... et ceci afin de positionner ses produits sur un prix premium. C'est une nouvelle forme de marketing écologique.

32 - Le marketing viral mise sur une promotion portée par les usagers qui véhiculent des recommandations à d'autres usagers. La diffusion est alors similaire au mécanisme de contagion d'un virus.

L'absence d'appui par des politiques publiques, claires et efficaces, dans le pays, et le faible niveau de d'acceptabilité de la population polonaise sur ces sujets (même si les mentalités évoluent très vite) amènent l'entreprise à une stratégie «en crabe». Il s'agit, d'une part, de privilégier l'exemplarité et les engagements de l'entreprise elle-même, et d'autre part, de développer sur le plan éducatif le «faire ensemble» pour être meilleur. L'approche collaborative permettra de créer une communauté de vision et de comportements. Ceci est préféré à des démarches dénonciatrices ou tout simplement directives et potentiellement culpabilisatrices.

Ces nouveaux marchés, en forte croissance, sont créés par des initiatives marketing écologiques qui induisent un nouveau mode de comportement et de consommation, l'inconscient devenant conscient et créant une sorte de militantisme naturel du consommateur en s'agrégeant aux autres mouvements éco-responsables.



Les modes de consommation responsables doivent être promus par les outils du marketing pour devenir un standard.

... Ou consommer moins ?

La sobriété des comportements passe par des changements de pratiques au quotidien qui relèvent des choix individuels et sociétaux.

Les comportements humains doivent en effet être mobilisés pour contribuer à des pratiques plus sobres du point de vue environnemental : tri des déchets et économie circulaire, sobriété énergétique (moindre utilisation de l'éclairage, moindre utilisation du chauffage, de la climatisation, etc.), mobilité (modes doux et transports en commun), alimentation (circuits courts, moins de viande), etc.

De manière complémentaire au rôle des entreprises pour la promotion d'une consommation plus responsable, c'est ici vers les pouvoirs publics que les regards se tournent pour soutenir des pratiques plus sobres de consommation. Or, les outils traditionnels de l'action publique – pour faire simple, la carotte (récompenses) et le bâton (sanctions) – manquent de pertinence dans ce cas. La transition comportementale vers des pratiques plus environnementales a fait l'objet de nombreuses expérimentations et innovations.

Appeler à la «consommation responsable» ne suffit pas à réduire notre impact environnemental.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET SOBRIÉTÉ : UN LIEN LOIN D'ÊTRE ÉVIDENT

Malgré des politiques publiques volontaristes et ambitieuses dans le domaine des bâtiments ces 30 dernières années qui ont abouti à des bâtiments toujours plus performants du point de vue énergétique, leur consommation a augmenté de 20 % dans le même temps (source Ademe) : les usages énergivores se sont en effet développés au détriment de la sobriété (multiplication des équipements électroménager, smartphone, ordinateurs, TV, ..., augmentation des besoins en chauffage et climatisation, etc.).



Aux politiques publiques de trouver les leviers non-répressifs et incitatifs pour une consommation ajustée au besoin.

Accompagner le changement des pratiques

L'humain dans toute sa complexité

Les théories du changement livrent quelques enseignements dignes d'intérêt dans le cadre d'une transformation aussi ambitieuse que celle des modes de consommation :

- la communication est une première étape, indispensable, mais loin d'être suffisante. Elle doit être polymorphe, émaner de tous types d'émetteurs, simultanément descendante, ascendante, et latérale. La communication la plus efficace provient souvent d'influenceurs dont la parole ne pourra pas être soupçonnée de servir des intérêts particuliers, qu'ils soient commerciaux ou électoralistes. Elle n'est ni alarmiste, ni angoissante, mais elle se doit d'expliquer la réalité pour une prise de conscience individuelle qui, mutualisée, deviendra collective ;
- elle ne doit pas être moraliste afin d'éviter de nouveau une fracture sociale des bien-pensants.

L'ÉDUCATION DE NOS ENFANTS SUFFIRA-T-ELLE À MODIFIER NOTRE COMPORTEMENT DE CONSOMMATION ?

Lors de nos différentes missions, plusieurs visites illustrent de quelle manière la durabilité est abordée dans l'éducation des enfants, incités dès leur plus jeune âge à respecter l'environnement, consommer mieux et être plus collaboratifs. Afin de préparer les futurs innovateurs et entrepreneurs écoresponsables. Citons notamment :

- StartUp Chile, organisme d'État chilien, a pour vocation de développer la culture de l'innovation et entrepreneuriale. Avec un positionnement assez similaire, NITI AYOJ poursuit les mêmes objectifs en Inde ;
- En Estonie, le réseau Estonian Social Enterprise mise sur la jeunesse et organise des concours dans les collèges et lycées. Sa priorité est de faire des jeunes générations des consommateurs responsables, mais également des entrepreneurs du secteur social et solidaire.

Les éco-quartiers développent des approches pédagogiques élaborées pour engager aussi bien leurs jeunes (futurs) habitants que les très nombreux visiteurs qu'ils reçoivent, que ce soit à Freiburg (quartier Vauban) ou à Stockholm. Notre visite de l'éco-quartier Hammarby Sjöstad débute au Glashuset. Selon son appétence, on se tournera vers la consultation d'une documentation fouillée et attractive présentant les buts et les principes d'économie des ressources mis en œuvre dans le quartier ; ou vers la maison d'enfant toute équipée engageant par l'expérience à raccourcir le temps de sa douche ou à mieux gérer ses déchets ; ou encore vers le jeu de rôle dans lequel le participant simulera des décisions urbanistiques à la place du maire !

<https://www.symbiocity.org/>

- l'information ne crée pas le changement. Le changement provient soit d'une adhésion volontaire, par intérêt ou par affinité, soit d'une situation de contrainte objective ;
- le changement intervient rarement sur la seule base d'un discours, aussi convaincant soit-il. Il résulte plus souvent d'une expérience. Les initiatives participatives sont celles qui ont les meilleures chances d'aboutir ;
- le comportement humain n'est pas toujours rationnel et les stratégies pariant sur des comportements adaptés à une analyse coût-bénéfice ne sont pas toujours opérantes. La dimension culturelle et sociétale du comportement doit être prise en compte : effets de licence morale ou effet rebond (voir encadré), injonctions contradictoires de consommer pour

soutenir la croissance économique et de consommer moins pour sauver la planète³³, importance des normes sociales de confort, d'hygiène parfois très éloignées de ce que la sobriété imposerait...

- les incitations économiques (subventions ou taxes – exemples : péage urbain, indemnité kilométrique vélo) pèsent différemment selon les niveaux de revenus des individus et génèrent des effets d'iniquité.

EFFET REBOND OU LICENCE MORALE : ACHETER LE DROIT DE CONSOMMER PLUS

En optant pour des produits énergétiquement performants (luminaires, voiture, lave-linge,...), les consommateurs se sentent « autorisés » à augmenter leurs usages de ces produits jusqu'à parfois annuler totalement le gain énergétique.

« Nous buvons du Coca Cola light pour accompagner notre Big Mac et nos frites au Mac Donald's. Nous allons à la gym et prenons l'ascenseur pour monter deux étages. Nous installons des chauffe-eaux sans réservoir et prenons ensuite plus de douches. Nous conduisons des SUV pour aller écouter les discours d'Al Gore sur le réchauffement climatique » Traduction libre de Michael Rosenwald – Washington Post

Cet effet rebond est loin d'être anecdotique et explique en partie que les foyers en situation de précarité énergétique, malgré leur équipement de faible performance environnementale (voiture, électroménager), ont en moyenne une empreinte carbone bien moindre que des foyers à plus hauts revenus privilégiant une consommation responsable (AMAP, électroménager performant,...) mais prenant l'avion pour leurs vacances ou leur travail, changeant de smartphone tous les ans, etc.

« Il est intéressant que les personnes qui se considèrent adopter des modes de vie durables ont souvent les bilans les plus émissifs en carbone ». Traduction libre de Sylvia Rowley, The Guardian 22 février 2011.

Des méthodes transversales et participatives en faveur du changement

Il s'agit clairement de s'appuyer sur les nombreux apports des sciences humaines et sociales, qui travaillent sur l'individu (psychologie,...), le groupe (sociologie,...), en lien avec son environnement (psychologie environnementale).

33 - Cf. travaux de Marie Christine Zelem, sociologue de l'énergie.

Nudges³⁴, marketing social, communication engageante,... les sciences humaines et sociales rivalisent pour sortir des universités et des recherches-action pour être mises en œuvre par les politiques publiques³⁵, les collectivités, les maîtres d'ouvrage ou le milieu associatif.

Cette tendance est innovante dans son application bien que faisant appel à des savoirs anciens et consolidés. Sa diffusion est à ce stade limitée, mais les résultats positifs obtenus comme l'intérêt suscité par ces enjeux laissent penser qu'une appropriation plus vaste par tous les acteurs est probable.

Les approches les plus efficaces jouent sur plusieurs leviers :

- combiner les approches issues des sciences humaines pour agir à la fois à l'échelle individuelle et collective ;
- mettre en œuvre une stratégie de changement partant des principes de la socio dynamique : s'appuyer sur des partisans critiques plutôt que sur des militants ; concentrer l'effort de conviction sur les populations hésitantes plutôt que sur les opposants déclarés, tenir compte de l'opposition légitime pour adapter les trajectoires de transition ;
- articuler ces approches avec des conceptions urbanistiques, architecturales, ou de design donnant des leviers et permettant de lever des freins ; proposer des infrastructures de stationnement et de circulation à vélo performants et adaptés aux usages pour promouvoir les modes doux par exemple.

En somme, il s'agit de rechercher les synergies d'expertise, et de créer des ponts entre les différents domaines de la recherche appliquée (sciences de l'ingénieur, sciences humaines et sociales) et avec les besoins opérationnels.

Si cette synergie d'expertise est assez peu naturelle dans de nombreux pays – dont la France – culturellement plus enclins à des organisations thématiques verticales relativement hermétiques entre elles, à la manière de tuyaux d'orgues, l'Inde nous

34 - *Nudge* se traduit littéralement en français par «coup de pouce», et fait référence à une théorie comportementale du changement développée par les neuro-économistes Cass Sunstein et Richard Thaler en 2008. Elle consiste notamment à rechercher les conditions ou biais cognitifs déterminant les comportements. Le «nudge unit» fait référence à des cellules mises en place notamment aux États Unis ou en Grande Bretagne, pour alimenter des politiques publiques de facteurs comportementaux permettant d'orienter la décision des citoyens.

35 - Le gouvernement britannique s'appuie depuis de nombreuses années sur les sciences humaines et sociales pour construire ses politiques publiques (avec l'outil MINDSPACE) tandis que le gouvernement français semble miser sur les Nudges.

a montré, dans beaucoup de cas, l'efficacité de la transversalité et de la mise en réseau.

Ainsi, le Karnataka State Council for Science and Technology (KSCST), entité du gouvernement du Karnataka, mobilise les acteurs de la recherche de manière transversale au bénéfice des besoins des communautés locales et avec l'appui des entreprises privées.

Elle propose une gouvernance unique en Inde, qui illustre le concept de « communauté d'innovation » et permet de faire le lien entre :

- les recherches universitaires et le développement de solutions opérationnelles, voire commerciales, sur le terrain ;
- les chercheurs et les communautés qui bénéficient des expérimentations de R&D ;
- les différentes thématiques de recherche, dans une approche pluridisciplinaire.

La particularité du KSCST est d'être adossé aux experts de l'Indian Institute of Science de Bangalore et d'avoir des relations à la fois avec les collectivités, les entreprises et l'université. Neuf mille projets étudiants au profit des besoins élémentaires (accès à l'eau, à l'électricité) des communautés locales en zone très rurale sont ainsi soutenus, et poussés vers l'industrialisation. Ces projets ne se limitent pas à "vendre" une solution sortie des laboratoires universitaires mais s'inscrivent dans une démarche de co-construction avec les communautés locales, avec une ambition de transfert de savoir-faire (apprendre à réparer et à faire fonctionner).

Cette expérience indienne est certes à mettre en regard des spécificités sociétales et culturelles du pays, mais invite à interroger le cloisonnement de nos modèles.



Les sciences humaines et sociales proposent des outils opérationnels pour favoriser le changement des pratiques. Les synergies d'expertises sont à rechercher.

DES FOYERS QUI S'ENGAGENT VOLONTAIREMENT VERS UNE RÉDUCTION DE LEURS DÉCHETS

« L'Opération Foyers Témoins est une opération lancée en 2007 par l'ADEME. Elle a pour objectif de communiquer sur les possibilités de réduction des déchets au niveau d'un foyer par le biais de gestes comme, par exemple, mieux choisir ses produits et leurs emballages, réutiliser les sacs, apposer un Stop Pub sur sa boîte aux lettres, composter les déchets organiques, imprimer moins, etc.

Les foyers sont recrutés par un animateur local qui les informe et les conseille sur les gestes à adopter pour réduire le volume de déchets ménagers produits. Pendant le premier mois du programme, les foyers sont invités à mesurer le volume de déchets produits sans changer leurs habitudes. Ensuite, ils adoptent trois gestes de réduction au choix parmi la dizaine proposée par l'animateur, et mesurent leurs impacts sur les déchets produits.

Au total, le programme a permis de montrer que ces foyers ont réduit de 21 % leurs déchets ménagers (réduction des déchets triés et résiduels, par personne à nombre de repas constant, sur trois mois) (Ernst and Young, 2009). Au-delà de la réduction obtenue par chaque ménage, l'enjeu de ce dispositif est également dans la communication qu'il permet sur la possibilité pour chacun de réduire ses quantités de déchets produites. C'est pour cette raison que les opérations suivantes se sont orientées vers des dispositifs impliquant des relais d'opinion comme des élus ou des journalistes. L'opération a ensuite été déclinée comme base de communication pour d'autres cibles comme les commerçants, les écoles, etc. » Extrait de « Changer les comportements, faire évoluer les pratiques sociales vers plus de durabilité » Guide de l'ADEME proposant de nombreuses illustrations de ces démarches.

Construire la confiance dans le système

S'engager vers la sobriété suppose de développer la confiance entre les parties prenantes du monde politique et économique et le grand public. En la matière, la valeur de l'exemplarité est irremplaçable.

En Allemagne, le Conseil pour le Développement Durable (Rat für Nachhaltige Entwicklung) est mandaté par le gouvernement. Il est constitué de 15 membres issus de la société civile et élabore des documents de référence sur le développement durable. Sa position relative à la sobriété est claire : il faut arriver à interpeller les citoyens individuellement et à les aiguillonner pour que chacun devienne acteur du système.

Pour cela, plusieurs idées fortes :

- la liberté et le bonheur personnel sont des composantes fortes et des leviers ;
- la sobriété passe mieux par des réglementations douces plutôt que dures (*soft regulation* versus *hard regulation*) ;
- il faut arriver à créer des lieux de dialogue entre les multiples parties prenantes concernées par le développement durable et alimenter la machine avec de la science, de la nature et du social ;
- les évolutions sociétales amorcent une transition du modèle du « salarié-contribuable », exécutant désengagé, vers celui du « citoyen-écoresponsable », émancipé, proactif, et engagé dans une quête de sens.

Créer les conditions du changement - conclusion

Le volet comportemental est un levier fondamental dans la mutation de nos usages vers une sobriété permettant de diminuer, améliorer et optimiser l'utilisation des ressources. Un travail amont permettrait de faire évoluer nos modes de consommation et nos usages, de manière complémentaire voire alternative à des investissements lourds dans des infrastructures permettant de compenser les surconsommations. Nous entrerions dans un cycle favorable à la sobriété facilitant des conceptions et développements frugaux.

Les retours d'expérience montrent que les résultats obtenus par l'évolution des pratiques peuvent être significatifs, mais nécessitent des prérequis :

- des conceptions facilitant les nouveaux usages ;
- la mobilisation de compétences issues des sciences humaines et sociales pour la méthodologie, l'accompagnement, l'animation ;
- un marketing et une communication efficaces pouvant influencer directement les consommateurs et par extension les producteurs ;
- un écosystème faisant la part belle à l'exemplarité, à la confiance, et à la frugalité des modes de consommation et de production.

En matière de développement durable, le changement ne se décrète pas. Il intervient naturellement quand les conditions favorables sont réunies. Pour créer cet écosystème, qui suscitera la transition comportementale, la mobilisation des acteurs dans une approche transversale et collaboratrice s'impose.

UNE INITIATIVE CITOYENNE SOUTENUE PAR LA FNEP !



Dans le cadre de la Mission 2017, la FNEP soutient une initiative d'origine estonienne à portée globale, exemplaire dans son impact potentiel sur les comportements individuels, frugale dans sa mise en œuvre. Le World Cleanup Day, fixé au 15 septembre 2018, se donne pour ambition de rassembler 5 % de la population de 150 pays autour d'une initiative citoyenne de ramassage des déchets sauvages, faisant de ce jour le plus grand événement mondial solidaire de nettoyage de la planète. Une proposition d'engagement volontaire dans l'action, une communication passant par des voies non conventionnelles, et l'exemplarité de grandes institutions : les facteurs de succès sont nombreux. Inscrivez-vous en France ou ailleurs !

Source : <http://www.worldcleanupday.fr/>

L'éducation, pour des générations futures naturellement sobres

Nous avons vu plus haut la difficulté de la transition vers des comportements plus sobres, et le rôle essentiel que doit jouer l'éducation dans cette transition.

Au-delà de la nécessaire éducation pour développer de nouveaux modes de vie, l'innovation méthodologique et technologique démultiplie les savoirs de toute nature, contribuant massivement au développement d'une société nouvelle, plus éduquée.

On peut résumer à deux thèmes majeurs les innovations dans le domaine de l'éducation. En premier lieu il est des innovations dont l'objet est d'améliorer la qualité de l'enseignement, que ce soit en valeur absolue notamment pour les enseignements fondamentaux ou dans son adaptation aux élèves et aux besoins d'application. Mais bien sûr la démocratisation de l'enseignement recèle également un potentiel fantastique.

Qualité de l'enseignement : pédagogie, contenus et méthodes

Même en se restreignant aux innovations les plus frugales, le foisonnement dans le domaine de l'éducation est tel que l'on ne risquera pas l'inventaire. Sans entrer dans l'analyse des apports de la classe inversée ou des dérivées de la méthode Montessori, attachons-nous à quelques « cas d'écoles ».

Tutorat

On connaît la complexité de gestion de classes multi-niveaux en milieu rural où l'école peut parfois se résumer à une classe du CP au CM2. De cette difficulté inhérente à la pédagogie différenciée, certains professeurs des écoles font aujourd'hui, en France, une force en généralisant le tutorat des plus petits par les plus grands. Pour les premiers, il y a diminution de la peur de faire une erreur, de poser une question à l'adulte et presque un côté ludique dans le fait de se faire accompagner dans les exercices par un aîné. Pour les seconds, la mission est très valorisante et les oblige à formuler un contenu de façon claire et simple, à décomposer un raisonnement, bref à dominer la notion qu'ils « enseignent ».



Une innovation purement organisationnelle, faisant de la contrainte une opportunité.

Leçons de haut niveau au Kenya

Au Kenya, la Bridge International Academy, réseau d'écoles privées à bas coût fait appel à des experts nationaux reconnus dans le domaine de la pédagogie des mathématiques et du swahili pour concevoir intégralement les leçons que les professeurs insuffisamment formés seront, du coup, capables de présenter à partir d'une tablette. Jamais les professeurs reconnus travaillant dans les écoles plus favorisées n'auraient pu être déployés devant ces élèves, dans les nombreuses écoles présentes sur tout le territoire kenyan. Mais avec ce système, on résout le problème de la fragilité du corps enseignant local pour qui construire un cours est une tâche trop complexe. Les résultats des élèves aux examens nationaux s'en ressentent.



La technologie pour démultiplier les interventions des meilleurs maîtres.

L'innovation par le design thinking : pour l'éducation aussi

La conception des programmes par des comités d'experts, le passage dans les instances paritaires ou la consultation des partenaires sociaux, les discussions avec les éditeurs de manuels, ce système bien connu est chronophage, coûteux, et peu satisfaisant à en croire les réactions de la communauté éducative. Mais avez-vous essayé *l'Education Design Lab*? Il existe aux États-Unis où l'absence de centralisme et l'autonomie importante des universités en ont certainement facilité l'émergence, en plus de cette culture particulière du *design thinking*. Immersion des concepteurs de programmes auprès des étudiants, des enseignants, des entreprises, idéation par des séances d'ateliers participatifs où les différentes parties prenantes sont représentées, co-création de contenus partiels et de méthodes rapidement testées avant d'aller plus loin dans la conception, tous les ingrédients du design de service se retrouvent facilement dans le design éducationnel. Avec cette exigence de coller à des besoins préalablement définis, partagés et validés. Nombre d'universités américaines mais aussi les services ministériels ont recours à ces dispositifs qui peuvent aussi s'adapter à la formation, initiale ou continue, en entreprise.

Diffusion mondiale de contenus de qualité

Le fantastique développement du numérique depuis 15 ans a provoqué une véritable révolution dans l'accès au savoir à moindre coût et par là, dans sa diffusion, à un nombre toujours plus grand d'individus pour peu qu'une connexion internet et un terminal soient disponibles.

1 et 1 font 11 : le numérique au service de la frugalité dans l'éducation

La Khan Academy aux vidéos bien connues postées sur YouTube reçoit par mois 40 millions d'apprenants et 2 millions de professeurs sur sa plateforme qui, outre les leçons par vidéos, offre des contenus tous gratuits et notamment des exercices corrigés permettant de progresser par palier. La plateforme est traduite en cinq langues et principalement orientée vers les contenus scientifiques (mathématiques, sciences et informatique). Cette fondation à but non lucratif, est largement financée par les grands groupes mondiaux de l'informatique et des télécoms ou par des mécènes indirectement intéressés à son développement. Les contenus sont produits par des professeurs appointés.

Le modèle d'Alison (Advanced Learning Interactive Systems Online) est très différent : Avec ses 11 millions d'utilisateurs réguliers et une croissance fulgurante de son audience dans les pays en développement, la société fondée par l'entrepreneur irlandais Mike Feerick est financée par la publicité diffusée sur sa plateforme et quelques contenus premiums payants. Mais si le principe général d'accès gratuit aux contenus reste le même que pour Khan, les producteurs de contenus sont en revanche tous sur le modèle de Wikipedia, avec un système de relecture pour éviter les erreurs manifestes et les détournements. Dès lors, contrairement aux MOOC universitaires, Alison s'adresse aux personnes souhaitant acquérir des compétences fondamentales (le ministère de Travail américain a d'ailleurs intégré des contenus Alison dans un programme destiné aux marginalisés et chômeurs pour favoriser le retour à l'emploi), ou cherchant à développer des savoir-faire très professionnalisés (maintenance informatique, soins infirmiers et puériculture par exemple).



Le slogan d'Alison : « un nouveau monde de savoirs gratuits et certifiés ».

Cela relève-t-il vraiment de la frugalité ? On serait tenté de répondre que oui tant que les contenus sont gratuits. *The Economist* y voit même un nouveau mode de redistribution planétaire puisque – dans le cas d'Alison – les pages publicitaires

destinées aux utilisateurs des pays développés financent les contenus gratuits pour les utilisateurs des pays en développement.

Anil Kumar Gupta, l'un des plus renommés théoriciens indiens de l'innovation frugale et locale, fondateur du Honey Bee Network, plateforme dont l'objet est la reconnaissance et le partage de l'innovation, est aussi coordinateur de SRISTI (Society for Research and Initiative for Sustainable Technologies and Institutions³⁶). Partant du constat que les pouvoirs publics mais aussi les fondations et ONG déploient des programmes d'équipement informatique dans les écoles sans savoir quels contenus mettre dedans, SRISTI a développé une plateforme dédiée au recueil des logiciels pédagogiques, disponibles en ligne et permettant aux professeurs et aux élèves de disposer à tout moment des outils numériques les plus avancés dans le domaine des enseignements fondamentaux.

Un bel avenir serait promis à une plateforme digitale francophone de diffusion des savoirs fondamentaux ou appliqués. On imagine que Pôle Emploi, à la pointe du développement numérique, et de grandes entreprises françaises, publiques ou non, auraient tout intérêt à investir dans une plateforme commune, sur des contenus socles de nature à favoriser une formation professionnelle à moindre coût, voire permettre, grâce à des programmes plus spécifiques, l'adaptation des compétences professionnelles des salariés aux enjeux de demain.



36 - <http://techpedia.sristi.org>

Chapitre 3

Territoires et ressources

La sobriété peut être une source d'innovation économique, sociale et environnementale pour les territoires.

Les villes comme les espaces ruraux, en tant que lieux de vie, sont confrontées à des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, étroitement liés entre eux. Modifier les aménagements d'une ville, c'est impacter la mobilité, la qualité de vie, la pollution, la qualité de l'air... Ces externalités peuvent être négatives, positives ou les deux à la fois. Face à cette complexité, une nécessité : penser de façon globale. La recherche de la trajectoire sobre, la plus économe à toutes les étapes et à toutes les échelles, invite à des innovations parfois technologiques, mais surtout de gouvernance et de comportement.

Ce sont ces innovations vers la sobriété que nous sommes allés rechercher dans les villes, les territoires ruraux, et dans le secteur de la mobilité.

Pour nourrir ces territoires, des ressources sont nécessaires. L'énergie, l'eau, les sols, les minéraux, la biodiversité constituent autant de défis pour lesquels nous avons tenté d'identifier des bonnes pratiques pour une trajectoire « *#sobérisée* ».

La ville du futur sera-t-elle sobre ?

Plus de la moitié de la population mondiale vit dans des zones urbaines. Dans leur vie quotidienne, les citadins sont directement confrontés aux enjeux de mobilité, de qualité de l'air, de sécurité, d'inclusivité... Les collectivités sont désormais des acteurs à part entière de la transition écologique : 300 villes et comtés américains ont ainsi signé le programme national d'action climatique des maires suite à la décision du président Trump de quitter l'Accord de Paris.

Ces constats sont partagés par la plupart des pays développés et appellent des initiatives nombreuses en matière d'innovation et en faveur d'une réduction de l'impact environnemental. De leur côté, les villes des pays émergents doivent faire face à des besoins élémentaires (gestion des déchets, sécurité,...) et sont confrontées à des enjeux de pollution et de congestion qui les invitent à prendre en compte le facteur environnemental dans leurs projets de développement.

Face à ces défis, les acteurs publics et privés, les scientifiques et les porteurs d'innovation multiplient les réflexions autour des concepts pour la «ville de demain». Ces concepts, bien que variés tant dans leurs formes que dans leurs priorités stratégiques, sont souvent rassemblés sous le terme de «*smart city*» (ville intelligente).

Smart city : miser sur la technologie ou sur l'humain ?

La technocité, ou le pari de la technologie

La technocité, ou *datapolis* selon le concept de Frédéric Pisani³⁷ accueille *smart buildings* (bâtiments intelligents), *smart grids* (réseaux intelligents), outils de pilotage intelligents... Les abondantes données numériques confiées à des algorithmes permettent alors de gérer la ville.

La tentation est en effet grande de déléguer à une technologie toujours plus performante la gestion d'une ville plus efficace, depuis son approvisionnement et sa distribution énergétique jusqu'au contrôle de sa circulation routière par le pilotage des feux tricolores, en passant par les services aux citoyens (itinéraires, services publics,...). Le champ des possibles semble infini.

La crainte d'une technocité au format *Big Brother* émerge alors. En effet, cette vision d'une ville automatisée interroge le respect des libertés et des données

37 - «Voyage dans les villes intelligentes, entre Datapolis et Participolis» Essai reportage de Frédéric Pisani.

individuelles comme elle questionne la vulnérabilité et la résilience des villes face aux attaques informatiques.

SMART CITY EN INDE, VERS UNE SOCIÉTÉ TÉLÉSURVEILLÉE ?

Du point de vue du ministère du Développement urbain indien, le programme national de développement de smart cities en Inde verra naître des projets faisant la part belle à la sécurité et à la vidéosurveillance. Ce sont en effet les villes qui fixent elles-mêmes les priorités de leurs projets, sur la base d'un recueil des attentes de leurs habitants. Or, une des attentes les plus récurrentes est celle de pouvoir disposer d'espaces publics sûrs.

La question de la responsabilité de la gestion de ces données et de ces algorithmes se pose alors : quelle sera la place de la collectivité face aux grands acteurs du numérique ? Qui gèrera les données individuelles ?

Plus largement, les citoyens pourront-ils s'approprier et contrôler cette technocité ? Ne demandera-t-elle pas une compétence qui n'est pas forcément accessible à tous ?

Cette question renvoie à un enjeu prégnant des villes d'aujourd'hui et de demain, qui consiste à proposer une ville inclusive dans toutes ses dimensions : la sécurité des plus vulnérables dans les espaces publics, le maintien du lien social, le désenclavement des quartiers, l'accès aux services publics, etc. Tous ces enjeux sont-ils compatibles avec la technocité ?



La technocité pose beaucoup de questions. Quels sont ses risques ?
Quelle place laisse-t-elle à ses habitants ? Peut-elle être inclusive ?

La ville contributive ou le pouvoir aux citoyens

Contrairement à la technocité, clairement organisée autour du producteur et du gestionnaire de données, la ville contributive – ou *Participolis* selon le terme de Frédéric Pisani – mise sur les habitants et les acteurs de l'économie collaborative, qui deviennent les producteurs de l'intelligence urbaine.

L'open data permet la participation des citoyens et une organisation des services plus horizontale que verticale. Le pouvoir est décentralisé vers les habitants : les

infrastructures sont ouvertes, neutres et interopérables et favorisent l'intelligence collective et la circulation des connaissances. Parallèlement, des choix de gestion peuvent aussi être délégués au collectif, et de nouveaux modes de consultation publique mis en place. Dans le cadre de la démarche « Budget Participatif » de la ville de Paris, les Parisiens peuvent, à la fois soumettre des idées de projets, et choisir ceux qui seront financés. C'est ainsi 5 % du budget d'investissement de la collectivité (soit un demi-milliard d'euros) qui seront délégués aux habitants entre 2014 et 2020.



Le participatif : un gage de développement sociétal.

Ce modèle contributif appelle également quelques questionnements. Le « tout participatif » est en effet parfois considéré comme une utopie, avec la difficulté à faire émerger des décisions au filtre du consensus collectif. Par ailleurs, le transfert du processus décisionnel aux habitants pose la question de la compétence. Comment s'assurer que les experts puissent être entendus et en capacité d'éclairer les choix collectifs ? Comment éviter que le processus décisionnel soit confisqué par des groupes de citoyens plus mobilisés que d'autres ?

Alors, le facteur humain : frein ou levier ?

Le secteur du bâtiment illustre comment ces deux visions un peu caricaturales peuvent s'articuler.

L'innovation en matière de performance énergétique dans ce secteur est principalement poussée par la réglementation en France. Ainsi, les premières années post « réglementation thermique 2012 » ont vu se multiplier les nouveaux systèmes de chauffage, ventilation et climatisation, afin de répondre aux ambitieuses exigences réglementaires de performance énergétique. Pour décharger partiellement les utilisateurs de la gestion de ces systèmes complexes, les automatismes ont commencé à se multiplier, s'appuyant sur une plus grande instrumentation des bâtiments et des systèmes de pilotage centralisés. Ces innovations se sont étendues à des systèmes d'éclairages à extinction et allumage automatiques, des stores qui se baissent ou se relèvent en fonction des apports solaires, des renouvellements d'air s'adaptant automatiquement à l'occupation et aux températures extérieures, etc.

Or, l'acceptabilité de ces automatismes par les occupants n'est pas si évidente. De nombreux systèmes innovants immatures ont présenté des dysfonctionnements ou des inadéquations à l'usage réel des locaux tel que pratiqué par les occupants.

S'ensuivent alors des détournements des systèmes par les occupants cherchant à lutter contre leur inconfort ou à adapter les systèmes à leurs attentes et contraintes personnelles. Ces détournements engendrent des sous-performances (surconsommations énergétiques, dysfonctionnements techniques, surcoûts, inconforts,...).

QUAND HABITER CHEZ SOI DEMANDE DES COMPÉTENCES

Le logement, avec sa diversité d'acteurs (promoteur, constructeur, bailleur, locataire, propriétaire occupant,...) et de typologies (maisons individuelles, résidentiel collectif, secteur social,...) témoigne de la complexité de la question environnementale.

Le parc existant nécessite des rénovations lourdes difficiles à faire émerger pour des raisons économiques évidentes, mais également du fait de la complexité du processus décisionnel, dans le logement collectif notamment. Aboutir au consensus autour d'une décision de travaux coûteux en assemblée générale est en effet une gageure dont s'emparent les politiques publiques, les collectivités, les antennes locales de l'ADEME, etc.

Et une fois les travaux réalisés, pour que les résultats et les économies d'énergie soient au rendez-vous, se posent des questions relatives à l'utilisation des nouveaux systèmes mis en place. Comment programmer son chauffage, comment ventiler son appartement en adéquation avec les contraintes de ces installations ?

Des démarches de sensibilisation et d'information ont été initiées, notamment par les bailleurs sociaux, avec la diffusion de manuels d'utilisation des logements. Les résultats sont pour le moins mitigés : il est difficile de soutenir l'idée qu'il faut acquérir une compétence pour une chose aussi simple et naturelle qu'habiter son appartement ! La question de la mise à jour du document et de sa transmission aux occupants successifs du logement présente également des écueils notables sur la durée de vie du bâtiment.

Plus ambitieux et avec des résultats plus probants, des missions d'accompagnement des habitants par des experts en conduite du changement pour l'utilisation de leur nouvel immeuble ont également été expérimentées. Elles présentent l'intérêt notable de générer également du lien social et une dynamique de voisinage autour des questions environnementales.

Certains architectes défendent toutefois une position plus radicale, considérant ces démarches comme un pis-aller. Ils prônent des conceptions alternatives, autour des concepts de « bâtiments sans notice » misant sur l'intuitivité du fonctionnement... Dans le numérique, c'est l'une des clés du succès pour lancer une nouvelle application.

Les regards des techniciens et des porteurs des politiques publiques se sont alors tournés vers ces occupants «récalcitrants». Des campagnes de sensibilisation et de formation ont été lancées, faisant le pari que, une fois informés, les utilisateurs adapteraient leurs modes de vie aux bâtiments.

Bien entendu, ces campagnes ont montré peu de résultats convaincants. Les études mobilisant des sociologues se sont alors multipliées, dressant un panorama accablant de ces nouveaux bâtiments du point de vue de leur qualité d'usage.

Ces enseignements ont certes permis de promouvoir des technologies prenant mieux en compte les attentes des occupants, mais ont également fait émerger des approches s'appuyant sur les changements de pratiques des occupants vers des usages plus durables. On estime ainsi qu'une réduction de 10 % de la consommation énergétique d'un bâtiment peut être atteinte en associant les occupants à des démarches environnementales. Ces gains peuvent s'élever à 20 % lorsque l'on mobilise l'exploitant technique du bâtiment vers une gestion optimisée par rapport aux usages et à la performance énergétique.



Replacer les humains au centre des préoccupations environnementales permet d'activer des leviers de sobriété.

SOBRIÉTÉ DES USAGES DES BÂTIMENTS : NOUVELLES INITIATIVES, NOUVEAUX MÉTIERS

Forts du constat de l'importance du facteur humain dans la performance énergétique des bâtiments, les acteurs se mobilisent autour d'initiatives innovantes :

- Les défis et concours se multiplient pour mobiliser les occupants vers une utilisation plus sobre de leur bâtiment de travail (concours CUBE 2020) ou de leur domicile (Défi Famille à Énergie Positive). Les leviers actionnés sont collaboratifs, participatifs, et associent le plaisir et l'émulation, avec des résultats impressionnants puisque les réductions de consommation énergétique obtenues sont en moyenne de 12 %, sans investissement sur le bâti.
- La prise en compte du facteur humain dans les bâtiments mobilise des compétences issues des sciences humaines et sociales. Le réseau des « Assistants à Maîtrise d'Usage » rassemble différents acteurs de ces nouveaux métiers dédiés au bâtiment, avec, pour objectif, de favoriser l'appropriation par les occupants du projet constructif et du bâtiment et de concilier confort et sobriété.

Si les exigences environnementales pesant sur les bâtiments ont donc dans un premier temps suscité une innovation d'ordre technologique, elle a donc rapidement été complétée par des innovations dans la gouvernance, la méthodologie des projets de construction ou de rénovation des bâtiments, avec l'émergence de métiers liés à la prise en compte du facteur humain, voire, à la mobilisation de ce facteur humain en faveur de la performance environnementale.

Vers un nouveau concept de *villes frugales* ?

La ville frugale, le bâtiment frugal, sont des concepts aujourd'hui émergents et prometteurs.

L'urbaniste Jean Haëntjens³⁸ définit la ville frugale comme celle qui « *se fixerait comme priorité d'offrir plus de satisfactions à ses habitants en consommant moins de ressources* ».

La ville frugale s'appuie sur les ressources locales (économie circulaire) et mise sur l'intuitivité, la simplicité, la robustesse, la créativité. Plus résiliente, plus sobre, et au coût global (sur l'intégralité du cycle de vie) optimisé, elle associe les habitants en tant qu'experts de leurs usages et ne les place pas en position d'experts techniques, ni en tant que simples utilisateurs de données.

Du côté technique, il s'agit de remettre du bon sens dans la conception – ce qui revient souvent à retourner vers des architectures vernaculaires, caractérisées par leur adéquation avec les opportunités et contraintes locales (matériaux disponibles, climat...).

Du côté du facteur humain, il s'agit de promouvoir des approches *low-tech* ou *soft-tech* avec des conceptions facilement appropriables par les occupants et les exploitants, garantissant un fonctionnement optimisé pendant la durée de vie du bâtiment et des approches passives (par opposition aux approches actives), garantes de la sobriété du bâtiment et de la ville.



À nous de créer cette cité du XXI^e siècle ! La ville frugale aura-t-elle son pavillon lors de l'exposition universelle de 2025 ?

38 - «La ville frugale : un modèle pour préparer l'après-pétrole» - Jean Haëntjens (2011).

ARCHITECTURE ET RÉEMPLOI, NOUVEAU TERRITOIRE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Bellastock est une association née à l'école nationale supérieure d'architecture de Paris Belleville. Elle rassemble 11 architectes et se concentre sur le principe du réemploi dans les matériaux de construction dans une approche d'économie circulaire.

Les villes constituent en effet de véritables mines urbaines : 2/3 de nos déchets sont liés au BTP (260 MT/an) et d'origine variée (usagé, surplus, etc.). En s'appuyant sur un nouveau modèle technico-économique, ces déchets constituent une ressource pour la construction.

Bellastock expérimente avec des démonstrateurs sur de nombreux projets et dans toutes les filières de matériaux de construction (bois, brique, béton, ...).

Il s'agit par exemple de développer une recyclerie mobile qui s'installerait au plus proche de chantiers générant des déchets pour les collecter et les transformer en nouveaux matériaux de construction pour des projets locaux.

Ces approches sont généralement avantageuses du point de vue environnemental comme du point de vue économique (coût de construction, emploi local), mais se heurtent parfois aux modes de prescription des pouvoirs publics ou à des freins réglementaires pour l'homologation de ces matériaux de construction recyclés, dont il s'agit de démontrer qu'ils présentent les garanties attendues en termes de résistance, robustesse, etc.

Source : Interventions à la soirée thématique « Smart Cities » - Les Heures Heureuses, FNEP, décembre 2016 et Conférence du 20 mars 2017 au siège de SNCF G&C

Quel avenir dans le domaine de la construction de bâtiments ?

Les bâtiments ont longtemps été construits avec des matériaux naturels (pierre, sable, paille, bois, ...). Puis les matériaux développés par l'homme comme le ciment et l'acier – nécessaires à la fabrication du béton – ont fortement modifié le secteur de la construction et nos lieux de vie et de travail. Les multiples qualités constructives du béton ont favorisé depuis un siècle l'apparition de bâtiments/immeubles sans cesse plus grands, hauts et complexes et ont généré en parallèle des impacts écologiques plus forts. La consommation mondiale de béton, matériau semblant être devenu indispensable, provoque aujourd'hui les émissions de CO₂ très élevées non seulement dans le secteur de la construction mais aussi en comparaison avec d'autres secteurs d'activité. Car outre les impacts liés à sa fabrication, il est

naturellement peu isolant, lourd et nécessite un temps de construction et de séchage assez important comparé à d'autres matériaux, notamment ceux d'origine naturelle.

C'est ainsi que des pays riches en ressources naturelles (bois, paille, chaume, chanvre, colza, etc.) comme les pays scandinaves, baltiques et d'autres (Allemagne, Autriche, France,...) ont développé de nouveaux matériaux et concepts de construction à base de matériaux naturels ou recyclés. Ils proposent des alternatives durables et écologiques permettant une construction bien plus sobre associée à un gain de temps considérable, des baisses de déperdition d'énergie et d'émissions de GES importantes.

Qu'ils soient des sous-produits de l'agriculture, matière première, déchet renouvelable, ces biomatériaux sont très facilement diversifiables, disponibles localement, et présentent l'avantage de stocker le CO₂ sur de grandes durées (50 voire 100 ans).

Lors de notre mission, nous avons découvert une industrie du bois de construction particulièrement développée en Suède et en Estonie, ce secteur se trouvant même en tête avec 25 % du PIB dans ce dernier.

DES IMMEUBLES CONSTRUITS EN BOIS

Lors de notre mission en Suède, nous avons rencontré l'entreprise Folkhem Trä, spécialisée dans la construction de bâtiments d'habitation en bois, filiale de Folkhem qui construit pour sa part des bâtiments avec des matériaux classiques (béton, acier...).

Suite au refus d'un projet pour des raisons environnementales, le CEO de Folkhem, Arne Olsson, prend la décision en 2008 de s'engager dans la construction d'immeubles en bois, parmi lesquels un bâtiment de 7 étages. Ce projet innovant, dans le quartier Standparken de la banlieue de Stockholm, a reçu 20 000 visiteurs de 150 pays de la planète !

L'entreprise nous a vanté les nombreux avantages environnementaux, mais aussi économiques de ce choix de matériau de construction :

- Construction simple, légère, rapide : le bâtiment a été construit en 7 mois contre 22 mois pour un immeuble classique !
- Création de nombreux emplois durables dans le secteur forestier, la transformation de bois, dans la fabrication d'éléments ainsi que dans la construction.

Il faut relever que les discussions en cours, préalables à la prochaine réglementation environnementale des bâtiments, semblent dessiner un futur ambitieux pour le secteur national de la construction : prise en compte du cycle de vie total, depuis la construction jusqu'à la démolition du bâtiment et dans toutes ses composantes (bilan carbone des matériaux, production de déchets, etc.), intégration des enjeux d'usage et du facteur humain, etc. La sobriété devrait faire une entrée normative dans les bâtiments du futur.



Le secteur du bâtiment, précurseur de la sobriété ?

Du concept à la mise en œuvre

Les écoquartiers, laboratoires de la ville du futur

En urbanisme, les politiques publiques et innovations partent rarement d'une page blanche. Il s'agit de composer avec un bâti existant déjà habité et de répondre aux besoins de développement et à l'urgence écologique alors que le temps de la construction et de la rénovation est lent. Le parc bâtiminaire français ne se renouvelle en effet qu'à hauteur de 1 % par an !

Les écoquartiers constituent de fabuleux laboratoires, permettant d'imaginer de manière globale, systémique et à partir d'une feuille quasi vierge, la ville du futur telle qu'elle serait construite à neuf.

Notre mission en Suède nous a amenés à découvrir l'écoquartier d'Hammarby Sjöstad, à Stockholm. Le projet est né de la candidature de la ville aux jeux olympiques, en 1997. Cette ancienne zone industrielle devait en effet accueillir le village olympique. L'échec de la candidature a donné lieu à la reconversion du projet en écoquartier, avec des enjeux spécifiques au statut insulaire et des ambitions environnementales fortes de diminution de la pollution sonore, des consommations énergétiques et d'eau, des déchets et du transport routier.

Les derniers bâtiments de cet écoquartier ont été livrés en 2017 et 30 000 habitants résident aujourd'hui sur l'île tandis que 20 000 travailleurs le fréquentent en semaine.

Des subventions publiques viennent aider la mixité sociale dans l'habitat. Un effort particulier a été fourni dans une approche d'économie circulaire.

En effet, ce sont les déchets produits par le quartier qui alimentent une centrale de production énergétique qui fournit électricité, eau chaude et chauffage aux habitants ainsi que du biogaz pour les transports en commun et le fret.

Cette approche systémique permet une réutilisation, ou une valorisation, de 99 % des déchets, tandis que l'énergie consommée dans le quartier provient à 80 % d'énergie renouvelable (des installations solaires, hydrauliques et éoliennes viennent compléter la centrale d'incinération des déchets).

La politique de mobilité dans l'éco-quartier favorise les transports en commun (une ligne de tramway, plusieurs lignes de bus et une navette fluviale sillonnent le quartier). L'accès aux bâtiments en voiture n'est possible que par les parkings souterrains. Les résultats obtenus permettent une réduction du transport individuel de 40 % par rapport à la moyenne des autres quartiers de Stockholm.

Il est intéressant de noter que les urbanistes tendent à appréhender ces écoquartiers comme des écosystèmes à part entière, avec leurs interactions et leurs interfaces. Dans sa liste de recommandations pour favoriser le développement d'innovations issues d'observation de la nature, le Conseil économique, social et environnemental avait identifié dès 2015 l'architecture comme l'un des champs les plus prometteurs.



Les écoquartiers, lieux d'expérimentation du « penser global » et de la recherche de sobriété.

Les enjeux de la gouvernance locale

La gouvernance territoriale joue un rôle majeur dans les projets urbains. Elle permet de s'assurer que l'échelle géographique du projet est pertinente et permet de soutenir une approche systémique interdisciplinaire (aménagement, énergie, mobilité).

La ville de Wrocław, quatrième ville de Pologne, mise ainsi sur un modèle de ville moderne et durable en rupture avec une politique nationale peu portée sur les enjeux environnementaux.

Ce choix stratégique s'inscrit dans une démarche d'attractivité, d'image, de qualité de vie et de politique européenne. La ville a accueilli 5 millions de touristes en 2016

lorsqu'elle était capitale européenne de la culture. Elle entretient de nombreuses relations avec des villes européennes, dans le cadre de projets ou de jumelages.

Ses priorités portent sur l'environnement et la mobilité, mais également, le développement économique avec l'accueil d'investisseurs et la promotion de l'innovation et des start-ups, qui bénéficient d'un accès libre aux données de la ville. Son mode opératoire fait la part belle à la démocratie locale avec des budgets participatifs et des enquêtes régulières auprès des citoyens pour orienter l'action publique.

Cette gouvernance fondée sur une démocratie de proximité à l'écoute des attentes des citoyens, misant sur l'innovation et la qualité environnementale, rend la ville très attractive pour les habitants, les touristes, mais également les entreprises étrangères.

Sobriété et mobilité

La demande de transport et le besoin de mobilité augmentent sans cesse, tirés par la mondialisation. Ce sont des marqueurs forts de notre époque où idées, personnes et marchandises circulent librement. Les transports concernent le quotidien de tous. Ils sont un élément essentiel de la qualité de vie comme du dynamisme d'un pays.

L'innovation ouvre de nouvelles solutions et bouleverse l'offre disponible. Comme le chemin de fer a révolutionné les transports au XIX^e siècle ou l'automobile au cours des Trente Glorieuses, une troisième révolution des mobilités est en cours et vient déjà transformer notre façon de nous déplacer et d'occuper l'espace.

Covoiturage, vélos avec ou sans assistance électrique, véhicules en libre-service, véhicules autonomes sont autant de mutations qui permettent le développement dès maintenant de mobilités plus partagées, plus propres, plus autonomes et plus connectées.

L'interrogation sur la mobilité de demain est au cœur des préoccupations politiques et sociétales mondiales. Elle se décline, comme lors des assises de la mobilité en France en 2017, dans différents domaines dont plusieurs sont en lien avec la sobriété comme l'environnement, le numérique, les fractures sociales et territoriales, l'intermodalité, la gouvernance et le financement.

L'idéal de sobriété en termes de mobilité est la mobilité volontairement évitée. À défaut, l'idée est de pouvoir se déplacer autant mais mieux. Les mobilités actives (marche, vélo,...) ont un impact positif en termes de santé et encouragent la proximité dans le mode de vie et la consommation en privilégiant notamment les boucles locales et les circuits courts. Cela a ainsi un impact direct sur la production locale, les modes de distribution et la nature même des produits et services mieux inscrits dans la dynamique des territoires. En cela, une mobilité sobre pourrait sembler s'opposer à la mondialisation dans son acception traditionnelle. Mais la mobilité sobre consiste aussi à préférer les circuits logistiques et les modes de déplacement les plus adaptés et les moins consommateurs de ressources.

En matière de déplacement domicile-travail, la loi de «Transition énergétique pour la croissance verte» oblige les entreprises françaises à réaliser un Plan de Déplacement d'Entreprise (PDE) sur chaque site de plus de 100 collaborateurs en zone urbaine avant janvier 2018. Le PDE vise prioritairement à optimiser, fluidifier, les déplacements des collaborateurs, et pour cela il favorise souvent les transports en commun et autres moyens plus sobres que le véhicule individuel. Mais il peut, par exemple, conduire à modifier les horaires pour éviter les encombrements et limiter directement les émissions de gaz à effet de serre en réduisant les embouteillages.

Le télétravail, une forme de mobilité évitée

Le télétravail impacte directement le volume des déplacements domicile-travail.

LE TÉLÉTRAVAIL : DE LA MOBILITÉ ÉVITÉE ? QUEL EFFET SUR LE TRAVAIL ?

Sous l'effet du déploiement généralisé d'internet, d'équipements informatiques performants et de plateformes digitales, le télétravail devient un mode d'organisation du travail à distance de plus en plus courant dans les entreprises et demandé par les salariés.

Sécurisé juridiquement, nonobstant un cadre législatif en constante évolution, le télétravail trouve sa définition dans l'article L 1222-9 du code du travail qui le définit comme « *toute forme d'organisation du travail dans laquelle un travail qui aurait également pu être exécuté dans les locaux de l'employeur est effectué par un salarié hors de ces locaux de façon régulière et volontaire en utilisant les technologies de l'information et de la communication* ».

Selon les nombreuses enquêtes conduites sur le sujet, les raisons de son développement sont nombreuses et divergent selon les parties prenantes.

Les actifs s'accordent sur le gain de temps que ce travail à distance permet en supprimant des déplacements professionnels, notamment le trajet domicile-travail, mais également le stress généré par les embouteillages et l'insécurité routière. Il offre également une flexibilité des horaires de travail permettant une meilleure conciliation entre vie privée et vie professionnelle. Enfin, pour certains moyens de transport (exemples : voiture, moto) il peut réduire les coûts des transports et l'empreinte carbone.

Les entreprises, de leur côté, constatent une augmentation de la productivité et de l'efficacité des salariés y ayant recours.

Le travail à distance est vecteur d'une meilleure qualité de vie par l'amélioration des conditions de travail en supprimant notamment le risque routier et certains risques psychosociaux (RPS) dès lors que le télétravail est limité à un à trois jours par semaine – selon les métiers – pour permettre la coordination des équipes et éviter une forme de désocialisation.

Enfin, le télétravail diminue pour les entreprises les charges fixes liées aux mètres carrés de bureaux équipés mais seulement dès lors qu'elles organisent l'espace en bureaux non attribués... ce qui implique des changements culturels profonds dans le rapport de chacun à son lieu de travail.

Mais la mobilité est aussi un droit !

À l'inverse de ces tendances, l'évolution des modes de vie et des prix immobiliers en centre-ville induisent des phénomènes de périurbanisation dont découle une demande accrue de mobilité qu'il convient d'interroger et d'anticiper.

Dans le même temps, la mobilité se conçoit de plus en plus comme un droit. La notion de mobilité inclusive pose la problématique de l'égal accès à tous à la mobilité pour répondre aux besoins en termes d'emploi, de formation, de santé, de culture et de services publics. Le numérique peut apporter certaines solutions, l'ouverture de maisons de services au public (MSAP) permet la mutualisation et offre un accès aux personnes qui n'ont pas l'équipement nécessaire. Toute une ingénierie locale de conception de mobilité adaptée est nécessaire et ne peut provenir que d'une analyse fine du territoire par ses acteurs.



La mobilité inclusive, une traduction concrète de l'innovation frugale en territoire.

LA GRATUITÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN, UN LEVIER POUR UNE MOBILITÉ DURABLE ?

La gratuité des transports en commun à Tallinn a été mise en place début 2013 suite à un referendum. L'objectif principal était de permettre à tous les habitants un accès au transport, et, par extension, à l'emploi. La démarche visait également à réduire le transport individuel et à fluidifier la circulation en centre-ville tout en améliorant la qualité de l'air.

Le financement de ce service, estimé à 12 millions d'euros, repose sur la tarification des parkings ainsi que sur les bénéfices indirects de la croissance économique locale générée (attractivité pour les habitants, consommation,...).

La France compte pour sa part 23 villes qui proposent la gratuité des transports en commun. Il est estimé que ce dispositif convient aux villes moyennes plutôt qu'aux métropoles dont le réseau de transport en commun est déjà saturé. Le coût pour la collectivité est important et se reporte sur la taxation (des entreprises ou des habitants). Comme à Tallinn, les gains observés sont notables : accès à l'emploi, fréquentation des centres villes et des commerces, pouvoir d'achat, désengorgement des rues et amélioration de la qualité de l'air. Néanmoins, une question d'acceptabilité fiscale se pose. On constate, également, une tendance à la dégradation volontaire plus importante des réseaux gratuits par certains usagers (selon le principe psychologique que ce qui est « gratuit » a moins de « valeur »).

En matière de mobilité, l'innovation au service du développement durable et sociétal se traduit par une « frugalité » pragmatique dans certains pays et par d'importants investissements structurants dans d'autres.

LA MOBILITÉ FRUGALE : UNE ALTERNATIVE AUX INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURE ?

- La ville de Casablanca s'appuie sur l'utilisation du Big Data pour sa stratégie de mobilité : les données personnelles générées par les outils numériques permettent de pallier l'impossibilité de financer des dispositifs d'enquêtes statistiques nécessaires à l'observation des pratiques des usagers et à la construction des politiques de mobilité.
- En Colombie, devant le financement d'infrastructures ferroviaires trop coûteuses, une offre innovante a été développée : le *Bus Rapid Transit*, bus à haut niveau de service (BHNS) en site propre avec priorité absolue sur la circulation. Ce type d'approche s'est par la suite beaucoup développé dans d'autres pays, émergents ou non.

Source : entretien du 15 mars 2017 avec Thierry Gouin et Laurent Jardinier – CEREMA

Si la mobilité est un droit, celui-ci s'exerce aussi pour les longues distances, pour lesquelles l'aérien est la seule offre possible, lui conférant une valeur sociétale qui quelquefois n'apparaît pas clairement dans le débat public. Des dispositifs transnationaux (EU-ETS, CORSIA) décrits au chapitre 2, sont en place pour encadrer une croissance neutre en carbone dès 2020. Le développement de carburants alternatifs (voir encadré chapitre 2), suppose quant à lui un engagement des États et de l'ensemble des parties prenantes pour créer des filières de biocarburants durables, seule voie techniquement accessible à court terme pour envisager une décroissance de l'empreinte carbone de l'aérien.

E-mobilité et immobilité

Le développement du numérique a un impact direct sur la mobilité, sur l'e-mobilité et l'immobilité. Au-delà du jeu de mots, la question cruciale est l'évolution fondamentale du sens de la mobilité. Au lieu de se déplacer pour se procurer un produit, une marchandise ou un service, le client se voit apporter le produit, la marchandise ou le service directement au lieu déterminé et qu'il a choisi. Cette inversion du déplacement est au cœur des nouvelles problématiques de mobilité, de livraison et demain peut-être aussi de l'aménagement des villes et des agglomérations.



Déplacer le produit vers le client plutôt que le client vers le produit : vecteur de sobriété ?

Les attentes en matière de logistique urbaine dans le cadre de la loi mobilité sont multiples :

- définir un droit à l'expérimentation de nouveaux moyens ou solutions de mobilités (trottinettes, véhicules autonomes, remorques à assistance électrique de vélo, drones,...) en conditions réelles d'utilisation en exception aux lois en vigueur, dès que les tests en laboratoire ont prouvé leur pertinence ;
- introduire dans la loi qu'à défaut d'une réponse motivée dans un délai défini l'autorisation à expérimentation est acquise ;
- utiliser le terme de livraison incluse ou offerte au lieu de livraison gratuite (mentionner le coût réel de revient même si c'est « offert ») dans la vente de biens de consommation par les e-commerçants nationaux et internationaux ;
- valoriser le secteur du transport et de la distribution ;
- intégrer de manière systématique dans le code des marchés publics les clauses environnementales dans les cahiers des charges ;
- intégrer les critères qualitatifs, sociaux et environnementaux (dont la performance environnementale) ;
- former les donneurs d'ordre aux nouveaux principes de la logistique urbaine afin de réduire les exigences et les fréquences de livraison trop élevées ;
- développer/regrouper et faire mieux connaître les labels et chartes environnementales attachés au transport et à la livraison et supprimer toutes les exemptions de « niche » ;
- mener des efforts de communication importants en direction du grand public sur les enjeux et l'intérêt stratégique que représentent ce secteur et les métiers attachés.

TENDANCES ET PROJECTIONS DE MOBILITÉ SELON VINCENT KAUFMANN¹

3 scénarios pour 2050 qui expriment les tendances et aspirations actuelles :

- Ultramobilité : plus vite, plus loin, plus souvent, augmentation de 30 % des besoins individuels en mobilité, véhicules autonomes de luxe individuel,
- Altermobilité : se déplacer autrement, augmentation de 10 %, véhicules autonomes partagés exploités par flotte,
- Proximobilité : qualité de vie, stabilité du besoin de mobilité, véhicules autonomes ayant des fonctions de fret.

1 - Présentées lors des rencontres transports et mobilité du 03/10/2017.



Les comportements individuels dans la mobilité, comme dans les autres formes de consommation, sont des facteurs clés de sobriété.

Dans la conduite automobile, toutes choses étant égales par ailleurs, l'écoconduite peut faire la différence. Promues dans le cadre des entreprises générant beaucoup de déplacements individuels, les formations écoconduite font l'objet de certifications.

La sobriété en matière de mobilité telle que pratiquée dans l'exemple de l'écoconduite permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre comme la facture de carburant, et peut être aussi une nouvelle activité de conseil et de formation.



Réussir la mise en œuvre de l'écoconduite : une économie d'énergie pour tous les modes de transport motorisés (y compris train, bateau, avion...).

Le vélo à assistance électrique (VAE) permettra dans les années à venir de contribuer fortement au report modal de la voiture vers les mobilités douces du fait de sa facilité d'usage pour les trajets plus longs que le vélo classique.

L'innovation technologique, vers une pluralité de solutions

Après ces illustrations de mobilité évitées, le transport collectif constitue un second niveau de réponse au besoin de rendre plus sobres les transports. S'il permet de réduire des déplacements en véhicules individuels, sur des flux importants, il est insuffisamment flexible pour répondre à une partie des besoins moins massifs.

La recherche de la sobriété se tourne alors vers les propulsions alternatives et leur environnement technique. Nous nous attarderons plus particulièrement sur deux grands domaines de l'innovation : l'électrique et le GNV (qu'il soit Gaz Naturel Véhicules ou bioGNV – avec du biométhane à la place du gaz naturel), qui se développent tous deux à la fois dans le transport de personnes et le transport de marchandises, individuel et collectif.

LA POSTE, PIONNIER DU VÉHICULE ÉLECTRIQUE

En 2009, pour le plan national « véhicules décarbonés », le président du Groupe La Poste a été missionné par l'État pour organiser et fédérer les besoins des flottes des entreprises publiques, privées, des collectivités locales et de l'État afin de faire naître une offre de véhicules électriques répondant aux usages, compétitive et viable économiquement. La Poste a joué un rôle majeur dans l'émergence de l'écosystème du véhicule électrique. Elle est équipée aujourd'hui de la première flotte de véhicules électriques au monde avec 2 500 charriots électriques, 25 000 vélos à assistance électrique, 5 500 trois roues électriques (Ligier), 2 500 quadricycles électriques et 7 500 véhicules utilitaires électriques (Kangoo ZE). L'impact environnemental, outre la réduction de GES et des polluants atmosphériques locaux, est également social et sociétal car le passage au vélo électrique améliore les conditions de travail et réduit le taux d'accidentologie par rapport aux deux-roues thermiques.

Le secteur postal au niveau européen et notamment dans le cadre de PostEurop s'équipe de véhicules électriques. DPDHL en Allemagne commercialise via sa filiale « Streetscooter » une gamme de véhicules électriques. En Suède et au Danemark, PostNord s'équipe de véhicules électriques et teste en conditions réelles une route électrifiée entre l'aéroport de Stockholm et son centre logistique. En Estonie, une start-up met au point avec Géopost, le premier robot de livraison autonome de colis.



Deux conditions de soutenabilité pour le véhicule électrique : la transition énergétique et le recyclage des matières, notamment des batteries.

VOLKSWAGEN, LE VÉHICULE ÉLECTRIQUE ET SES ALTERNATIVES

Avec sincérité et pragmatisme, le responsable innovation du groupe Volkswagen à Berlin admet que Volkswagen n'a pas anticipé l'émergence du véhicule électrique. C'est le scandale du « dieselgate » qui a imposé l'urgence d'une évolution stratégique radicale. Ainsi de façon systématique, toutes les marques du groupe Volkswagen développent dans leur gamme des véhicules électriques pour adapter l'offre à la nouvelle demande de véhicules à motorisation alternative.

Une autre initiative sur les véhicules légers, utilitaires, poids lourds et bus dans 6 des 12 marques du Groupe (Audi, VW, Seat, Skoda, MAN et Scania) de motorisation GNV offre également des perspectives.

En mai 2017, le groupe VW a démarré avec Total et des partenaires gaziers allemands l'initiative « CNG-Mobility » visant à atteindre d'ici 2025 un parc de 1 million de véhicules légers GNV et de 2 000 stations-service GNV en Allemagne.

Le concept d'autopartage de véhicules électriques lancé à Paris en février 2011 avec Autolib existe également à Berlin avec « Drive Now » que le groupe BMW propose en partenariat avec TOTAL dans cinq villes allemandes. À côté de Car2go du groupe Daimler, il est un des plus importants systèmes flexibles d'offre de location de voiture par smartphone en Allemagne. Le client choisit entre différents types de véhicules y compris des véhicules électriques par l'intermédiaire d'une application dédiée. Le système de réservation est interconnecté avec le système de paiement de carburants dans les stations de TOTAL permettant au client de faire le plein sans payer. Pour le client, la gestion de la location et de l'utilisation du véhicule est transparente et simplifiée. Le service proposé semble plaire car un nombre croissant de Berlinois vendraient leurs voitures personnelles pour ne plus utiliser que les services de DriveNow pour leurs déplacements en ville. Le système est moins « propre » que l'Autolib parisien dont le parc est 100 % électrique, mais il semble plus souple pour le client, posant moins de contraintes liées au stationnement.



Les nouveaux services d'autopartage flexibles permettent de faire l'économie d'un véhicule personnel en ville.

En France, les gestionnaires de réseaux de gaz naturel GRDF et GRTgaz ainsi que la fédération AFGNV ont lancé ces cinq dernières années plusieurs initiatives pour soutenir le développement des véhicules GNV, en particulier dans le domaine des véhicules lourds. Les deux principales orientations sont d'intéresser des gestionnaires de flottes et de stimuler les acteurs privés et publics pour qu'une infrastructure de stations de ravitaillement publiques avec des pompes GNV puisse voir le jour. Plus de 80 % de ces stations sont destinées à proposer du GNC (Gaz Naturel Comprimé), toutes les autres proposent aussi bien du GNL (Gaz naturel Liquide) que du GNC. D'ici 2023, inscrit dans la loi de transition énergétique, au moins 20 % des consommations de GNV doivent être assurés par du biométhane, une ressource 100 % renouvelable, produite à partir de biomasse ou de déchets organiques ou agricoles.

La RATP également souhaite passer au GNV avec près de 1000 bus de sa flotte d'ici 2025. La Régie déploie des stations GNV dans certains de ses dépôts.

Les énergies alternatives dans la mobilité

Le mix énergétique

L'évolution des motorisations implique un questionnement autour de l'énergie. Quelles infrastructures de recharge ou de ravitaillement pour les nouveaux véhicules alternatifs ? Quelles énergies pour demain, comment les produire de manière durable ? Pour répondre à des besoins énergétiques en nette augmentation, quelles solutions proposer ? Le raisonnement se doit d'être global et d'intégrer les externalités. Le concept de TCO (Total Cost of Ownership : Coût Total de Possession) est très pertinent pour comparer le coût du véhicule thermique et celui du véhicule électrique.

La notion d'analyse de cycle de vie est aussi essentielle pour évaluer les solutions. Une récente étude intitulée «Le véhicule électrique dans la transition écologique en France» a été présentée par la Fondation pour la Nature et l'Homme (FNH) le

12/12/2017 dans le cadre de l'AVERE³⁹. Parmi les enseignements de cette étude, un chiffre parlant pour la France : les émissions de gaz à effet de serre induites par la fabrication, l'usage et la fin de vie d'un véhicule électrique sont actuellement 2 à 3 fois inférieures à celles des véhicules essence et diesel.

L'analyse du mix énergétique des véhicules, quelle que soit leur énergie, implique en effet une prise en compte du bilan carbone global du véhicule, du « puits à la roue » ou « *Well-to-Wheel (WtW)* ». Cette approche permet d'intégrer toutes les émissions de la génération, du transport et de la distribution du carburant (ou de l'électricité), en passant par l'impact lié à la fabrication ou production du véhicule jusqu'à son utilisation finale à des fins de mobilité. Ainsi un véhicule alternatif ne peut être appelé « propre » que si son impact WtW (en carbone) est très faible voire à terme nul.



Well-to-Wheel méthode de référence pour calculer le bilan carbone global d'un véhicule, de la production à l'utilisation.

Pour le GNV, c'est la fédération européenne NGVA Europe qui a réalisé avec l'appui de ses membres⁴⁰ l'étude WtW la plus récente et la plus complète au niveau européen : elle démontre qu'il existe des bénéfices significatifs immédiats et des potentiels importants d'économie de GES aussi bien au niveau des véhicules légers que des véhicules lourds comparés aux véhicules essence et diesel. Ces effets se chiffrent à une réduction allant de 7 à 23 % d'équivalent CO₂ par kilomètre. En générant du bioGNC et du bioGNL par voie biologique (méthanisation) ou voie renouvelable (gazéification, *Power to Gas*), l'économie en GES atteint jusqu'à 82 % d'équivalent CO₂.

Le TCO d'un véhicule GNV, se situant encore légèrement au-dessus d'un véhicule diesel, est déjà très compétitif. Le maintien de cette faible taxation jusqu'à fin 2022, acté par la loi de finance fin 2017, l'améliore encore. Avec cette décision, la France rejoint l'Allemagne qui, en 2017, a également confirmé sa faible taxation du GNV jusqu'en 2024. Elle donne également de la visibilité aux investisseurs.

39 - Ont participé à cette étude : l'ADEME, RTE, RENAULT, SAFT, AVERE France, WWF, Fondation pour la Nature et l'Homme, European Climate Foundation, Réseau action climat France, CLER Réseau pour la transition énergétique.

40 - Groupe Daimler, Groupe Fiat-Iveco, Groupe VW (Audi, Seat, Skoda et VW) et les principaux gaziers et gestionnaires de réseaux de gaz européens dont GRTgaz et GRDF.



Une taxation adaptée et durable des carburants facilite le changement et la montée en puissance de carburants alternatifs.

LES CARBURANTS RENOUVELABLES DE PROXIMITÉ

Deux autres effets très positifs liés aux différents carburants renouvelables (ici bioGNV) peuvent être mis en avant par rapport aux carburants fossiles :

- les lieux de production se trouvent très proches des lieux de consommation, comme nous avons pu le constater lors de notre visite du « Energiehof Weitenau », qui produit du bioGNV localement ;
- la génération d'une activité économique locale non délocalisable et durable dans les territoires dont les agriculteurs sont les premiers bénéficiaires directs leur permettant de générer un revenu secondaire.

S'appuyant sur cette base très positive, la France a tout intérêt à s'ouvrir davantage aux technologies et carburants renouvelables existants, à l'instar du bioGNV déjà utilisé dans d'autres pays en Europe (Suède, Allemagne, Suisse,...) et de soutenir toute initiative européenne les promouvant. L'augmentation significative du nombre de sites de production de biogaz injectant du biométhane dans le réseau de gaz ainsi que la mise en place d'installations de Power to Gaz (telles que le projet « Jupiter 1000 » de GRTgaz à Fos sur Mer) vont y contribuer.

Dans un contexte où l'objectif annoncé est l'arrêt des ventes de voitures à essence et au diesel d'ici 2040, tous les constructeurs de véhicules sont obligés de s'adapter.

Les infrastructures de recharge sont-elles sobres ?

La mobilité terrestre ne peut être dissociée des infrastructures de ravitaillement en carburants (jusqu'à maintenant à forte dominante fossile) auxquelles nous nous sommes habitués depuis longtemps. Avec l'arrivée des véhicules alternatifs, la discussion sur les nouvelles infrastructures (bornes de recharge électrique et pompes de ravitaillement GNV et/ou hydrogène) a pris beaucoup d'ampleur et nécessite de trouver les bonnes réponses aux questions suivantes :

- Comment, à quels endroits, à quel prix et pour quel nombre de véhicules devons-nous aménager les stations de ravitaillement GNV et les infrastructures de recharge électriques ?

- Quels impacts ont ces stations et infrastructures sur les réseaux électriques et gaz et leur extension ?
- Quels sont les enjeux d'adéquation entre l'offre et la demande en termes de réseau, de stockage ?

En comparant les deux infrastructures et en analysant les réponses potentielles sous l'angle « sobriété », plusieurs réponses semblent s'imposer, pour un réseau de bornes de recharge électrique et pour un réseau de stations GNV.

Côté recharge électrique, 90 % des besoins en infrastructures se situent au domicile ou au travail, les 10 % restant concernant la voirie⁴¹. La charge normale, souvent nocturne, est tout à fait adaptée aux besoins des particuliers et des professionnels qui utilisent leurs véhicules pour des trajets quotidiens récurrents de moins de 80 km.

DU VÉHICULE ÉLECTRIQUE AU SMART GRID : PREMIÈRE ANALYSE D'IMPACTS

Le projet Infini Drive, soutenu par le programme des Investissements d'Avenir de l'ADEME, a expérimenté sur douze sites d'Enedis et du groupe La Poste, l'utilisation de 100 véhicules électriques. Consommations d'énergie, impacts environnementaux, impacts sur le réseau électrique et impacts organisationnels lors de l'utilisation et de la recharge des véhicules ont été étudiés à Nantes, Grenoble, Paris et Nice de septembre 2012 à mars 2015.

De cette expérimentation est né un guide de bonnes pratiques pour les gestionnaires de flottes automobiles, en entreprise et collectivité, afin de déployer des flottes électriques performantes en optimisant la recharge, première étape vers le « *smart grid* ».

En quelques mots, le « *smart grid* » ou réseau intelligent permettra une meilleure synergie entre l'utilisation et la restitution électrique. Concrètement, les véhicules électriques pourront être rechargés dans le parking du logement, mais leur batterie pourra également alimenter la maison ou le réseau public. Les réseaux intelligents et la charge intelligente couplés au numérique offrent des potentiels d'optimisation de la consommation électrique qui font l'objet de nombreux projets de recherche et développement.

41 - Source : Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules « décarbonés » par le sénateur Louis Nègre avril 2011.

Début 2017 existaient⁴² 122 000 points de recharge en France dont, selon le GIREVE, 15 883 points de recharge publics installés dans 5 297 bornes. Le parc de véhicules électriques en circulation s'élevait au même moment à 89 539 véhicules dont 63 020 véhicules légers et 26 429 camionnettes.

La loi de transition énergétique fixe un objectif de près de 7 millions de points de charge pour 2030 dont 700 000 publics et 6,3 millions privés pour un parc global minimal estimé à :

- 560 000 véhicules électriques et 400 000 véhicules hybrides rechargeables d'ici 2020,
- 1,9 millions véhicules électriques et 2,5 millions véhicules hybrides rechargeables d'ici 2030.

L'investissement global nécessaire peut être relativement important, avec des coûts très variables selon les typologies de borne : de 100 € par point de recharge domestique à 50 k€ pour les bornes de charge très rapides.

ESTONIE : L'ENJEU DES STANDARDS INTERNATIONAUX

L'équipement de l'ensemble du territoire estonien en infrastructure de recharge pour véhicules électriques dès 2012 est basé sur une initiative du constructeur Mitsubishi et d'ABB qui font ainsi le pari de la recharge rapide en choisissant le standard japonais Chademo. Ce standard de recharge rapide (Chademo signifie « le temps de prendre un thé ») n'est pas celui adopté aujourd'hui au niveau européen qui est le « Combo 2 » par le décret du 12 janvier 2017. Se pose ainsi pour l'Estonie la question de l'adaptation de son infrastructure à ce nouveau standard. C'est aussi une illustration des enjeux de standard et de normalisation au niveau international.

Le véhicule électrique, compte tenu de son TCO (coût global de possession) et de la nécessité d'effectuer plus de 15 000 kilomètres par an pour être rentable correspond parfaitement non seulement aux usages quotidiens en zone urbaine mais également aux usages en zone péri-urbaine et rurale rendus possibles par l'augmentation de l'autonomie des véhicules électriques.

Sur les quelque 300 stations de ravitaillement GNV existant en France fin 2017, la plupart sont installées sur des terrains privés (régie des bus, entreprises gérant

42 - Source : <http://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-eco/16-17/c1617046.asp>

des flottes de véhicules). Seules 80 sont accessibles au public. Cependant, depuis mi-2016, la tendance s'inverse et l'essentiel des nouveaux points de ravitaillement GNV créés sont publics. Par défaut, ils sont installés dans une station de carburant existante, soit en lieu et place, soit à côté des pompes de carburant conventionnel (diesel, essence, GPL). Certains acteurs comme Air Liquide et Engie ont choisi de créer des stations dédiées aux carburants propres : (bio)GNV, bio(GNL), hydrogène.



Les poids lourds fonctionnant au GNV ont désormais une autonomie comparable au diesel, et jusqu'à 1 500 km par plein.

Il apparaît que le véhicule électrique est à privilégier pour les trajets quotidiens de faible distance (80 km par jour) et avec des solutions de recharge électrique pragmatiques, évolutives et interopérables. En termes de sobriété, la charge normale nocturne au domicile ou au travail est préférable car moins onéreuse et adaptée à cet usage. Les infrastructures de recharge pour véhicule électrique préfigurent le potentiel des réseaux intelligents ou *smart grid*.

Le véhicule GNV est à privilégier pour les véhicules lourds (camions, bus, BOM, utilitaires) et les véhicules légers (VP et VUL) effectuant régulièrement de longs parcours quotidiens (flottes de taxis ou VTC, grands voyageurs, véhicules de livraison).

L'usage et l'analyse du besoin sont déterminants dans le choix entre véhicule électrique et véhicule au GNV, qui constituent des offres alternatives et complémentaires.

Les territoires ruraux : des contraintes aux opportunités

De manière complémentaire aux enjeux urbains, les territoires ruraux font pour leur part également face à de nombreux défis : attractivité, développement, infrastructures, préservation d'une vie économique et sociale, autonomie énergétique... Ces contraintes peuvent-elles devenir des sources d'innovation ?



Les innovations émanent souvent de la motivation de quelques personnes liées au territoire, animées par le désir d'entreprendre et de contribuer au bien-être collectif.

Au fil de notre mission, ce sont ces expériences que nous avons souhaité soumettre au prisme de notre analyse. Comment émergent les idées novatrices et les projets de développements locaux ? Quelles sont les conditions, les acteurs et le processus de développement de communautés créatives pour un développement sociétal durable dans les zones rurales ?

Le programme « *Frugal 5G* » en Inde

L'Inde a misé sur l'identité numérique et la démonétisation, qui impliquent toutes deux un accès à des services dématérialisés. Or, l'accès à internet en zone rurale fait face à de nombreux défis : faibles revenus, manque d'infrastructures et d'équipements, alimentation en électricité...

Le projet Frugal 5G expérimente une solution basée sur une approche d'innovation frugale :

1. définir un cahier des charges adapté au juste besoin. Quels sont les besoins des villages en data ? Quelles sont les exigences de disponibilité du service ?
2. rechercher des technologies adaptées pour proposer une solution *low cost* (faible consommation d'énergie, large aire de couverture pour réduire les coûts d'investissement et d'exploitation...);
3. mettre en œuvre en s'appuyant sur les synergies et avec le souci de l'efficacité économique. La solution retenue est testée dans cinq villages, au travers d'un partenariat public-privé : une entité privée pour apporter la solution technique et une entité publique pour choisir les villages qui vont tester le service et y former les utilisateurs.

Suite au succès de cette démarche, la solution se développe à plus grande échelle.

Design thinking au village !

Dans la région de Bangalore, le Karnataka State Council for Science and Technology (KSCST) soutient 9 000 projets d'étudiants. Les projets soutenus s'inscrivent dans une démarche de co-construction avec les communautés locales, avec une ambition de transfert de savoir-faire (apprendre à réparer et à faire fonctionner les solutions techniques proposées).



Le design thinking consiste à innover en centrant la réflexion sur les usages et les besoins concrets de l'Homme, et sur les contraintes posées par son environnement.

Le processus de développement des projets est le suivant :

1. les étudiants vont vivre dans les villages. Ils choisissent un problème qui, s'il est réglé, peut changer la vie de la communauté locale ;
2. ils proposent ensuite une solution pour résoudre ce problème à un comité de sélection qui évalue les propositions suivant trois critères : coût, fiabilité, robustesse. Les technologies sophistiquées sont rejetées si elles ne sont pas adaptées aux utilisateurs finaux ;
3. la solution retenue est mise en œuvre sur le terrain. Elle fait l'objet d'un suivi (trois ans de test, puis dix ans de fiabilisation). L'enjeu est que les habitants s'approprient le système.

Parmi les innovations soutenues par le KSCT, citons par exemple le système de stockage électrique *Hybrid Ultra Capacitor*. Cette solution technique innovante permet de stocker l'électricité produite par l'énergie solaire et de délivrer des courants forts pour des durées courtes. Ce système, associé à une lanterne, a été distribué à des hôtels et des écoles. Son coût est de 5 000 roupies (60 euros). La propriété intellectuelle a été transférée à une entreprise qui produit et distribue le produit.

EN ALLEMAGNE, UNE ÉCONOMIE LOCALE TERRITORIALE MIMANT L'ÉQUATION DE LA PHOTOSYNTHÈSE

Winfried Veas est un pionnier du biogaz en Allemagne. Il est également un pédagogue passionné... Lorsqu'il nous accueille à Weitenau, notre entretien commence par un cours de chimie sur le cycle du carbone, à la craie sur le mur de sa ferme. Nous avons ensuite droit à une séance d'inhalation de quelques bouffées de biogaz, « pour arriver à le reconnaître », qui se conclut par une mise à feu et une jolie flamme bleue pour illustrer son pouvoir calorifique !

Le biogaz présente l'avantage d'avoir un cycle quasi neutre en CO_2 (hormis les émissions liées à l'usage de machines agricoles si elles consomment des énergies fossiles¹), au contraire du gaz naturel. Le CO_2 produit par la combustion du gaz est compensé par le carbone capté par les cultures utilisées pour produire le biogaz.

Dans les années 2000, Winfried Veas a pris la décision de changer radicalement son exploitation agricole et s'est lancé dans la production de biogaz. Il s'est lancé dans ce projet par conviction personnelle, que chacun à son niveau pouvait être acteur de la protection de la planète et qu'il lui fallait agir (« *We must make it now* »). Son parcours illustre les qualités utiles pour réussir un projet d'innovation de rupture : curiosité, écoute et appropriation des enjeux de notre époque, force de conviction, qualités d'entrepreneur...

Son exploitation de 150 hectares, lui permet de cultiver principalement du maïs mais aussi du tournesol (il utilise également des déchets organiques comme le lisier qu'il ramasse chez ses voisins agriculteurs) mais également d'accueillir une installation de méthanisation (fermentation des végétaux et des déchets agricoles permettant la génération de biogaz), deux moteurs à gaz qui brûlent le biogaz et produisent de l'électricité.

Le biogaz purifié (principalement de CO_2) en biométhane est une solution très intéressante pour le bilan CO_2 des véhicules GNV. Winfried est déjà prêt puisqu'il a équipé sa ferme d'une station de ravitaillement qui permet de faire le plein avec du biométhane « *CO₂ fossil free* », soit du bioGNV !

1 - New Holland commercialise depuis 2017 le 1^{er} tracteur fonctionnant au biométhane !

Transition énergétique : décentraliser ou mutualiser ?

Dans un monde souhaité plus décentralisé où production et consommation se rapprochent pour générer une économie plus locale et/ou plus circulaire, les territoires ont tout intérêt à mettre à profit leurs ressources (renouvelables) locales pour créer des activités économiques, de l'emploi et de la valeur locale, durables et non délocalisables.

Au cœur d'une transition énergétique dans laquelle la baisse des coûts des énergies renouvelables a fortement contribué à imposer durablement leur victoire sur de nouvelles capacités à base d'énergies fossiles, les territoires ont de nombreuses opportunités à saisir, avec des stratégies diverses.

Les enjeux pour l'aménagement du territoire

Les énergies renouvelables s'insèrent dans un territoire et contribuent à façonner son paysage, ce qui peut poser des questions d'acceptabilité.

Lors de notre mission en Allemagne, nous avons visualisé très concrètement la transition énergétique («*Energiewende*»), au nombre important de maisons équipées de panneaux solaires et aux nombreux parcs éoliens et solaires aperçus lors de nos déplacements.

L'un de nos interlocuteurs nous a confié qu'il devient difficile de trouver de nouveaux sites pour poursuivre le développement de l'éolien, ce qui incite au développement de l'éolien off-shore et au «*repowering*» (remplacement d'éoliennes existantes par des éoliennes plus puissantes et efficaces). Au Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), dédié aux énergies solaires, ce sont les enjeux de concurrence entre l'agriculture et les énergies renouvelables pour l'utilisation du foncier qui ont été évoqués. Cette question amène à des recherches pour faire émerger des solutions permettant de combiner les deux activités, par exemple une ombrière de panneaux solaires recouvrant les plantations.



Le développement des énergies renouvelables nécessite du vent, du soleil, de l'eau, de la matière organique,... mais aussi du foncier (arable ou pas selon le type d'énergie produite).

La complémentarité entre les territoires

Au Chili la contrainte foncière n'est pas un obstacle au déploiement des énergies renouvelables. Selon Fundación Chile, équiper 0,3 % du désert d'Atacama par des panneaux solaires permettrait de répondre à l'intégralité des besoins énergétiques du Chili !

Une liaison électrique nord-sud est en cours de construction entre la région d'Antofagasta et la région de Santiago. Cette liaison de plus de 1 000 km permettra de mettre en relation le potentiel de développement des énergies renouvelables au nord du pays (solaire et éolien issus du désert d'Atacama) et celui de la région du centre, dans laquelle se trouvent l'importante zone de consommation de la capitale et plusieurs autres sources de production d'électricité (principalement hydrauliques).



Les régions sont complémentaires sur le plan énergétique et ont intérêt à mutualiser leurs ressources.

Vers des territoires autonomes sur le plan énergétique ?

En Allemagne, la commune de Wüstenrot (6 600 habitants), à environ 50 km au nord de Stuttgart, s'est engagée il y a dix ans dans une démarche de « territoire à énergie positive », visant à produire plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

La commune a d'abord réalisé un état des lieux détaillé des différentes consommations d'énergie (électricité et chaleur) sur son territoire : habitations, entreprises, bâtiments et infrastructures publiques (hors transports). En 2012, une production locale d'énergie à base de biomasse solide et de solaire photovoltaïque couvrait 14 % de l'énergie totale consommée.

Un réseau géothermique basse température (8 à 12 °C) enterré à 1 mètre en-dessous des terres cultivées de la commune dessert 24 nouvelles maisons très basse consommation équipées de pompes à chaleur (PAC) et de panneaux photovoltaïques pour les besoins en électricité. Les PAC relèvent de manière optimisée la température du réseau afin d'assurer les besoins de chauffage et de l'eau chaude sanitaire dans les maisons. En été, le même réseau profitant d'une température d'eau restant très stable sur l'année permet aussi de les rafraîchir.

Parallèlement, la commune s'est engagée dans un plan global de rénovation thermique des bâtiments existants. Ce plan se fixe l'objectif de rénover 3% des bâtiments par an, avec une priorisation des actions sur les bâtiments publics anciens (18%). D'ici 2020, l'ambition de la commune est de réduire le besoin global en chauffage du bâti (neuf et existant) de la commune de 7%. Cet objectif doit être tenu malgré une augmentation prévue du nombre de logements et d'habitants.

Une modélisation 3D de la commune, prenant en compte l'orientation des toitures et le relief, permet à Wüstenrot d'évaluer un gisement en énergie renouvelable locale (biomasse, solaire thermique et photovoltaïque, éolien) qui permettrait de couvrir *a minima* 70% de ses besoins en chaleur et de dépasser ses besoins en électricité d'ici 2020.

Ces projets sont à l'étude ainsi que leur impact sur le dimensionnement du réseau électrique de la commune.

Le retour d'expérience de cette démarche montre qu'il n'est pas facile d'équilibrer la consommation et la production d'énergie, même à l'échelle d'une commune rurale. Thomas Löffelhardt, initiateur du projet et responsable technique de la commune, nous précise que l'objectif de la commune est d'exploiter au mieux ses ressources énergétiques. Cette démarche n'est pas une quête « d'autarcie » énergétique : la commune doit pouvoir exporter son surplus de production d'énergie ou à l'inverse importer de l'énergie lorsque sa consommation excède sa production.



L'objectif d'un territoire à énergie positive est d'exploiter au mieux les ressources énergétiques locales et de rechercher les synergies territoriales pour assurer l'adéquation entre la production et la consommation.

Les ressources naturelles au cœur des territoires

Les ressources naturelles sont des matières premières minérales ou biologiques présentes dans la nature et indispensables ou utiles à la vie de l'homme et à ses activités économiques.

La notion s'est élargie depuis quelques décennies et intègre désormais les surfaces de sol disponibles, la qualité de l'eau ou de l'air, les paysages, la biodiversité,...

Certaines ressources sont non renouvelables (matières premières minérales et combustibles fossiles) et correspondent à un stock, par nature, épuisable. D'autres ressources (l'eau, l'air, les terres cultivables, ressources biologiques, l'énergie solaire,...) sont en principe capables de se régénérer en permanence si elles sont exploitées raisonnablement dans le respect des équilibres naturels.

L'empreinte écologique est un indicateur simple témoignant de notre consommation des ressources naturelles et de la capacité de la planète à les renouveler dans un temps donné. Il est calculé depuis les années 1970 et depuis, le déficit écologique s'accroît d'année en année à l'échelle mondiale.



Les territoires doivent chercher à respecter les équilibres naturels des ressources qu'ils consomment.

Énergie : des ressources fossiles proches de l'épuisement

Alors que les énergies renouvelables peuvent être produites en respectant les équilibres écologiques, les énergies fossiles s'épuisent et génèrent des polluants et Gaz à Effet de Serre (GES). En à peine deux siècles, l'humanité est ainsi arrivée à consommer la moitié des énergies fossiles connues provoquant une augmentation des GES dans l'atmosphère telle que les dérèglements climatiques majeurs induits deviendront bientôt irréversibles si nous n'adaptions pas rapidement nos modes de vie et notre façon de consommer les ressources naturelles sur notre planète.

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN FRANCE

À l'instar des autres États membres de l'Union européenne, les trajectoires énergétiques françaises découlent de la directive européenne efficacité énergétique, qui est en cours de réécriture.

Le cadre français découle à la fois des lois Grenelle et de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, dont les deux piliers opérationnels sont la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) et la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE).

Si la SNBC vise à améliorer l'efficacité énergétique, réduire la consommation d'énergies fossiles et diminuer la consommation d'énergie finale dans les différents secteurs (bâtiment, industrie, transport, etc.), la PPE dresse un cadre pour l'accélération du développement des énergies renouvelables, dans une approche cohérente et un souci de maintenir un haut niveau de sécurité d'approvisionnement.

La SNBC se fixe comme objectif ambitieux de réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et de les diviser par quatre d'ici 2050 par rapport à 1990.

Ces cadres réglementaires s'articulent pleinement avec la mise en œuvre de l'Accord de Paris sur le climat (COP 21) et les dix-sept objectifs de développement durable (ODD) définis dans le cadre de l'organisation des Nations unies.

C'est au regard du scénario Negawatt vers une société zéro carbone – cité en introduction de cet ouvrage – et de ses trois leviers : sobriété, efficacité et énergies renouvelables que nous proposons de balayer quelques illustrations rencontrées au cours de nos missions.



Basculer d'une consommation massive d'énergies fossiles vers l'utilisation massive des énergies renouvelables n'est qu'un des trois leviers pour éviter des dérèglements climatiques majeurs.

Sortir des énergies fossiles : un enjeu économique et géopolitique

En Pologne, plus de 75 % de l'électricité est produite par des centrales à charbon et les stratégies énergétiques prévoient l'utilisation de cette ressource jusqu'en 2050. Comment concilier une volonté stratégique d'indépendance énergétique, les enjeux sociaux (100 000 emplois de mineurs sont en jeu) et les objectifs de réduction d'émission de CO₂ ? Comment préserver la compétitivité de la Pologne lorsque le prix du CO₂ augmentera ? Le contexte politique national, peu favorable au soutien des énergies renouvelables, devra toutefois se confronter aux ambitions européennes de taxation carbone qui devraient pénaliser lourdement l'industrie du charbon.

La question du charbon est également sensible en Allemagne sur le plan politique et a constitué un des enjeux clefs des discussions des partis politiques lors de la constitution du nouveau gouvernement national (2017-2021). Le *think tank* Agora Energiewende esquisse des pistes de réflexion sur ce sujet avec la mise en place d'un fonds de reconversion pour les territoires charbonniers.

L'Inde, également gros producteur de charbon pour ses centrales électriques, prévoit d'investir massivement dans les énergies renouvelables pour assurer l'accès à l'électricité dans les zones rurales et accompagner la croissance démographique et économique du pays tout en limitant son impact environnemental. Il s'agit également pour le pays de garantir son indépendance énergétique vis-à-vis des voisins producteurs, dans un contexte politique parfois tendu.

Dans ces pays comme ailleurs, l'enjeu énergétique est environnemental, économique, social mais aussi géopolitique.

L'Energiewende : des investissements qui appuient l'industrie nationale

Le terme *Energiewende* («transition énergétique») incarne la politique menée par l'Allemagne depuis les années 2000 dans le domaine énergétique, en particulier dans le secteur électrique.

Quelques chiffres⁴³ permettent d'illustrer l'ampleur de ce tournant :

- L'Allemagne compte fin 2015 41 % de la puissance solaire (France : 7 %) et 32,5 % de la puissance éolienne (France : 7,8 %) installées en Europe,

43 - sources : UBA, BMWi, RTE.

- En 2016, 31,5 % de la quantité totale d'électricité produite en Allemagne est issue de sources d'énergies renouvelables contre 17,8 % en France,
- 10 000 installations biogaz existent en Allemagne contre 500 en France.
- Toutefois, fin 2016, le taux global des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en Allemagne n'est que de 15,2 % contre 15,7 % en France, en raison notamment d'une quote-part plus faible dans les secteurs de la chaleur (13,1 %) et des transports (5,2 %).

La stratégie de transition énergétique allemande s'appuie principalement sur deux leviers : la promotion des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, qui mobilisent des investissements évalués à 150 milliards d'euros sur la période 2000-2015 et à 370 milliards d'euros supplémentaires d'ici 2025⁴⁴.

« *DEUTSCHLAND MACHT'S EFFIZIENT* »

Ce slogan (« L'Allemagne le fait de manière efficace ») est placardé dans les stations de métro à Berlin. Il signe une vaste campagne de publicité pour promouvoir le plan d'action national pour l'efficacité énergétique. Le gouvernement a prévu de débloquer 17 milliards d'euros de 2016 à 2020 pour soutenir les mesures d'efficacité énergétique.

Si l'Allemagne mise relativement peu sur le levier de la sobriété énergétique, c'est-à-dire une réduction des besoins des utilisateurs finaux, c'est essentiellement en raison de la difficulté présumée d'actionner ce levier, touchant au comportement humain. D'autre part, l'*Energiewende* fait la part belle à l'industrie allemande, réussissant à combiner transition énergétique et performance économique.

Lors de notre visite de l'institut Fraunhofer ISE, nous avons ainsi constaté que la R&D sur les panneaux solaires se poursuit en Allemagne malgré la délocalisation des unités de production en Chine : la conception des machines-outils et des lignes de production sont restées allemandes.

L'*Energiewende* est associée à la création d'une « économie verte » et au soutien des entreprises allemandes à l'export.

44 - Selon une étude de l'Institut für Wettbewerbsökonomik de l'Université de Düsseldorf citée dans un article du journal Die Welt du 10/10/2016 : *Energiewende: Kosten explodieren auf 520 Milliarden*.



L'Allemagne utilise sa vitrine nationale, « l'*Energiewende* », pour se positionner à l'international comme un leader de la transition énergétique.

DES INVESTISSEMENTS LOURDS EN R&D AU SERVICE DE L'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Le principe de la centrale Power to Gas de l'Energiepark de Mainz repose sur des éoliennes et des panneaux solaires photovoltaïques qui produisent de l'électricité par intermittence, selon la disponibilité de la ressource solaire et du vent.

Ce courant est généralement injecté sur le réseau électrique public. Quand la production dépasse la capacité d'injection sur le réseau électrique, le surplus d'électricité est transformé en hydrogène par électrolyse de l'eau. Cet hydrogène est injecté dans le réseau public de gaz naturel ou stocké pour une injection ultérieure. Le potentiel de stockage sous cette forme est bien supérieur à celui des batteries traditionnellement utilisées pour stocker l'électricité, malgré un rendement relativement faible.

Ce plus grand démonstrateur en Europe a permis de démontrer la faisabilité de la technologie. Une bonne trentaine d'autres projets avec des procédés différents font l'objet d'expérimentations en Allemagne pour préparer le chemin du couplage entre les réseaux d'énergie électrique et gaz, un axe semble-t-il indispensable pour la réussite de la transition énergétique du pays. D'un point de vue économique, les investissements ont été fortement subventionnés mais la gestion de l'installation est suffisamment performante pour être confiée à un opérateur privé.

Le Chili : nouvel Eldorado des énergies renouvelables ?

Depuis cinq ans, on constate un fort développement des énergies renouvelables au Chili dont profitent largement les industriels français (EDF, Total et Engie détiennent 20 % des parcs solaires existants et en projet).

L'essor du solaire au Chili découle d'une part de conditions d'ensoleillement exceptionnelles – le niveau de radiation solaire dans le désert d'Atacama est près de deux fois supérieur à celui constaté en France – et d'un effet de massification du marché à l'échelle mondiale initié par l'« *Energiewende* » allemande, provoquant une chute continue et très importante des coûts des installations photovoltaïques (PV) (-93 % depuis 1991 !).

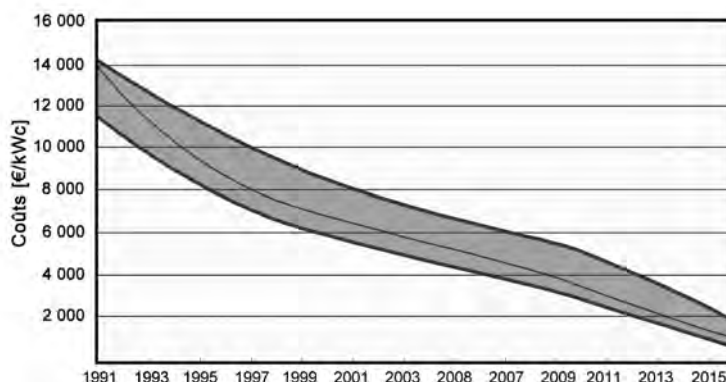


Figure 8 : Évolution des coûts des installations photovoltaïques en Allemagne

Le développement des énergies renouvelables répond également à une logique de compétitivité des territoires, puisqu'il bénéficiera notamment à l'industrie minière qui est une activité stratégique pour le pays.

Alors que la sobriété énergétique fait partie du quotidien de nombreux Chiliens (malgré des hivers rigoureux, de nombreux logements ne sont pas isolés et sont équipés uniquement de chauffages d'appoint) ; l'efficacité énergétique a du mal à se développer.

PRODUIRE DE L'ÉNERGIE ET DE L'EAU AVEC LES DÉCHETS !

Jean Benoît a tout d'un « Géo Trouvetou ». Cet ingénieur expérimenté a créé la start-up Clenever au Chili dont la vocation est de développer des solutions adaptées aux besoins des villages andins pour gérer les déchets et l'eau.

Clenever a notamment développé un projet innovant pour traiter les déchets. Contrairement au procédé classique d'incinération (combustion en atmosphère oxydante), le procédé mis en œuvre est un traitement en atmosphère réductrice à haute température. Les gaz issus du procédé sont valorisés en énergie et l'eau contenue dans les déchets est récupérée. Le procédé est développé pour gérer tous types de déchets.

Après avoir validé les briques technologiques sur fonds propres, Clenever est à la recherche de financements pour réaliser un prototype industriel. Avis aux investisseurs !

Les industriels que nous avons rencontrés pointent le manque de financements publics. Le Chili est un pays libéral où l'État intervient peu dans l'économie.

Alors que dans ce pays, le développement des énergies renouvelables a eu peu besoin de recourir aux subventions, les opérations lourdes d'efficacité énergétique nécessiteraient un dispositif de soutien financier public.

La sobriété énergétique : une innovation émergente en France ?

En matière de sobriété énergétique, de nombreuses communes allemandes ont adopté depuis plus de 20 ans une utilisation réduite de moitié des luminaires publics dans les quartiers résidentiels, au prix d'un compromis entre les économies et le ressenti de sécurité des habitants.

À la régie communale locale de Saarbrücken, en charge de nombreux services publics dont la production et la distribution d'énergies, cette approche a même été poussée plus loin à la fin des années 1990. Confrontée au besoin de rajouter une centrale de cogénération (production simultanée de chaleur et d'électricité), elle a posé la question suivante à ses clients : seriez-vous prêts à vous engager à faire des économies d'énergies (électriques et thermiques) pour éviter la construction d'une nouvelle centrale de cogénération et les hausses tarifaires associées ?

Après une période de test de six mois avec des habitants engagés, les économies dégagées dépassaient les projections les plus optimistes de la régie. Elle a ensuite instauré deux nouveaux tarifs apportant des réductions tarifaires pour inciter les consommateurs à poursuivre leurs efforts. Cette démarche a été combinée à une politique volontariste pour soutenir l'investissement privé dans la production solaire. L'ensemble de ces actions a permis à la régie d'éviter d'investir pour étendre son parc de production.

Pourtant, ces initiatives locales de *#sobérisation* nous ont semblé rester relativement anecdotiques en Allemagne comparativement au développement des énergies renouvelables et aux mesures liées à l'efficacité énergétique.

En France, de nombreuses communes font en effet le choix d'éteindre leur éclairage public la nuit. Le gouvernement a par ailleurs imposé par décret l'extinction systématique des luminaires la nuit dans les bureaux et vitrines des magasins.

D'une manière générale, les réglementations en vigueur en France ont identifié le levier de la sobriété comme un gisement potentiel pour atteindre les ambitieux

objectifs de réduction des consommations. Pour autant, en matière de *#sobérisation*, les outils coercitifs ou incitatifs (fiscalité, etc.) habituels du législateur sont peu pertinents, comme évoqué au chapitre 2.

Cela témoigne néanmoins d'une prise de conscience des pouvoirs publics du levier de la sobriété.



C'est en France que nous avons observé de récentes démarches focalisées davantage vers la sobriété énergétique.

Les ressources en eau : un enjeu de préservation et de qualité

Parmi les ressources qui contribuent au développement des activités humaines, plusieurs caractéristiques distinguent l'eau douce de toutes les autres : elle est indispensable à la vie, elle est disponible en quantités strictement limitées mais globalement renouvelable, de par les lois de conservation et le cycle de l'eau⁴⁵, et elle ne peut être remplacée par aucune autre ressource.

Il s'agit tout à la fois de permettre à tous un accès à l'eau – et ce dans un contexte d'explosion démographique – et de préserver cette ressource menacée tant en qualité qu'en quantité. Son volume global est menacé de baisser autant par la remontée des océans liée au réchauffement climatique (l'eau salée rentre à l'intérieur des terres et rend l'eau douce non exploitable) que par des prélèvements excessifs des eaux de surface et souterraines. L'exploitation de ces dernières, initialement réservées à la seule mise à disposition d'eau potable a été multipliée par 3 ces 40 dernières années et assure à ce jour 20 % de l'irrigation mondiale, en particulier dans les pays arides qui n'ont ni d'autres ressources en eau ni la possibilité de renouveler ces réserves d'eau !

Au Chili, le besoin d'eau pour l'exploitation des mines de cuivre et de lithium dans le désert d'Atacama, un des plus arides au monde, est notamment couvert par ces ressources en eaux souterraines dont une bonne partie n'est pas renouvelable. La connaissance des ressources hydrogéologiques est un enjeu stratégique pour les compagnies minières qui mènent leurs propres investigations géologiques. D'après l'un de nos interlocuteurs, ces données sur la ressource en eau ne sont pas rendues publiques.

45 - Hors les ressources souterraines non renouvelables (par les eaux de surface).

Le projet d'amenée d'eau réalisé pour la mine Esperanza se trouvant à 180 km de la côte chilienne démontre toutefois qu'une autre solution existe, répondant mieux à la nécessité de préserver cette ressource : un pipeline a été construit spécifiquement pour transporter 20 millions de m³ par an d'eau de mer dessalée afin d'assurer les besoins de cette mine de cuivre. Ces installations sont encore souvent construites avec des systèmes utilisant des énergies fossiles (gaz naturel), mais il existe aujourd'hui des systèmes aussi performants à base d'énergie solaire et bien plus durables et respectueux de l'environnement.



Il semble plus sage de couvrir les besoins en eau des mines par des ressources durables distantes si elles évitent de puiser dans des ressources locales limitées et indispensables pour la vie.

La situation planétaire des ressources en eau ressemble assez bien à la situation observée au Chili : dans les deux cas, les ressources globales d'eau douce disponible (environ 100 000 km³ sur la planète) rapportées à la population (7,5 milliards fin 2016) sont jugées, sur le papier, encore suffisantes pour couvrir tous les besoins de la population. Mais leur répartition est extrêmement inégale tant au plan international que régional et la quantité des prélèvements joue un rôle crucial pour la préservation de la ressource et des écosystèmes dans la plupart des pays du globe :

- 9 pays se partagent 60% des ressources en eau douce (le Brésil, la Colombie, la Russie, l'Inde, le Canada, les États-Unis, l'Indonésie, le Congo et la Chine), tandis que d'autres grandes régions (triangle de 20 pays s'étendant de la Tunisie au Soudan et au Pakistan) souffrent d'une pénurie chronique d'eau (< 1 000 m³/an/habitant) ce qui n'empêche pas que dans certains pays riches en eau existent des régions en pénurie (exemple : Inde, Chine, États-Unis) ;
- 10 pays prélèvent 67% des quantités totales, avec 3 en tête en consommant presque 50% : Inde (19%), Chine (15%) et USA (12%) !

L'Inde avec ses 1,2 milliards d'habitants fin 2016 (soit 16 % de la population mondiale) présente une situation paradoxale : globalement plutôt riche en eau, le pays se voit confronté à une répartition régionale très inégale de la ressource et à des prélèvements qui dépassent la capacité naturelle de renouvellement dans un nombre croissant de ses régions :

- deux régions au Nord, Madhya Pradesh et Maharashtra, concentrent 31 % des ressources hydrauliques du pays pour seulement 4 % de sa population globale ;

- la répartition des ressources reste très inégale avec un volume journalier d'eau disponible qui descend dans certaines régions en-dessous du seuil de 500 m³/an/habitant, considéré comme une situation de pénurie absolue.

Par ailleurs, les ressources en eau indiennes sont extrêmement dépendantes de la qualité de la mousson, qui tend à être perturbée par le réchauffement climatique.



Les ressources en eau sont très inégalement réparties sur la planète.

La consommation d'eau ne cesse d'augmenter

Comme dans plusieurs autres pays en développement, la baisse de la quantité d'eau de qualité disponible par habitant s'accélère aussi en Inde et plusieurs facteurs se superposant en sont responsables ayant un impact plus ou moins fort :

- une démographie galopante avec un doublement de la population entre 1971 et 2011, a été accompagnée par le forage de 20 millions de puits d'eau⁴⁶, fournissant une bonne partie de l'eau potable à la population. Selon le World Resources Institute, organisme de recherche basé à Washington, le niveau d'eau de plus de la moitié de ces puits est en baisse en raison de leur surexploitation : les réserves pourraient être inférieures de 50 % à la demande d'ici à 2030 ;
- une baisse des apports d'eau de surface liée aux changements climatiques provoquant des moussons moins abondantes impactant les fleuves des grandes plaines et une fonte des glaciers avec évaporation accélérée associée dans l'Himalaya ayant un fort impact saisonnier sur le débit de 3 grands fleuves (Gange, Brahmaputra et Indus) ;
- un manque criant de capacité de traitement des eaux usées (moins de 30 % des eaux usées des villes sont traitées!), en particulier dans les grands centres urbains provoquant une pollution en continu des eaux de surface et des nappes phréatiques en aval de ceux-ci ;
- avec des cultures de riz, de coton et d'autres plantes avec de forts besoins en eau, l'activité agricole progresse encore plus vite que la population et totalise à elle seule 85 % des besoins d'eau du pays.

46 - L'accès de quasi toute la population à de l'eau potable, défi majeur du pays, a été réussi grâce à cette mesure.

Sans action forte qui inverse cette évolution, la majeure partie de la population indienne se retrouvera durablement confrontée à une situation de stress hydrique⁴⁷, avec un risque de connaître des pénuries d'eau pouvant durer jusqu'à un mois.

Au niveau mondial, ce sont surtout deux raisons déjà citées ci-dessus, le changement climatique et la croissance démographique (+ 2 milliards de personnes soit + 35 % depuis 1992) qui ont provoqué la réduction de la quantité globale d'eau potable accessible par habitant de 25 % en 25 ans. D'autres pays que l'Inde, voient la surexploitation conduire à une réduction de cette ressource vitale. Certains sont déjà confrontés à un épuisement presque complet de leurs ressources propres en eau et ne peuvent subvenir à leurs besoins que par importation des ressources nécessaires, se rendant dépendant d'apports d'autres pays (l'Égypte dépend ainsi de l'Éthiopie à travers le Nil) ou par désalinisation de l'eau de mer (Pays du Golfe). Cette dernière solution, appliquée en masse, génère aussi bien une consommation d'énergie importante qu'un impact négatif sur les écosystèmes marins (augmentation du taux de sel). Sans ces deux dispositifs, une vie normale dans ces pays ne serait plus envisageable. Le prix de l'eau dans ces pays le démontre : il atteint des niveaux bien plus élevés que n'importe laquelle des ressources fossiles !



La résolution sobre de l'équation entre la hausse continue des besoins en eau et la baisse des ressources disponibles doit s'imposer comme une priorité pour l'humanité.

Comment augmenter la récupération et le traitement des eaux ?

L'utilisation massive de l'eau dans les différents domaines d'activité (domestique, industrie dont énergie, agriculture) va souvent de pair avec sa dégradation ou sa contamination plus ou moins forte. Afin d'éviter que ces eaux soient perdues ou se dissipent et polluent les eaux de surface et souterraines, il est non seulement nécessaire de les récupérer par une infrastructure adaptée mais aussi de les traiter ou épurer ensuite en fonction de leur type et taux de pollution.

47 - Disponibilité en eau inférieure à 1 700 m³/an/habitant ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Stress_hydrique_\(écologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Stress_hydrique_(écologie)))

En Inde, le défi à relever sur les eaux contaminées semble être non seulement plus exigeant mais aussi plus impactant pour l'avenir du pays car il manque :

- cruellement d'installations de récupération d'eaux pluviales et usées, en particulier dans les grandes mégapoles mais aussi dans toutes les autres villes et communes de taille plus petite.
- des installations de traitement d'eaux : en 2009 uniquement 27 % des eaux usées ont été traitées et au final récupérées en Inde !

Cette situation pèse lourd car elle provoque la perte précieuse d'une quantité très importante d'eaux de récupération et affecte également la qualité des eaux de surface et souterraines. Ce qui non seulement les rend impropres à la consommation mais génère aussi un problème de santé et d'hygiène en aval, car faute d'alternatives, les Indiens continuent de prélever cette eau dans les fleuves et les puits souterrains.

Plusieurs solutions potentielles se trouvent dans les différentes actions menées par le Karnataka State Council for Science and Technology (KSCST), déjà cité dans un chapitre précédent, pour économiser une ressource en eau très dépendante de la qualité des moussons :

- le recyclage et le traitement de l'eau ; les technologies européennes étant inapplicables, des procédés plus « passifs » et moins technologiques sont mis en œuvre en utilisant des algues et des bactéries ;
- la récupération d'eau de pluie dans 100 000 logements de Bangalore, déployée et accompagnée d'une application mobile développée pour la gestion du système. Le projet s'accompagne d'actions de sensibilisation et de formation, via notamment la construction d'un centre de médiation lié à la récupération d'eau de pluie.



La préservation des ressources renouvelables en eau doit se faire aux conditions économiques et sociales du pays et être la plus simple, sobre et durable possible.

Comment éviter la contamination de l'eau ?

En France, la problématique de la contamination des eaux se pose bien différemment et plus typiquement pour un pays développé. Déjà bien équipés en infrastructures de récupération d'eaux pluviales et usées et de traitement des eaux, ce sont surtout les résidus (engrais, pesticides, lisier) issus de l'agriculture et d'élevage intensifs

ainsi que l'épandage de déchets organiques (boues de station d'épuration) et ici en particulier la présence de nitrates qui posent un problème majeur pour la qualité des eaux continentales. Provenant à 66 % des activités agricoles et à 34 % des boues de stations d'épuration, elles dépassent les seuils réglementaires (soit 50 mg de nitrates/litre selon le seuil défini par l'OMS⁴⁸ pour l'eau de qualité potable) dans quasiment deux tiers des grands réservoirs souterrains d'eau potable du pays. En parallèle elles génèrent des effets négatifs dans de nombreux écosystèmes, la propagation excessive d'algues vertes tout le long des côtes bretonnes en témoigne.

Étant donné qu'il est impossible de récupérer les eaux ainsi polluées pour les décontaminer, la seule solution valable semble être de supprimer ou de diminuer au mieux la cause du problème, ce qui peut être réalisé de deux manières :

- la pratique renforcée de l'agriculture écologique (permaculture,...) dont l'agriculture biologique est aujourd'hui le premier système exploité. Non seulement elle évite l'utilisation de pesticides mais aussi elle ne génère que des déchets organiques en équilibre avec les écosystèmes naturels. Les bénéfices sont multiples et dépassent de loin les seuls impacts positifs pour la qualité de nos eaux, utilisation efficace, sobre et durable de tous les ingrédients d'origine naturelle. Les contenus non valorisés dans les cultures, les déchets organiques, peuvent être transformés par le procédé de la méthanisation dans du biogaz/biométhane et de l'engrais naturel.
- utiliser des espèces vieilles de 3,4 milliards d'années optimisées sans cesse depuis, les macro- ou micro-algues. Ces êtres vivants à l'origine de notre atmosphère vivant dans tous les milieux aquatiques de la planète ont plusieurs facultés intéressantes, elles produisent de l'oxygène par photosynthèse, sont un grand consommateur de CO₂ (2 tonnes/tonne d'algues) et d'azote (100 à 400 kg d'azote/tonne d'algue) et savent aussi bien consommer des déchets organiques que purifier l'eau de certains polluants. La culture de micro-algues se prête particulièrement à la production industrielle car dotées de rendements photosynthétiques très élevés, leur croissance est 5 à 10 fois plus rapide que n'importe quelle autre plante cultivée (blé, maïs, soja,...) rendant possible une récolte quotidienne partielle (10 à 15 % de la biomasse en culture!). Outre leur capacité à consommer d'importantes quantités de lisiers, de boues et de déchets organiques et ainsi diminuer des polluants dans l'eau, elles peuvent être valorisées pour la production de nombreux produits dans des domaines très diversifiés : nutraceutique (alimentation humaine et animale), pharmaceutique, cosmétique, chimie fine, biocarburants gazeux et liquides, etc.

48 - Organisation Mondiale de la Santé.



Passer à une agriculture écologique et cultiver des algues nous permet d'éliminer voire d'éviter de nombreux problèmes à la source en préservant durablement la qualité de l'eau.

Comment améliorer la gestion des réseaux et la consommation d'eau ?

MPWIK, la Régie municipale pour la gestion de l'eau de Wroclaw, est la seule régie municipale de Pologne à posséder un département de R&D. Plusieurs actions ont été lancées pour améliorer la gestion du réseau d'eau : amélioration de l'efficacité énergétique, forte réduction des pertes d'eau dans le réseau améliorant générant une économie d'énergie supplémentaire et mise en place de systèmes d'exploitation-maintenance innovants. La ville a également pris conscience des enjeux de long terme (risque sur la sécurité d'approvisionnement en cas d'épisode de sécheresse) et a lancé un programme très important de sensibilisation des jeunes sur la valeur de l'eau, s'appuyant notamment sur le centre de connaissance sur l'eau Hydropolis, équipement unique en Pologne et avec une scénographie remarquable.



Après avoir réduit les pertes en eau, augmenté l'efficacité énergétique et innové sur le système de gestion du réseau, Wroclaw investit dans la pédagogie.

Le pic d'utilisation de l'eau « écologique »

L'appropriation de l'eau par l'humanité atteint des niveaux tels qu'elle prive aussi les écosystèmes d'une partie de ce bien essentiel, ce qui contribue à diminuer la qualité ou le nombre de services que ces écosystèmes fournissent. C'est ainsi qu'a été définie la notion de pic d'utilisation de l'eau « écologique »⁴⁹.



C'est l'homme qui maîtrise le point de consommation d'eau à ne pas franchir, à partir duquel il nuit à la nature !

49 - Peter H. Gleick et Meena Palaniappan, Peak water limits to freshwater withdrawal and use, Proceedings of the National Academy of Science (2010) 107 11155-1162. (doi: 10.1073/pnas.1004812107). <http://www.pnas.org/content/early/2010/05/20/1004812107.abstract>

Appliqué à un pays, il permet de définir pour chaque région le seuil individuel de consommation à ne pas franchir et ainsi adapter et optimiser ses différentes activités agricoles et industrielles en fonction de la quantité d'eau durablement renouvelable. Indirectement cette notion permet de choisir entre :

- orienter ou sous-traiter les activités nécessitant de fortes consommations d'eau dans des pays disposant de ressources renouvelables en quantités suffisantes,
- et développer des moyens de production moins consommateur en eau et plus adaptés aux quantités de ressources disponibles du pays.

Les consommations d'eau directes et indirectes ou virtuelles...

Chaque habitant génère, outre sa consommation directe d'eau domestique relativement faible variant selon le pays, entre 20 litres/jour/personne en Inde et 234 en France, une consommation indirecte bien supérieure (plusieurs milliers de litres/jour/personne) à travers ses usages et les produits qu'il consomme, issus de trois principaux domaines d'activité : l'agriculture, l'énergie et l'industrie.

La consommation globale d'eau se mesure à travers «l'empreinte hydrique» (*waterfootprint*⁵⁰) qui peut être calculée pour une personne, une entreprise, une ville ou un pays. Calculée pour tous les habitants d'un pays, elle couvre leurs consommations directe (eau de boisson, nettoyage, cuisson) et indirecte (produits de commodités industrielles et agricoles).

La consommation d'eau indirecte est appelée «eau virtuelle» car non visible au premier regard. Elle se compose d'une part nationale ou interne (produits fabriqués localement intégrant aussi ceux qui sont exportés) et d'une part importée ou externe (produits fabriqués à l'étranger). C'est cette dernière qui est devenue très importante au cours des 5 dernières décennies dans la plupart des pays développés (hors pays avec forte activité agricole).

50 - <http://waterfootprint.org/media/downloads/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>

Pays	Ressources renouvelables en eau par habitant [m³/an] 2016*	Empreinte hydrique par habitant [m³/an] 2011**	Dont part nationale	Dont part importée	Dépendance de ressources en eau venant de l'extérieur du pays
France	3 150	1 789	53 %	47%	5,2%
Allemagne	1 860	1 424	31 %	69%	30,5%
Suède	17 367	1 424	48 %	52%	1,7 %
Estonie	9 742	1 716	48 %	52%	0,8 %
Pologne	1 575	1 424	75%	25%	11,4 %
Chili	50 250	1 168	67%	33%	4,1 %
Inde	1 443	1 095	97%	3%	30,5%
Chine	2 059	1 059	90%	10 %	0,0 %
USA	9 498	2 847	80%	20%	8,2 %

Valeurs 2016 d'Aquastat (www.fao.org) - ** Valeurs 2011 de <http://waterfootprint.org>

Tableau 1 : Ressources renouvelables en eau et empreinte hydrique par habitant par pays complétées du taux de dépendance de ressources externes

L’empreinte hydrique d’un pays dépend bien entendu de sa densité de population, mais également de la part de son activité agricole ou industrielle ainsi que de son parc de centrales thermiques assurant en partie ou totalement sa production d’électricité.

Autre enjeu important, la dépendance à une ressource importée introduit des notions géopolitiques à l’instar des questions énergétiques. Selon le pays concerné elle peut cacher outre des consommations indirectes mais mesurables dans son propre pays d’autres consommations parfois très importantes : en France, à côté de sa consommation directe de 234 litres/jour chaque habitant consomme indirectement 4 700 litres/jour en plus, utilisés pour nos aliments ou nos achats.



La sobriété des usages individuels au regard de la ressource en eau interroge nos consommations bien au-delà de l’utilisation de nos robinets...

Les ressources minérales et fossiles

Toutes les ressources minérales et fossiles ne sont, par nature, disponibles sur notre planète qu'en quantités limitées. Cependant, plusieurs éléments minéraux sont aujourd'hui indispensables même dans l'utilisation de technologies permettant la valorisation optimisée des énergies renouvelables.

AU CHILI, LES ENJEUX POLITIQUES, ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DE L'EXPLOITATION MINIÈRE

La principale richesse du Chili est liée à l'exploitation de ses ressources minérales exceptionnelles. Malgré cette « rente » naturelle, le Chili a la préoccupation de diversifier son économie. En effet, la dépendance à l'activité minière conduit à une vulnérabilité de l'économie du pays en cas de baisse des cours mondiaux des matières premières.

L'innovation est ainsi vue comme un levier de développement et de diversification pour le pays. L'entreprise minière Codelco nous a ainsi présenté sa stratégie de diversification. Elle a créé une filiale dédiée à la valorisation de son savoir-faire (services miniers) et sa R&D.

Le Chili espère également profiter du développement des batteries au lithium pour capter d'autres activités à plus forte valeur ajoutée liées à la production des batteries, en plus du développement de nouvelles activités minières.

Comme dans d'autres pays, l'articulation entre les enjeux environnementaux et ceux liés au développement économique est une question qui fait encore débat. Un comité ministériel a récemment rejeté un projet minier et portuaire dans la région de Coquimbo, estimant qu'il ne garantissait pas la sécurité de la réserve nationale de manchots de Humbolt. Les ministres du Budget et de l'Économie ont démissionné pour manifester leur désaccord avec cette décision, dans un contexte pré-électoral.

Le besoin d'articuler les enjeux économiques et environnementaux se retrouve également au niveau local. La municipalité de Calama (150 000 habitants) s'est par exemple développée au cœur du désert d'Atacama grâce aux activités minières. La municipalité souhaite aujourd'hui être partie prenante du dispositif de surveillance de l'environnement pour répondre aux préoccupations de ses habitants.

Les minéraux ont toujours joué un rôle central dans l'histoire de l'humanité, faisant et défaisant des civilisations entières. Aujourd'hui, les enjeux concernent aussi bien les terres rares que le lithium ou le cobalt sans oublier le cuivre, métal omniprésent dans tous les équipements électriques. Des ressources qui se tarissent – ou dont les coûts d'exploitation explosent – à mesure que notre dépendance envers elles s'accroît.

Au regard de l'épuisement inévitable des ressources minières au Chili, les actions en faveur de l'innovation sont un premier pas pour préparer le pays à un avenir plus durable, diversifié et sobre.

Le pays disposant des meilleures conditions d'ensoleillement au monde s'est lancé dans un programme très ambitieux de production d'électricité solaire.



Innover en montant dans la chaîne de valeur (solaire, lithium) serait un moyen de diversification et de baisse de dépendance.

Préservation des minerais et des métaux : défi majeur du XXI^e siècle ?

Moins médiatisée que le changement climatique et la ressource eau, la question des minerais et des métaux constitue un autre défi majeur du XXI^e siècle. Moins de 20 % de la population mondiale consomme 80 % des ressources. Alors que certaines ressources sont déjà épuisées (cryolithe, terbium,...) sans que l'impact ait été significatif, la raréfaction voire la disparition prochaine des gisements de cuivre, lithium, or et argent métal, de terres rares et même de fer, remet profondément en cause les perspectives d'une croissance fondée sur les nouvelles technologies, et aussi nos modes de vie.



Un changement important de nos modes de vie semble inévitable si nous voulons satisfaire demain nos besoins vitaux.

Les ressources minérales, enjeu géopolitique, stratégique et économique

Sans pouvoir creuser la problématique dans le cadre de cet ouvrage, la révolution technologique, l'ouverture de nombreux marchés et la mondialisation ont profondément changé la cartographie des acteurs mais aussi les dépendances.

Le marché mondial des minerais, encore partagé il y a 30 ans entre les pays développés, est aujourd'hui dominé par des pays devenus grands consommateurs comme la Chine, le Brésil, l'Inde mais aussi des grands groupes miniers devenus extrêmement puissants. Les pays développés s'intéressant plus aux activités de services ont réduit leurs stocks stratégiques de minerais. Certains États comme la Chine en ont profité pour prendre leur place en s'implantant dans de nombreux pays producteurs et ont créé des quasi-monopoles dans plusieurs marchés (notamment les terres rares). D'autres, grands pays producteurs miniers, ont réussi à transformer leurs ressources en produits de plus haute valeur ajoutée et leur font concurrence. Enfin, le secteur de la finance a pris également une place incontournable pour fixer les prix entre offre et demande mettant parfois en question 5 à 10 ans de développement pour de grands projets de nouveaux gisements. Face à de telles contraintes, l'intérêt du recyclage de métaux a fortement augmenté ces dernières années dans de nombreux pays développés, pauvres en ressources naturelles.



La substitution d'une ressource est devenue une activité stratégique pour de nombreuses entreprises et source d'innovation.

Le recyclage, autre enjeu clef pour notre avenir

Dans la nature, rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme : c'est un principe fondamental et c'est ainsi que la vie se maintient depuis 3,9 milliards d'années.

En effet, une espèce qui meurt est rapidement décomposée en éléments constitutifs. Ce processus de dégradation est mis en œuvre par une succession d'espèces qui s'allient entre elles pour «recycler» de manière permanente les éléments ou ressources indispensables au développement et au maintien en place de l'ensemble. La boucle est ainsi bouclée avec du 100 % biodégradable !

La problématique liée à l'activité humaine est bien différente car :

- nous épuisons notre stock de ressources naturelles plus vite que la nature n'est capable de le reconstituer et, au rythme actuel, plusieurs minerais précieux devraient disparaître d'ici seulement quelques décennies !
- nous produisons trop de déchets ultimes ou non réutilisables à court terme (durée d'une vie humaine) qui sont stockés pour de très longues durées

avec toutes les incertitudes que ce stockage comporte, alors que nous pourrions rechercher à produire essentiellement des « déchets » recyclables dans une boucle de temps très courte (quelques semaines),

- nous sommes très loin de récupérer toutes les matières recyclables, pourtant certaines sont très précieuses car naturellement rares.



La récupération des ressources rares et limitées doit être au cœur de tous les circuits de recyclage et d'économie circulaire.

Elle est l'élément indispensable pour que les cycles de l'énergie et des ressources soient actifs. En quelque sorte, nous avons tout intérêt à débloquer et libérer le flux d'énergie concentré dans les déchets afin qu'il puisse être réutilisé pour le bien-être de la planète et de ses habitants. Nous vivons certainement encore trop dans l'abondance de ressources pour nous sentir concernés par cette notion de recyclage des déchets et d'une boucle bien plus sobre.

Pour l'humanité, le recyclage des ressources limitées devient un enjeu majeur et ceci dans tous les pays. Il est le meilleur moyen pour éviter au maximum un épuisement potentiel de certaines ressources. Différents systèmes de recyclage existent et leur taux de récupération varie encore beaucoup d'un système à l'autre. L'essentiel est que chaque pays comprenne son importance et passe à l'acte pour mettre en place sa propre filière. Non seulement une telle initiative crée une activité durable avec de nombreux emplois à la clef mais elle permet également de baisser la dépendance de l'économie du pays vis-à-vis des marchés mondiaux.

La RDA était certainement un des meilleurs élèves au monde dans ce domaine avec un taux de recyclage frôlant les 100% : une exemplarité due au manque de ressources naturelles et à leur prix d'achat important.



Indépendamment de sa richesse en ressources naturelles, chaque pays doit avoir un système de recyclage performant.

Parmi les pays que nous avons visités, le Chili, comme la Pologne, ne bénéficient pas encore d'un système industriel de recyclage comme en France, même si ce dernier reste encore perfectible (plastique, déchets électroniques, etc.). Certains acteurs innovants comme TriCiclos que nous avons rencontré au Chili ont pris

des initiatives avec l'objectif de stimuler les politiques publiques trop passives voire absentes dans ce domaine.

TriCiclos a été la première entreprise labellisée «B-Corp» en Amérique latine. Cette certification a été créée aux États-Unis en 2006 pour évaluer la performance des entreprises en fonction de leur impact positif sur la société et l'environnement.

La sobriété est au cœur de l'approche de l'entreprise, dont l'action vise à réduire durablement le volume de déchets et à valoriser ce qui est recyclable. Le cœur de cible est les déchets plastiques en lien avec la problématique croissante de la pollution des océans. TriCiclos promeut une approche d'économie circulaire et monte des programmes d'éducation environnementale auprès de la population pour la sensibiliser aux déchets induits lors de l'achat d'un produit. Il mène également des actions de lobbying auprès de l'administration et des industriels.



Des solutions innovantes pour développer le recyclage combinent la promotion de l'économie circulaire et la formation de la population.

Les ressources du vivant

De la même manière que pour les ressources naturelles, le lien que nous entretenons aujourd'hui avec le «vivant» aura demain des impacts irréversibles sur l'homme et pose à terme la question de sa survie.

Les enjeux de la santé

Le domaine de la santé se trouve à la croisée des chemins dans un monde en pleine mutation. Il est face à plusieurs enjeux ou défis cruciaux :

- la pollution de l'environnement et de l'alimentation, liée à de nombreuses pathologies, souvent mortelles ;
- la pauvreté et l'exclusion sociale qui sont des vecteurs de développement des pandémies dans le monde, notamment dans les pays les plus défavorisés ;
- une inégalité de traitement des maladies entre les populations les plus aisées et les plus défavorisées de la planète ;
- une surconsommation de médicaments dans les pays les plus développés engendrant des souches biologiques résistantes aux antibiotiques et un manque crucial ou une absence de médicaments dans les pays les plus défavorisés, trop pauvres pour en supporter les coûts ;
- une orientation de la stratégie de recherche d'une partie de l'industrie pharmaceutique en fonction des gains économiques potentiels, au détriment probable de recherches sur des traitements moins économiquement rentables ;
- une action non raisonnée de l'Homme sur notre planète qui met à mal le fragile écosystème du vivant ;
- une révolution technologique à ses prémices qui a des effets sur la santé des hommes, notamment sur celle des travailleurs (risques psychosociaux) – sujet déjà traité longuement dans le chapitre de l'innovation numérique ;
- une révolution génomique, biotechnologie en pleine accélération qui pose la question de la bioéthique et son encadrement (transhumanisme, etc.).

Aussi, avons-nous cherché si les innovations technologiques pouvaient rendre service à la santé humaine.

L'innovation technologique et numérique contre les maladies

Des solutions technologiques innovantes plus sobres, socles du développement durable, existent dans le domaine de la santé. Nous en avons rencontré lors de nos voyages ou appréhendé lors de nos séminaires. Elles sont à la fois sources d'espoir pour l'homme mais également sources d'inquiétudes si elles ne sont pas suffisamment maîtrisées ou encadrées.

Face à l'inégalité d'accès aux soins dans le monde, les innovations numériques semblent selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) contribuer aux problématiques de couverture sanitaire universelle en permettant une réduction des coûts, en améliorant l'accès ou la qualité des soins ou en renforçant la surveillance sur l'émergence de phénomènes pathogènes. Avec l'aide de ces technologies, les politiques publiques en matière de santé peuvent mieux comprendre l'origine des maladies émergentes (comme les virus par exemple) pour mieux les anticiper et les traiter rapidement.

Le Dr Simon Cauchemez de l'Institut Pasteur, intervenant aux « Heures Heureuses » lors de la table ronde organisée par le Club Pangloss le 27 novembre 2017 sur la thématique des technologies au service de la lutte contre les pandémies nous indique que, depuis une vingtaine d'années, des avancées sont constatées dans la surveillance d'émergence des pathologies. Le croisement des nombreuses sources d'informations pouvant être mises à disposition des chercheurs (données venant des services hospitaliers, des réseaux sociaux, du transport aérien, de la téléphonie...) et leur interprétation grâce à des outils statistiques et de modélisation, sophistiqués permettent des prédictions plus fines et rapides sur la propagation d'un virus par exemple.

Ces outils ne remplaceront néanmoins jamais la première surveillance « *small data* » effectuée par les hommes sur le terrain comme l'explique également ce chercheur.

L'EXEMPLE DE L'INDE AVEC LE DÉVELOPPEMENT DES START-UP DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ

L'Inde est une synthèse des problématiques de la santé dans le monde actuel. Une croissance démographique qui en fera bientôt le pays le plus peuplé du monde devant la Chine (1,33 milliards d'habitants), des enjeux de territoires prégnants : villes tentaculaires victimes de pollution aux particules et de congestion (Delhi compte de l'ordre de 3 000 véhicules supplémentaires par jour), bidonvilles, espace ruraux reculés non connectés au réseau électrique, une économie informelle prédominante (elle emploie plus de 80 % de la population), et 60 % des Indiens en-dessous du seuil de pauvreté. Dans un pays sans système de sécurité sociale, l'accès aux soins et aux services de santé des plus défavorisés constitue un besoin essentiel qui fait l'objet de nombreuses innovations portant les germes de la sobriété. Les start-ups de la *med tech* se multiplient. Qu'il s'agisse de développer des outils de diagnostic de masse complémentaires aux diagnostics lourds existants, ou des solutions de traitement, l'accent est mis sur la mobilité (interventions dans les secteurs ruraux reculés), les coûts bas (optimisation de la diffusion), et les approches frugales (travail en synergie d'acteurs, recherche de l'optimisation des ressources, *design thinking*, agilité), à l'instar de la start-up Yostra, dédiée au développement d'une solution frugale de diagnostic des complications neurologiques du diabète.

Des sciences et des techniques au service de l'amélioration de la condition humaine

Nous disposons aujourd'hui d'une connaissance fine du génome humain, et de nouveaux procédés qui permettent de modifier les gènes. La manipulation du code ADN, avec l'appui de la puissance informatique dans les traitements des données, offre des potentialités infinies de traitement du monde vivant (suppression de maladies, personnalisation des soins des patients...).

Les nanotechnologies permettent par ailleurs d'intégrer des matériaux à l'échelle atomique ou moléculaire dans tout corps vivant pour des traitements médicaux ou d'amélioration de la performance, accélérant les perspectives reprises sous le terme de transhumanisme, et donnant à l'homme l'espoir de pouvoir transcender ses limites biologiques. Pourquoi alors s'inquiéter sur le futur de la santé ? Le professeur Jean-François Toussaint (intervenant également aux « Heures Heureuses » du 27 novembre 2017) nous alerte sur cet « angélisme pan-technologique ». Au-delà de poser des questions éthiques sur lesquelles les orientations manquent encore, ces tendances masquent la réalité des menaces qu'il convient de s'attacher à juguler de toute urgence : celle sur la biodiversité, et sur la vie humaine elle-même.

Capacité de l'homme à éviter une « crise d'extinction » ?

Les liens entre biodiversité, santé animale et santé humaine forment une approche holistique, « *one health* », qui peut être considérée comme un socle d'un développement durable. « *One health* » met en évidence les liens indissolubles entre biodiversité et santé humaine, et par là, la nécessité extrême d'une préservation de la biodiversité. À l'inverse, mettre à mal la biodiversité, par toutes les formes de pollution, à commencer celle de l'eau, par la destruction des habitats d'espèces animales, végétales, ou de microorganismes indispensables à la chaîne du vivant, par la surexploitation des ressources biologiques (les sols fertiles, mais aussi les milieux marins soumis à une surpêche), c'est mettre à mal l'avenir de l'humanité en tant qu'espèce vivante.

La question de la biodiversité se retrouve à l'intérieur même de l'homme. L'étude des interactions entre le corps humain et le microbiote, ces prodigieuses populations de bactéries présentes dans son système digestif, n'en est qu'à ses prémices et porte sur les liens potentiels avec des pathologies très diverses, allant des cancers à la maladie d'Alzheimer, en passant par l'obésité ou le diabète.

La biodiversité est donc la condition au maintien du vivant tel que nous le connaissons (et donc de l'homme). Le rapport du Comité Consultatif National d'Éthique (CCNE) sur le sujet de la biodiversité, énonce en synthèse : « Le progrès des connaissances souligne de plus en plus la complexité et la dynamique des interactions caractéristiques du monde vivant et comment au sein des espèces, tout individu, y compris humain, constitue un écosystème dynamique en relation avec l'ensemble de la biosphère ».

La biodiversité est aussi un formidable réservoir d'innovation. Si l'humanité a progressé en asservissant la biodiversité, les intervenants à la table ronde du 27 novembre 2017⁵¹ voient pour l'avenir une autre nécessité : l'humanité doit partir à la reconquête de la biodiversité, pour s'en faire une alliée. C'est aussi là qu'elle trouvera une nouvelle inspiration (voir Chapitre 1 de cet ouvrage le point de vue du Pr. de Gilles Boeuf sur le biomimétisme). Certains organismes

51 - Ce paragraphe est inspiré par les propos tenus lors de la conférence des « Heures Heureuses », proposées le 27 novembre 2017 à l'initiative des Amis de la FNEP. Y participaient : le Pr. Gilles Boeuf, Agence Française de Biodiversité - Président du Comité scientifique, Mentor de la Mission FNEP 2017, Marc Mortureux, ministère de la Transition écologique et solidaire - Directeur général de la prévention des risques, Dr. Simon Cauchemez, Institut Pasteur Paris – Directeur de recherche, responsable de l'unité de modélisation des maladies infectieuses, Me Jean-Pierre Mignard, Comité Consultatif National d'Éthique - co-rapporteur du rapport N°125 « Biodiversité et santé : nouvelles relations de l'humanité avec le vivant ? », Pr. Jean-François Toussaint, Directeur de l'IRMES (Institut recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport).

vivants montrent des «performances» que l'homme leur envie. Le Pr. Gilles Boeuf cite cet invertébré minuscule, le tardigrade, qui résiste à des conditions d'environnement extrêmes. Ne pourrait-on apprendre de son génome comment renforcer les capacités d'autres espèces? C'est cette orientation, loin des utopies du transhumanisme, de l'homme augmenté ou de l'immortalité, plus humble face à la nature, que prend aujourd'hui la recherche biologique.

Mais la biodiversité est aussi le lieu de menaces épidémiques potentiellement catastrophiques, dont on ne peut exclure qu'elles puissent décimer une part importante des espèces vivantes, dont l'homme, en un temps bref. La recherche scientifique est-elle en mesure d'anticiper, et de protéger l'humanité contre ces risques majeurs? Oui elle peut, par une exploration tous azimuts, se tenir prête à analyser, à comprendre, une menace qui deviendrait pressante, et à explorer des pistes pour la juguler. Aidée comme nous l'avons développé plus haut par la révolution numérique, «*le big data*», mais aussi comme l'indiquent nos orateurs lors de la conférence citée, par le «*small data*», la donnée recueillie au plus près du terrain par un réseau étendu de médecins ou d'observateurs, apportant une amélioration considérable de la précision et de la fiabilité de l'information.

La biodiversité et sa préservation

L'équilibre de notre écosystème naturel aura donc des impacts sur notre santé. Les médicaments ont été fabriqués à l'aide de cet écosystème: l'OMS estime que 80% de la population mondiale dépend des remèdes traditionnels issus d'espèces sauvages. Comment alors lutter contre les futures maladies si notre biodiversité est mise à mal? L'OMS indique également que la pollution de l'air provoque à elle seule la mort prématurée de 8 millions de personnes par an dans le monde. La moitié de ces décès est liée à la pollution de l'air extérieur, et l'autre moitié, principalement dans les pays pauvres, à la pollution de l'intérieur des habitations par l'usage domestique d'énergies fossiles.

La préservation de la biodiversité se révèle donc être un sujet aussi crucial pour notre santé que la lutte contre les pandémies. La bonne gestion des ressources naturelles (l'eau notamment, la qualité de l'air), le respect et la protection de l'écosystème naturel (à travers les organismes vivants de toute origine) sont autant de défis que nous devons relever afin de préserver la santé humaine. Les outils technologiques sont utiles aux côtés des actions des hommes sur le terrain pour lutter efficacement contre les pandémies.

Dans le domaine de la santé plus encore que dans d'autres domaines, les attentes de la société vis-à-vis du monde de la science sont immenses. Non, la technologie ne sauvera pas le monde. Mais oui, la science doit continuer à accroître notre compréhension de l'infinité d'interactions qui maintiennent le système du vivant, et doter l'humanité des meilleures capacités possibles pour agir au bénéfice d'un développement durable.



Conclusion

« Le capitalisme pourrait disparaître s'il ne permet pas au marché d'exprimer la vérité écologique ».

Oystein Dahle, ancien président d'Esso-Norvège, 2002

Notre modèle d'innovation reposant sur la destruction créatrice est-il en fin de vie ? Dans la vision du capitalisme portée par Joseph Schumpeter, l'innovation portée par les entrepreneurs est la force motrice de la croissance économique sur le long terme. Cette innovation repose principalement sur le développement puis la diffusion commerciale de nouveaux produits, équipements ou services entraînant l'obsolescence des précédents⁵².

Sans encore faire consensus, un mouvement s'amorce, associant scientifiques, politiques, industriels et citoyens pour considérer que les économies libérales et le progrès qui en est le moteur finiront par être remis en question par l'épuisement des ressources et plus généralement la disparition de l'écosystème qui a permis le développement de l'humanité.

Cette hypothèse, qui fait de moins en moins débat, avance l'idée que le modèle de croissance dominant des économies libérales porte en lui sa propre fin, sauf à inventer et diffuser de nouveaux modèles de développement et de création de richesses.

La sobriété, la frugalité, ouvrent une voie d'avenir.

Cette voie est en rupture, pour ce qui est du but poursuivi : elle vise non pas la décroissance, mais une autre forme de croissance, celle du bien-être collectif, construit sur une circularité des ressources, en prolongement des équilibres naturels de la planète.

52 - « La machine capitaliste est animée par les nouveaux objets de consommation, les nouvelles méthodes de production et de transport, les nouveaux marchés, les nouveaux types d'organisation industrielle - tous éléments créés par l'initiative capitaliste. » Joseph A. Schumpeter, *Capitalisme, Socialisme et Démocratie*, Chap XIII Le processus de destruction créatrice, 1947, Ed. Bibliothèque historique Payot 1998, p.116.

Cette voie s'inscrit aussi dans une certaine continuité, qui est gage de crédibilité. Permettre aux modèles actuels de s'adapter, de prospérer, de rester compétitifs, facilitera la transition vers un modèle plus équilibré. L'exigence des citoyens croît, les États innover, les territoires et les villes s'engagent et appuient l'innovation sociale, soutenant une multitude d'initiatives individuelles ou collectives, telles que celles citées dans le panorama empli d'espoir offert par le film de Cyril Dion et Mélanie Laurent : « *Demain* ».

Les entreprises ont intérêt à produire et innover avec sobriété, et ajoutent à leurs outils de pilotage des instruments extra financiers qui mesurent leur impact sociétal. L'agroécologie découvre les moyens de produire, sans détruire les équilibres. D'autres sources d'énergie s'affirment à tous niveaux comme des alternatives soutenables. Enfin et surtout, la révolution digitale produit l'information et les moyens de communication permettant une optimisation sans précédent et favorisant le partage des idées et des actions à un rythme exponentiel.

Ni tenants de l'innovation salvatrice qui s'exprime à la *Singularity University*⁵³ californienne, ni convaincus par « *la sobriété heureuse* » de Pierre Rabhi, nous croyons en une troisième voie. Elle est exigeante et repose sur un gigantesque travail d'éducation.

La trajectoire vers une économie plus sobre varie aussi selon le point de départ. Pour de nombreuses catégories de populations et dans les pays les moins développés, l'histoire récente reste marquée par la privation. Parvenir à un développement sobre reviendra à « faire mentir la pyramide de Maslow », et envisager de satisfaire simultanément les besoins primaires de confort et l'aspiration à un développement harmonieux.

Le sujet fondamental de la démographie a été particulièrement présent lors de nos rencontres en Inde, pays qui se fixe pour objectif de créer un million d'emplois par mois... Cet enjeu démographique est central pour réussir le double pari de la croissance économique – nécessairement plus sobre que celle des pays occidentaux dans les 30 glorieuses – et du développement. Il faut aussi souhaiter que les politiques internationales favorisent, pour les économies en mutation rapide soumises à la pression démographique, une transition directe vers une croissance soutenable. Un tel avenir nécessite une véritable politique publique internationale d'aide au développement ciblée. Cette stratégie sera acceptable à condition que les pays dont le développement est plus mature et dont la natalité

53 - <https://su.org/>

est en général bien plus faible assumant aussi, et même en premier lieu, leur part d'effort vers la sobriété.

En France, pour la sobriété, l'enjeu sera celui de la conviction. Trouver les bons mots, les bons leviers pour la sortir de son carcan moralisateur et la promouvoir comme trajectoire nécessaire pour une croissance souhaitable.

Promouvoir la sobriété d'une France qui réapprend à manger local sans renoncer à partir en vacances, une France qui construit en matériaux de réemploi et révolutionne sa logistique urbaine, une France dont la part d'économie circulaire croît à deux chiffres par an et donne ainsi un nouveau dynamisme à sa croissance, une France en pointe dans l'industrie 4.0 et la production de nouvelles énergies.

Une France dans un monde #sobérisé, comme une réelle voie d'avenir pour nos enfants, notre économie, notre société et notre planète.

Bibliographie

Ouvrages et articles

- Anderson, Chris, 2012, *La Longue Traîne: Quand vendre moins, c'est vendre plus*, Flammarion
- Anderson, Chris, 2012, *Makers: La nouvelle Révolution Industrielle*, Actes Sud
- Anderson, Chris, 2014, *Free! Comment marche l'économie du gratuit*, Flammarion
- Beauregard, Stéphanie, 2013, Réduire l'impact environnemental des bâtiments – Agir avec les occupants, Editions Certu
- Blanchet, Max, 2016 *Industrie 4.0*, Lignes de Repères
- Bomsel, Olivier, 2007, *Gratuit! Du déploiement de l'économie numérique*, Folio
- Bouzou, Nicolas, 2016, *L'innovation sauvera le monde*, Plon
- Devillers, Laurence, 2017, *Des Robots et des Hommes*, Plon
- FNEP, 2015, *Réconcilions économie et écologie. Pour une nouvelle économie verte en faveur de la croissance*, La Documentation française
- FNEP, 2016, *All you need innove, les clés d'un écosystème innovant*, La Documentation française
- FNEP, 2017, *Oser innover, pour construire une société d'innovateurs*, La Documentation française
- Garcia, Muriel et de Peganow, Nadège, 2012, *L'innovation participative, remettre l'humain au cœur de l'entreprise*, Scrinio
- Haëntjens, Jean, 2011, *La ville frugale*, éditions fyp
- Harari, Yuval Noah, 2017, *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*, Harper
- Harari, Yuval Noah, 2011, *Sapiens: Une brève histoire de l'humanité*, Albin Michel
- Martel, Frédéric, 2011, *Enquête sur la guerre globale de la culture et des médias*, Flammarion
- Martin, Solange et Gaspard, Albane, 2016, *Changer les comportements, faire évoluer les pratiques sociales vers plus de durabilité*, ADEME Editions
- Morisseau, Laurent, 2014, *Kanban pour l'IT - 2^e éd. - Une nouvelle méthode pour améliorer les processus de développement*, Dunod
- Négawatt, 2013, *Changeons d'énergie*, Actes Sud

- NégaWatt, 2015, *Manifeste Négawatt. En route pour la transition énergétique!*, Babel
- Pisani, Francis, 2015, *Voyage dans les villes intelligentes: entre datapolis et participolis*, Observatoire Netexplo
- Radjou, Navi, Prabhu, Jaideep, Ahuja, Simone, Boillot, Jean-Joseph, 2013, *L'innovation Jugaad. Redevenons sérieux !*, Diatino
- Radjou, Navi et Prabhu, Jaideep, 2015, *L'innovation frugale. Comment faire mieux avec moins*, Navi Radjou et Jaideep Prabhu, Diatino
- Rhabi, Pierre, 2013, *Vers la sobriété heureuse*, Babel
- Rifkin, Jeremy, 2012, *La troisième révolution industrielle*, Babel
- Rifkin, Jeremy, 2014, *La nouvelle société du coût marginal zéro: L'internet des objets, l'émergence des communaux collaboratifs et l'éclipse du capitalisme*, Babel
- Simonin, Jean-François, 2017, *La destruction créatrice, une illusion ravageuse*, Clés d'accès au XXII^e siècle Tome 1, L'Harmattan,
- Simonin, Jean-François, 2017, *De nouveaux matériaux pour de nouveaux futurs*, Clés d'accès au XXII^e siècle Tome 2, L'Harmattan
- Swynghedauw, Bernard, Boeuf, Gilles et Toussaint, Jean-François, 2017, *L'homme peut-il accepter ses limites?*, Quae
- Vance, Ashlee, 2017, *Elon Musk: Tesla, Paypal, SpaceX: l'entrepreneur qui va changer le monde/ Edition enrichie*, Editions d'Organisation
- Veltz, Pierre et Weil, Thierry, 2015, *L'industrie, notre avenir*, Eyrolles [Collectif sous la direction de Pierre Veltz et Thierry Weil]
- Zelem, Marie-Christine, 2010, *Politiques de maîtrise de la demande d'énergie et résistances au changement*, L'Harmattan

Rapports

- Ademe, 2014, *Alléger l'empreinte environnementale de la consommation des Français en 2030. Vers une évolution profonde des modes de production et de consommation*
- Ademe, 2016, *Potentiels d'expansion de la consommation collaborative pour réduire les impacts environnementaux*
- Bigo, Aurélien, 2016, *Comment atteindre le facteur 4 dans les transports?, analyse comparée de scénarios de perspectives à 2050*, Chaire Énergie & Prospérité

- Carbon Pricing Leadership coalition, 2017, *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices*
- Centre d'analyse stratégique, 2011, *Les «nudges verts»: de nouvelles incitations pour des comportements écologiques*, Note d'analyse n° 126
- Cerema, 2013 à 2016, *Prise en compte des usages dans la gestion patrimoniale des bâtiments: expériences internationales*, collection de fiches
- Comité Consultatif National d'Ethique, 2017, *Biodiversité et santé: nouvelles relations de l'humanité avec le vivant?*, Rapport n°125 du CCNE
- Colt technology services, 2016, *Transforming through Innovation*, white paper
- Commissariat général au développement durable, 2011, *Impact de l'épuisement des ressources naturelles sur les agrégats économiques*, N° 56
- Fraunhofer Institut IPA, 2016, *Die Ultraeffizienzfabrik – ressourcenschonende Produktionstechnologien ohne Emissionen im urbanen Umfeld*, Rapport final du projet
- Heinrich Böll Stiftung France, 2016, *1 million d'emplois pour le climat*
- IFPEB, 2016, *Le concours d'économies d'énergie CUBE 2020, Un rite de passage qui entraîne les organisations vers une gestion plus efficiente des bâtiments tertiaires - Synthèse des enquêtes sur la 1ère édition, projet de recherche - action SOCIOCUBE*
- Labarthe, Fabien et Francou, Renaud, 2014, *Guide de l'innovation centrée-usager*
- Mekonnen, Mesfin et Hoekstra, Arjen Ysbert, 2011, *National Water Footprint Accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption*, Unesco-IHE, Report50
- Ministère fédéral de l'Economie et de l'Énergie, Allemagne, 2015, *Programme d'action «Zukunft Mittelstand» (Avenir PME)*
- Ministère fédéral de l'Economie et de l'Énergie, Allemagne, 2015, *Technologies et services offerts par l'Allemagne dans les domaines de la protection du climat et de l'adaptation au changement climatique*
- Ministère fédéral de l'Economie et de l'Énergie, Allemagne, 2015, *Energy Efficiency Strategy for Buildings, Methods for achieving a virtually climate-neutral building stock*
- Ministère fédéral de l'Economie et de l'Énergie, Allemagne, 2017, *Annual Economic Report For inclusive growth in Germany and Europe*
- Ministère fédéral de l'Economie et de l'Énergie, Allemagne, 2017, *Development of digital technologies, Digitisation – the future of our economy*

Morain, Marine et Cazeaux, Lauréna, 2014, *L'architecture soft-tech, La recherche de la technique non traumatisante*, les chantiers Leroy Merlin Source

OCDE, 2012 *Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050: Les conséquences de l'inaction*

Rhône-Alpénergie-Environnement, 2016, *Favoriser le changement de pratiques des citoyens, outils et démarches*

Solagro, 2014, *Afterres 2050 - Un scénario soutenable pour l'agriculture et l'utilisation des terres en France à l'horizon 2050*

WGBU, 2017, *Development and justice through transformation: The Four Big Ts*

Articles

Becker, Sören et Kunze, Conrad, 2014, «Transcending Community Energy: Collective and Politically Motivated Projects in Renewable Energy (CPE) across Europe.», *People, Place and Policy*, 8, 3, 180-191

Kunze, Conrad et Becker, Sören, 2015, «Collective ownership in renewable energy and opportunities for sustainable degrowth», *Sustainability Science*, 10, 3, 425-437

Puel, Gilles et Ullmann, Charlotte, 2006, «Les nœuds et les liens du réseau Internet: approche géographique, économique et technique», *L'Espace géographique*, 35, 97-114

Presse

«Déconsommation, j'écris ton nom», *Le Monde*, 17-18 septembre 2017

«Ville intelligente», Dossier, *Grand Lyon, Millénaire 3*, 2016.

«Industrie 4.0- Une opportunité stratégique pour la France», *Préventique* #151, Mars 2017

«Intelligence artificielle + Intelligence humaine = le combo gagnants pour les bots», *Meta-Media*, 22 février 2017

«L'art indien de l'innovation», *Paris Innovation Review*, 10 octobre 2016

«La consommation, nouvelle religion du XXI^e siècle?», *Marketing Professionnel e-magazine*, 28 avril 2016

«La smart city n'aime pas les pauvres», *Ouishare Magazine*, 8 février 2017

«Les sciences humaines et sociales au service des éco-entreprises», *Environnement Magazine*, N°1758, Juin 2017

«Manufacturing Intelligence: Join the Revolution», *Connected Factory* #2

«Oui mais non: quand la psychologie sociale décrypte les résistances au changement», *Environnement Magazine*, 31 janvier 2017

«Power, Pollution and the internet», New York Times, 22 septembre 2012

Journées d'étude - Rencontres-débats - Films

«Circular Economy 2017», Hackathon, EU2017.EE, Ministère de l'Environnement, Garage 48, Tallinn, Estonie, 06 au 08 octobre 2017

«Demain», film, Cyril Dion

«Economie collaborative: mythes et réalités», Conférence, *IFORE*, 13 mars 2017

«Innovation», *Ville et Aménagement Durable*, Atelier, 7 juin 2017

«Innovation frugale», *Conférence du Pr. Anil Gupta*, Sénat, 4 décembre 2017

«Quelles innovations pour une agriculture sobre et durable?», *Transversales de la FNEP*, 10 juillet 2017.

«Les nouveaux paysages de la sobriété énergétique: comment les créer?», Colloque, *Ecole nationale supérieure de paysage*, Versailles, 23 mars 2017

«Les quartiers intelligents en France et en Allemagne», OFATE, *Salon BePositive*, Lyon, 09 mars 2017

«L'innovation dans la ville: où sont les smart citizen, dans la smart city?», *Les Heures Heureuses de la FNEP*, Ecole militaire, 6 décembre 2016

«Sobriété énergétique des bâtiments publics: comment impliquer les occupants?», *séminaire IFORE*, 26 septembre 2016

«Transhumanisme: promesse ou cauchemar?», intervention de Laurent Alexandre, *Forum européen de bioéthique* – Strasbourg, 30 janvier 2017

Sites internet - blogs

<https://vie-to-b.fr/au-coeur-de-lamu/>

<https://vie-to-b.fr/la-sobriete-pour-les-nuls/>

<http://www.planbatimentdurable.fr/>

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/>

<http://www.defense.gouv.fr/dga/liens/mission-innovation-participative>

<http://www.theindianproject.com/>

<http://www.mouvementpourundevveloppementhumain.fr/>

Comptes Twitter

@fnep2017

@OuiShareFest

@cedricborel

@indianproject

@abhinof

@ceremaTIC

@PascalLenormand

@gbsocio

@PlanBatiment

@erasme

@yellowbylaposte

@ademe

@partducolibri

@mvtcolibris

@Eco-Circulaire

Personnalités rencontrées et consultées

France

Abhinav Agarwal (Business India Connections) • Julien Assoun (Cabinet de la Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer) • Anand Balaraman (Hesam) • Guillaume Benoit (CGAEER) • Pr. Marc Baudry (Chaire d'Economie du Climat) • Cyrine Ben Romdhane (lauréate 2017 Femme francophone AIMF) • Nicolas Blanc (Caisse des Dépôts) • Pr. Gilles Boeuf (Agence Française de Biodiversité) • Fabrice Boissier (ADEME) • Cédric Bosquet (photographe) • Marie Boyette (OFATE, Office franco-allemand pour la transition énergétique) • Dr. Simon Cauchemez (Institut Pasteur Paris) • Jules Coignard (Circul'R) • Philippe Davadie (Chemi) • Constance De Alaya (The Indian Project) • Quentin Delachapelle (réseau des CIVAM) • Jürgen Fuchs • Pablo Gallegos (étudiant à l'Ecole polytechnique) • Muriel Garcia (Groupe La Poste) • Olivier Garry (CGDD) • Nicolas Géraud • Thierry Gouin (Cerema) • Nathalie Hoareau (Atout France) • Christian Huygues (INRA) • Laurent Jardinier (Cerema) • Christiane Lambert (FNSEA) • Christian Mantei (Atout France) • Raphaël Masvigner (Circul'R) • Me Jean-Pierre Mignard (Comité Consultatif National d'Éthique) • Venugopal Menon (Ambassade d'Inde) • Simone Mindermann • Valéry Morard (CGDD) • Marc Mortureux (Ministère de la Transition écologique et solidaire) • Julien Pilette (World Cleanup Day) • Marc Sani • Véronique Sani (Société Générale) • Cédric Sebahizi (AREP Inde) • Nathalie Simmenauer (Air France) • Pr. Jean-François Toussaint (IRMES) • Stéphane Trainel (CGDD) • Patrick Vincent (ERASME) • Marco Venturini (IROKO Consulting) • Patrick Widloecher (Groupe La Poste)

Allemagne

Dr. Nizar Abdelkafi (Fraunhofer-IMW, Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie) • Dr. Annette Albers (Ministerium für Verkehr, Land Baden-Württemberg) • Dr. Jens Andersen (Volkswagen AG) • Prof. Dr. Günther Bachmann (Rat für Nachhaltige Entwicklung) • Steffen Bapst (Kühne & Nagel) • François Beauvais (Ambassade de France) • Lea Becker (Ministerium für Umwelt, Land Baden-Württemberg) • Dr. Ulrike Beyer (Fraunhofer-IWU, Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik) • Dirk Böttner-Langolf (Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie) • Tobias Brenner (Umweltministerium, BMUB) • Prof. Gabriela Christmann (Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung) • Nicolas Delaporte (GRTgaz Deutschland) • Bruno Daude Lagrave (TOTAL Deutschland GmbH) • Eric Dumenil (Hochschule für Technik Stuttgart, ZAFH, Projet EnVisaGe Wüstenrot) • Dr. Edgar Endrukaitis (DGZ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) • Johannes Finnemann (VIESSMANN/Schmacke-Biogas GmbH) • Prof. Dr. Günther Bachmann (Rat für Nachhaltige Entwicklung) • Magdalene Häberle

(Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau, Land Baden-Württemberg) • Dr.-Ing. Moritz Hämmerle (Fraunhofer-IAO, Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation) • Marie-Julie Jacquemot (Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung) • Andreas Kärcher (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Land Baden-Württemberg) • Tobias Kampet (DENA BERLIN) • Jolanta Lewandowska (Ambassade de France) • Johannes Löffelhardt (Communauté de Commune de Wüstenrot) • Dr.-Ing. Moritz Hämmerle (Gouvernement régional Baden-Württemberg) • Eleonora Merker (Fraunhofer-IMW, Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie) • Kerstin Meyer (Agora Verkehrswende) • Klaus-Dieter Müller (Stadtwerke Mainz) • Stephen Neumann (Volkswagen AG) • Steffen Pabst (Kuehne & Nagel) • Dimitri Pescia (Agora Energiewende) • Dr. Dirk Pietruschka (Hochschule für Technik Stuttgart, ZAFH, Projet EnVisaGe Wüstenrot) • Marko Pfeifer (Fraunhofer-IWU, Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik) • Prof. Dr. Thorsten Posselt (Fraunhofer-IMW, Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie) • Prof. Matthias Putz (Fraunhofer-IWU, Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik) • Dr. Jean-François Renault (Projekträger Jülich) • Stéphane Reiche (Ambassade de France) • Dr. Andreas Schlegel (Fraunhofer-IWU, Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik) • Karin Schneider (Fraunhofer-ISE, Institut für Solare Energiesysteme) • Hans Jörg Schwander (Greencity, Innovation Academy Freiburg) • Eva Sonnleitner (VIESSMANN/ Schmacke-Biogas GmbH) • Juliane et Winfried Vees (Energiehof Weitenau) • Dr. Sebastian Wienges (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) • Andreas Zinnkann (Kuehne & Nagel)

Pologne

Robert Bednarski (municipalité de Wroclaw) • Gérard Bourland (Véolia) • Maxime Bourland (IKEA) • Nathan Briffett (3M) • Agnieszka Cybulska-Malycha (municipalité de Wroclaw) • Philippe Gassmann (SER Ambassade de France en Pologne) • Maciej Gron (Ministère de la Numérisation) • Cezary Grzegorz Dolega (Neurosoft) • Sebastian Hnisz (Véolia) • Aleksandra Kłonowska-Drozd (ARAW) • Tomasz Koieczny (Hydropolis & MPWiK) • Edyta Krysiuk-Kowalczyk (Danone-Zywiec Zdroj) • Pierre Lévy (Ambassade de France) • Mateusz Lipinski (ARAW) • Robert Pilat (Ministère de l'Agriculture) • Magdalena Piasecka (municipalité de Wroclaw) • Ivan Potier (SER, Ambassade de France en Pologne) • Michał Rzytki (Ministère de l'Agriculture) • Karolina Slodownik (Danone-Zywiec Zdroj) • Joanna Trybus (Ministère de l'Agriculture)

Suède

Dominique Acker (Ambassade de France en Suède) • Barbro (Arbetsmiljöverket) • Miljon Bemanning (Handicap et jeunes des quartiers) • Jonas Berggren (MEDEF suédois) • Anna Bergström (Retuna Ekilstuna) • Soren Boas (PostNord) • Jean-Claude Celle

(L'Oréal) • Thomas Charrier (SER) • Sarah Cherkaoui (Arbetsmiljöverket) • Sandra Frank (Folkhem) • Erik Freudenthal (Hammarby Sjöstad) • Susanna Fink (PostNord) • Daniel Gullstrand (UNIONEN) • Carin Hallerström (UNIONEN) • Salah Karrani (Handicap et jeunes des quartiers) • Ali Khalil (Handicap et jeunes des quartiers) • Köhler Krantz (Arbetsmiljöverket) • Pierre-Alexandre Miquel (Ambassade de France en Suède) • Eva Svensson (Retuna Ekilstuna)

Estonie

Allann Alaküla • Jaan Aps (Estonian Social Enterprise Network) • Andres Arjo • Vincent Dautancourt • Ingrid Hermet (Estonie Hackathon) • Teele Järvelill (e-Estonia) • Tarmo Juristo (Institut environnemental de Stockholm) • Tonu Lelumees (Innovative Manufacturing Engineering Systems Competence Centre) • Ado Lohmus (Ministère estonien de l'environnement) • Pascal Millard (Ambassade de France en Estonie) • Indrek Onnik (e-Estonia) • Aire Rihe (Ministère estonien de l'environnement) • Jüri Riives (Innovative Manufacturing Engineering Systems Competence Centre) • Lauri Tammiste (Stockholm Environment Institute) • Maarika Truu (Estonie Hackathon) • Eva Truuverk (Let's Do It Foundation) • Mart Tuuling (ABB) • Henrik Valja (Estonian Forest and Wood Industries Association)

Chili

Tamara Aguilera (Municipalidad De Calama) • Geoffroy Anger (Engie Chile) • Juan Araneda (Coordinador Electrico Nacional) • Felipe Astaburnaga (Codelco) • Jean Benoit (Clenever) • Rafael Carvallo (Coordinador Electrico Nacional) • Maria Clemencia Ovalle (Codelco) • Jorge Etcheverry (Codelco) • Patricia Fuentes (Corfo) • Marcelo Gamboa (Corfo) • Tomas Garcia (Triciclos) • Candido Gutierrez (Schneider-Electric Chile) • Fernando Hentzschel (Corfo) • Maria Clemencia Ovalle (Codelco) • Pr. Juan Pertuze (Centre d'Innovation - Université Catholique De Santiago) • Louis Philippon (Engie Chile) • Leah Pollak (Fundación Chile) • Jaime Rivera (Codelco) • Ricardo Tomson (Sonepar) • Maria De Los Ángeles Navarro (Start-Up Chile) • Sebastien Ugon (Engie Chile) • Paulina Ulloa (Corfo) • Patricio Valenzuela (Coordinador Electrico Nacional) • Conrad Von Igel (Centre d'Innovation - Université Catholique De Santiago) • Bruno Zanghellini (Ambassade de France au Chili)

Inde

B. Anand (Ministère du Développement Urbain) • Ishita Agrawal (NITI Aayog) • Hoysall N Chanakya (Indian Institute of Science) • Ganesh Anant Dange (Schneider Electric) • Franck Barthélémy (Conseiller consulaire Bangalore) • Pankaj Dixit (Liter Of Light) • Ganesh Anant Dange (Schneider Electric) • Jean-Marc Fenet (SER, Ambassade

de France) • Renaud Gaillard (SER, Ambassade de France) • Hervé Dubreuil (Agence Française de Développement) • Satish Kumar (Schneider Electric) • Premaj Krishnakutty (Schneider Electric) • Dr Nanda Kumar Janardhanan (Institute For Global Environmental Strategies) • Satish Kumar (Schneider Electric) • Rathnaprabha Manickavagham (Société Générale) • Dr Ajay Mathur (The Energy And Ressources Institute) • Mrutyunjay Mishra (Oizom/Janwaar Castle/India Open Data) • Rachita Misra (Selco Foundation) • Ram Mohan (YOSTRA LABS) • Dr C. Muralikrishna Kumar (NITI AYOOG - National Institution for Transforming India) • Vinayak Nadalike (YOSTRA LABS) • Louis Nouaille-Degorce (SER) • Dr Unnat Pandit (NITI AYOOG - National Institution For Transforming India) • Patrick Pillon (SER, Ambassade de France) • Anaëlle Pin (NUMA Bangalore) • Vishant Prajapati (Oizom) • Dr Manu Prakash (TARU Leading Edge) • Ramakrishna NK (RANG DE) • Nirupa Rao (VILLGRO) • Jean Riotte (CEFIRSE/IRD) • Clément Rouchouse (SER, Ambassade de France) • Sunil Shah (Société Générale) • A.R. Shivakumar (Karnataka State Council For Science And Technology) • Dr S.G. Sreekanteshwara Swamy (Karnataka State Council For Science And Technology) • Purush Sriraman (Atos Inde) • Vikas Srivastava (Schneider Electric) • Prof Subramanian (Karnataka State Council For Science And Technology) • Pradeep Thalli (Schneider Electric) • Clarisse Tonon (NUMA Bangalore) • Veerendra Vasamsetty (Schneider Electric) • Dr U.T. Vijay (Karnataka State Council For Science And Technology) • Alexandre Ziegler (Ambassadeur de France)

Ouvrages rédigés sous l'égide de la FNEP

Rapport 1970, no 1 *L'Ombudsman/ Pour une nouvelle politique industrielle et commerciale de la France/ La perception des aspects négatifs de l'industrie/ Politiques nationales et marché mondial.*

Rapport 1971, no 2 *Les Problèmes de développement en Amérique latine et au Sénégal et la coopération française.*

Rapport 1972, no 3 *Fédéralisme et équipement collectifs... un enseignement possible pour la France.*

Rapport 1973, no 4 *Développement industriel et relations extérieures.*

Rapport 1974, no 5 *Des villes nouvelles... pour une vie nouvelle.*

Rapport 1975, no 6 *La Condition du travail dans la grande industrie.*

Rapport 1976, no 7 *Démographie française: quelle politique pour la France?*

Rapport 1977, no 8 *Enseignement supérieur et vie professionnelle.*

Rapport 1978, no 9 *Pouvoirs publics et moyens d'information. Le jeu des pouvoirs et des médias.*

Rapport 1979, no 10 *La Mer.*

Rapport 1980, no 11 *L'Emploi.*

Rapport 1981, no 12 *La Santé.*

Rapport 1982, no 13 *Le Consumérisme: consommateurs et vie économique.*

Rapport 1983, no 14 *Les Entreprises publiques: conditions d'une bonne gestion.*

Rapport 1984, no 15 *Le Commerce extérieur et la balance des paiements.*

Rapport 1985, no 16 *La Sauvegarde de l'environnement.*

Rapport 1986, no 17 *Recherche et innovation: moteurs du dynamisme économique.*

Rapport 1987, no 18 *Entreprise et système éducatif.*

Rapport 1988, no 19 *La Communication interne et externe des grandes entreprises.*

Rapport 1989, no 20 *Les Nouvelles Formes de management face à la compétition économique.*

Rapport 1990, no 21 *Les Nouvelles Entreprises de la culture.*

Rapport 1991, no 22 *Quelle place pour quelle Europe?*

Rapport 1992, no 23 *Europolles et banlieues.*

Rapport 1993, no 24 *Entreprise et environnement.*

Rapport 1994, no 25 *Responsabilité individuelle, garanties collectives.*

Rapport 1995, no 26 *L'Insertion professionnelle des jeunes.*

Rapport 1996, no 27 *Administrations, entreprises et aménagement du territoire.*

Rapport 1997, no 28 *L'Entreprise, l'administration et les nouveaux moyens de communication.*

Rapport 1998, no 29 *Le Travail: mode d'emploi.*

Rapport 1999, no 30 *L'Exercice du pouvoir dans l'entreprise et l'administration.*

- Rapport 2000, no 31** *Sécurité et développement économique au XXI^e siècle.*
- Rapport 2001, no 32** *Clients/usagers : jusqu'où la différence doit-elle disparaître ?*
- Rapport 2002, no 33** *Entreprises et administrations face au développement durable.*
- Rapport 2003, no 34** *Développement social et compétitivité ?*
- Rapport 2004, no 35** *Comment accroître les performances par un meilleur management ?*
- Rapport 2005, no 36** *Évolution démographique : vers une nouvelle gestion des carrières et des savoirs ?*
- Rapport 2006, no 37** *L'Entreprise, l'État et la société civile.*
- Rapport 2007, no 38** *Faire de la diversité un atout économique (La diversité, un atout économique, 2007-2014 : quelles avancées ?, édition actualisée, AFNOR éditions, avril 2014).*
- Rapport 2008, no 39** *Manager la recherche et l'innovation pour améliorer la compétitivité* (publié par les éditions AFNOR, en 2009, sous le titre : *6 clés pour l'innovation, la recherche et la compétitivité*).
- Rapport 2009, no 40** *Partenariats public-privé et performance des investissements publics.*
- Rapport 2010, no 41** *La Régulation des réseaux industriels. Quelles évolutions et perspectives, en France et en Europe ?, La Documentation française, septembre 2011.*
- Rapport 2011, no 42** *Je sens, tu ressens, nous sommes. Remettre l'humain et ses émotions au cœur des entreprises et des administrations, La Documentation française, septembre 2012.*
- Rapport 2012, no 43** *Face aux crises, courage, changeons ! Confiance et solidarité, les conditions de réussite en gestion de crise, La Documentation française, septembre 2013.*
- Rapport 2013, no 44** *Cap vers la confiance. Enjeu sociétal : du risque à l'opportunité, La Documentation française, octobre 2014.*
- Rapport 2014, no 45** *Réconcilions économie et écologie. Pour une nouvelle économie verte en faveur de la croissance, La Documentation française, mars 2015.*
- Rapport 2015, no 46** *All you need, innove. Les clés d'un écosystème innovant, La Documentation française, mai 2016.*
- Rapport 2016, no 47** *Oser innover, pour construire une société d'innovateurs, La Documentation française, avril 2017*

Pour se procurer les rapports, s'adresser à la FNEP :

secretariat@fnep.org

Tél. : 01 56 81 20 14

#SOBÉRISER

La sobriété est une nécessité absolue pour un monde durable.

Mais, pour s'ancrer dans les modèles économiques, la sobriété devra être comprise comme s'intégrant pleinement aux innovations technologiques, sociales et sociétales.

Les nouvelles méthodes, les nouveaux usages et les bonnes pratiques présentés ici, issus de rencontres en France, Allemagne, Suède, Estonie, Pologne, Inde et Chili, sont autant de pistes montrant comment mettre la sobriété au cœur de l'innovation.

Cet ouvrage, destiné à un large public, permettra d'inspirer les décisions économiques, sociales et environnementales. Orienté vers l'action, riche de nombreux exemples, « #Sobériser » propose des trajectoires pour transformer nos économies et nos sociétés, avec une attention constante à l'équilibre des ressources et au respect de l'humain.



Les coauteurs (de gauche à droite) :

1^{er} rang :

Rémi Rosat (SNCF),
Valérie Bépoix (Directe Grand-Est),
Marie-Hélène Morvan (Air France),
Delphine Labry (Ministère des armées),
Christelle Chabredier (Groupe La Poste)

2^e rang :

Robert Muhlke (GRTgaz),
Victor Degbo (Atos),
Philippe Bertrand (Siemens France),
Thibaud Labalette (RITE),
Ahcène Gheroufella (Expertise France/ENA)



ORGANISATIONS MEMBRES DE LA FNEP

Les entreprises

Air France
Paris Aéroport – Groupe ADP
Groupe Caisse des dépôts
GRTgaz
Le Groupe La Poste
RTE
Siemens France
Transdev

Les ministères

Transition écologique et solidaire
Intérieur
Europe et Affaires étrangères
Armées
Économie et Finances
Action et comptes publics
Enseignement supérieur, Recherche et Innovation

Les grandes écoles

École nationale d'administration
École des Ponts ParisTech
Mines ParisTech
Sciences Po Paris

PARTENAIRES DE LA FNEP 2017 ET 2018

Atos France
DIRECCTE Grand-Est
Expertise France
SNCF Gares & Connexions

Direction générale de la Gendarmerie nationale
La Fabrique de l'industrie

Association des lauréats de la FNEP – Club Pangloss
Cercle des Amis de la FNEP

La FNEP est membre affilié d'HESAM Université,
communauté interdisciplinaire de 15 établissements d'enseignement supérieur