

Mélanie Marcel  
Éloïse Szmatura

Avec la collaboration d'Anaïs Bon

# SCIENCE ET IMPACT SOCIAL

Vers une innovation  
responsable

*diateino*

**Catalogage** : innovation responsable, recherche, science, RSE

Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Copyright © 2017 Les Éditions Diateino

**Directrice éditoriale** : Claire Gautier

**Éditrice** : Louise Baudrillart

**Assistante éditoriale** : Mathilde Ory-Lavollée

ISBN : 978-2-35456-257-1

**Conception graphique de la couverture** : Maïa Reynaud-Duport

**Retrouvez-nous sur :**

<http://diateino.com>

<http://twitter.com/diateino>

<http://facebook.com/diateino>

# **SCIENCE ET IMPACT SOCIAL**



**Mélanie Marcel et Éloïse Szmatura**

**Avec la collaboration d'Anaïs Bon**

# **SCIENCE ET IMPACT SOCIAL**

**Vers une innovation responsable**

*diateino*



# SOMMAIRE

<b>Préface</b>	<b>9</b>
<b>Introduction</b>	<b>13</b>
CHAPITRE 1	
<b>La recherche actuelle : un constat douloureux</b>	<b>23</b>
CHAPITRE 2	
<b>Quand la recherche s'invente responsable</b>	<b>55</b>
CHAPITRE 3	
<b>L'illusion du transfert technologique</b>	<b>91</b>
CHAPITRE 4	
<b>Quels critères pour une innovation responsable ?</b>	<b>113</b>
CHAPITRE 5	
<b>Un levier d'innovation pour les entreprises</b>	<b>141</b>
CHAPITRE 6	
<b>Réinventer la RSE : de la réparation à la création</b>	<b>163</b>

<b>CHAPITRE 7</b>	
<b>Passer à l'action</b>	<b>177</b>
<b>Conclusion</b>	<b>205</b>
<b>Remerciements</b>	<b>209</b>
<b>Index</b>	<b>211</b>
<b>Notes</b>	<b>215</b>

## P R É F A C E

À quoi sert la science ? À qui l'innovation est-elle utile ?

Tant que les croyances collectives sur le progrès formaient une base solide à l'opinion publique, ces questions ne se posaient pas. La recherche scientifique produisait des connaissances et les connaissances rendaient l'homme plus éclairé, donc meilleur. L'innovation – sous-entendu technologique – permettait aux activités économiques de se développer, de créer des emplois et de croître, bénéficiant à toute la société en retour.

Face aux effets de nos modes de vie actuels, combinés à ceux de la croissance démographique sur les ressources de la planète, la santé et le vivre ensemble, la tentation occidentale de basculer d'un extrême vers l'autre et de condamner l'innovation technologique et les recherches scientifiques associées pourrait être forte.

Ce livre s'adresse à tous ceux qui, conscients de leur responsabilité – responsabilité au sens de « liberté de répondre à » –, souhaitent renforcer leur capacité à agir, en tant que chercheur, innovateur ou citoyen, pour le bénéfice de tous, y compris celui des générations futures.

Prendre la décision de mettre son activité de recherche, ses choix professionnels, ses décisions de consommation au service des enjeux de la société demande en premier lieu de revisiter les pratiques du passé, de s'affranchir du regard de ceux qui n'ont pas (encore) fait ce choix et d'adopter une posture d'humilité pour réapprendre. En effet, l'Innovation Responsable n'est pas juste une posture ou une image qu'on se donne. Elle exige de nouvelles compétences, à commencer par les connaissances nécessaires à la

compréhension des enjeux de société. Autrement dit, pour concevoir une innovation ayant des impacts globalement positifs sur les usagers, l'environnement, les ressources en eau, en énergie, en matières et le développement économique des acteurs impliqués, il est nécessaire de disposer de connaissances, de données et d'outils de modélisation de ces impacts. Et voici un vaste champ de recherches et d'expérimentations nécessaires qui s'ouvre, champ au sein duquel acteurs publics et privés ont tout intérêt à travailler ensemble.

Quel est le risque de continuer comme avant ? Soit en tant que chercheur à explorer des domaines d'intérêt personnel pour apporter des connaissances nouvelles au monde ; soit en tant que start-up ou entreprise à pousser des innovations technologiques vers ses opérations ou vers ses clients uniquement pour accroître son profit ? Celui de se retrouver rapidement dans une impasse, voire de mettre en danger sa réputation et son capital confiance.

Quelles institutions prendraient sciemment le risque vis-à-vis de leurs citoyens – de mieux en mieux informés et connectés – de consacrer un argent public de plus en plus rare à des projets de recherche fondamentale sans objectif explicite de bénéfices pour la société ?

Quelles entreprises privées courraient le risque de développer une innovation sans examiner ses effets sur la santé, sur les ressources ou sur l'environnement, pour des marchés encadrés par des normes et des réglementations qui évoluent sans cesse, sous la pression notamment de l'opinion publique ?

Qu'on soit une institution ou une entreprise, un piège subsiste cependant. Il consiste à investir des ressources financières et à mobiliser ses équipes pour mettre sur le marché une solution innovante, avec une intention de responsabilité... sans se donner suffisamment les moyens d'apprendre en avançant. L'engagement

est vite stérile s'il n'est pas associé à un questionnement sur les impacts réels, une exploration des connaissances disponibles, notamment scientifiques, et des expérimentations à petite échelle impliquant les parties prenantes clés.

Malgré la complexité accrue, les incertitudes nombreuses, les efforts d'apprentissage et le temps nécessaire pour s'accorder avec ses partenaires, l'Innovation Responsable est une voie royale pour ceux qui se sont lancés. Toute organisation qui en fait son objectif offre à ses investisseurs, salariés, chercheurs, partenaires, étudiants, clients et fournisseurs la possibilité d'œuvrer dans le sens du bien commun et la satisfaction des besoins humains fondamentaux<sup>1</sup> : vivre en sécurité et en bonne santé, se déplacer, avoir accès aux soins, à l'énergie, à une eau et nourriture de qualité, à l'information, l'éducation... Plus le bien commun poursuivi sera affirmé et aura un spectre large, plus la motivation collective sera forte, chacun ayant l'opportunité d'y trouver un sens et de valoriser ses compétences propres. Et les gisements de motivation, de créativité et d'intelligence collective dans les organisations, notamment les plus grandes, sont infinis. Ceux qui trouveront la clé pour les mobiliser attireront les meilleurs talents et créeront les emplois de demain. La pratique de l'Innovation Responsable, associée à la prise de conscience de la métamorphose de l'économie, est une de ses clés.

Très tôt dans leur parcours professionnel, les auteurs ont pris conscience de ces questions et ont décidé d'y consacrer leur vie professionnelle, expérimentant via des projets concrets d'une part, questionnant leurs interlocuteurs sur les enjeux de l'innovation inclusive d'autre part. Dans ce livre, fruit de leurs années d'exploration, les auteurs nous invitent à parcourir le monde de l'innovation d'aujourd'hui et à découvrir les initiatives nouvelles qui y émergent. Par une approche holistique du sujet, riche d'exemples

de réalisations et de ressources citées en référence, ce livre ouvre une autre voie, une voie de conciliation entre experts de la science et des technologies et citoyens. Je vous souhaite d'être inspiré par la lecture de ce livre, et de saisir des opportunités pour, à votre tour, innover dans le sens du bien commun dans votre vie.

**Marianne Julien**

## INTRODUCTION

*Entre Laurent et Laura, un gouffre. Tous les deux sont pourtant scientifiques de haut niveau, Laurent dans le domaine de la chimie organique et Laura dans celui de la microfluidique. Pour Laurent, l'avenir est incertain : peu de postes s'ouvrent dans la recherche publique, les chances de devenir chercheur s'amenuisent, et ce malgré neuf ans d'études post-bac et le rêve de toute une vie. Et puis Laurent ne trouve plus dans son travail le sens qu'il voudrait y voir : entre problèmes d'éthique et perte d'un objectif global, il s'interroge.*

*Laura, elle, s'épanouit dans son domaine : la microfluidique est en plein essor. Par ailleurs, Laura sait parfaitement pourquoi elle travaille : ses travaux de recherche sur la microfluidique papier pourraient permettre de mettre sur le marché des diagnostics médicaux à un prix dérisoire. Une petite révolution scientifique, mais surtout une grande avancée pour les pays ne disposant toujours pas d'accès à des diagnostics satisfaisants par manque de ressources financières. De plus, au cours de la récente crise de santé publique, Laura a fait partie des spécialistes appelés pour mettre au point la technologie adéquate d'un diagnostic pour Ebola. Laura sait pourquoi elle travaille : pour le bien commun.*

Quand nous voyons ces deux amis face à des défis complètement différents, nous prenons conscience de l'ampleur de la crise que connaît la recherche et du fossé qui sépare le nouveau monde de l'ancien. Nous comprenons aussi mieux pourquoi, il y trois ans, nous avons décidé de consacrer notre carrière à ce que l'on appelle, aujourd'hui en Europe, la « Recherche et Innovation Responsable ». Les mutations actuelles de la société, en particulier la montée du collaboratif et la quête constante de sens dans tous les aspects de

notre vie, touchent aussi le domaine de la recherche scientifique. La communauté scientifique et le monde de l'innovation commencent à se tourner vers des enjeux sociaux et environnementaux majeurs comme nouvelles sources d'inspiration et de défis à relever. Cette prise de conscience de l'importance croissante de l'impact de la recherche, de la science et de la technologie sur la société ouvre la voie à de nouvelles façons de penser et de mener la recherche scientifique. C'est ce que l'on appelle la Recherche et Innovation Responsable.

Ce livre a pour but de faire découvrir cette nouvelle approche, de la replacer dans son contexte, mais aussi de donner les clés qui permettent de l'appliquer en entreprise. Il s'adresse aux décideurs qui ont besoin de redéfinir leurs stratégies, aux scientifiques à la recherche de sens et à tous les acteurs de la recherche responsable qui s'ignorent. Dans les premiers chapitres, nous reviendrons sur la recherche publique et l'émergence de cette nouvelle forme de recherche et d'innovation. Puis, nous expliquerons pourquoi le contexte est particulièrement favorable à son déploiement aujourd'hui et comment elle peut être un levier précieux pour les grandes entreprises. Nous donnerons aussi des clés aux services d'innovation et aux décideurs des grandes entreprises, qui ont souvent toutes les ressources nécessaires en interne mais qui, malgré tout, n'exploitent que très rarement toutes les possibilités de cette approche.

## **La recherche en crise : un appel à la réinvention**

Aujourd'hui, les avancées scientifiques sont source de méfiance. Malgré une confiance dans l'institution que représente la science (80 % des Français ont confiance en « la science » contre 25 % pour « les médias », par exemple<sup>1</sup>), les critiques et les controverses sont de plus en plus nombreuses (OGM, gaz de schiste,

biotechnologies, génie génétique). Les Européens sont préoccupés par la rapidité des changements entraînés par les sciences et technologies, et les risques de répercussions négatives qu'ils présentent : 62 % pensent que la science change trop rapidement leur mode de vie<sup>2</sup>.

Le constat peut paraître douloureux : manque de ressources financières, difficultés de communication, problèmes d'embauche. Le monde de la recherche française traverse une crise. Cette crise met le doigt sur certains dysfonctionnements de la recherche, que ce soit dans son organisation en silos ou dans ses modalités de financement.

Rappelons que le mode de financement historique des laboratoires publics français se fait par une dotation de base à laquelle s'ajoutent des financements par projets. Progressivement, les dotations de base ont diminué : entre 2004 et 2014, non seulement les dotations de base du CNRS ont été réduites de 26 %, mais en plus, il a été demandé aux laboratoires de payer leurs charges d'infrastructures, ce qui n'était pas le cas auparavant<sup>3</sup>. Cette baisse a contribué à une pression supplémentaire sur les demandes de financements par projet. L'ANR (Agence nationale de la recherche), en charge de ces financements, se voit donc devenir une source majeure de financement. Les laboratoires sont de plus en plus financés sur projet, laissant peu de place à la construction d'une recherche de long terme et mettant toujours les chercheurs sous pression pour obtenir leurs prochains financements. Dans cette optique, les partenariats publics-privés et la possibilité de se faire financer par le monde de l'industrie permettent à certains laboratoires de mieux s'en sortir. Pourtant, bien que cela permette une meilleure transmission des savoirs vers le marché (ce qu'on appelle la valorisation), on peut se demander dans quelle mesure une recherche financée par le monde privé

peut être bénéfique à la société dans son ensemble, et dans quelle mesure elle participe d'un agenda collectif et non pas des intérêts d'industries particulières.

Cette crise n'est pas que française. À l'international aussi, les règles ont changé : le financement massif de la recherche par le monde de l'industrie redéfinit les règles et les raisons d'être de nos systèmes de recherche (et de notre innovation).

Nous pensions, depuis le xx<sup>e</sup> siècle, que les avancées techniques rapides allaient répondre à tous nos problèmes, et que l'homme, maîtrisant la nature, deviendrait surhomme. Avec cette évolution, nous voyons l'effondrement du mythe du progrès.

Parallèlement, notre époque est caractérisée par des pressions sociales et environnementales de plus en plus fortes. Les inégalités s'accroissent et, alors que nous pensions pouvoir atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement<sup>4</sup> à la fin 2015, les ambitions doivent être revues à la baisse.

De plus en plus de voix s'élèvent : « Pourquoi la technologie n'est-elle pas utilisée pour combattre les grands défis de notre temps ? », interroge Jason Pontin, rédacteur en chef de la revue *Technology Review* du MIT<sup>5</sup>. Il est évident que la recherche scientifique peut et doit être un vecteur de progrès social. Face à tous les défis qui sont au-devant de nous, quelle est la réponse des scientifiques ? Utiliser la science pour répondre à des enjeux sociétaux majeurs est nécessaire, mais il faut se donner les moyens de le faire de manière efficace.

Certes, la technologie a déjà permis des avancées considérables : augmentation de l'espérance de vie, éradication de maladies, confort de vie accru, accès à l'information et à la culture. Mais rien de tout cela n'a été voulu, théorisé, prévu. Parfois même, le progrès technologique va à l'encontre du progrès social ou crée d'importantes interrogations dans la société civile (les OGM ou les

nanotechnologies par exemple). Aujourd'hui, des réflexions sur le transhumanisme et l'avenir de « l'homme augmenté » émergent. Ces questions doivent être anticipées et discutées : quelle société et quel projet commun voulons-nous dessiner ?

Entre la recherche fondamentale, outil de base des connaissances humaines, et l'innovation, outil de création de valeur économique, nous devons introduire le chaînon manquant : la recherche responsable, outil de création de valeur sociétale.

## **Quand la recherche s'invente responsable**

De fait, la recherche responsable existe déjà. C'est une notion, encore jeune et mouvante, qui repose sur les interactions entre recherche scientifique et impact sociétal. Depuis une dizaine d'années, des projets, des équipes, des laboratoires, même, se montent avec le désir d'une recherche scientifique qui ait un impact social ou environnemental positif. Ces groupes (au MIT, à Berkeley) commencent à se rassembler ; l'OCDE insiste sur l'importance de l'innovation inclusive ; le concept d'innovation frugale<sup>6</sup> de Navi Radjou et Jaideep Prabhu est convaincant et les mouvements open science grandissent. Ce mouvement commence à porter ses fruits puisqu'il atteint le cadre institutionnel. La Commission européenne a intégré un axe dans son 8<sup>e</sup> programme-cadre, Horizon 2020, intitulé « Recherche et Innovation Responsable<sup>7</sup> ».

Toutes ces mouvances font partie de la recherche responsable. Comme pour tout concept émergent, la définition n'est pas rigide, mais le mouvement est définitivement en marche car les éléments-clés sont là. L'excellence de nos chercheurs ne fait pas de doute, et le besoin de revenir à une science plus responsable, plus ouverte et plus proche des réalités se fait sentir, aussi bien chez les scientifiques que dans la société.

Nous devons être conscients que les mutations par lesquelles passe la science, et en particulier le phénomène de la recherche responsable, font partie de changements plus vastes qui impactent notre société. De nombreuses lames de fond viennent bouleverser notre monde et nos modes de vie. L'écologie devient prépondérante, car la raréfaction des ressources et le changement climatique cessent d'être des mots abstraits. L'économie mondiale se déplace vers l'Afrique, quand l'Europe s'imagine encore concurrencer l'Asie. Le collaboratif, sous toutes ses formes, prend une ampleur que personne n'aurait pu prévoir.

Tout comme l'économie voit arriver la vague de l'entrepreneuriat social, bien au-delà des démarches de RSE<sup>8</sup>, le monde de l'innovation va voir arriver la vague de la recherche responsable, bien au-delà des dix lignes d'intention sociétales que l'on écrit sur un appel à projet.

En comprenant cela, la recherche responsable pourra reprendre en main des questions cruciales sociales et environnementales en intégrant la société à ses réflexions tout au long du processus d'innovation. C'est une évolution qui n'épargnera pas les départements de recherche et d'innovation des entreprises : l'émergence d'intrapreneurs sociaux dans leurs cœurs de métier devra être préparée. S'y préparer et même la favoriser permettra aux entreprises, le moment venu, de réellement s'appuyer sur ce phénomène pour servir la croissance, plutôt que de tuer dans l'œuf les innovations de demain en se refusant à prendre des risques.

## **Peut-on croire au transfert technologique ?**

Certains nous répondront que la recherche responsable n'a pas lieu d'être puisque toute la science et la technologie requises sont à portée de main ; que résoudre nos problèmes sociétaux n'est pas une question de développement mais de transfert technologique

et d'ingénierie économique. Même si on peut arguer que notre connaissance scientifique n'est pas dépendante du contexte dans lequel on se trouve, notre application de cette connaissance, elle, y est étroitement liée. Elle se fonde sur une culture, sur une acceptation, sur des besoins. Imposer des technologies développées dans un certain contexte en dehors de ce contexte est un non-sens économique et social. Pour que la technologie soit utile et acceptée, il faut qu'elle soit adaptée. L'innovation doit se situer dans une démarche de co-construction et de réponse à un besoin précis si on veut qu'elle soit pertinente.

Voici un exemple simple : à quel point est-il pertinent de mettre en place une solution électrique pour éclairer les bidonvilles, quand on peut imaginer des solutions plus frugales, moins chères et mieux adaptées à l'environnement<sup>9</sup> ? L'innovation doit prendre en compte des critères culturels, moraux et sociaux dès l'amont de la recherche, pour fournir des solutions acceptées, intéressantes écologiquement, faciles à mettre en œuvre et durables. Si les entreprises et les États n'adoptent pas ce point de vue, ils persisteront à dépenser des millions en recherche et développement sur des produits qui ne sont pas adaptés, et ne peuvent donc pas réussir. Sans compter que le transfert technologique pose à grande échelle le problème de la *catch-up innovation*<sup>10</sup> : essayer de se mettre à niveau scientifiquement et technologiquement face à un problème donné ne permet que d'être suiveur et jamais innovateur. Ainsi, les pays en développement seraient enfermés dans ce rôle de suiveurs, ayant toujours un train de retard. Non seulement cette démarche relève d'un système de pensée colonial archaïque mais elle n'a tout simplement pas lieu d'être car l'innovation, dans les pays en développement, existe maintenant bel et bien, et elle est souvent très judicieuse, car parfaitement adaptée à son contexte. Il faut donc tirer parti de ces énergies et de ce foisonnement,

l'encourager, et développer des coopérations avec ces innovateurs. Les « leaders technologiques » d'aujourd'hui, grandes entreprises en première ligne, ont tout à gagner à s'inspirer de ces nouveaux innovateurs et même à collaborer avec eux. Ne pas le faire voudrait dire se couper dès aujourd'hui des marchés de demain.

### **La RRI (*Responsible Research and Innovation*) : une aubaine pour les entreprises**

On voit donc que le potentiel de cette nouvelle discipline est non seulement énorme pour la société civile, mais également très intéressant pour le monde de l'industrie, pour lequel elle représente un véritable levier d'innovation. En effet, un des problèmes que rencontre l'industrie aujourd'hui est qu'il lui est très difficile de dépasser le stade de l'innovation incrémentale : ajouter des fonctionnalités mineures pour obtenir une énième version du même produit permet de sécuriser les ventes, mais pas de devenir le leader des technologies à venir. Les entreprises rencontrent des difficultés à innover et l'innovation tourne parfois à vide. Pourtant, en utilisant les méthodes de RRI et en repartant du besoin pour créer de la valeur, les entreprises peuvent accéder à de nouveaux marchés et créer des opportunités d'innovation disruptive à moindre coût.

Le changement est à portée de main : en général, les deux éléments principaux de l'approche RRI, l'innovation et la responsabilité d'entreprise, existent déjà en interne. Combiner ces deux aspects et associer des stratégies d'innovation à des stratégies RSE ouvre des possibilités immenses. Mais si les outils existent déjà, ils sont, pour l'instant, très mal utilisés. Aujourd'hui, l'engagement sociétal des entreprises doit faire montre de ressorts d'inventivité pour relier ses activités à l'entreprise. Les responsables de la RSE exercent tous la même activité, ce qui est inquiétant : les métiers de la RSE dans l'industrie F&B (*Food & Beverage*) ne devraient avoir rien

de commun avec ceux de la RSE dans l'aéronautique. En vérité, ce terme est parfois vide de sens : la RSE devient soit une action de communication pure et simple, soit une excoissance qui n'a aucun rapport avec le métier de l'entreprise. Les méthodes de RRI, au contraire, permettent de mutualiser la RSE et l'innovation pour décupler la valeur ajoutée au sein de son cœur de métier. Quel dommage de gâcher des ressorts possibles d'innovation et de création de nouveaux marchés en se cantonnant à une vision réduite de l'impact social qu'une entreprise peut avoir sur le monde !

Espérons que dans un futur proche, ce sera le service de l'innovation qui fera le travail sociétal le plus impactant, ce qui serait bien normal : qui serait mieux placé pour influencer la société que les ingénieurs, chercheurs et employés qui mettront sur le marché de nouveaux produits ?

Accepter d'aller dans ce sens, et comme le dit Paul Polman, de « créer des produits et services de grande qualité qui soient abordables, durables, et servent l'humanité dans son ensemble<sup>11</sup> » demande de la vision et du courage. Il s'agit de reconnaître que le monde a changé, qu'il changera encore, et que seules des valeurs fortes et un engagement global auprès de l'ensemble de la population peut permettre de survivre à la mutation.

Ce livre se veut un début de réponse pour les managers se trouvant dans ces environnements, prêts à adopter un nouveau point de vue et à la recherche de nouvelles sources d'innovation et de croissance, qui, nous le verrons, sont accessibles.

Les deux premiers chapitres sont consacrés à la recherche et à l'émergence de nouvelles pratiques chez les chercheurs qui relèvent de cette nouvelle forme de recherche et d'innovation. Les chapitres 3 et 4 mettent en avant le contexte particulièrement favorable permettant le déploiement d'une recherche et d'une innovation responsable aujourd'hui. Les deux chapitres suivants

se concentrent particulièrement sur les bénéfices et les leviers que représente la RRI pour les entreprises. Nous rentrerons dans le détail des bénéfices d'une telle approche : stimulation de l'innovation, ouverture de nouveaux marchés, motivation des collaborateurs, transformation efficace de la RSE non plus pour être seulement conforme à la loi, mais bien pour créer de la valeur. Afin de montrer comment des acteurs divers se sont emparés du sujet, nous avons interrogé des personnes travaillant sur le terrain qui nous ont fait part aussi bien de leurs actions concrètes que de leur vision de la recherche et de l'innovation responsable. Nous donnerons enfin des clés aux services d'innovation et aux décideurs des grandes entreprises pour passer concrètement à l'action.

Bonne lecture !

## CHAPITRE 1

# La recherche actuelle : un constat douloureux

« *“Voudriez-vous m’indiquer, s’il vous plaît,  
quel chemin dois-je prendre à partir d’ici ?”*  
*“Ça dépend beaucoup de l’endroit où vous voulez aller”,*  
*dit le chat.*  
*“Je ne me soucie guère d’où...”*, fit Alice.  
*“Alors peu importe quel chemin vous prendrez”, dit le chat. »*  
– Lewis Carroll, *Alice au Pays des Merveilles*

Nous ne nous rendons pas toujours compte à quel point la science, la compréhension que nous en avons et les développements technologiques qui en découlent modifient notre environnement. Quand nous regardons la télévision par exemple, nous profitons des connaissances de l’humanité dans le domaine de l’optique, de l’électricité et de la physique des matériaux. Dans le simple acte de cuisiner notre repas du soir, nous utilisons des connaissances en physique (réfrigération, électricité, nouvelles textures de produits comme les mousses), en chimie (procédés de conservation, matériaux d’emballage modernes comme le plastique), en biologie et

agronomie (par les aliments que nous consommons). Les avancées scientifiques sont partout dans notre vie quotidienne, de l'acte le plus simple (comme la cuisine) au plus complexe (comme la santé). La recherche est cruciale pour engendrer les progrès de demain, comme elle a engendré ceux d'hier. Cependant, les avancées de la recherche sont à la fois à l'origine de résultats majeurs et bénéfiques à la société, et d'autres au bilan plus contrasté. Prenons le plastique comme exemple : il est partout autour de nous. Il a apporté son lot de confort mais aussi de progrès pour la société : l'emballage facile d'aliments pour une meilleure conservation, la distribution large de denrées alimentaires à une population éparse et en augmentation, certaines applications médicales (comme les poches de don du sang). Pourtant, le plastique a aussi eu des impacts bien plus négatifs sur l'environnement ou la santé, qu'il s'agisse des déchets plastiques dans les océans ou les effets nocifs des phtalates<sup>1</sup>. Cette omniprésence dans nos produits de consommation a incité les organisations de santé publique à étudier leur toxicité et leurs effets possibles sur la santé humaine et l'environnement. Des études régulières sont menées depuis plus de 20 ans, avec des décisions politiques à la clé. La réglementation européenne interdit par exemple la présence de phtalates dans les jouets destinés aux enfants de moins de trois ans et a restreint leur utilisation dans le domaine de la cosmétique.

Chaque avancée scientifique s'accompagne d'espairs et de risques, de solutions et de nouvelles interrogations, de promesses économiques, environnementales et sociales. Mais les promesses peuvent être décevantes. Parfois au contraire, un domaine qui ne semblait pas prometteur se révèle crucial et modifie profondément nos sociétés.

Nous avons beau être entourés par les applications de la science, nous en sommes plus consommateurs qu'acteurs. Les citoyens

ne façonnent que peu les prises de décisions stratégiques sur les grandes orientations du progrès et l'élaboration de notre avenir commun. Nous utilisons tous les jours certaines applications scientifiques, sans en comprendre les tenants et les aboutissants, ni avoir jamais participé à leur validation. Pire encore, nous ne remettons que très rarement en question les impacts sociétaux qui sont apportés par les avancées scientifiques. Pourtant, croyons-nous encore au progrès ?

Comprendre la place que nous accordons à la science implique de nous pencher sur le fonctionnement de la recherche. Comment est-elle financée ? Comment notre système de recherche scientifique fonctionne-t-il ? Quels en sont les principaux acteurs et leurs motivations ? Nous devons aussi réfléchir au lien entre ce système et notre société : les impacts sur nos sociétés sont-ils pensés en amont, et comment ? Quel est le rôle social de la recherche aujourd'hui ? Doit-il être repensé ? Alors que le monde de la recherche traverse actuellement une crise<sup>2</sup>, est-il possible de repenser son modèle en intégrant l'impact sociétal de ses applications ?

## **La recherche : recherche fondamentale versus recherche appliquée**

La différence entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée : voici un clivage bien connu dans le monde scientifique ! La recherche fondamentale cherche à comprendre les principes se trouvant aux fondements des phénomènes que nous observons. Son but premier et ses résultats « immédiats » sont l'acquisition de nouvelles connaissances. Le fait qu'il existe ou non une application de ces connaissances n'a pas d'importance. Il s'agit d'augmenter le champ du savoir, par pure curiosité et désir d'exploration, sans viser de quelconques retombées économiques. La curiosité est le principal moteur de la recherche fondamentale. Ce désir

d'exploration permet à celle-ci d'être à l'origine d'idées radicales et d'innovations de rupture, de dépasser l'état des connaissances actuelles et de réinventer les modes de pensée.

Par opposition, la recherche appliquée n'est pas simplement à la poursuite de nouvelles connaissances, mais cherche avant tout à développer les applications de ces connaissances en vue de retombées économiques. La recherche appliquée comprend aussi les activités dites de « développement » : il s'agit alors de développer des produits pour une application spécifique, souvent en partant de processus et produits déjà existants, dont il faut améliorer les performances, industrialiser les procédés, ou encore résoudre des problèmes techniques pour les adapter à des cas particuliers.

Ces types de recherche ont tous deux leur raison d'être. On imagine aisément que sans connaissances, il n'est pas possible de développer des applications utiles pour la société. Inversement, un monde de connaissances théoriques restera sans influence si aucune application n'en découle. C'est bien la coexistence de ces deux types de recherche qui a permis des progrès comme la compréhension et l'utilisation de l'électricité ou de la vaccination.

### ***Un exemple emblématique : le laser***

Les lasers sont l'archétype d'un domaine de recherche a priori purement fondamental, qui a donné lieu à une myriade d'applications aujourd'hui indispensables, bien des décennies plus tard.

La première personne à avoir prédit que le laser pouvait théoriquement exister est Albert Einstein en 1917 : il a démontré qu'il était possible de stimuler un atome (l'élément constitutif de la matière) afin qu'il émette un photon (l'élément constitutif de la lumière). Les lasers ne sont ni plus ni moins qu'une application de cette théorie : il s'agit de stimuler un matériau à émettre des photons de façon cohérente. La lumière émise, sous forme d'un

rayon fin et intense, est alors ce que l'on connaît sous le nom de rayon laser. Pourtant, le premier laser n'a été créé qu'en 1960, soit 43 ans plus tard. Et ce n'est qu'en 1965 que la première application du laser a été trouvée : il a fallu 48 ans entre la première idée d'Albert Einstein et l'utilisation d'un laser pour percer un trou dans un diamant (l'opération prenant alors 15 minutes au lieu de 24 heures auparavant).

Les lasers permettent de produire, contrôler et diriger une lumière intense d'une manière inimaginable il y a un siècle. Pourtant, aux débuts de cette technologie, les scientifiques ne savaient vraiment pas à quoi elle pourrait servir. Aujourd'hui, grâce aux activités de recherche menées dans les universités et les entreprises, les lasers sont omniprésents et souvent indispensables aux nouvelles technologies que nous utilisons. Ils trouvent des applications dans les technologies de la communication et de l'information (fibres optiques, imprimantes lasers), l'industrie (soudure, découpe), la médecine (microchirurgie), et même les loisirs (lecture des CD et DVD) ou le commerce (lecture des codes-barres). Ne serait-ce que dans le domaine de la médecine, les applications sont nombreuses : l'utilisation de lasers permet de réaliser des opérations chirurgicales plus précises et moins douloureuses, dont les plaies, plus petites, qui cicatrisent plus vite. Son application la plus connue est sans doute la chirurgie oculaire. Enfin, avec l'utilisation de fibres optiques flexibles, il est possible d'atteindre des zones difficiles d'accès à l'intérieur du corps.

Les lasers n'auraient jamais vu le jour sans la compréhension d'un domaine de la physique fondamentale : la théorie quantique. À leurs débuts, les recherches sur le laser n'étaient d'ailleurs pas prises très au sérieux. Il a fallu attendre les années 1970 pour que des lasers fonctionnant à température ambiante conduisent au développement des CD et à une utilisation plus massive de cette technologie<sup>3</sup>.

Cette recherche, a priori fondamentale, a conduit au développement d'une industrie pesant plusieurs milliards de dollars. En 1994, l'Académie nationale des sciences des États-Unis évaluait déjà le poids économique du laser à 100 milliards de dollars par an<sup>4</sup>. Les lasers ont pris tellement d'importance dans notre société qu'il est aujourd'hui difficile d'évaluer leur impact tant économique que social. Sur le plan économique, non seulement le secteur industriel du laser est colossal<sup>5</sup>, mais en plus, notre économie est entièrement dépendante des transferts rapides d'informations et de données qui sont réalisés grâce à des lasers. Sur le plan de l'impact social, les progrès de la science moderne et notamment de la médecine dépendent en grande partie de technologies les utilisant.

Aujourd'hui, la recherche dans ce domaine se poursuit, et nous sommes passés d'une recherche très fondamentale à une recherche plus appliquée : les recherches mènent à des lasers moins onéreux, plus compacts et conçus pour des applications bien précises.

Ils ouvrent aussi de nouveaux pans de recherche purement fondamentale comme les travaux menés sur les atomes froids<sup>6</sup>, et deviennent outils de recherche aussi bien que sujets. On voit que la ligne entre recherche fondamentale et recherche appliquée est en réalité assez ténue : à long terme, toute recherche fondamentale peut a priori avoir des applications majeures. En retour, ces applications peuvent entraîner de nouvelles questions et mener à des recherches fondamentales.

L'exemple du laser met aussi en avant une notion cruciale : la promotion d'une recherche à fort impact social n'est pas contradictoire avec la liberté des chercheurs et le soutien de recherches très fondamentales dont on ne sait absolument pas aujourd'hui à quoi elles pourraient servir à l'avenir. La communauté scientifique voit souvent d'un mauvais œil la demande d'utilité de la recherche (que ce soit en termes de retombées économiques ou de retombées

sociales) car celle-ci imposerait des voies de recherche et des objectifs à atteindre. Pourtant, l'exemple du laser nous démontre que si l'on souhaite augmenter l'impact social de la recherche, il faut continuer à financer des sujets qui, aujourd'hui, paraissent parfois « inutiles ». Se pose toutefois la question du coût : comment toutes ces recherches sont-elles financées s'il peut se passer 50 ans entre l'idée et son application ?

## **La recherche aujourd'hui**

Il faut, avant toute chose, distinguer la recherche publique de la recherche privée. L'industrie consacre majoritairement son budget de recherche à la recherche appliquée, plus rapidement productive. Les organismes publics, que ce soient les organismes de recherche comme le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) ou les universités, poursuivent aussi des recherches appliquées mais réalisent également l'essentiel de la recherche fondamentale.

### ***La recherche publique***

Le financement des laboratoires publics français se fait selon deux mécanismes : un financement récurrent, que l'on appelle la « dotation de base », et des financements par projets. La dotation de base n'est pas un financement compétitif : une institution de recherche donnée reçoit un certain budget de la part de l'État, qu'elle gère comme bon lui semble, charge à elle de répartir les budgets entre les différents laboratoires.

Les financements par projets, eux, sont le plus souvent délivrés suite à des appels à projets opposant plusieurs laboratoires. Chaque projet candidat est évalué par l'autorité en charge du financement qui va décider ou non d'accorder les budgets.

Le financement par projets, intrinsèquement concurrentiel, est mis en place par les politiques publiques avec un double objectif.

Tout d'abord, en mettant les laboratoires en concurrence, il est censé encourager chacun à donner le meilleur de lui-même et favoriser l'excellence ; ensuite, il permet une vraie flexibilité thématique. En effet, il suffit d'allouer des budgets à un appel à projets thématique pour susciter de nouvelles recherches sur ce thème. Cette flexibilité permet ainsi d'orienter les recherches vers des objectifs socio-économiques.

En France, le principal acteur des financements par projets est une agence publique sous tutelle du ministère de la Recherche qui a été mise en place en 2005 pour gérer l'allocation de ces budgets : l'Agence nationale de la recherche (ANR). De 2008 à 2012, cette agence a pris de plus en plus de poids et le financement par projets est passé de 7 % à 12 % sur l'ensemble des financements de la recherche publique<sup>7</sup>. L'ANR est devenue une importante source de financements des organismes de recherche publics et des universités. Sa part dans les budgets ne cesse d'augmenter, tandis que celle des dotations de base diminue. Entre 2004 et 2014, non seulement les dotations de base du CNRS ont été réduites de 26 %, mais dorénavant, en plus des frais de personnels, ces dotations doivent aussi couvrir le coût des infrastructures des laboratoires<sup>8</sup>. Ainsi, une grande partie de la dotation de base n'est pas utilisée pour financer les activités de recherche proprement dites. En 2015, le CNRS consacrait 72 % de son budget total aux frais de personnel<sup>9</sup>. Les activités de recherche, elles, dépendent désormais fortement des financements par projets, ce qui contribue à une pression supplémentaire sur ces derniers.

Malheureusement, le fonctionnement par projets a bien des défauts. La mise en place de ces nouveaux mécanismes de financement de la recherche (dont fait partie l'ANR) a fortement compliqué les circuits de financement et la gestion administrative. Une part considérable des ressources (à commencer par le temps disponible pour les chercheurs) est désormais mobilisée

pour la gestion et la recherche de financements et non plus pour la recherche elle-même. Le mouvement Sciences en Marche<sup>10</sup> a calculé qu'en cumulant le temps perdu par les chercheurs à remplir des demandes de financements et le temps perdu par les administratifs pour analyser et refuser ces demandes, on atteint 200 années de travail pour la seule année 2014<sup>11</sup> ! De plus, ces financements sur contrat étant relativement courts, ils ont favorisé une forte croissance des emplois contractuels très précaires.

Les laboratoires éprouvent ainsi des difficultés à ancrer leurs recherches dans le temps, à la fois parce que les financements ne sont pas assurés sur le long terme et parce que le personnel formé est souvent renouvelé. Cette multiplication d'emplois précaires a aussi un effet délétère sur l'excellence tant recherchée par ces mécanismes de financement par projets. Beaucoup de jeunes talents fuient le monde de la recherche publique car la carrière y est à la fois instable, peu rémunérée et sous pression. Enfin, ces appels à projets devenant une source presque vitale de financement, il est très vite tentant d'y répondre en essayant seulement de « cocher les cases ». Ainsi, dans les appels à projets, il est toujours demandé en quoi la recherche envisagée aura des bénéfices positifs pour la société. En réalité, bien peu de chercheurs sont en mesure de répondre à cette question ! Leurs recherches sont encore trop éloignées des applications, ou ils n'ont tout simplement pas vraiment réfléchi à cette problématique. Mais comme pour avoir accès aux financements, il faut bien cocher la case des impacts sociaux et économiques, les chercheurs se retrouvent souvent à la remplir sans réelle conviction, parfois en enjolivant un peu les faits, parfois en extrapolant totalement.

Insistons sur un point : demander aux chercheurs quelles seront les retombées sociales de leurs recherches peut sembler cohérent avec l'axe défendu dans ce livre. Pourtant, ces demandes sont

aujourd'hui contre-productives : d'un côté elles font perdre leur temps aux chercheurs et menacent leurs travaux, et de l'autre, elles n'ont aucune utilité réelle. Il n'existe pas de vision politique claire sur la façon de transformer des travaux de recherche en retombées sociales. Difficile de voir dans ces conditions comment une réponse hâtive donnée en quelques lignes sur un appel à projets pourrait combler ce manque de vision.

La plupart des pays fonctionnent selon le même système mêlant financement institutionnel et financement par projets, et à l'international, les financements publics tendent aussi à baisser. Les premiers sujets de recherche à être impactés par cette baisse sont les projets de recherche fondamentale. C'est une répercussion naturelle, puisque les processus de financement par projets ont pour but d'orienter la recherche vers des buts socio-économiques bien précis. Or, une recherche fondamentale ne délivre pas immédiatement ses impacts socio-économiques, qui sont par ailleurs difficiles à prévoir. Maria Zuber, vice-présidente de la recherche au MIT<sup>12</sup>, a attiré l'attention sur la baisse des financements publics du gouvernement fédéral en recherche fondamentale : si en 1960, 55 % des financements du MIT provenaient de financements fédéraux, en 2013 ce chiffre a chuté à 22 %<sup>13</sup>. Toujours aux États-Unis, une enquête menée en 2014 par *The Chronicle of Higher Education*<sup>14</sup> montre que sur 11 000 répondants ayant reçu des bourses de recherche de la part de la NIH (National Institutes of Health) et de la NSF (National Science Foundation)<sup>15</sup>, près de la moitié ont abandonné, par manque de ressources financières, un champ d'investigation qu'ils considéraient crucial pour leur laboratoire ; et plus de 75 % ont dû licencier ou n'ont pas pu engager de chercheurs ni d'étudiants-chercheurs<sup>16</sup>.

Ces réductions sont sources d'inquiétudes : sacrifier la recherche fondamentale n'a pas d'effets visibles à court terme, mais aura

des répercussions catastrophiques sur le long terme. En effet, la recherche fondamentale est souvent mise de côté parce qu'on a l'impression qu'elle n'apporte aucun résultat tangible. C'est pourtant à partir de travaux fondamentaux menés sur les cellules dans les années 1970 que les États-Unis ont mis sur le marché 19 nouveaux médicaments utilisés pour des thérapies anti-cancer en 2013 et 2014<sup>17</sup>. Renoncer à augmenter le champ de nos connaissances est une démarche délétère sur le long terme, qui dénote un manque de vision, et une adaptation à un agenda politique incompatible avec celui de la science.

Face à tant de coupes budgétaires, les laboratoires tentent de resserrer leurs liens avec le secteur privé et de créer des partenariats publics-privés. Ils peuvent ainsi financer des recherches conjointement avec le monde de l'industrie. Bien que cela permette une meilleure transmission des savoirs vers le marché (ce que l'on appelle la valorisation), on peut se demander dans quelle mesure une recherche financée par les entreprises peut être bénéfique à la société dans son ensemble, et comment elle participe d'un agenda collectif et non pas des intérêts d'industries particulières.

### ***La recherche privée***

Assez naturellement, les recherches appliquées sont bien plus développées en entreprise que les recherches fondamentales. L'innovation ne suit pas toujours pour autant. Une étude d'Accenture menée en 2015 sur 500 grandes entreprises montre qu'alors que 47 % des cadres aux États-Unis souhaitent innover pour créer des produits radicalement nouveaux, 72 % admettent que ce type d'innovations n'arrivent pas à survivre en interne. Le succès perçu des nouveaux produits ou services lancés n'a fait que décliner depuis 2009 (de 39 % de satisfaction en 2009 à moins de 28 % aujourd'hui)<sup>18</sup>. Cette déception croissante a plusieurs explications.

➤ *Une trop grande distance entre technologie et société*

L'une des raisons possibles est expliquée par Navi Radjou et Jaideep Prabhu dans *L'Innovation frugale*<sup>19</sup> : les ingénieurs et les chercheurs des entreprises ne sont pas forcément à l'écoute des besoins de la société, mais plutôt à la quête d'un produit technologique ultra-perfectionné. « De ce fait, les grandes entreprises sont devenues très performantes quand il s'agit d'exécuter plus vite, mieux et moins cher de *mauvaises* idées, et de lancer des produits dont les clients n'ont ni le besoin ni l'envie<sup>20</sup>. » Pourtant, ces démarches sont dépassées car, comme le note Paul Polman, le PDG d'Unilever, « il est de plus en plus demandé aux entreprises d'utiliser leur capacité d'innovation pour répondre aux enjeux majeurs auxquels nous sommes confrontés en matière d'inclusion sociale et de protection de l'environnement<sup>21</sup>. » Il ne s'agit plus seulement d'utiliser les capacités de R&D des entreprises pour répondre à une petite cible de consommateurs au pouvoir d'achat élevé, mais bien de créer des produits qui soient non seulement abordables et durables, mais qui servent aussi l'ensemble de l'humanité. N'oublions pas que le premier laboratoire de recherche moderne en entreprise est sans doute celui de Thomas Edison, fondateur de General Electric. Il est à l'origine d'une avancée technique dont les retombées collectives sont toujours d'actualité : la maîtrise de l'électricité. Il ne s'agit plus seulement d'écouter les besoins de ses clients ou de ses consommateurs, mais également d'être attentif aux besoins globaux, aux avancées scientifiques qui pourraient être utiles à tous.

➤ *Le positionnement des départements R&D dans l'entreprise*

Les différents départements d'une entreprise travaillent souvent en silos, ce qui pose divers problèmes. Les départements de R&D ont notamment souvent beaucoup de mal à interagir avec le reste

de l'entreprise et sont même parfois totalement mis à l'écart par manque de compréhension de leur activité. Il leur devient alors difficile de travailler de concert avec des départements recueillant les retours des consommateurs, tels que les services clients ou les départements commerciaux. Ils deviennent des prestataires, alors qu'ils devraient être des partenaires.

Plus étonnant encore, la R&D travaille très rarement avec les départements de RSE qui devraient pourtant être les premiers vers lesquels se tourner pour répondre aux besoins sociaux et environnementaux.

➤ *La lourdeur du modèle de recherche*

Le modèle d'innovation des grandes entreprises, notamment industrielles, repose depuis le xx<sup>e</sup> siècle sur des investissements importants dans de gros programmes de R&D. Ces programmes onéreux ne sont rentables qu'à condition de vendre la technologie sur une longue durée. Il s'agit d'investissements économiques pensés et prévus sur le long terme, permettant des rentrées d'argent régulières. Ils sont difficilement conciliables avec un monde où les ressources, financières mais aussi naturelles, sont de plus en plus limitées. Ce modèle manque d'agilité et ne permet pas de s'adapter aux évolutions de la société. Les contraintes financières et la concurrence toujours plus féroce rendent les modèles habituels de la R&D difficiles à conserver. Penser sur le long terme est important, mais le rythme d'évolution de nos sociétés nécessite d'introduire plus de flexibilité dans les mises en œuvre et les processus.

➤ *Un modèle à changer radicalement*

Les modèles de pensée n'ont pas évolué assez vite, et les produits que les entreprises mettent sur le marché restent, aujourd'hui encore et

pour la plupart, nocifs pour l'environnement, voire pour la santé des consommateurs. Cela tient principalement à des modes de pensée archaïques : l'obsolescence programmée des produits en est un exemple typique. Une entreprise trouvera très intéressant que ses consommateurs doivent racheter des produits de façon régulière, en raison d'un design mal pensé, d'une pièce particulièrement fragile ou par effet de mode. Dans le cas d'une pièce défectueuse, le constructeur aura pris soin de dissuader le consommateur de réparer le produit, par exemple en rendant son démontage difficile voire impossible. Il est alors contraint de le jeter. Ainsi, en 2010 aux États-Unis, 141 millions de téléphones portables ont été jetés, dont 89 % dans des décharges<sup>22</sup>. Des millions de portables inutilisés sont aussi conservés chez les consommateurs (leur nombre est estimé entre 28 et 125 millions rien qu'au Royaume-Uni<sup>23</sup>). Pourtant, construire un téléphone portable demande de nombreux métaux et terres rares, dont certains sont en risque de pénurie (ce qui n'empêche pas la plupart des métaux d'avoir un pourcentage de récupération inférieur à 25 %<sup>24</sup>). On estime ainsi que les stocks planétaires d'indium, aujourd'hui nécessaire à la construction des écrans tactiles, ont été vidés en quelques décennies. En l'état actuel de connaissances des stocks, il ne resterait que 15 ans de réserve d'indium<sup>25</sup>. Les procédés de recyclage et de récupération de ce matériau sont très polluants, et peu de recherches sont menées sur le sujet<sup>26</sup>. Pourtant, les téléphones portables sont encore produits pour ne durer que deux ans.

Ceci n'est pas une fatalité économique : c'est avant tout un problème de mode de pensée. L'entreprise sociale Fairphone ne s'encombre pas de cette vision du monde. Basée au Pays-Bas, elle commercialise un téléphone portable entièrement ouvert : non seulement tous les acheteurs ont accès aux droits super-utilisateurs<sup>27</sup>, mais on peut facilement le démonter entièrement pour le réparer. Là où des entreprises comme Apple refusent de vendre les pièces

détachées de leurs appareils à des particuliers ou des magasins non-accrédités, Fairphone propose tous les éléments constitutifs de son téléphone à l'achat sur son site Web. En partenariat avec iFixit, des guides de réparation en ligne sont disponibles et sont également alimentés par la communauté. Cette démarche, qui va à l'encontre de l'obsolescence programmée, n'est qu'une partie de l'esprit de Fairphone. Cette entreprise pense le produit du début à la fin. Les matériaux utilisés pour le construire sont issus de mines certifiées « sans conflits<sup>28</sup> ». L'entreprise accompagne la fin de vie de ses produits en soutenant des initiatives de recyclage. Ainsi, elle propose à tous ses clients européens de récupérer gratuitement leur téléphone usagé, afin de le proposer à la vente sur le marché du téléphone d'occasion ou de le recycler.

Cette nouvelle mentalité n'est pas l'apanage de petites entreprises sociales. Le groupe SEB a ainsi lancé en septembre 2015 Eurêcook, un service de location d'appareils culinaires. Favorisant l'usage plus que la possession d'appareils, ce service permet de satisfaire plus de consommateurs avec moins de produits et donc d'utiliser les ressources naturelles de façon plus raisonnée.

### ➤ *De mauvais indicateurs de performance*

Chercheurs, laboratoires et entreprises sont évalués à l'aide de certains chiffres-clés. Pour un chercheur, les indicateurs importants sont le nombre de ses publications scientifiques et de ses citations (c'est-à-dire le nombre de fois où sa publication a été mentionnée par un autre chercheur). Pour évaluer la capacité d'innovation d'une entreprise, c'est-à-dire sa capacité à transformer des connaissances scientifiques en produits qui se vendent, on préférera regarder le nombre de brevets qu'elle dépose chaque année sur certaines technologies. Plus le chiffre sera important, plus l'entreprise sera fière de sa performance. Pourtant, il ne suffit pas de compter le nombre de brevets déposés par an pour savoir si le département

R&D est productif. On estime aujourd'hui que 90 % des brevets déposés dans le monde arrivent à expiration sans avoir généré la moindre valeur économique. Cela n'est pas si étonnant quand on sait que beaucoup de brevets sont déposés uniquement afin de bloquer la concurrence, et ne donnent donc lieu à aucun développement économique. Il y a une décorrélation forte entre le dépôt de brevets et la capacité à innover d'une entreprise. Les mêmes personnes très fières de leurs brevets seront souvent incapables de vous dire combien de personnes ont été impactées par la technologie concernée. C'est pourtant là qu'est la vraie question.

➤ *Un faible investissement financier*

Selon un rapport de la Cour des comptes datant de 2013, la France s'était fixé pour objectif de consacrer 3 % de son PIB à la recherche et développement (R&D), alors que la dépense intérieure en R&D publique et privée stagne depuis dix ans à 2,2 % du PIB. En Allemagne par exemple, entre 2000 et 2012, ce ratio est passé de 2,47 % à 2,84 % du PIB.

La Cour des comptes considère que les résultats français sont principalement dus à la faiblesse de la R&D des entreprises<sup>29</sup>. Le gouvernement français souhaite pourtant augmenter la part du secteur privé dans le financement de la recherche. Ce n'est d'ailleurs pas une situation uniquement française. Au cours de ces 20 dernières années, beaucoup de politiques publiques ont été mises en place dans le monde entier afin de stimuler l'innovation et les développements technologiques portés par le privé. L'objectif de ces politiques est de susciter des investissements plus importants de la part des entreprises et de créer ainsi plus de compétitivité et d'emplois. Cependant, la part de l'investissement privé en R&D en France stagne à 1,44 % du PIB en 2011 (contre 1,59 % pour la moyenne des pays de l'OCDE<sup>30</sup>). Les entreprises privées françaises dépensent 63,9 % du budget de la recherche,

contre 67 % dans l'ensemble de l'OCDE<sup>31</sup>. Elles dépensent donc moins en R&D par rapport à l'État que dans la plupart des autres pays développés. De plus, si l'on regarde non plus l'exécution mais le financement de la R&D, la faible implication du secteur privé dans la recherche est encore plus nette. En effet, l'État finance une part importante des recherches réalisées dans les entreprises. Sur les 63,9 % du budget de la recherche dépensé par les entreprises, 8,9 % sont financés par l'État. Ainsi, en 2011, les entreprises en France ont financé 24,8 milliards d'euros de recherche, soit 55 % du budget total de la R&D<sup>32</sup>.

### ***Les choix stratégiques en R&D***

On comprend assez facilement que les sujets de recherche fondamentaux soient plutôt portés par le secteur public et les recherches appliquées par le privé. Cette différence se creuse lorsque le secteur privé fait face à une pression concurrentielle croissante et que les budgets doivent être alloués à des problématiques de court terme. Les entreprises sont alors moins enclines à s'engager dans des recherches fondamentales. Au-delà de la pression financière, les investissements privés sont également en retard, voire tout à fait absents dans certains domaines. C'est le cas lorsque le risque est trop important, par exemple lorsque la complexité technique est tellement élevée que le résultat est incertain, comme pour la fusion nucléaire et les ordinateurs quantiques. Les risques sont alors portés essentiellement par des sources de financement public. C'est aussi le cas lorsque l'innovation en question concerne le bien public, comme la dépollution de l'air. En effet, la valeur créée est diffuse et l'investisseur ne sait pas comment la récupérer.

Faire passer la création de valeur économique avant la création de valeur sociétale n'est pas anodin. En 2010, le *Journal of Clinical Oncology* a réalisé une étude montrant que les femmes souffrant d'un cancer du sein qui consommaient de l'aspirine au moins une

fois par semaine avaient 50 % de chances en moins de mourir de ce cancer. Pourtant, à ce jour, un seul essai randomisé<sup>33</sup> – seule méthode à même de valider les résultats – a été lancé. Cet essai, lancé en Grande-Bretagne, ne sera pas terminé avant 2025. Si l’aspirine a bien l’effet escompté, ce sont des dizaines de milliers de vies qui pourraient être sauvées dans le monde. Un essai randomisé sur 3 000 femmes aux États-Unis coûterait 10 millions de dollars. Ce montant est élevé pour beaucoup de financements publics, mais c’est un montant faible pour une entreprise pharmaceutique. Cependant, Michelle Holmes et Wendy Chen, les deux membres de la Harvard Medical School, à l’origine de la première étude, n’arrivent pas à faire financer ces recherches. Aucune entreprise n’a lancé de tests cliniques sur ce sujet. Pour les chercheuses de Harvard, les raisons sont évidentes : personne ne peut espérer réaliser des profits avec l’aspirine. C’est un médicament générique depuis 1919 qui coûte moins de six dollars pour une année de réserve<sup>34</sup>. Le potentiel est pourtant énorme : ce sont tous les ans 10 000 personnes aux États-Unis et 75 000 personnes dans les pays développés qui pourraient être sauvées.

En résumé, le secteur privé finance donc essentiellement des recherches appliquées dans le but de maximiser son retour sur investissement. Pourtant, les résultats ne sont pas toujours satisfaisants, et ce pour plusieurs raisons : des investissements parfois faibles ou frileux, des départements R&D coupés du monde réel et parfois même du reste de l’entreprise, des indicateurs de performance peu révélateurs et une difficulté à s’adapter aux changements. En rupture avec ces logiques, la recherche voit émerger de nouvelles démarches dont le secteur privé pourrait s’inspirer.

### *Faire de la recherche autrement*

La recherche appliquée et la recherche fondamentale ont des buts bien distincts : la progression de la connaissance d’un côté,

la recherche d'impact économique de l'autre. Depuis la fin des années 1980, le glissement vers une « économie de la connaissance » a donné un rôle économique central à la recherche et au chercheur. Mais qu'en est-il de son rôle social ? Ni la recherche fondamentale, ni la recherche appliquée n'ont pour but premier l'amélioration des conditions de vies humaines et la maximisation de l'impact positif<sup>35</sup>, à savoir l'augmentation du bien-être individuel, la capacité à créer des conditions de vie soutenables ou une société plus inclusive. Non pas que ce but ne soit pas présent dans la tête des chercheurs, les discours des institutions ou même l'impact réel de certaines recherches. L'envie d'avoir un impact social est bel et bien là. Les chercheurs répètent souvent s'y intéresser vraiment, ou le feignent pour remporter un appel à projets. On peut aussi considérer qu'un impact économique entraîne de fait des impacts sociaux positifs. Mais, pour la recherche, qui a ses propres indicateurs de réussite, ce n'est pas un objectif essentiel. Il n'y a pas de « DARPA sociale<sup>36</sup> ». Nous avons entendu ce terme pour la première fois en juillet 2014 à l'occasion du Forum Mondial de l'OCDE sur le développement. Carl Dahlman, alors directeur du Centre de développement de l'OCDE, indiquait que la DARPA en charge des projets de R&D des nouvelles technologies destinées à un usage militaire avait une force de frappe en R&D importante qui permettait de véritables avancées techniques. On lui doit notamment deux inventions largement utilisées aujourd'hui : Internet et la technologie du GPS. Si nous sommes capables de faire un tel effort de recherche dans le domaine militaire, ne pourrions-nous pas envisager une agence de recherche similaire, mais dont l'objectif serait l'impact social positif ? Ne peut-on pas imaginer une autre vision de la recherche ? Tel est le propos tenu par les défenseurs d'une « DARPA sociale ». Ce ne sont pas les seuls à interroger le modèle de recherche scientifique actuel. Entre une voie cherchant à augmenter nos connaissances

(portée par la recherche fondamentale et plus particulièrement par le secteur public) et une voie cherchant à augmenter les retombées économiques (portée par la recherche appliquée et en général le secteur privé), ne peut-on pas tracer une voie qui viserait à augmenter les retombées sociales ?

Heureusement, cette vision qui remettrait les impacts sociaux au cœur de la recherche émerge dans de nombreux secteurs et auprès d'acteurs très divers. Ceci tient à plusieurs raisons.

➤ *Une prise de conscience globale*

La pression exercée par l'activité humaine sur l'environnement se fait de plus en plus ressentir. Plus le temps passe, plus les effets en sont dévastateurs. Catastrophes climatiques, catastrophes environnementales d'origine humaine, baisse de la biodiversité, pollution des océans, fonte des glaciers : il devient difficile de les ignorer. Ils sont devenus un véritable sujet relayé par les médias, les engagements de nos hommes politiques, les organisations de défense de l'environnement et autres campagnes de sensibilisation.

Concernant la biodiversité, on estime qu'en temps normal, c'est-à-dire entre deux extinctions massives d'espèces, environ deux espèces sur 10 000 disparaissent tous les 100 ans. Aujourd'hui, ces disparitions d'espèces sont 100 fois plus rapides<sup>37</sup>. Pour les scientifiques ayant mis en évidence ces données, cela signifie que nous sommes rentrés dans la 6<sup>e</sup> vague d'extinction massive des espèces (les dinosaures, par exemple, ont disparu lors de la 5<sup>e</sup> extinction massive).

La prise de conscience de ces changements radicaux de notre planète sont de plus en plus visibles. Elle est frappante chez les jeunes qui ont adopté des réflexes de protection de la planète : 72 % des 15-30 ans considèrent qu'il est important de contribuer

à la protection de l'environnement et pour les 15-17 ans, ces éco-gestes sont faits par habitude, sans même y penser<sup>38</sup>. Cette conscience écologique nous pousse à être à la recherche de solutions et de voies d'amélioration : nous comprenons bien que les modèles qui nous ont menés à cette situation sont à réinventer.

➤ *La société du « co »*

Depuis ces dernières années, on assiste au développement du collaboratif : que ce soit dans les circuits de consommation, dans le travail ou dans les loisirs, de nouvelles pratiques qui réduisent les intermédiaires se dessinent. La vente et l'achat de particulier à particulier sont devenus une pratique banalisée, alors que le covoiturage, les achats groupés, les services rémunérés entre particuliers et le crowdfunding se développent. Les moins de 30 ans sont déjà fortement impliqués dans ces nouvelles pratiques collaboratives. Une réalité en phase avec les valeurs de cette génération qui fait plus volontiers confiance aux réseaux sociaux qu'aux autorités traditionnelles<sup>39</sup>.

➤ *L'émergence des entrepreneurs sociaux*

Une entreprise sociale se sert de la forme entrepreneuriale comme d'un outil de changement social et environnemental. L'entreprise sociale est souvent extrêmement innovante et repense complètement le modèle classique de l'entreprise. En faisant preuve de créativité, depuis la chaîne des fournisseurs à la vente, en passant par la production et la qualité de vie au travail, les entrepreneurs sociaux changent la face du *business* et du monde. Ainsi, Ocean Sole, une entreprise basée au Kenya depuis 1997, contribue à nettoyer les océans et les plages, tout en permettant à des communautés de femmes de travailler. Chaque année, les employées collectent plus de 400 000 tongs sur les plages du Kenya. Après la récolte, les tongs sont nettoyées et

coupées afin de réutiliser le plastique pour créer des bijoux et des éléments décoratifs. Ces produits sont vendus dans le monde entier. Les opportunités offertes par Ocean Sole permettent aux employées d'atteindre l'autonomie financière et de recevoir une formation, malgré le fait qu'elles habitent dans une région très touchée par le chômage. Le but même de l'entreprise est d'avoir un impact positif sur l'environnement et l'emploi local, ce qui n'empêche pas l'activité d'être génératrice de revenus. Comme elle le dit elle-même, il s'agit d'une entreprise profitable, qui utilise le commerce, et non pas l'aide humanitaire, comme outil pour créer des impacts positifs.

Ce type d'entreprises fleurissent de plus en plus dans le monde entier et s'attaquent à des problèmes très variés : la lutte contre l'exclusion, la santé, l'éducation, le développement économique... Tous les secteurs sont concernés. Le développement de l'entrepreneuriat social contribue à un regard neuf sur la société : il est possible d'allier des gains économiques avec des effets positifs sur la planète et la société.

En définitive, c'est le système entier qui a entamé sa mutation. Peut-être sommes-nous à l'aube d'une société plus empathique et plus sage. La prise de conscience des limites de notre planète est aussi une prise de conscience de l'interdépendance de tous. Les citoyens perçoivent de plus en plus les enjeux qui les menacent et les inégalités croissantes, ils font confiance à des modes de fonctionnement collaboratifs pour trouver des solutions et voient apparaître des entrepreneurs proactifs du changement.

### ***La Fabrique : le point de vue des entrepreneurs sociaux***

Nous avons souhaité donner la parole aux entrepreneurs sociaux, et comprendre leur point de vue et les enjeux vis-à-vis de la science et de l'innovation. C'est dans cette perspective que nous

avons rencontré Lisa Barutel<sup>40</sup>, qui nous a semblé un excellent porte-parole de par sa connaissance de l'entrepreneuriat social et son engagement dans l'accompagnement d'entrepreneurs en Afrique de l'Ouest. Lisa intègre l'ESSEC en 2007 avec l'envie de devenir entrepreneur ; c'est là qu'elle découvre l'entrepreneuriat social et intègre la chaire dédiée à ce sujet. La philosophie consistant à amener un impact social fort par l'activité entrepreneuriale correspond parfaitement à ses valeurs et à ses aspirations. Elle poursuit dans cette voie et travaille dans un *think tank* dédié à la recherche en économie sociale, puis à la GSVC<sup>41</sup>. Elle découvre alors l'accompagnement d'entrepreneurs, et constate que par ce biais, elle peut avoir un double impact : un impact direct sur le projet et l'entrepreneur lui-même, mais également un impact indirect fort sur la société puisqu'un accompagnement efficace permet aux projets de mieux réaliser leur potentiel. C'est lors de son travail avec la GSVC qu'elle découvre FasoPro, une entreprise sociale burkinabè qui va grandement influencer la suite de son parcours.

FasoPro a été créée par un étudiant de 2iE, l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement de Ouagadougou. Le projet vise à valoriser la chenille de karité, un produit traditionnel à forte valeur nutritionnelle. Convaincue par l'idée, Lisa part au Burkina Faso, et travaille pendant deux ans à 2iE, dans l'accompagnement de projets d'entrepreneuriat. Le travail effectué par Lisa à 2iE était particulièrement intéressant car, en plus d'une école d'ingénieurs, c'est un institut de recherche. De plus, la structure manifestait une forte envie de faire le lien entre les travaux de recherche et la dynamique entrepreneuriale. Les laboratoires et les infrastructures étaient donc à proximité, et disponibles pour travailler avec les entrepreneurs. Lisa, qui avait déjà remarqué le grand manque d'accompagnement entrepreneurial dans la région,

a décidé de créer sa propre structure. Fin 2014, elle crée donc La Fabrique.

Pour simplifier, Lisa décrit souvent La Fabrique comme un incubateur, mais en réalité, elle préfère le terme d'espace de co-construction. L'idée est d'accompagner les entrepreneurs sur les points où ils en ont le plus besoin pour avoir un maximum d'impact sur eux et leur projet. Et au Burkina, les entrepreneurs n'ont pas uniquement besoin qu'on les challenge sur leur *business plan*, ou leur modèle économique : ils manquent énormément de ressources et d'expertise, et ont souvent beaucoup de mal à trouver des gens de confiance avec qui travailler. La Fabrique est donc un espace créé pour tenir ce rôle de bras droit, d'aide et de conseiller. L'idée est que pour chaque entrepreneur, La Fabrique recrute et engage un bras droit commercial et/ou technique. Lisa veut donner à La Fabrique un esprit vraiment familial, où les échanges et les relations interpersonnelles sont primordiaux.

La Fabrique a maintenant des locaux situés dans une maison familiale : des bureaux pour les entrepreneurs, ainsi qu'un espace de coworking ouvert. Elle accueille des gens d'horizons très différents qui viennent profiter de l'espace et de sa dynamique et nourrir les réflexions des entrepreneurs. L'aventure a commencé avec trois entrepreneurs : FasoPro, qui travaille sur la valorisation des chenilles de karité, Faso Soap, qui combat la malaria grâce à des produits ménagers et Eco-Co, qui revalorise les déchets plastiques pour concevoir des coffrages de chantier. Aujourd'hui, quatre autres entrepreneurs burkinabès les ont rejoints, ainsi que trois autres projets pour être accompagnés à distance : un au Bénin, un au Tchad et un à Dakar. Cela montre la rareté des offres d'accompagnements dans la région. Il n'y a pas de sortie de parcours prévue, l'idée étant vraiment de construire une relation

sur le long terme. L'équipe est constituée de cinq personnes, et d'un important réseau de partenaires qui sont mobilisés sur des projets précis.

Le choix des projets que La Fabrique accompagne est d'autant plus important qu'il n'y a pas de fin prévue : les deux critères principaux sont le potentiel d'impact social ou environnemental, et la volonté de créer une entreprise viable. « Nous ne sélectionnons absolument pas en fonction du secteur d'activité, puisque nous considérons que notre travail est de créer les liens entre les entrepreneurs et les bonnes ressources en fonction du projet. Nous sélectionnons également les entrepreneurs selon leur volonté d'être accompagnés et de maximiser leur impact. Il est en effet important de préserver l'esprit de La Fabrique et la vision commune, qui est fragile », explique Lisa.

➤ *Un exemple d'entreprise sociale : FasoPro*

Le but de FasoPro est à l'origine de transformer la chenille de karité pour lutter contre la malnutrition. Lisa travaille avec Kahitouo Hien, le porteur du projet, depuis 2012. Un long chemin d'accompagnement a été fait depuis, dans 2iE puis avec La Fabrique. La première transformation a été personnelle : il a fallu accompagner Kahitouo dans la transition du statut d'étudiant à celui d'entrepreneur. C'était d'autant plus difficile que l'entrepreneuriat est peu valorisé au Burkina Faso, et que les familles ont de fortes attentes financières vis-à-vis des enfants qui font des études. L'accompagnement a également permis de structurer le modèle économique et surtout l'impact social du projet. L'idée de base de Kahitouo était en effet de soutenir les femmes qui récoltent les chenilles et d'améliorer leur vie. Le travail sur la malnutrition est venu dans un second temps. Il a fallu l'aider à trouver des outils pour mesurer et piloter son impact social.

Le soutien de Lisa et de La Fabrique a également été crucial dans le processus de R&D. En effet, le développement du produit est très complexe. Pour être reconnu comme produit nutritif, les exigences sont très élevées, ce qui rend la culture en milieu naturel impossible, car trop aléatoire. La solution a donc été de mettre en place un élevage, ce qui était une première et nécessitait donc un travail de recherche. La Fabrique a alors créé des partenariats avec l'Institut de Recherche pour le Développement, l'université d'Ouagadougou, et des entomologistes spécialisés dans la chenille de karité. L'équipe a trouvé des financements et a démarré le projet. Elle est en train de lever des fonds pour pouvoir le terminer. En attendant les résultats de la recherche, FasoPro a lancé une gamme de produits de grande consommation pour lancer et faire vivre l'entreprise. Les différents produits lancés ont montré qu'aller à la simplicité était ici encore la démarche la plus efficace puisque le produit qui a le plus de succès est une chips de chenille frite assaisonnée avec du piment. Les produits plus transformés, comme les gâteaux ou les sauces en poudre ont moins fonctionné, sûrement parce qu'ils étaient trop éloignés des habitudes alimentaires des clients.

Travailler avec ces nouveaux acteurs oblige à repenser profondément les partenariats public-privé qui existent aujourd'hui dans le monde de la recherche. Cela n'a rien d'évident. Il y a deux barrières majeures : la première est que ce type de partenariats n'étant pas usuel, il n'existe pas de cadre légal ou de contrats-cadres faciles à mettre en place. La seconde est la barrière financière, sur laquelle nous reviendrons au chapitre 3. Cependant, pour Lisa Barutel, ce lien serait tout de même plus facile à mettre en place pour des entrepreneurs sociaux africains car il existe des acteurs de la recherche pour le développement comme l'IRD<sup>42</sup> où il est facile de trouver des chercheurs « qui voient tout de suite

que leur recherche peut avoir un impact social sur le terrain ». En définitive, l'intérêt est là, mais pour mettre en place ces nouveaux partenariats, tout reste encore à inventer.

## **De nouvelles formes de recherche**

Les chercheurs et les ingénieurs du public comme du privé sont aussi des citoyens concernés par ces changements. Nombreux sont ceux qui font émerger des idées et initiatives qui pourraient modifier les modèles de production scientifiques.

### *Les sciences citoyennes*

L'une de ces idées est l'implication des citoyens ou des chercheurs amateurs dans la production de la connaissance scientifique : c'est ce que l'on appelle les sciences citoyennes. C'est le cas de Foldit, un jeu mis en ligne par des scientifiques pour trouver la forme en 3D de protéines. En effet, déterminer comment la structure primaire d'une protéine se transforme en une structure tridimensionnelle, c'est-à-dire comment la molécule se « plie » est difficile ; essayer de le modéliser par ordinateur est extrêmement complexe et chronophage. Le jeu propose donc la structure primaire d'une protéine, avec sa capacité de mouvement : pouvant se plier à certains endroits, mais pas à d'autres. À partir de cette base, les joueurs peuvent plier la molécule à leur guise afin de trouver une structure finale en 3D. Il se trouve que le cerveau humain arrive assez facilement à imaginer les différents mouvements réalisables dans l'espace. Ainsi, il a suffi d'un design assez simple et d'un jeu en ligne pour permettre à des centaines de joueurs de faire avancer la science. Un exemple frappant est celui de la protéase du virus M-PMV : cela faisait dix ans que les chercheurs bloquaient sur sa structure tridimensionnelle. Cette structure a été trouvée sur Foldit au

bout de trois semaines de jeu seulement<sup>43</sup>. La structure 3D de l'enzyme a été publiée en décembre 2011 et les « joueurs » ont été reconnus comme co-auteurs. Nous assistons à la prise de participation active des citoyens dans le développement de la recherche scientifique.

Vigie-Nature, une initiative lancée par le Muséum national d'Histoire naturelle, propose à tout un chacun de documenter la faune et la flore présente dans sa région grâce à des protocoles simples à utiliser. Cela permet d'effectuer des recherches sur la biodiversité avec un nombre de données que les chercheurs seuls n'auraient jamais pu créer.

Il faut toutefois distinguer les cas où des citoyens sont mis à contribution pour récolter des informations sur le terrain (le cas de Vigie-Nature) ou pour prêter leur force de calcul (comme pour Foldit), ceux où des groupes de citoyens – concernés ou non – et des scientifiques collaborent (définition de la question de recherche et des protocoles) pour résoudre un problème précis, et ceux où les citoyens seraient vraiment associés au choix des politiques de recherche et des trajectoires techniques à suivre. Bien que les deux premières approches aient connu récemment une croissance forte<sup>44</sup>, la dernière n'est souvent pas même envisagée.

### *Les laboratoires citoyens*

Apparaissent aussi des lieux de recherche d'un genre nouveau comme les Fab Labs ou les Hackerspaces. Ce type de lieux, en général ouverts à tous, permettent au citoyen de venir effectuer ses propres expériences. À l'origine plutôt tournés vers l'électronique et les technologies de l'information, ces espaces alternatifs commencent à essaimer dans de nouvelles disciplines comme la biologie. Là où un lieu contenant perceuses et matériel informatique permettait surtout de bricoler ou de réparer, donner accès à

des incubateurs biologiques et des réfrigérateurs à  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  est plus résolument tourné vers de véritables actions de recherche. Alors que ces lieux permettaient à l'origine une prise en main de l'innovation relativement low-tech par le citoyen, ce sont maintenant des formes de plus en plus high-tech ou proches de la recherche en laboratoire qui y sont proposées. Bien entendu, l'accès à du matériel professionnel ne transforme pas tout un chacun en chercheur et certains acteurs doutent que ces lieux puissent être à l'origine de véritables découvertes.

L'exemple le plus connu est celui d'un groupe de biologistes « Do It Yourself<sup>45</sup> » qui, en 2013, a levé sur Kickstarter<sup>46</sup> plus de 480 000 dollars afin de créer une plante bioluminescente visible la nuit. Le projet se basait sur le fait que les coûts pour synthétiser de l'ADN ont fortement chuté, rendant la bio-ingénierie plus accessible, et, pour certains, bientôt aussi accessible que le développement d'applications informatiques. Le groupe de biologistes a créé l'entreprise Taxa Technologies, et, après deux ans de retard sur leur annonce, a renoncé pour l'instant à livrer la plante aux donateurs. En réalité, la bio-ingénierie n'est pas si facile que ce que laissent entendre les médias ou les effets d'annonce. L'entreprise a recentré sa R&D sur un nouveau produit, plus simple. Dans le monde professionnel de la biologie des plantes, le calendrier initial prévu par Taxa Technologies semblait irréaliste : des chercheurs travaillaient sur le même sujet depuis plus de six ans sans succès, malgré leur environnement académique privilégié<sup>47</sup>.

Cependant, ces lieux décloisonnent et permettent d'imaginer de nouveaux paradigmes. Par exemple, pourquoi ne pas imaginer de nouveaux types de laboratoires publics où des chercheurs professionnels côtoieraient au quotidien des citoyens, entrepreneurs, ou activistes pour enrichir ou réorienter leurs recherches ?

### *Le mouvement de la science ouverte*

Le décloisonnement du côté des acteurs professionnels de la recherche se manifeste avec l'open science ou « science ouverte ». Le principe de la science ouverte est de rendre le contenu scientifique (hypothèses, méthodes, données, protocoles, résultats) public, accessible et gratuit, afin de permettre un effort collaboratif autour de ces informations : n'importe qui peut les réutiliser afin d'en proposer une interprétation peut-être plus pertinente.

Aujourd'hui, lorsqu'un chercheur fait une découverte, il publie un article scientifique afin d'expliquer ce qu'il a trouvé. Cet article est publié dans une revue scientifique ; pour pouvoir lire l'article, il faut acheter la revue. Pour les partisans de l'open science, il est inimaginable que les scientifiques soient obligés de payer pour avoir accès à leurs propres travaux. On peut se demander aussi si ce frein à l'accessibilité n'est pas un frein au développement de la science et aux nouvelles découvertes. En effet, les travaux scientifiques se construisent souvent sur la base d'avancées faites par d'autres : un accès plus étendu à tous les résultats ouvrirait donc de nouveaux champs de recherche. Le mouvement de l'open science propose de casser ce modèle de publication scientifique en autorisant un accès gratuit en ligne à toute la connaissance scientifique.

Une critique récurrente de ce mouvement concerne la qualité et le sérieux des études publiées. En effet, le processus pour être publié dans une revue est fait pour sélectionner seulement les découvertes pertinentes : le scientifique envoie son manuscrit à l'éditeur, qui choisit des relecteurs et leur laisse le soin d'évaluer le texte, le sérieux du travail et les éventuelles modifications à apporter. Au final, les relecteurs donnent un avis favorable ou non sur la publication de l'article. Le nombre d'articles publiés et la qualité des revues étant un critère très important d'évaluation

des chercheurs, ce point est crucial et le système très compétitif. Certains chercheurs ont donc peur que l'open science remette en question un ordre établi, et permette la publication de résultats non vérifiés, ou peu pertinents.

Le système actuel a de nombreux défauts : les relecteurs sont parfois choisis sans grande logique, et ne sont pas toujours spécialistes du domaine. La compétitivité de ce système et l'impératif de publication pour les chercheurs engendrent également son lot de malhonnêtetés et de rivalités, bien loin du système de recherche collaboratif que l'on pourrait imaginer. L'open science devrait donc plutôt être vue comme une opportunité de repenser le système.

Ces nouvelles pratiques de recherche modifient les processus, les moyens et la manière de faire de la science<sup>48</sup>. Mais la réflexion ne doit pas s'arrêter là. Le but même de notre système de production scientifique, la vision et les choix de société qu'il induit doivent être interrogés.

### ***La recherche responsable***

Le but premier d'un projet de recherche ou d'innovation responsable est de produire un impact positif, qu'il s'agisse de répondre à un problème de santé publique, de renforcer la cohésion sociale ou de régénérer l'environnement. Quand nous avons demandé à Lisa Barutel de La Fabrique sa définition de la Recherche et de l'Innovation Responsable, elle nous a sciemment répondu en mettant l'accent sur ce qui la touche : pour elle, c'est un travail de recherche qui a un objectif d'impact à grande échelle sur le terrain, et qui, de ce fait, a forcément vocation à être appliqué. L'intégration des problématiques de terrain dans la recherche est donc un point essentiel. Si Lisa Barutel n'a pas pour objectif de faire de la RRI dans La Fabrique, elle a le sentiment de la favoriser,

en faisant le lien entre ceux qui en ont besoin et ceux qui savent la faire pour qu'elle ait un impact sur les gens. Pour elle, c'est simple, ceux qui font de la RRI sont les chercheurs qui ont décidé de faire de la science autrement. Mais la Recherche et l'Innovation Responsable (RRI<sup>49</sup>) trouve autant de définitions que d'acteurs, même si certaines valeurs les rassemblent.

## Quand la recherche s'invente responsable

*« Non pas : la technologie résoudra tous les problèmes.*

*Non pas : la technologie n'est que source de problèmes.*

*Mais : nous devons encourager les technologies  
qui réduisent l'empreinte écologique, augmentent l'efficacité  
et les ressources, améliorent les signaux et mettent fin  
à la privation matérielle.*

*Mais : nous devons traiter les problèmes en êtres humains  
et ne pas nous en remettre à la seule technologie. »*

– D. Meadows, J. Randers, D. Meadows,  
extrait des *Limites à la croissance*<sup>1</sup>

Nous retenons ici l'utilisation du terme d'innovation « responsable » utilisé par la Commission européenne, mais le concept est large et englobe des notions diverses et des définitions qui peuvent varier selon les acteurs. Nous parlerons de recherche responsable pour désigner une R&D dont le but premier est de répondre à un enjeu social ou environnemental majeur et d'avoir des impacts sociaux ou environnementaux positifs. Cette définition englobe

différentes notions selon les contextes : on parlera tout au long de ces chapitres d'innovation frugale, d'innovation inclusive ou encore d'innovation responsable.

## **Sommes-nous irresponsables ?**

Le terme « responsable » est souvent mal perçu des chercheurs ou des industriels, car il implique en creux qu'il existe une recherche et une innovation irresponsables. Qu'en est-il vraiment ? Y a-t-il une manière responsable d'utiliser la science ? Une innovation porte-t-elle intrinsèquement des valeurs morales ou est-ce seulement son utilisation qui peut être responsable ou non ? Certaines technologies peuvent-elles être associées à des philosophies, des courants de pensée, des orientations politiques ou sociétales ?

### ***Les avancées de la science : des avancées pour l'humanité ?***

La science a été un vecteur de progrès incomparable. Elle a aussi apporté son lot d'effets négatifs, au-delà même des inventions mortelles comme la bombe H.

Aujourd'hui, les critiques sont nombreuses sur des sujets comme le nucléaire civil ou les OGM (Organismes génétiquement modifiés). On ne peut pas nier que ces deux technologies sont des avancées scientifiques majeures dont les chercheurs peuvent être fiers : il a fallu un haut degré de compréhension du monde qui nous entoure, ainsi qu'une grande maîtrise technologique pour en arriver au niveau actuel dans ces deux domaines. Pourtant, aussi grande que soit la prouesse scientifique, rien ne dit qu'elle porte en elle la réponse à nos défis sociaux ou que nous devrions l'appliquer à l'échelle industrielle. Une étude réalisée en 2007 montre que 79 % des chercheurs trouvent acceptable de boycotter des produits contenant des OGM et 43 % de ces 2 075 chercheurs sondés jugent même acceptable la destruction de champs

d’OGM<sup>2</sup> ! La critique n’est donc pas uniquement citoyenne, ou plutôt, disons que les chercheurs sont des citoyens comme les autres. Les connaissances sont une chose, l’utilisation que nous en faisons en est une autre.

La science et les connaissances scientifiques ne sont pas bonnes ou mauvaises en elles-mêmes. Elles ne sont qu’un outil : nous pouvons utiliser nos connaissances scientifiques pour le meilleur comme pour le pire. Ce sont, par exemple, nos connaissances en chimie qui ont permis l’amélioration et les développements de la poudre noire, technologie utilisée à la fois dans l’armement (poudre à canon) et dans le divertissement (feux d’artifices)<sup>3</sup>.

### *La délicate question de l’impact des technologies*

Les chercheurs sont, pour la plupart, bien intentionnés : il est fréquent de voir qu’un chercheur s’est lancé dans cette carrière parce qu’il voulait aider la société. C’est peut-être le deuxième plus gros facteur de motivation, derrière la curiosité naturelle. D’ailleurs, le public ne croit pas au cliché du « savant fou » : les chercheurs sont des individus qui inspirent confiance et sont appréciés du grand public. 80 % des Français ont confiance en la science contre 25 % en les médias<sup>4</sup>. Alors, pourquoi les controverses se multiplient-elles ? Les OGM, le nucléaire, les gaz de schiste... Si les scientifiques sont bien intentionnés, ne devraient-ils pas développer uniquement de « bonnes » technologies ?

En réalité, prévoir les impacts futurs d’une nouvelle technologie est extrêmement compliqué, pour ne pas dire impossible. De plus, ce ne sont pas les scientifiques mais le personnel politique qui décide si une technologie sera ou non appliquée. Enfin, et c’est peut-être l’argument le plus important, il est très difficile de déclarer qu’une technologie est bonne ou mauvaise dans l’absolu. Une irradiation trop importante aux rayons X peut être mortelle,

pourtant les rayons X sauvent des millions de vies puisqu'ils sont nécessaires aux radiographies dans le domaine de la santé. De même, les OGM sont sujets à de fortes controverses, mais on estime que la recherche agronomique (modifications génétiques mais aussi croisements, engrais, sélections...) a sauvé 1 milliard de personnes de la famine<sup>5</sup>.

### *Vers une nouvelle compréhension de la responsabilité*

La complexité de ces questions impose de les aborder avec précaution. Lorsqu'on parle de « recherche et innovation responsable », il ne s'agit pas de la responsabilité individuelle du chercheur, du politique ou de l'industriel. Il ne s'agit pas de désigner des coupables, ni de vouer aux gémonies tout ce qui s'est fait jusqu'à présent. Peut-on accuser le chercheur de faire une erreur en avançant dans une certaine direction, ou l'homme politique de se fourvoyer en décidant de favoriser telle ou telle technologie ? Peut-on croire que l'industriel a conscience qu'il pourrait lancer des produits plus bénéfiques pour la société mais les ignore intentionnellement ? Il s'agit plutôt de prendre conscience et d'accepter les changements à l'œuvre dans le monde et les nouveaux défis qui se posent à tous, à commencer par les innovateurs et les scientifiques. Il s'agit de passer d'une responsabilité individuelle à une responsabilité collective. C'est la société dans son ensemble (États, entreprises, société civile, individus...) qui doit faire des choix technologiques déterminés par une vision commune de l'avenir. Le progrès vers une « recherche et innovation responsable » doit se faire à la fois collectivement et individuellement.

Collectivement, nous devons conjuguer une prise de conscience globale des enjeux du réchauffement climatique, mais aussi de l'augmentation démographique et de la raréfaction des ressources et une capacité nouvelle à agir ensemble. Aujourd'hui, la complexité des processus de décision autour des choix technologiques

ne permet pas à l’ensemble de la société de dessiner un avenir commun désirable et de choisir en conséquence. D’après le sondage « Eurobaromètre 2013 » sur la science et la technologie, lorsque l’on interroge les Européens, 58 % d’entre eux disent ne pas se sentir informés des développements actuels en sciences et technologies, alors que 55 % considèrent que les décisions technologiques devraient faire l’objet d’un dialogue citoyen<sup>6</sup>.

Ces décisions technologiques sont à la fois des choix collectifs qu’il faut pouvoir aborder sereinement et dont l’ensemble de la société civile devrait pouvoir discuter, mais ce sont aussi des choix individuels. L’avènement d’une nouvelle forme de recherche et de pensée de la technologie passera par une réappropriation individuelle de la responsabilité propre et de la capacité à agir de chacun. Le scientifique ou l’ingénieur en entreprise – comme n’importe quel autre citoyen éclairé et impliqué – n’aura alors plus la possibilité d’agir avec des œillères sans réfléchir en profondeur aux implications de ses actions.

Dans une société où l’individu détient une partie du pouvoir et a accès à une quantité de connaissances inédite, il relève de la responsabilité de chacun de s’interroger sur le chemin que nous prenons en suivant certaines avancées scientifiques. Oui, cette responsabilité individuelle peut peser !

Dan Barber, un chef cuisiner de la vallée de l’Hudson<sup>7</sup> rêvait de servir des plats délicieux à ses clients. Sa vivacité d’esprit et sa curiosité naturelle l’ont petit à petit amené à se poser des questions de plus en plus éloignées de l’assiette : « Pourquoi est-ce bon ? », « en quoi est-ce différent ? », « comment ce légume a-t-il poussé ? ». De question en question, il est arrivé très vite à des problématiques touchant à l’éthique, à la biologie, à l’agriculture, et même à la philosophie. Comment utilise-t-on notre planète ? Quelle est notre responsabilité envers nos voisins et nos

descendants ? Chaque plat qu'il sert dans son restaurant est un début de réponse à ces questions.

Tous ses choix sont réfléchis. Il a commencé par utiliser des produits de saison, qu'il faisait venir de la ferme le jour même. Il s'est naturellement demandé ce qui se passait à la ferme, comment étaient gérés les animaux et les cultures. Il a alors décidé de reprendre la ferme familiale, qui produisait du lait. Pour avoir du bon lait, il faut des vaches, mais celles-ci broutant l'herbe des pâturages, il faut trouver un moyen de renouveler les sols pour avoir de beaux pâturages. Dan Barber s'est alors lancé dans la production de volailles qui permet à la fois de labourer les sols et d'éparpiller le fumier des vaches sur les champs. Pour lutter contre l'avancée de la forêt, il a acheté des chèvres qui mangent les ronces et tout ce que ne mangent pas les vaches. Il a alors installé des cochons au niveau des sous-bois. Il a finalement repensé tout un écosystème, chaque nouvelle question le faisant avancer plus loin dans la problématique. Toutes ces relations symbiotiques entre les animaux et la ferme améliorent au final la qualité de l'herbe et donc la qualité du lait.

Il s'est aussi interrogé sur les céréales, qui représentent 65 % de l'agriculture mondiale (contre 6 % pour les légumes et les fruits<sup>8</sup>). Le monde agroalimentaire a préféré cultiver du blé de longue conservation, pouvant voyager sur de longues distances et se conserver dans des réfrigérateurs ou sur des étagères de supermarchés sans problème pendant plusieurs mois. Mais ces cultures sont beaucoup moins nutritives (et gustatives !) que d'autres espèces. Dan Barber s'est posé alors la question de la pousse du blé et a monté une ferme de blé bio.

Que cela concerne le lait, la viande ou les céréales, chaque ingrédient d'un plat servi dans son restaurant engage pleinement son rôle et sa responsabilité dans l'écosystème global. Dan

Barber pousse la démarche jusqu’à remonter à la racine : le sol et la biologie. Planter du blé n’est pas suffisant : pour restaurer les capacités nutritives du sol après chaque récolte, il faut varier les cultures, et dans la ferme de Dan Barber, on travaille à créer une activité microbiologique importante sur le sol, en plantant en alternance blé, soja et seigle. Les mécanismes en jeu sont extrêmement complexes et beaucoup de recherches ont été réalisées pour comprendre comment optimiser ce micro-écosystème. Selon Dan Barber, les produits ont plus de goût lorsqu’ils poussent sur ces terrains enrichis par la rotation des cultures que s’ils avaient poussés sur un sol nu en utilisant beaucoup d’engrais chimiques. Reste un problème économique : le seigle n’est pas une céréale que l’on consomme beaucoup. Cette culture, nécessaire au renouvellement des sols, représente une perte pour les agriculteurs biologiques, qui doivent augmenter les prix des céréales qu’ils peuvent vendre pour compenser. Face à cette problématique, Dan Barber voit un moyen d’aider le développement de l’agriculture biologique : consommer – ou faire consommer – plus de seigle. Il développe alors des recettes intégrant cette céréale qu’il propose dans son restaurant.

Poussant la démarche jusqu’au bout, Dan Barber a décidé ensuite de lancer une « ferme-laboratoire » (appelé « *Stone Barne Center* »), pour travailler sur la biologie même des plantes. Ce centre conclut des partenariats de recherche avec des universités et des semenciers. « Nous devons regarder vers la modernité et la science, c’est le futur d’une excellente cuisine et d’une excellente agriculture », affirme-t-il. Ainsi, il s’est associé avec la ferme de recherche de Cornell University pour travailler sur de nouvelles variétés de plantes. Il a par exemple demandé à Michael Mazourek<sup>9</sup>, un producteur de légumes, de créer une courge beaucoup plus petite, contenant moins d’eau et avec plus de goût. Le plus étonnant, c’est que celui-ci a été surpris : on ne lui avait jamais demandé

de faire des légumes pour leur goût, mais plutôt de se conformer à des standards de taille.

Dan Barber a une approche systémique : il cherche à combiner la restauration, l'agriculture et la recherche, pour soutenir un modèle qui lui semble plus logique, plus responsable et meilleur pour l'humanité. Réinventer les modèles signifie aussi rééduquer le consommateur. Son restaurant, Blue Hill at Stone Barns dans l'État de New York, a aussi une vocation d'éducation du public et d'évangélisation. Il invite les consommateurs à se poser des questions : « Qui a fait pousser ce que je mange ? Comment cela arrive-t-il sur ma table ? » C'est ce qu'on appelle une expérience holistique.

Ruth Reichl, critique gastronomique, dit de Dan Barber que « son but est bien plus que de servir un repas délicieux à ses clients, il veut aussi changer son environnement et, au final, le monde<sup>10</sup> ».

Cette prise de conscience individuelle et le questionnement permanent qui permet de remonter les racines du problème (jusqu'à la biologie même des plantes), permet à un chef cuisinier de réinventer un modèle agricole. Si chaque ingénieur ou chaque chercheur du département de R&D d'un groupe industriel allait au fond des implications technologiques de son travail, en se posant toutes les questions, éthiques, sociales et systémiques liées à son projet, certains projets seraient entrepris bien différemment.

## **Où en est la recherche responsable aujourd'hui ?**

Aujourd'hui, la société civile est de plus en plus contestataire. D'après Lionel Larqué, secrétaire exécutif de l'Alliance Sciences Société, ce mouvement est plutôt positif car il montre que nous souhaitons décider de notre avenir collectif en tant que société<sup>11</sup>. Nos choix technologiques et scientifiques conditionnent cet

avenir. De plus en plus de voix s’élèvent pour interroger ces choix. Jason Pontin, éditeur en chef du *MIT Technology Review*, pose clairement la question : « La technologie peut-elle résoudre nos grands problèmes<sup>12</sup> ? » Prendre conscience que la science, en dépit des progrès auxquels elle a contribué, n’arrive pas à répondre à nos enjeux majeurs actuels est le premier pas vers une mobilisation. Des acteurs très divers, politiques, académiques et même industriels, questionnent le positionnement que doit avoir la recherche scientifique par rapport à nos grands enjeux sociaux et environnementaux. Un nouveau paradigme émerge.

### ***Un début de révolution dans le monde académique***

Au sein des universités les plus prestigieuses du monde (notamment américaines), comme Stanford, le MIT ou Berkeley, apparaissent des laboratoires ou des programmes d’un genre nouveau. C’est à Stanford qu’est née l’entreprise sociale Embrace, à la « d.school<sup>13</sup> » et plus précisément, dans le cours nommé « *Design for Extreme Affordability*<sup>14</sup> ». En 2007, les étudiants de ce cours sont confrontés à un grand défi : proposer un incubateur pour nouveau-nés 100 à 1 000 fois moins cher que la norme de l’époque. Tous les ans, 15 millions d’enfants prématurés ou de poids faible naissent, et 1 million d’entre eux meurent au cours du premier mois. Dans les pays en développement, la mortalité de ces enfants est extrêmement élevée, la plupart des hôpitaux n’étant pas équipés d’incubateurs pour garder les enfants au chaud. Mais les étudiants de Stanford se sont rendu rapidement compte que le problème était bien plus complexe que cela : la plupart des naissances ont lieu en zone rurale, et les enfants ne passent même pas par l’hôpital. Il ne s’agissait pas de refaire le design d’un incubateur destiné à être installé dans un hôpital mais d’élaborer un produit bien plus novateur. Ce produit devait être facile à

transporter, fonctionner sans électricité, être facile d'utilisation et très peu cher.

Une équipe d'étudiants a alors eu une idée très ingénieuse et a décidé de créer un incubateur en se basant sur un MCP (Matériau à changement de phase). Les MCP ont des propriétés physiques bien particulières : lorsqu'ils passent d'un état à un autre, par exemple de l'état liquide à l'état solide, ils ont la capacité de délivrer de l'énergie tout en restant à une température constante, la température de changement d'état. C'est sur ce principe que fonctionnent les chauffeuses réutilisables, aussi appelées « bouillottes magiques » ou chauffe-mains. En prenant un MCP dont la température de fusion est de 37 °C, c'est-à-dire la température d'un corps humain, on peut délivrer en continu un flux de chaleur parfait pour maintenir un bébé au chaud. Cette équipe a créé un produit, l'incubateur Embrace, qui ressemble à un petit sac de couchage dans lequel on place l'enfant. Un emplacement dédié au dos de ce sac permet d'y glisser une poche de MCP qui vient d'être fondue. L'incubateur Embrace utilise une cire innovante pour MCP qui a une température de changement de phase de 37 °C. Cette cire conserve cette température pendant 6 heures, après quoi, il suffit de placer la poche de MCP dans de l'eau bouillante pendant quelques minutes pour le faire fondre à nouveau et le processus peut recommencer autant que nécessaire. Cet incubateur est petit, léger, facile à transporter en zone rurale, facile à stériliser (il suffit de plonger l'ensemble du sac de couchage dans de l'eau bouillante), il ne nécessite pas d'accès à une source d'énergie électrique, et son prix est de l'ordre de 25 dollars, contre 20 000 dollars pour un incubateur traditionnel.

Comment une équipe d'étudiants a-t-elle pu répondre à un problème aussi complexe avec un produit aussi simple, mais très ingénieux technologiquement ? La d.school est pionnière du

changement de mentalité qui fait passer d’une responsabilité individuelle vers une responsabilité collective. Cette école ne s’attaque qu’à des problèmes appliqués au monde réel et les étudiants sont confrontés à des problématiques desquelles ils deviennent partie prenante. Ils ne peuvent plus ignorer ce qui se passe dans le monde et se surpassent, motivés à l’idée d’avoir une vraie influence positive. L’école le dit très bien : « Les étudiants veulent faire des efforts pour résoudre des problèmes importants ; les difficultés et les contraintes du monde réel stimulent l’apprentissage bien plus que des exercices factices<sup>15</sup>. »

Le MIT a lancé en octobre 2015 une toute nouvelle initiative nommée SOLVE. Il s’agit d’un événement de plusieurs jours qui vise à rassembler des chercheurs, des technologistes<sup>16</sup>, des designers, des politiques et des investisseurs, afin de les faire travailler ensemble à la résolution des grands enjeux de notre temps. En l’occurrence, la première édition de l’événement tournait autour de quatre grands enjeux : donner à tous accès à une éducation de qualité d’ici 2050, rendre la santé accessible et universelle, doubler la production d’énergie et de nourriture tout en visant zéro émission de carbone à l’horizon 2100, assurer des infrastructures et des opportunités économiques pour une population de 10 milliards d’habitants en 2050. Le président de l’institution en personne, Rafael Reif, a ouvert l’événement. Malgré ces objectifs extrêmement ambitieux, l’institution reste réaliste. Tout le monde sait qu’aucun acteur ne peut atteindre ces objectifs seul. C’est pourquoi, pendant quatre jours, les organisateurs ont insisté pour que les participants à la conférence collaborent afin d’avancer sur les thématiques proposées et s’organisent pour travailler ensemble. La collaboration sera la clé, entre secteurs d’activité, disciplines scientifiques et acteurs (publics, privés, ONG, citoyens...). Inspiré par les mouvements collaboratifs et la prise de pouvoir individuelle, SOLVE incite chaque participant à s’approprier le mouvement et à créer

de façon locale des communautés mettant en œuvre des actions concrètes. Le MIT s'est positionné en facilitateur de l'action et voit l'événement comme une plateforme qui permettra de réunir annuellement les personnes engagées dans le mouvement. Cette attitude préfigure peut-être de l'avenir d'une université ou d'un organisme de recherche qui serait un facilitateur de collaborations entre des acteurs très divers. Les mutations actuelles de la société appellent de nouveaux schémas, de nouvelles organisations et de nouveaux paradigmes pour notre système de recherche. SOLVE en est peut-être l'ébauche.

Des universités d'un genre nouveau apparaissent aussi. La Singularity University (SU), basée sur le campus de la Nasa, affiche pour ambition d'éduquer, d'inspirer et d'habiliter les dirigeants à appliquer des technologies émergentes pour répondre aux grands défis de l'humanité. En 2014, ce sont près de 9 000 personnes qui ont été formées à la SU<sup>17</sup>. Cette université atypique, qui ne délivre aucun diplôme reconnu par l'État, attire de plus en plus les grandes entreprises par ses programmes réservés aux dirigeants. En 2016, ce sont plus de six programmes qui ont été prévus pour permettre aux collaborateurs de grandes entreprises de se former sur des sujets comme l'importance de l'intelligence artificielle dans l'avenir du travail, le visage de nos villes quand les voitures seront autonomes, les livraisons par drone ou les problématiques de protection des données biologiques privées. Autant de sujets à fort impact social et environnemental dont les entreprises de demain n'auront d'autre choix que de s'emparer.

En 2015, Muhammad Yunus, prix Nobel de la paix et ambassadeur de l'entrepreneuriat social, a visité la SU. Sa présence n'était pas anodine : elle confirme l'importance de la technologie et de la science pour apporter des réponses efficaces à des

enjeux sociaux. Muhammad Yunus est principalement connu pour être à l’origine du micro-crédit et avoir créé la célèbre Grameen Bank au Bangladesh. Mais il a à son actif plusieurs autres entreprises qui existent uniquement dans le but de résoudre un problème social, comme par exemple une entreprise consacrée à la cécité nocturne<sup>18</sup>. De nombreux enfants au Bangladesh avaient des problèmes importants de vision nocturne. La cause ? Un manque de vitamine A. La solution ? Manger plus de légumes. Malheureusement, la plupart des familles ne pouvaient se permettre d’acheter les graines nécessaires. Muhammad Yunus a alors lancé une entreprise vendant des sacs de graines à très bas prix, et a incité la population à en acheter et à planter autour de chez eux. Très rapidement, son entreprise est devenue la plus grande entreprise de vente de semences du Bangladesh – preuve de l’intérêt économique de répondre à un problème social –, et aujourd’hui la cécité nocturne a disparu du pays. Lors de sa visite à la SU, Yunus a dit clairement qu’il n’était pas intéressé par la technologie en elle-même, mais bien par la capacité de cette dernière à résoudre des problèmes. Un exemple vraiment frappant est la technologie du téléphone mobile et les avancées qu’elle a permis dans les pays en voie de développement. En zone rurale, elle donne accès à des informations sur la météo et sur le prix du marché et permet à de petits agriculteurs d’augmenter leurs revenus<sup>19</sup>. Ses applications en m-santé (santé mobile) comme la lutte contre les médicaments contrefaits réduit les risques sanitaires<sup>20</sup>.

Si les exemples européens sont moins nombreux, on peut néanmoins citer le projet IdeaSquare. C’est une initiative du CERN, l’Organisation européenne pour la recherche nucléaire. C’est avant tout un projet qui a pour but de lier les activités de recherche du CERN avec des applications potentielles et les enjeux de la société. Il existe depuis 2013 et fait partie de l’unité

Développement et innovation du CERN. Nous avons rencontré Markus Nordberg<sup>21</sup>, à l'origine du projet, pour mieux comprendre les activités et le fonctionnement d'IdeaSquare.

Markus Nordberg est diplômé à la fois en physique et en business administration. De 2001 à 2013, il était coordinateur des ressources pour le projet de recherche ATLAS, l'un des plus importants menés au Large Hadron Collider<sup>22</sup>. Lors de leur travail sur le projet ATLAS, Markus Nordberg et Marzio Nesi se rendent compte que beaucoup d'institutions de recherche se posent une question récurrente : qu'est-ce que la technologie que nous maîtrisons peut faire d'autre que ce pour quoi nous l'employons ? Quelles peuvent être ses applications ? Markus a alors lancé IdeaSquare avec une idée simple : utiliser cette technologie existante pour s'adresser à des besoins de société, avec des étudiants. Une méthodologie a ensuite été nécessaire pour donner corps à cette idée, et les créateurs d'IdeaSquare se sont inspirés de la d.school de Stanford. L'inauguration a eu lieu en décembre 2014, et l'équipe compte aujourd'hui 20 personnes, principalement impliquées dans les projets de R&D. Le cursus accueille deux promotions de 50 étudiants par an, ce qui correspond à son maximum de capacité. IdeaSquare est avant tout un bâtiment, construit en containers, dans lequel ont lieu deux types de projets : des projets de Recherche et Développement, qui se concentrent sur les technologies de demain dans le domaine des détecteurs, et des projets étudiants avec le cursus « *Challenge Based Innovation*<sup>23</sup> » (CBI). Il s'agit d'un programme d'échanges à la croisée de plusieurs disciplines, dans lequel les étudiants, envoyés par différentes universités ou institutions travaillent sur des innovations motivées par des défis sociétaux. Des étudiants ont par exemple travaillé sur des solutions de soutien aux personnes malvoyantes, sur le vieillissement de la population, l'accès à l'eau, ou l'éducation et l'alphabétisation.

Les étudiants passent un mois à IdeaSquare, puis poursuivent le travail pendant cinq mois dans leur université. Les domaines abordés sont vastes et génériques, et ils sont envisagés sous l’angle du *design thinking*<sup>24</sup>, avec un accent fort sur l’expérience utilisateur. Les cours sont variés, et dispensés par des intervenants extérieurs : on y apprend, par exemple, le management de l’innovation ou l’entrepreneuriat. Le programme s’appuie également beaucoup sur des espaces d’échanges et de discussions, ainsi que sur des ateliers techniques : mécanique, électronique, ... Le but est vraiment que les étudiants aboutissent à un prototype, et non à une simple présentation d’idée. Derrière la création de ce cursus, on trouve un souhait de connecter une démarche de *techno push* (utiliser les technologies développées au CERN pour leur trouver des applications) avec une démarche de *market pull* (répondre aux besoins de la société et du marché visé). Le CERN est à la pointe des connaissances et compétences dans le domaine de la physique des particules et des détecteurs. Le cursus CBI plonge donc les étudiants dans ce milieu scientifique, et les focalise sur l’expérience utilisateur pour trouver des applications répondant à des besoins de société. Il a un rôle de connecteur entre la recherche faite au CERN et la société.

Les bénéfices de cette initiative vont dans les deux sens. Elle aide les scientifiques qui s’impliquent dans le programme à imaginer des applications pour les technologies développées, ce qui est nécessaire pour trouver des financements aujourd’hui. En outre, elle engage les étudiants dans un projet concret, à but éducatif, qui leur fait découvrir l’innovation et l’entrepreneuriat. Les bénéfices pour les étudiants vont même au-delà de l’éducation puisque certains créent des start-up pour donner suite à leur innovation. IdeaSquare existe à présent depuis plus de deux ans, et elle est toujours en pleine évolution : « Nous sommes toujours en

train d'apprendre, d'essayer de nouvelles choses », dit Markus Nordberg ; « le programme se construit par tests et itérations, en s'améliorant petit à petit. Nous voulons que ce soit un outil d'expérimentation sur la société, pour trouver de nouvelles manières de faire dans le domaine de la science et de l'innovation. Le CERN est intéressé par l'impact sur ses chercheurs. Ils ont besoin de trouver des applications à leurs technologies pour pouvoir espérer obtenir un financement par les agences de financement de la recherche. Les projets menés dans CBI permettent de démontrer que la recherche fondamentale peut être utile sur une échelle de temps plus courte que ce que l'on croit. » À présent, IdeaSquare souhaite augmenter son impact en proposant un parcours CBI qui ne nécessite pas que les étudiants soient sur place ; ils appellent cela un MOOP (*Massive Open Online Project*), par comparaison avec les MOOC<sup>25</sup>. Ils sont également en train de réfléchir à ce qu'IdeaSquare pourrait proposer à l'industrie : « Nous avons l'idée de créer des cursus d'initiation au *design thinking* pour des managers ou PDG d'entreprises. Mais nous prenons notre temps car nous avons la volonté forte de ne pas nous éloigner des valeurs et de l'esprit à l'origine d'IdeaSquare », précise Markus Nordberg.

Pour Markus Nordberg, la Recherche et l'Innovation Responsable est avant tout durable. Dès le début, elle vise à produire des résultats pérennes, durables et indépendants sur le long terme : une recherche qui ne dépende pas de financements temporaires, de bourses, ou de programmes universitaires. Il s'agit d'une recherche qui s'applique à avoir un impact positif sur la société, sans se contenter de dépenser l'argent du contribuable million après million. Pour lui, il est certain que le travail du CERN en lui-même apporte quelque chose à la société puisqu'il s'agit de comprendre les lois du monde qui nous entoure, mais ce n'est pas assez, même si le travail effectué est très responsable et si

l’accent est mis sur l’éthique. Mais quand on y ajoute une initiative comme IdeaSquare, qui vise à lier les activités du CERN aux enjeux de la société, cela devient de la recherche responsable car elle cherche directement à avoir un impact positif sur la société.

Il est intéressant de voir que des initiatives au croisement entre science et impact social existent même dans des institutions de recherche. Les démarches de Recherche et d’Innovation Responsable ont vraiment un intérêt pour toute une variété d’acteurs : chercheurs, étudiants, institutions, industrie, etc. Nous sommes persuadées que les projets avec le plus de potentiel sont ceux qui se situent à la croisée des besoins de plusieurs de ces acteurs.

Nous voulions aussi mettre l’accent sur la démarche du projet, très entrepreneuriale, comme beaucoup de projets dans le domaine de la RRI, qui est encore jeune. Le projet se veut vraiment un espace d’expérimentations pour construire un lien plus fort entre la science et la société.

Associées à une volonté d’impact social, les dernières avancées de la science peuvent apporter des changements radicaux, pérennes et économiquement viables. On l’a vu, aujourd’hui, les avancées technologiques sont surtout motivées par la recherche de profit. Mais il se peut bien que dans un futur proche, la recherche de solutions à nos grands enjeux devienne le nouveau moteur des avancées scientifiques.

### ***Les entreprises pionnières***

Certaines entreprises ont déjà bien compris l’importance de répondre aux enjeux sociaux et environnementaux, et mettent en place des stratégies d’innovation responsable. Alphabet (anciennement Google) a fait beaucoup d’émules autour de son « laboratoire secret », les XLabs (anciennement Google X Labs), qui ont par exemple créé un prototype de voiture sans conducteur. On

pourrait croire que les XLabs sont uniquement animés par un pur amour de la technologie de pointe, et qu'Alphabet souhaite être toujours en avance sur les marchés de demain. Ces ambitions sont réelles, mais elles ne sont pas les seules. Obi Felten, dont la mission aux XLabs est de rendre « les projets prêts pour le contact avec le monde réel », assure que lorsqu'ils sont en train de développer une technologie ou une innovation et qu'ils ne trouvent pas à quel problème social elle peut répondre, ils arrêtent de s'y intéresser. La voiture autonome, par exemple, n'est pas qu'une lubie futuriste. Tous les ans, 1,3 million de personnes meurent sur les routes. Cela représente un décès toutes les 24 secondes, majoritairement causés par l'erreur humaine (l'association Prévention Routière estime que le facteur humain est responsable dans plus de 90 % des cas). Le véhicule autonome pourrait être une solution à ce problème : l'intelligence artificielle qui guide la voiture ne boit pas, ne se drogue pas, n'est pas sujette à la fatigue ou à l'énerverment et n'a, a priori, aucune raison de faire des excès de vitesse. Si Alphabet s'engage dans le domaine des voitures autonomes, c'est parce qu'il a bien compris qu'aujourd'hui, il faut répondre aux enjeux sociaux pour être le leader de demain.

General Electric (GE) fait aussi partie de ces entreprises pionnières, particulièrement dans le domaine de la santé. En 2007, l'équipe GE Healthcare India a décidé de s'attaquer à un problème de santé publique : l'imagerie médicale, et en particulier, le développement d'un électrocardiographe adapté pour les zones rurales indiennes. Une fois le produit développé, l'entreprise s'est rendu compte que les contraintes lui avaient permis d'innover. Il a fallu se confronter au monde réel et les obstacles étaient nombreux : en Inde, 68 % de la population est rurale. L'accès à un hôpital n'est pas assuré. Ainsi, pour améliorer les conditions de santé d'un maximum de personnes, GE devait développer des produits peu chers et très robustes. L'électrocardiogramme est le test cardiaque

le plus réalisé dans les pays développés et GE Healthcare en est le leader mondial. Un électrocardiographe coûte 5 000 dollars et un scan environ 20 dollars. L'électrocardiographe en 2007 était un appareil complexe, lourd et imposant, qui nécessitait un technicien pour l'utiliser. Ce ne sont pas des produits qui pouvaient pénétrer le marché indien rural de l'époque : ils coûtaient trop cher pour les petites cliniques locales et étaient trop difficiles à transporter. L'équipe GE Healthcare India s'est imposé le défi de réaliser un électrocardiographe à seulement 800 dollars, qui soit portable, facile à utiliser, à réparer et fonctionnant sur batteries, l'accès à l'électricité n'étant pas fiable. L'un des défis majeurs était de réduire les coûts au maximum.

Tout d'abord, GE a supprimé l'écran sur lequel s'affichaient les résultats et a préféré trouver une solution pour les imprimer en temps réel. Pour cela, GE a utilisé les imprimantes utilisées dans les bus publics. Ces imprimantes sont déjà produites en millions d'exemplaires, ce qui réduit significativement leur prix. De plus, l'absence d'un écran et l'utilisation de ces toutes petites imprimantes a rendu l'appareil bien plus léger. Sans écran, l'appareil consomme aussi moins d'énergie, ce qui a rendu possible l'utilisation de batteries. Pour rendre l'appareil utilisable facilement, les ingénieurs de GE ont mis en place un bouton vert pour signifier le démarrage et un bouton rouge signifiant l'arrêt. Ils ont réutilisé un code déjà largement connu et partagé : les indications de la circulation routière. Pour rendre la machine résistante, et lui permettre de supporter des conditions extrêmes (poussière, routes chaotiques, etc.), les ingénieurs ont créé une machine avec un minimum de pièces, chacune étant détachable, standardisée et facilement remplaçable. Cette façon d'innover au plus proche des besoins, sans ajouter de fonctionnalités qui ne sont pas indispensables et en trouvant des solutions ingénieuses et peu coûteuses à qualité égale est souvent appelée l'innovation frugale<sup>26</sup>.

Le produit a été un véritable succès et a ouvert un énorme marché à GE : celui de l'Inde rurale. Mais l'histoire ne s'arrête pas là : le produit étant cinq à dix fois moins cher que ceux proposés sur le marché pour une qualité équivalente, il est devenu rapidement un vrai succès commercial partout dans le monde. Il est aujourd'hui vendu dans plus de 90 pays, dont la France et les États-Unis. Ainsi, en répondant à un besoin de société (la santé en Inde et en zone rurale), GE a réussi à innover de façon radicale avec de fortes contraintes et a ainsi pu proposer un produit très intéressant, même pour les marchés des pays développés<sup>27</sup>.

### **Comment penser l'innovation responsable ?**

Il est parfois difficile de voir la différence entre innovation responsable, éco-innovation et innovation frugale, tant ces notions peuvent se recouper. Prenons un exemple précis afin d'analyser les différences entre ces notions : l'industrie du revêtement des sols. L'industrie du sol (moquettes, parquets, revêtements en tout genre) est majoritairement une industrie de la chimie et, contrairement à ce que l'on pourrait croire, c'est un véritable terrain de recherche et développement. Encore plus surprenant : le sol peut être à l'origine de recherches ayant de vraies retombées positives pour la société.

#### ***L'innovation durable ou comment réduire les impacts négatifs***

Cela fait déjà longtemps que les industriels se préoccupent de réduire leurs impacts négatifs. C'est ainsi que s'est beaucoup développée l'idée d'éco-conception que Tarkett illustre bien. Tarkett est une entreprise multinationale française qui crée, fabrique et installe des revêtements de sols pour particuliers et professionnels (hôpitaux, bureaux...). L'entreprise est une pionnière de

l'éco-innovation<sup>28</sup>, aussi appelée « innovation durable ». En 2007, sous l'impulsion du PDG Michel Giannuzzi, l'entreprise a fait le constat que produire plus d'1 million de mètres carrés de sols par an demandait une consommation en ressources naturelles et en énergie qui n'était pas durable à terme, et a alors décidé de revoir sa stratégie. L'entreprise s'est positionnée sur des produits écoresponsables qui se recyclent ou se réutilisent plusieurs fois. Le département de R&D, dirigé par Anne-Christine Ayed (aujourd'hui Directrice Recherche, Innovation et Environnement), a réalisé un travail gigantesque afin de repenser la conception des produits de leurs matières premières à leur assemblage.

En 2011, un décret sur l'émission de Composés Organiques Volatils a été mis en application<sup>29</sup>. Le but, à ce moment-là, était de dépasser cette norme et de construire des sols dont les émissions soient en dessous de la limite de détection. S'en sont suivis d'autres projets, touchant au développement de méthodologies *Cradle to Cradle*<sup>30</sup>, ou à l'engagement client autour de l'amélioration de l'air intérieur.

Le service de R&D a opté pour des matières naturelles comme le jute, le bois, mais aussi les coquilles d'huîtres ou de noix. Les matières sélectionnées devaient être abondantes, renouvelables rapidement, et ne nuire ni à la santé ni à la planète. Les procédés de fabrication aussi ont été revus : entre 2010 et 2013, l'entreprise a réduit sa consommation d'eau de 12 %, sa quantité de déchets de 37 %, et elle a augmenté sa part d'utilisation d'énergies renouvelables de 16 %<sup>31</sup>. L'entreprise est devenue maître dans l'art de l'économie circulaire : les produits en fin de vie reviennent à l'usine afin d'être réutilisés pour la fabrication de nouveaux produits. Mêmes les fonctionnalités et propriétés physiques des produits ont été revues afin de diminuer l'impact négatif de l'entreprise sur la planète et les personnes.

Tarkett a conçu ses produits afin de minimiser leurs émissions de composés organiques volatils (COV) qui sont dangereux pour la santé et a mis au point des sols qui peuvent être nettoyés avec des processus économes en produits chimiques et en énergie, comme le polissage à sec. Cela a permis de réduire de 20 % l'eau et l'électricité consommées pour le nettoyage et d'utiliser 2,3 fois moins de détergents que pour des sols concurrents<sup>32</sup>. Ces pratiques écoresponsables avancées font déjà partie des procédés classiques que les grandes entreprises mettent en place. Plus personne n'ignore le rôle de l'industrie dans le réchauffement climatique et les entreprises sont tenues de faire des efforts afin de réduire leurs impacts négatifs. Le développement durable et la RSE sont devenus des incontournables. C'est ce que nous appellerons le premier étage de la fusée d'innovation responsable : des innovations visant à réduire les impacts négatifs, souvent portées par des politiques de développement durable.

***L'innovation responsable, ou comment créer des impacts positifs par son cœur de métier***

Passons maintenant au second étage de la fusée : la création d'impacts positifs. L'idée première d'Anne-Christine Ayed était d'ouvrir le département Recherche et Innovation du groupe aux problématiques d'envergure sociétale. Lorsque Christophe Reithler, Directeur-Prospective et Étude d'opportunité de Tarkett, a rejoint l'entreprise en 2011, cette dernière n'avait pas encore de cellule prospective. La démarche du groupe se limitait au « *push to market*<sup>33</sup> » grâce à la forte compétence des employés en termes d'innovation produit, technique et technologique. L'activité prospective de Tarkett a ensuite été structurée, autour de l'identification de sujets sociétaux et environnementaux qui pourraient s'avérer pertinents pour l'entreprise.

À première vue, le revêtement de sol n'est pas un domaine qui semble se prêter facilement à de l'innovation responsable.

Cependant, l’un des derniers produits développé par l’entreprise est un excellent exemple de ce que peut être l’innovation responsable dans l’industrie : FloorInMotion est une solution de capteurs positionnés sous le revêtement de sol destiné aux maisons de retraite et établissements de santé. Sa particularité : un système de capteurs permettant d’avoir des informations en temps réel sur l’activité des résidents. C’est un système qui permet notamment de détecter les chutes et d’alerter immédiatement les équipes soignantes. Comme le dit Christophe Reithler<sup>34</sup>, « nous sommes quasiment en permanence en interaction avec le sol, cette surface a donc toute légitimité à devenir acteur de son environnement et à apporter réponses, solutions aux grandes problématiques et enjeux de société ».

L’économie au service des seniors, ou « Silver Economy » est un marché en pleine expansion dans le monde développé. En France, un tiers des habitants aura plus de 60 ans en 2060, et on comptera 5 millions de personnes de plus de 85 ans (contre 1,4 million aujourd’hui). Cette évolution démographique est un véritable enjeu de société et de santé publique. La chute des personnes, notamment, devient un problème important. Aujourd’hui, ces chutes sont la première cause de mortalité chez les plus de 65 ans en France : 400 000 personnes chutent chaque année et 12 000 personnes décèdent des suites de ces accidents<sup>35</sup>. Des complications graves peuvent en effet résulter du fait de rester longtemps allongé sur le sol sans assistance. FloorInMotion est né d’études macro sur le segment de la santé, mais aussi de démarches concrètes, telles que des interviews et des retours terrain qui ont mis en évidence la prévalence de problématique de détection de chute, qui est un vrai souci dans les maisons de santé. C’est une étude stratégique des grandes tendances, associée à un travail de terrain (interviews et observations) pour comprendre le contexte et identifier les besoins non-servis et la problématique à résoudre

qui font l'opportunité. Toutes ces données mises en forme permettent de définir des potentiels d'innovation. Il s'agit ensuite de trouver les technologies qui répondent au besoin identifié dès lors que l'on entrevoit un futur possible : les compétences existent dans l'entreprise, mais celle-ci s'entoure également de centres de compétences externes (laboratoires, universités).

L'équipe de Pascal Di Croce a géré le projet FloorInMotion en incubation, comme une start-up au sein du Centre de Recherche et d'Innovation du groupe. Pour créer FloorInMotion, Tarkett a dû diversifier ses compétences. L'entreprise était plus spécialisée dans la chimie des matériaux que dans les objets connectés ou l'électronique et a dû enrichir ses équipes en conséquence. En l'espèce, elle a choisi d'internaliser plusieurs ingénieurs tout en construisant un réseau de partenaires (universitaires, entreprises) qui l'ont aidée à structurer les solutions technologiques. Au final, l'étape de développement a pris deux ans à l'équipe de Pascal Di Croce. FloorInMotion est aujourd'hui une solution opérationnelle, qui permet de répondre à l'enjeu de la chute, mais également à d'autres problématiques (perte d'autonomie de la personne par exemple).

En travaillant en étroite collaboration avec les établissements de santé (hôpitaux, maisons de retraite, EHPAD) pour répondre à un problème de santé publique, l'entreprise a su apporter de la valeur ajoutée à son offre et devenir un des leaders sur le marché du sol connecté. Ce programme du département Recherche et Innovation a apporté une réponse à un grand enjeu social tout en créant de la valeur économique pour l'entreprise. Tarkett étant un leader dans l'équipement de bâtiments de santé, l'opportunité commerciale était intéressante. C'est une innovation responsable : un programme de R&D, ici porté par le département Recherche, et qui a pour but de répondre à un enjeu social. Lorsque ce

produit a été pensé, Tarkett n’était pas dans une logique de « réparation » d’effets négatifs que l’entreprise aurait elle-même créés. Elle s’est attaquée à un sujet social qui, pourtant, ne la concernait pas forcément : ainsi son impact est bien « positif ».

Tarkett a une politique exemplaire d’innovation durable, mais l’originalité de l’entreprise réside dans le fait qu’elle a su passer de l’innovation durable (1<sup>er</sup> étage de la fusée : réduire ses impacts négatifs) à l’innovation responsable (2<sup>e</sup> étage de la fusée : créer avant tout des impacts positifs). FloorInMotion en est une bonne illustration, mais c’est un produit pensé pour les marchés riches et un contexte bien particulier.

### ***Comment créer un impact positif pour tous ?***

Le troisième et dernier étage de la fusée pousse la démarche encore plus loin : créer des impacts positifs, oui, mais qui ne bénéficient pas seulement à une minorité.

Les sols en terre battue sont vecteurs de maladies et ne favorisent pas des conditions d’hygiène optimales. Il a été démontré que passer d’un sol en terre battue à un sol en béton permettait de réduire les cas de diarrhées (deuxième cause de mortalité chez l’enfant de moins de cinq ans au niveau mondial) de 49 % et les cas d’infections parasitaires de 78 %<sup>36</sup>. Mais la majeure partie de la population n’a pas les moyens de s’offrir un sol en béton : 4 milliards de personnes font partie de ce qu’on appelle les marchés BoP (*Base of the Pyramid*, le bas de la pyramide) et vivent avec moins de 5 à 6 dollars par jour. Au Rwanda, par exemple, un sol en béton coûte au bas mot 300 dollars. 80 % des Rwandais ne peuvent pas se permettre un tel achat. Pour devenir accessible, le coût doit être divisé au moins par dix. Créer un sol hygiénique à un prix si faible est déjà une prouesse technique en soi et demande une vraie implication des équipes de recherche. Il faut ensuite

répondre à des problèmes non moins complexes comme la distribution de ces sols et leur mise en place dans des endroits où les populations sont très dispersées. Il faut repenser le produit mais aussi la chaîne de distribution. Mettre sur le marché un produit rentable, bénéfique pour les plus pauvres et permettant de sauver des vies est le défi que s'est lancé Earthenable.

Cette entreprise sociale issue du cours de Stanford « *Design for Extreme Affordability* » a eu l'idée de recouvrir le sol en terre battue d'une résine qui en rend la surface imperméable. Aux États-Unis, cette technique est utilisée en employant de l'huile de lin, un produit qui coûte malheureusement très cher. Earthenable a donc créé une nouvelle huile à base de matériaux locaux rwandais permettant de rendre les sols imperméables pour seulement 15 % du coût de l'huile de lin ! Ainsi, l'entreprise propose des sols au Rwanda pour environ 30 dollars<sup>37</sup>, soit dix fois moins cher que ses concurrents. Pour y parvenir, elle a adopté les principes de l'innovation frugale : être ingénieux à tous les niveaux afin de créer un produit bien plus abordable que les produits existants.

Nous sommes bien loin de la simple réduction de la consommation d'énergie d'un système de production. Ici, avoir un impact positif sur un problème de santé publique est la raison d'être du produit. Ouvrir un nouveau marché et faire une prouesse technique sont de bons objectifs en soi, mais en l'occurrence, le premier but de l'entreprise est d'avoir un impact positif. L'innovation finale est à la fois frugale et responsable.

Entreprise spécialisée dans l'achat et l'agrégation de propriété intellectuelle, Global Good est une collaboration entre Intellectual Ventures et Bill Gates, qui vise à développer une nouvelle conception de la philanthropie axée sur le développement scientifique et technologique. Nous avons rencontré Maurizio Vecchione, Vice-Président Senior de Global Good, pour en savoir

davantage sur la philosophie et les activités de l’organisation<sup>38</sup>. La philosophie à la base de la démarche de Global Good est que l’innovation et le développement scientifique ont un impact positif sur la société, mais qu’il y a un vrai besoin d’aller plus loin et d’inventer spécifiquement dans un but humanitaire.

En effet, le constat à la base de sa création est le suivant : la science et la technologie ont le pouvoir de transformation le plus grand dans nos vies, et nous sommes passés d’une société industrielle à une société de savoirs. D’ailleurs, des millions de gens ont des emplois qui n’existaient même pas il y a 50 ans. Or, malgré ces changements, la majorité de la population reste pauvre. Il y a une conviction latente que les populations les plus pauvres bénéficient de l’innovation même si elle n’est pas spécifique à leur besoin. Et c’est parfois le cas, comme par exemple pour la téléphonie mobile, dont l’utilisation a beaucoup évolué et qui devient un véritable outil de développement dans les pays du Sud.

Cependant, cette « cascade » ne marche pas dans tous les secteurs, et en particulier pas dans les secteurs qui ont le plus de potentiel pour sauver des vies. Prenons l’exemple de la santé : les maladies qui tuent dans les pays pauvres n’existent plus dans les pays riches, preuve que le transfert technologique n’a pas eu lieu ou n’a pas été efficace. Global Good a donc été créé dans le but de faire de l’innovation scientifique et du développement spécifiquement pour la base de la pyramide. La plupart des innovations n’étant pas encore prêtes à être transformées en entreprise, Global Good a décidé de créer un laboratoire de recherche pour développer des innovations spécifiquement axées sur les populations les plus pauvres : le Global Good Lab.

Maurizio Vecchione donne un exemple de ces innovations : « Nous avons travaillé sur un projet de santé, et plus précisément de vaccination. En effet, la fondation Gates achète et distribue

des vaccins. Ils sont d'une très grande efficacité et ont d'ailleurs permis d'éradiquer certaines maladies, comme la polio, dans certaines zones. Mais elle se retrouve face à un problème : ces vaccins ne sont pas stables à température ambiante, et ils doivent être conservés à une température de 8 à 10 °C. Or, un système de réfrigération nécessite un accès à une énergie électrique stable, ce qui n'existe pas dans certains pays ou régions défavorisées. Nous avons développé un "super thermos", avec un système d'isolation thermique inspiré de celui des navettes spatiales. Il est prévu pour garder la température stable sur une période de 35 jours, ce qui est assez pour distribuer le vaccin. Nous avons obtenu de très bons résultats dans les pays où il a été testé : Sénégal, Éthiopie, Zambie par exemple. »

Pour changer d'échelle, Global Good a eu besoin d'un partenaire commercial. L'invention a donc été transférée à Hoffmann China qui voulait pénétrer les marchés africains et indiens avec une position de *game changers*. En résumé, le travail mené par une équipe de laboratoire à partir d'un besoin remonté par le terrain, en l'occurrence la fondation Gates, a été transformé en une innovation : « Pour faire cela, il fallait bien de nouvelles inventions car le problème que nous souhaitions résoudre n'avait pas de solution en l'état, ce n'était pas une histoire de transfert technologique. »

Pour Maurizio Vecchione, la Recherche et l'Innovation Responsable sont forcément multidimensionnelles. La première dimension qu'il cite est le développement de produits concentrés sur des impacts sociaux. La deuxième relève d'un travail sur l'éthique, pour que la forme soit aussi responsable que le fond des recherches : par exemple, utiliser les plus hauts standards en vigueur pour les essais cliniques, même dans les pays où il n'y a pas d'entité régulatrice, pour s'assurer de la qualité de la recherche et de la fiabilité des résultats. La troisième dimension est celle de

la propriété intellectuelle, pour que les résultats de la recherche profitent à tous, sans distinction de revenu, de genre, de pays, etc. Pour lui, la recherche responsable doit toujours se concentrer sur des innovations abordables, accessibles et disponibles. Enfin, elle peut faire des choix de domaines de recherche pertinents pour augmenter les bénéfices sociaux ou environnementaux. Par exemple, on peut choisir de travailler uniquement sur les énergies renouvelables. Le problème est qu’il n’est souvent pas possible d’anticiper les retombées pratiques et les applications. On passerait donc à côté d’un potentiel d’innovation et d’impact, c’est pourquoi Global Good n’a pas fait ce choix.

L’équipe de Global Good doit bien choisir les problématiques sur lesquelles elle travaille. En effet, elle part du principe que tous les problèmes ne sont pas des problèmes de science ou de technologie, et que d’ailleurs, la majorité des problèmes n’en sont pas. Il y a donc une volonté de se focaliser sur les domaines pertinents et les problèmes qui peuvent être résolus grâce à la science. « La question essentielle pour nous est : est-ce que c’est bien un problème technologique ? », précise Maurizio Vecchione. « Nous voulons vraiment agir dans des domaines où la science peut faire une différence. Or, souvent, répondre à cette question est difficile par manque de données précises et fiables, la prise de décision est alors difficile. Nous travaillons beaucoup avec des gouvernements et des organisations non gouvernementales pour mieux comprendre les problématiques. » L’entreprise peut innover et apporter des solutions qui soient à la fois inspirantes, ingénieuses et rentables en s’attaquant à de grands enjeux de société. Cependant, avant de se lancer dans un programme de recherche et développement, il faut avoir conscience des sujets sur lesquels le cœur de métier de l’entreprise peut avoir un impact. Qui fait le lien entre un spécialiste du revêtement de sol et une maladie meurtrière habituellement transmise par l’eau non potable ?

Entre cette industrie et la chute des personnes âgées ? Cette prise de conscience peut être une source d'innovations rentables pour l'industrie, encore faut-il que les entreprises de ce secteur d'activité soient assez ouvertes d'esprit pour ne pas hésiter à s'aventurer sur ces sujets.

Cet état d'esprit est bénéfique à l'entreprise. Il est motivant de se dire qu'on peut « faire plus » au lieu d'essayer toujours de « faire moins » (avoir moins d'impact négatif : gaspiller moins d'énergie, utiliser moins d'eau, émettre moins de gaz à effet de serre). On passe alors d'un état d'esprit contraint et morose à l'optimisme de l'action. Comment puis-je aller plus loin ? Avoir plus d'impact positif ? Toucher plus de consommateurs ? Voilà des questions qui peuvent donner un nouveau souffle aux équipes.

## **La position des organisations internationales**

### *L'OCDE et « l'innovation inclusive »*

L'OCDE s'intéresse beaucoup aux questions d'innovation depuis que l'une des hypothèses sur lesquelles elle avait fondé ses conseils de politique publique pendant des dizaines d'années a commencé à s'effondrer. Il était admis jusqu'à maintenant que l'innovation, source de croissance économique, tirait tout un pays vers le haut, lui permettant de se développer. Ce développement devait ruisseler naturellement de haut en bas sur toutes les strates de la société et bénéficier à tous. C'est du moins ce que l'on croyait. Or, on s'aperçoit que les bénéfices de la croissance n'ont pas été équitablement distribués. Les inégalités économiques sont de plus en plus importantes, un phénomène que la crise de 2008 n'a fait qu'aggraver. Aujourd'hui, 1 % des familles détiennent la moitié des richesses dans le monde<sup>39</sup>. La tendance ne montre pas de signe de renversement depuis la crise

financière, au contraire. Aux États-Unis, entre 2009 et 2012, les 1 % les plus riches ont bénéficié de 95 % de la croissance post-crise financière. Durant la même période, 90 % de la population américaine s’est appauvrie<sup>40</sup>. Face à cette situation qui met en danger la stabilité politique et la capacité à prospérer de nombreux pays, l’OCDE s’est interrogée : quel type d’innovation pourrait générer des bénéfices équitablement répartis ? Elle a appelé cela « l’innovation inclusive » et a lancé le premier groupe de travail sur le sujet en 2012.

Selon la définition de l’OCDE, « les projets d’innovation inclusive sont des initiatives qui servent directement le bien-être des populations aux revenus les plus faibles et les groupes de personnes exclues<sup>41</sup> ». Ainsi, une innovation inclusive est une innovation qui bénéficie au plus grand nombre.

Beaucoup d’exemples d’innovations de ce type existent déjà, mais pour avoir un réel impact, elles devraient être déployées à plus grande échelle. Leur mise en place par de grands groupes industriels est un moyen d’atteindre ce but. Il y a cependant de nombreux obstacles : l’innovation technologique coûte cher ; les entreprises manquent souvent de connaissances sur les besoins des populations ; l’absence ou le mauvais état des infrastructures dans les pays en développement rend les opérations de distribution coûteuses. Cependant, les marchés BoP sont porteurs d’énormes opportunités, notamment en Chine et en Inde. Entre 2001 et 2011, la part de personnes gagnant entre 2 dollars et 20 dollars par jour en Inde a augmenté de 14 %, ramenant cette part à 76,9 % de la population. Sur la même période, cette part est passée de 56,5 % à 65,6 % de la population mondiale. La plupart de ces personnes étaient auparavant dans la tranche des personnes gagnant moins de 2 dollars par jour ; 700 millions de personnes sont sorties de l’extrême pauvreté pendant

cette période. Le pouvoir d'achat est en hausse : pour autant une majorité de la population n'a vu ses revenus que faiblement augmenter. Les entreprises ne vont pas avoir à répondre aux besoins d'une classe moyenne globale (13 % de la population mondiale en 2011), mais plutôt d'une population à faible revenus (56 % de la population mondiale)<sup>42</sup>.

Parmi les innovations pensées pour le marché BoP, on peut citer le Foldscope, un microscope en papier plié qui permet de grossir jusqu'à plus de 2 000 fois. Alors que la qualité des images est comparable à celle de microscopes fixes coûtant des milliers de dollars, le Foldscope peut être fabriqué pour moins de 50 centimes de dollar. L'appareil est fait d'un matériau peu onéreux et abondant – le papier –, et ne demande presque aucune compétence pour l'assembler. Il a été pensé par le professeur Manu Prakash de l'université de Stanford, et il est actuellement testé en Inde et en Ouganda comme un outil de diagnostic de maladies comme la malaria. Le Foldscope a été pensé pour apporter un outil scientifique au plus grand nombre, s'adaptant à chaque contexte local et pouvant être mis à profit pour différents usages. Il est robuste, léger, portable et ne demande aucune source d'énergie pour fonctionner. Pour remplir les objectifs de Foldscope, ses créateurs ont décidé de donner 10 000 microscopes à des chercheurs et des citoyens dans le monde entier. Ce sont eux, les principaux concernés et futurs utilisateurs, qui en découvriront les utilisations possibles. Ceux-ci peuvent être aussi variés qu'inattendus : un fermier mongol souhaitait utiliser le Foldscope pour vérifier la qualité de son lait, alors que l'Agence spatiale canadienne souhaitait l'utiliser comme un microscope miniature pour observer des micro-organismes envoyés dans l'espace. Foldscope est une innovation inclusive dans la mesure où elle est accessible et bénéfique autant à une agence spatiale nationale qu'à un fermier à faibles revenus.

### ***La Commission européenne et la « Recherche et Innovation Responsable »***

L’Union européenne s’interroge aussi sur le système de production scientifique<sup>43</sup>. La Commission européenne a publié le premier rapport sur le sujet en 2011, très rapidement suivi en 2012 par un second sous le titre *Recherche et Innovation Responsable : Les capacités de l’Europe à répondre aux grands défis sociétaux*. La Commission y montre une grande ambition en la matière : elle a décidé de faire de la Recherche et Innovation Responsable un axe transversal sur le programme cadre Horizon 2020, un programme européen finançant les activités de recherche de 2014 à 2020. Cela signifie que le thème de la Recherche et Innovation Responsable devra être pensé et abordé dans chacun des projets financés par le programme. Concrètement, de 2014 à 2020, pour pouvoir être financé par la Commission européenne, il faudra démontrer qu’on a intégré la Recherche et Innovation Responsable dans son projet. Cependant, certains rapports sur ce sujet mettent en évidence le manque de pratiques concrètes et de réalisations ancrées dans le réel. Une situation qui peut s’expliquer aussi par le fait que la définition même du concept est encore floue et n’est pas partagée sur le terrain. Pour le moment, la définition de la Commission européenne est la suivante : la Recherche et l’Innovation Responsable doivent répondre à de grands enjeux de société et apporter des bienfaits pour l’humanité.

Pour cela, elles doivent s’appuyer sur cinq piliers : l’égalité des genres, l’engagement du public, l’éducation scientifique, l’éthique et l’*open access*. Chacun de ces piliers concerne la façon de mener la recherche, c’est-à-dire les moyens et non la fin. Pourtant, l’intention affichée est de « répondre à de grands enjeux de société ». Modifier uniquement la façon dont la recherche est menée suffira-t-il pour atteindre cet objectif ? Même s’il est important de

demander aux chercheurs de respecter la parité dans leurs équipes ou de s'engager dans des démarches d'éducation ou de questionnement éthique, il s'agit là de se demander : « Comment être un chercheur responsable dans ses pratiques de recherche ? », et non pas : « Comment être un chercheur responsable dans l'impact de ses sujets de recherche ? »

La Commission européenne propose pour le moment des mesures frileuses et ne se donne pas les moyens de ses ambitions. En effet, la notion a simplement été ajoutée dans les appels à projets, et les chercheurs devront simplement passer davantage de temps et de créativité dans leur réponse à certains appels pour espérer obtenir des subventions. Faut-il s'étonner que l'on manque de pratiques concrètes ? Il y a encore beaucoup de progrès à faire en Europe dans cette démarche encore récente. Ainsi, le projet européen RRI Tools<sup>44</sup> n'avait, en premier lieu, retenu dans toute l'Europe que cinq initiatives inspirantes sur le sujet ; on peut se réjouir aujourd'hui de voir que le site Internet regorge de bien plus d'initiatives.

De même, la vision du CNRS sur ces questions reste superficielle. En 2014, le CNRS a publié un rapport sur la responsabilité en recherche. Un comportement responsable pour un chercheur y est notamment traduit par le fait de ne pas voler le travail de ses collègues (c'est-à-dire publier sous son propre nom un travail qui a été réalisé par quelqu'un d'autre). Ici, la responsabilité consiste donc à ne pas commettre un acte frauduleux plutôt qu'à apporter un bienfait à la société. À nouveau, la réflexion porte sur la façon d'agir et non pas sur l'impact des recherches. Les notions éthiques sont bien évidemment cruciales et on peut se réjouir de voir les organismes de recherche promouvoir des comportements moraux acceptables<sup>45</sup>.

Cependant, ce positionnement reste frileux : en considérant uniquement l'éthique et la prévention de la fraude, l'organisme ne

traite pas la question de la responsabilité sociétale des instituts de recherche. Nous sommes encore loin d’une prise de conscience globale et individuelle sur tous les bienfaits que la science et les scientifiques pourraient apporter à notre société, et l’importance d’un système encourageant des recherches responsables, inclusives et bénéfiques à tous.



## L'illusion du transfert technologique

*« Ce que nous dit le rouet va bien au-delà de l'objet en lui-même.  
Il transmet un message de simplicité, de service de l'humanité,  
il nous apprend à vivre en paix avec les autres,  
il crée un lien indissoluble entre le riche et le pauvre,  
l'argent et le travail, le prince et le paysan.  
Ce message ouvert s'adresse naturellement à tous. »*

– Gandhi

La technologie ne devrait jamais être considérée comme une fin en soi. Elle devrait être évaluée en fonction de sa contribution à une quelconque activité humaine qui bénéficie à ses utilisateurs directs mais aussi plus largement à toute la société<sup>1</sup>. Nous allons expliciter cette réflexion dans ce chapitre, en nous penchant tout particulièrement sur ce qui s'est fait ces dernières décennies en termes de développement et de technologie dans les pays en voie de développement.

De 1850 à 1950, les limites géographiques du monde sont bouleversées : c'est le développement des grands empires coloniaux.

Alors qu'en 1800, l'Occident contrôle environ 35 % de la planète, en 1914, ce pourcentage passe à 85 %. Si l'importance de la science et de la technologie dans cette expansion ne sera déterminante qu'à partir des années 1880<sup>2</sup>, le lien intrinsèque entre le pouvoir des empires et les développements de la science ne peut être nié. « Tous les empires modernes qui réussirent cultivèrent la recherche scientifique dans l'espoir de moissonner les innovations techniques, et beaucoup de chercheurs passèrent le plus clair de leur temps à travailler sur des armes, des médicaments et des machines destinés à leurs maîtres impériaux<sup>3</sup>. »

Les technologies occidentales servent non seulement à assoir sa supériorité militaire mais aussi à promouvoir un mode de vie et des valeurs. C'est la montée en puissance de l'efficacité et de la productivité maximale comme valeurs premières, et ce au détriment des systèmes sociotechniques existants auparavant. « La colonisation s'accompagne parfois d'un processus de désindustrialisation et de destruction des économies locales, comme des systèmes techniques originaux et parfois très efficaces qui avaient pu exister ; elle impose sa suprématie économique dans le cadre d'une mondialisation des échanges tout à son avantage<sup>4</sup>. » Cette invasion technique se fait le plus souvent au nom de la « civilisation » et elle est présentée comme étant à l'avantage des populations locales : il s'agit de leur apporter le progrès et la prospérité. Pourtant, des exemples assez frappants dénotent le manque de compréhension du caractère intrinsèquement local de la technologie. Ainsi, au Sénégal, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les colons français souhaitent moderniser l'agriculture et augmenter leur productivité. Ils importent des charrues : elles se révèlent trop lourdes pour les animaux locaux et inadaptées aux sols, fragiles et peu profondes. Les tentatives de diffusion de la charrue échouent à plusieurs reprises et c'est un échec politique : les communautés paysannes locales en

viennent à se méfier des colons, qui apparemment savent construire des chemins de fer, mais « semblent tout ignorer de l'agriculture<sup>5</sup> ». De même, au Maghreb, l'introduction des techniques européennes « modernes » a eu tendance à réduire les rendements et entraîner la dégradation des sols au cours de la période coloniale<sup>6</sup>.

Dans la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle, la tentative de modernisation de l'agriculture en Afrique et en Asie est visiblement un échec. Pourtant, il n'est pas imputé à de mauvais choix stratégiques au niveau de l'État ou aux ravages de l'exploitation coloniale mais « au manque d'adaptation des sociétés paysannes à la modernité en marche ». Après la décolonisation, la plupart des gouvernements en place poursuivent la tentative d'implémentation des technologies occidentales, souhaitant utiliser la force de la technologie à leur avantage.

Cependant, ces tentatives font long feu. À partir de cette époque et pour une longue période, la stratégie de développement pour aider les pays dits du tiers-monde s'est basée essentiellement sur le développement économique, la notion de développement humain n'apparaissant qu'à la fin du xx<sup>e</sup> siècle. Très vite, ce développement économique s'est fondé sur la croissance et l'industrialisation. Même si des fondations (Rockefeller, Ford) ou des associations prennent le relais sur la problématique du « développement », la stratégie reste fondamentalement la même : industrialiser et réaliser ce qu'on appelle un « transfert technologique », c'est-à-dire prendre une technologie utilisée dans les pays développés pour la proposer aux pays en voie de développement. Les transferts technologiques vers les pays du Sud ont été fortement utilisés dans la seconde moitié du xx<sup>e</sup> siècle, avec une augmentation importante entre 1990 et 2007. La part des brevets déposés à l'international également déposés dans au moins un pays en développement est passée de 1 % en 1990 à 9 % en 2007<sup>7</sup>.

Durant des décennies, des technologies avancées et des méthodes de production à grande échelle, très gourmandes en capitaux et en énergie, ont été exportées. Ces transferts se sont produits par trois voies différentes. La première est le commerce et l'échange de biens. Le commerce modifie ce qu'on peut appeler « l'environnement technologique » des pays. L'importation de biens (machines ou équipements) étrangers permet l'utilisation et l'appropriation plus rapide de nouvelles technologies. La seconde voie est l'investissement direct étranger : les entreprises multinationales qui investissent dans des filiales à l'étranger transfèrent leurs savoirs technologiques localement et créent aussi une mobilité internationale de leurs collaborateurs propice à la diffusion de connaissances et de technologies. De la même façon, en travaillant comme clients ou fournisseurs avec ces multinationales, les entreprises locales intègrent de nouvelles pratiques et de nouvelles technologies. La dernière voie de transfert est l'émission de licences. Une entreprise peut breveter sa technologie et recevoir des redevances lorsqu'une autre entreprise basée à l'étranger l'utilise.

Les problèmes socio-économiques qui persistent aujourd'hui malgré des dizaines d'années d'apports massifs et de transferts de ce type posent la question du bien-fondé de cette stratégie (critiquée dès les années 1970)<sup>8</sup>. La pauvreté, le chômage, les inégalités croissantes et parfois le manque d'accès aux moyens de satisfaire des besoins vitaux restent des problèmes non résolus. Réussir un transfert technologique nécessite de répondre à plusieurs défis à la fois politiques, culturels et économiques. Le processus est onéreux (notamment en capital), les entreprises innovantes peuvent vouloir protéger leurs avantages en termes de propriété intellectuelle, et la technologie peut se révéler non adaptée au contexte local.

Cette stratégie implique souvent la mise en place de technologies qui demandent beaucoup de capitaux dans des pays qui en ont

peu. En adoptant ce type de technologie de production, ces pays ne peuvent créer que peu d’emplois. En effet, l’automatisation importante qui existe dans ces technologies avancées n’offre pas beaucoup d’opportunités d’emploi. Pourtant, les pays concernés disposent souvent d’une main-d’œuvre bon marché avec un fort taux de chômage. De petites zones à haute productivité et donc très automatisées émergent dans les centres urbains mais la plus grande partie de la population, qui vit en zone rurale, est laissée pour compte. La concentration de la richesse dans les mains d’une classe dominante, caractéristique principale du développement basé sur le ruissellement des richesses de haut en bas, ne permet pas d’améliorer le niveau de vie de la majeure partie de la population.

Le modèle usuel est plein de promesses pour le développement économique, mais il n’est pas forcément fructueux. Une étude économétrique de 2007 portant sur l’implantation des technologies vertes par transfert technologique montre que seulement 44 % des projets analysés donnent lieu à un transfert effectif<sup>9</sup>. Ce chiffre recouvre des disparités importantes : 59 % des projets donnent lieu à un transfert en Chine contre 12 % en Inde<sup>10</sup>. Plusieurs problèmes sont soulevés par l’étude, qui peuvent en partie expliquer les disparités par pays : une mauvaise évaluation en amont des capacités financières du pays, des différences culturelles, un manque de cadre juridique et institutionnel, une main-d’œuvre peu qualifiée et enfin, une mauvaise détermination des besoins spécifiques du pays en amont.

Pour Lisa Barutel, fondatrice de La Fabrique, « avant de transférer une technologie ou un produit il faut se demander “Est-ce que ce à quoi je m’attaque est vraiment un problème ?”, et si la réponse est oui, “Pourquoi les locaux n’y ont-ils pas répondu ?” Après cela, 90 % des solutions sont exclues. En effet, une solution

n'est pertinente que si elle correspond aux usages, au contexte, aux habitudes des populations. Il n'y a donc rien de simple ! Il faut tester l'appropriation, et partir du bénéficiaire, pas du produit. On ne peut pas demander au client de s'adapter au produit. »

Ainsi, un collaborateur occidental lui a proposé un projet de géolocalisation hors ligne, pour aider les gens à s'orienter et trouver des adresses dans Ouagadougou, ville où il n'y a pas d'adresses à proprement parler ou de nom de rue, ce qui peut rendre le repérage compliqué. La solution était donc un transfert de solutions qui existent en Europe : un annuaire type « Pages Jaunes ». Mais cette idée n'était absolument pas adaptée au public, qui n'a pas l'habitude d'utiliser une carte et qui se repère de préférence grâce aux commerces et aux monuments.

### **Le problème de la *catch-up innovation*<sup>11</sup>**

Lorsque le transfert technologique réussit, et si un pays arrive à s'approprier cette technologie, on considère parfois que le pays a réussi un « *catch-up* », à savoir qu'il a réussi à rattraper les pays développés sur certaines technologies. Une opération qui a des effets très bénéfiques sur l'économie globale de ces pays, comme la Russie et la Chine, qui ont eu une croissance importante et rapide de 5 à 10 % par an durant ces dernières décennies. Cette croissance est due à de nombreux facteurs, dont la diffusion réussie de technologies importées d'autre pays.

Le problème du « *catch-up* » est qu'il implique nécessairement un retard. En effet, l'un des éléments principaux de cette action est l'imitation. Il faut imiter ce que font les autres pays, pour le comprendre et se l'approprier. L'imitation facilite la diffusion technologique. Bien que la situation évolue lentement<sup>12</sup>, on a longtemps considéré la Chine comme l'atelier du monde<sup>13</sup>, surtout connu pour ses capacités à produire quelque chose pensé

ailleurs. Ce modèle de croissance n’est pas basé sur une innovation en propre, et oblige forcément à rester à la traîne. Il est possible de rattraper les technologies, mais toujours avec un délai. Ce manque d’innovation en propre est aussi caractérisé par une recherche scientifique plus faible : en 2001, le nombre de publications scientifiques sur l’ensemble du continent Africain s’élevait en moyenne à dix par million d’habitants, alors qu’en Amérique du Nord, ce nombre était de 534 par million d’habitants.

### ***Le mouvement des technologies appropriées***

Le modèle fondé sur une industrie à grande échelle tirée par l’innovation de quelques locomotives a été très critiqué et a donné naissance au mouvement des « technologies appropriées ». Ce mouvement a été conceptualisé par l’économiste Ernst Friedrich Schumacher dans son ouvrage *Small is beautiful*<sup>4</sup> et a commencé à se développer dans les années 1970. Les deux principales critiques formulées à l’encontre du modèle classique de développement basé sur l’innovation et son imitation portaient sur les conditions et sur les impacts de ces apports de technologies d’un pays à un autre. En même temps que la technologie était importée, un modèle de pensée et de société l’était aussi. En outre, la majeure partie de la population voyait très peu d’améliorations de ses conditions de vie. Pour ses détracteurs, ce modèle favorisait la surexploitation des ressources naturelles, une trop grande centralisation, une concentration du pouvoir politique et économique, le tout pour très peu d’emplois créés, puisque la haute technologie venait se substituer au travail des hommes.

En 1970, le mouvement de pensée des technologies appropriées part du principe que la technologie doit être au service de l’homme et non l’inverse. À chaque fois qu’un choix technologique devait être fait, il fallait privilégier une technologie à petite échelle, décentralisée, qui demande de la main-d’œuvre mais

peu d'énergie et qui soit contrôlée localement. Aujourd'hui, il ne met plus certaines caractéristiques technologiques privilégiées en avant comme en 1970, mais s'intéresse à la démarche globale qui consiste à bien adapter les caractéristiques au contexte. La technologie appropriée pourra être gourmande en main-d'œuvre dans un certain contexte, et beaucoup moins dans un autre.

### ***La technologie comme symbole politique***

Cette théorie a beau avoir été développée et popularisée dans les années 1970, le concept des technologies appropriées faisait déjà partie des modèles de développement des villages en Inde, même avant les années 1930. Gandhi, guide spirituel et promoteur de la non-violence, a été l'un des pionniers de ce courant de pensée. Il avait sa propre philosophie du développement et beaucoup le considèrent comme le « père » du mouvement des technologies appropriées. C'est assurément l'un des premiers à l'avoir mis en œuvre. Pour lui, l'idée qu'une technologie pouvait enrichir une minorité de la population de façon discriminatoire, aux dépens de la majorité, était contre-productif et inacceptable.

Gandhi considérait que la base du développement économique en Asie devait largement reposer sur les paysans. Il insistait sur l'importance du développement de centres industriels, mais maintenait que l'avenir de l'Inde allait dépendre essentiellement de l'état des villages ruraux où la majorité des Indiens vivaient. Il résumait sa pensée ainsi : « Les pauvres du monde ne peuvent pas être aidés par la production de masse, mais seulement par la production des masses<sup>15</sup>. » Pour Gandhi, on ne répond pas à un problème social comme à un problème de production de biens. C'est la raison pour laquelle il prit le rouet (la *Charkha*) comme symbole de l'indépendance du pays. Il incitait le peuple à ne plus acheter les vêtements importés de l'étranger, mais plutôt à créer sur place sa propre économie du textile, en filant localement la

matière première. Sur les premiers drapeaux de l’Inde indépendante, on peut même voir un rouet (aujourd’hui remplacé par une roue, l’un des symboles du bouddhisme). Ainsi, une technologie – même sommaire – peut devenir un symbole politique, une philosophie de vie et la base d’une théorie économique.

Parmi les organisations qui ont émergé pour créer et diffuser des technologies appropriées, l’une des plus anciennes et dont les actions sur le terrain sont encore très nombreuses est une ONG basée en Grande-Bretagne : Practical Action. Cette ONG a développé des technologies adaptées comme le jardin flottant (permettant de faire pousser des denrées sur des zones inondées) ou encore une pompe à eau fonctionnant à l’énergie solaire. Elle travaille avec les communautés locales dans plus de 45 pays dans le monde pour apporter une expertise technique pertinente. L’organisation dit se battre pour « la justice technologique ». Une expression sans détour qui nous met face aux enjeux politiques, économiques et philosophiques que pose l’application de nos connaissances. Décider d’utiliser nos connaissances pour produire une technologie s’inscrit dans un contexte humain, politique et économique.

### ***Innover localement***

Quelle que soit la technologie – qu’elle soit simple ou plus avancée –, il faut prêter attention aux conditions matérielles et sociales dans lesquelles elle sera utilisée. Il faut se poser la question du problème à résoudre avant de chercher la technologie à utiliser. La pensée des technologies appropriées considère que dans chaque contexte (social, politique, économique), le choix technologique que l’on fait a son importance. Au lieu de vouloir à tout prix installer la technologie la plus à la pointe, il faut choisir celle qui va répondre à de vrais enjeux, créer des emplois, utiliser des ressources locales et des énergies renouvelables. Aujourd’hui, le mouvement

prend même en compte le prix, les infrastructures existantes, la facilité d'entretien et les conditions environnementales.

Cela ne veut pas dire qu'il existe une batterie de technologies parfaites, qui n'auront qu'à répondre à ces critères pour résoudre tous les problèmes socio-économiques du Nord comme du Sud. L'idée qu'un même produit pourra s'exporter dans tous les pays et tous les contextes est définitivement obsolète. Au contraire, les clients veulent de plus en plus des réponses personnalisées à leurs besoins et à leurs envies. Ce mouvement est le même au Nord comme au Sud, et les entreprises qui n'apprendront pas à innover pour le contexte local seront vite dépassées.

Pourtant, sur le plan technologique ou scientifique, il y a parfois une certaine intolérance à la pluralité des solutions. Kevin Kelly, expert de la Silicon Valley et rédacteur en chef de *Wired*, a écrit le livre *What Technology Wants*<sup>16</sup> (littéralement, « ce que veut la technologie »). Dans cet ouvrage, il développe la thèse que la technologie évolue un peu comme un organisme vivant et que nous ne pouvons pas résister à cette évolution ni la choisir. Il pense que nous devons simplement être attentifs à la technologie « en devinant ses tendances et ses préférences et en préparant l'orientation qu'elle est en train de prendre ». Il n'y a donc pas de choix possible, puisque la technologie est guidée par sa propre « volonté ». Cette vision supprime définitivement une forme de diversité technologique. Evgeny Morozov, dans *Pour tout résoudre, cliquez ici*<sup>17</sup>, critique cette vision : on ne devrait pas renoncer aux lieux délibératifs et à la pensée de solutions alternatives, sous prétexte d'une efficacité extrême ou d'une quête d'optimisation de la technologie.

Dans l'industrie, le goût de l'efficacité technologique crée une forme de manichéisme. « Bien » est de plus en plus synonyme de « performant ». Ce techno-centrisme omet de prendre en compte

la réalité du contexte, y compris culturel et historique. Evgeny Morozov dénonce un « glissement vers une pensée chiffrée<sup>18</sup> ». Dans une course à l'optimisation et à l'efficacité, des indicateurs sont choisis et suivis dans le temps pour optimiser processus et technologies. Suivis en dehors de tout contexte culturel et environnemental, ces indicateurs permettent une évaluation efficace. Mais cette évaluation est facile à réaliser, et ces indicateurs simples à manier. Evgeny Morozov prend un exemple dans l'industrie agroalimentaire : une donnée chiffrée peut dominer – par exemple la quantité de graisse dans un produit. « Ainsi cette industrie exploite-t-elle sans entrave le coup de projecteur qui est mis exclusivement sur les graisses, tout en commençant à les substituer par des ingrédients fortement transformés et reconstitués dont la valeur nutritionnelle est assez douteuse<sup>19</sup>. » Plutôt que de s'intéresser à l'alimentation comme à une problématique complexe, liant culture, habitude, nutrition, cellule familiale, etc. ; l'approche moderne nous offre des produits toujours plus efficaces au regard d'un indicateur donné mais incomplets par bien des aspects. Pour un ingénieur d'une grande entreprise, la meilleure technologie (et donc la seule qui vaille) sera la plus performante à prix et sécurité d'utilisation équivalents. Or, si la machine la plus performante qui soit tombe en panne régulièrement à cause de conditions extrêmes sur le terrain (comme la présence excessive de sable), sa performance effective est en réalité très faible.

### *L'épreuve du terrain*

Déterminer si une technologie est appropriée ou non dans un contexte particulier est bien plus complexe qu'il n'y paraît. Prenons le problème de l'apport d'eau à un village isolé en zone rurale. La première question à se poser est de savoir pourquoi il y a un manque d'eau. Si le manque d'eau est lié à un manque

d'infrastructure, il faudra analyser la topologie du terrain. S'il existe des réserves d'eau dans les sous-sols, il est possible d'installer une pompe pour la récupérer. Si l'eau se trouve à 50 mètres en dessous du sol, il faudra utiliser des moyens mécaniques pour creuser un puits et installer une pompe électrique. Si l'eau est située entre dix et 50 mètres sous la surface, creuser manuellement le puits sera possible, mais une pompe électrique sera tout de même nécessaire. Si l'eau se trouve à moins de dix mètres sous le sol, alors l'utilisation des pompes manuelles est appropriée car elle ne nécessite pas d'électricité et elle est facile à entretenir. La facilité mécanique de ce type de pompes permet de les réparer facilement et localement. S'il n'y a pas d'eau en sous-sol, dans les zones qui sont souvent immergées par le brouillard, il est possible de récupérer l'eau de l'atmosphère par condensation. Dans une zone où il pleut beaucoup, la récupération de l'eau de pluie et son traitement peut être la solution. Le traitement de l'eau lui-même va être choisi selon un nouveau panel de différentes technologies disponibles : assainissement chimique, passage par des microfiltres, assainissement UV... L'éventail des technologies disponibles et de leurs combinaisons est large, et faire le « bon » choix n'est pas évident.

L'entreprise Playpumps a développé un exemple connu de « technologies appropriées » pour répondre à cette problématique du manque d'eau. Elle a installé plus de 1 000 pompes « Roundabout Playpump » dans des villages de cinq pays du Sud de l'Afrique. Le système adjoint à une pompe un tourniquet pour enfant. Lorsque les enfants jouent à faire des tours sur le tourniquet, l'énergie utilisée permet à la pompe de s'actionner : l'eau est alors pompée et stockée dans un réservoir de 2 500 litres se trouvant à environ sept mètres du sol. De l'autre côté de l'aire de jeu, un robinet permet aux consommateurs d'accéder à l'eau stockée quand ils le souhaitent. De plus, le réservoir possède des panneaux sur ses

quatre côtés : deux panneaux portent des informations de santé publique, et deux autres de la publicité qui permet de financer la maintenance de la pompe<sup>20</sup>.

La pompe permet aux femmes et aux enfants de ne pas se déplacer jusqu’à une source d’eau plus distante. Les enfants ont plus de temps pour étudier à l’école et les femmes pour travailler. Malgré les avantages offerts par cette solution, beaucoup se sont demandé si cette technologie était vraiment adaptée. Tout d’abord, les pompes coûtent plusieurs milliers de dollars, un prix élevé pour un village. Ensuite, est-ce que la limite entre le jeu et le travail d’enfants peut être définie aussi clairement ? Il n’a jamais été fait état d’un problème d’enfants qui seraient « forcés » à jouer, cependant l’UNICEF a remarqué l’existence d’une communauté où les adultes payaient les enfants pour aller jouer quand il n’y avait plus d’eau. On peut se demander si, en définitive, le problème a été bien formulé : est-ce vraiment par manque d’attractivité de l’activité de pompage qu’advient le problème du manque d’eau ? L’accès à l’eau est une problématique complexe. La solution de Playpumps ne peut fonctionner que lorsqu’il existe de larges quantités d’eau potable et proche de la surface, et qu’il s’agit bien d’un manque d’infrastructure. Mais c’est souvent le manque d’eau disponible à proximité qui est la racine du problème, et certaines des pompes Playpumps ont fini par assécher les puits et ne plus servir à rien. De la même manière, si l’eau est accessible mais de mauvaise qualité, une pompe seule ne suffira pas à résoudre le problème, quelque ludique que soit son utilisation. Créer des solutions ingénieuses pour un contexte local est une très bonne chose, mais encore faut-il avoir réellement compris le contexte.

### *Des technologies pas si appropriées*

Le mouvement des technologies appropriées a soulevé de nombreuses critiques. L’une d’elles repose sur la croyance que la

diffusion des technologies serait calquée sur le modèle de l'économie de libre marché<sup>21</sup>. C'est-à-dire que, par un juste équilibre de l'offre et de la demande, la technologie la plus répandue à un moment donné dans le temps serait la technologie la plus efficace pour ce moment de l'histoire. En effet, si les principes du libre marché s'appliquaient parfaitement, à partir du moment où une technologie plus efficace ou « meilleure » émergeait, elle détrônerait vite l'ancienne parce qu'elle serait préférée et diffusée. Ainsi, une technologie appropriée devrait détrôner rapidement et automatiquement une technologie n'étant pas appropriée. En poussant le raisonnement jusqu'à l'absurde, il est possible de déduire que toute technologie existante et utilisée est « la bonne » technologie.

Or, la réalité est bien différente. La technologie la plus répandue peut très bien ne pas être la plus efficace, tout simplement parce qu'elle a été fortement subventionnée ou que sa diffusion est liée à des croyances plus qu'à son impact réel. Une technologie peu intéressante peut très bien valoir son succès à l'intervention gouvernementale, l'inertie institutionnelle, des actions de lobbying ou des investissements colossaux<sup>22</sup>, tout ceci mettant à mal le développement d'alternatives novatrices et mieux adaptées au contexte. Cela a d'autant plus de chances d'être le cas si des investissements colossaux sont massivement affectés à la recherche scientifique liée à cette technologie et qu'il n'existe pas de financement aussi important pour développer des recherches alternatives. On reproche aussi au mouvement des technologies appropriées de mettre en danger un développement futur, car il fige les contextes socio-techniques. Ces technologies sont ancrées dans le présent : elles correspondent si bien à un contexte donné qu'elles n'intègrent pas la possibilité de s'en extraire. Or, tout l'intérêt de l'innovation est d'ouvrir la porte à l'avenir. Pour être efficaces sur le long terme, les technologies appropriées doivent impérativement

être progressistes et évolutives. De plus, le mouvement est né dans les années 1970, alors que la question environnementale commençait seulement à émerger. Il faut donc replacer le développement durable au cœur de ces innovations. Il est essentiel que les personnes engagées dans la création de ce type d’inventions pensent aux ressources et aux besoins d’aujourd’hui, mais aussi à ceux de demain.

Peut-être la réponse à toutes ces critiques réside-t-elle dans une approche plus directement commerciale. Pour citer Paul Polak : « Si vous ne pouvez pas le vendre, ne le faites pas. » Cet entrepreneur est un pionnier dans la vente de produits aux marchés du bas de la pyramide. L’organisation iDE (*International Development Enterprises*) qu’il a fondée dit avoir sorti de la pauvreté plus de 19 millions de personnes dans 11 pays d’Asie, d’Afrique et d’Amérique latine, en rendant la technologie d’irrigation abordable et en distribuant des systèmes d’irrigation aux agriculteurs par le biais de petits entrepreneurs locaux. L’irrigation permet aux agriculteurs de cultiver des espèces à plus forte valeur ajoutée et leur ouvre de nouveaux marchés pour leurs récoltes. L’achat d’un système d’irrigation leur permet de générer en moyenne 150 dollars de revenus en plus par an. Dans son article « *The Death of Appropriate Technology*<sup>23</sup> », Paul Polak prend l’exemple d’un designer ayant créé un outil multifonction pour les agriculteurs des régions pauvres. Son projet a été reçu avec beaucoup d’enthousiasme comme une technologie adaptée aux problématiques de l’agriculture. Pourtant, il n’avait jamais réfléchi au coût de l’objet. Il se trouve que son outil n’a jamais atteint sa cible, le prix de fabrication et de vente se révélant trop élevé.

En fin de compte, de nombreuses organisations qui s’étaient spécialisées dans les technologies appropriées ont fermé leurs portes. Les donateurs ont fini par être déçus par les impacts finalement faibles du mouvement. Seule Practical Action reste encore très active.

### ***Vers l'entrepreneuriat social***

Pour Paul Polak, si le mouvement des technologies appropriées a connu de tels échecs (et, aujourd'hui, est, malheureusement, de moins en moins pris au sérieux) c'est parce que ce mouvement était mené par « des bricoleurs bien intentionnés et non par d'impitoyables entrepreneurs ». C'est une remarque très juste : il ne suffit pas d'avoir de bonnes intentions pour répondre à des enjeux sociaux complexes. Mais de nouveaux acteurs pourraient s'inspirer du courant de pensée des technologies appropriées avec cette fois plus de chance de succès. Les cours de Stanford, comme le cours « *Design for Extreme Affordability* » de Jim Patell ou encore le laboratoire D-lab au MIT commencent à enseigner ces façons de faire. C'est d'ailleurs à Stanford que sont nées les entreprises sociales Embrace et Earthenable, évoquées précédemment. La montée de l'entrepreneuriat social partout dans le monde va bientôt voir renaître de nouvelles technologies aux applications bénéfiques pour leur contexte particulier. La force du modèle de l'entreprise sociale, par rapport à une philanthropie dépendant des dons et du bénévolat, est sa capacité à créer de la prospérité économique. Même si l'objectif est proche de celui poursuivi par les philanthropes, la méthode utilisée est plus pérenne. Quelle que soit la structure juridique, la clé du succès est la construction d'un modèle économique soutenable. Un modèle reposant uniquement sur le don nécessite de lever sans cesse de nouveaux fonds, ce qui demande beaucoup d'investissement, de temps et de créativité. Dans une entreprise sociale, l'argent est investi dans l'activité. Son utilisation permet non seulement de répondre à un problème social mais aussi de générer des revenus qui seront à leur tour réinvestis dans la mission sociale. De même, un financement uniquement philanthropique de la recherche par le mécénat ne peut plus suffire à faire avancer les recherches scientifiques et repousser les limites technologiques.

La prise d’ampleur du mouvement de l’entrepreneuriat social va permettre à des technologies de se développer pour répondre à de vrais enjeux de terrain. Les entrepreneurs devront forcément intégrer des notions de prix et d’habitudes des consommateurs s’ils veulent réussir. On peut s’attendre à voir de nouveau fleurir des initiatives de technologies adaptées, qui auront cette fois une batterie d’outils en plus pour réussir : ceux des entreprises. Cette tendance est d’autant plus intéressante que ces développements technologiques, soutenus par une entreprise, auront de plus grandes chances d’être au cœur de programmes de R&D ambitieux. On pourra alors obtenir enfin des technologies évolutives, progressistes et même, pourquoi pas, faire avancer la science sur des points plus fondamentaux. La combinaison de l’entrepreneuriat social et de la recherche responsable peut alors être source d’avancées majeures : une entreprise sociale générant des profits au travers de son activité pourra réinvestir ses bénéfices dans la recherche et développement afin d’augmenter encore son impact social.

Il ne faut donc pas balayer les enseignements du mouvement des technologies appropriées : la prise en compte non seulement du contexte local mais aussi de ses acteurs est cruciale pour le développement futur de technologies bénéfiques à l’humanité. Seulement, les moyens mis en œuvre pour développer ces technologies, les systèmes juridiques et économiques utilisés jusqu’à présent, doivent être repensés.

## **De nouvelles questions pour de nouvelles solutions**

En termes de modèle, tout est à inventer pour les entrepreneurs sociaux. Ainsi, Lisa Barutel s’interroge sur la gestion de la propriété intellectuelle à La Fabrique : « La question est très complexe et nous avons plus de questions que de réponses. Comment protéger sans bloquer ? Est-ce souhaitable d’avoir des détournements

de notre produit si cela permet d'avoir plus d'impact, mais met en danger la survie de l'entreprise sociale ? Quel genre de contrat mettre en place ? Je pense que la solution passe avant tout par le relationnel : il faut sûrement trouver les bonnes personnes dans les bons groupes pour travailler en confiance et dans un même but. Mais dans ce cas, où est la pérennité de la démarche si elle ne repose que sur les personnes<sup>24</sup> ? »

Elle souligne surtout que le financement est aujourd'hui la principale barrière qui empêche les entrepreneurs sociaux de développer leurs produits et d'atteindre leur potentiel d'impact. Aucun dispositif n'est adapté aux enjeux et aux types de projets proposés par des entrepreneurs sociaux : « Lever de l'argent pour de la recherche, pour un entrepreneur, c'est la croix et la bannière : les budgets sont trop petits pour de gros bailleurs, et trop gros pour des financements usuels d'entreprises sociales. Par exemple pour FasoPro nous avons investi 110 000 dollars dans le projet de recherche sur l'élevage. C'est ridicule pour un financement de recherche, mais impensable avec des concours, ou des petites subventions. Nous sommes à une échelle hybride, ce qui nous ferme beaucoup de portes. Il est possible de monter un projet avec un laboratoire ou un institut de recherche, mais dans la plupart des cas, l'entrepreneur est obligé de "tordre" son projet pour accéder au financement, et même alors, il se retrouve dans des projets de recherche dont les modalités ne sont pas adaptées à l'entrepreneuriat. Les temps en particulier ne sont pas du tout à la même échelle : une thèse dure trois ans, c'est normal pour un chercheur mais extrêmement long pour un entrepreneur. »

Pour répondre à ces problématiques budgétaires, La Fabrique s'est appuyée sur le crowdfunding ; elle est aussi en train de réfléchir à la mise en place d'un fonds qui permettrait justement de débloquer les entrepreneurs dans cette situation. La structure elle-même est

complètement autofinancée, et ne repose, pour l’instant, sur aucune subvention. Elle fonctionne grâce à trois types de revenus : un loyer est demandé aux entrepreneurs et aux co-workers pour couvrir les frais généraux de loyer et de charges ; l’incubateur prend une commission sur les levées de fonds, ce qui permet de financer une partie des salaires et de proposer le remboursement du reste de l’accompagnement seulement si l’entreprise réussit ; enfin, l’équipe propose des prestations de conseil à des structures extérieures sur de l’évaluation de projets d’entrepreneuriat social, ou de la mesure d’impact par exemple. Cela permet de couvrir le reste des salaires. À long terme, le modèle de La Fabrique repose sur la prise de participation dans les start-up accompagnées. Le problème est que ce modèle ne sera viable que lorsque les premières start-up seront bien développées, donc dans au moins trois ans. En attendant, l’équipe recherche des subventions pour financer le développement de l’incubateur.

Trouver un modèle efficace pour financer des innovations responsables destinées au bas de la pyramide était également l’enjeu premier de Global Good<sup>25</sup>. Le modèle naturel au départ a été celui des fonds de capital-risque, car c’est ce que les fondateurs connaissaient et maîtrisaient le mieux. Le problème avec ce modèle est que les innovations visées par Global Good n’ont pas de marché ou des marchés très difficiles. Il y a donc de grandes différences avec le modèle habituel, notamment au niveau du retour sur investissement qui prend plus de temps.

La première étape a donc été de créer un fonds d’investissement qui sorte le retour sur investissement de l’équation et se concentre sur le but humanitaire des projets soutenus. L’objectif était de gagner du temps pour que les marchés émergent, en espérant contribuer à créer des entreprises profitables et donc pérennes. Les idées sur lesquelles travaille Global Good proviennent d’acteurs très variés : de chercheurs, d’institutions de recherche mais aussi de nombreuses

start-up et d'entrepreneurs de pays en développement. Maurizio Vecchione est convaincu que les chercheurs et les innovateurs essaient de résoudre les mêmes problèmes<sup>26</sup> : « De nombreux entrepreneurs sont coincés dans la *Valley of Death*<sup>27</sup> et ne parviennent pas à passer des premières recherches à la commercialisation. [...] Par exemple, les essais cliniques sont très chers, c'est donc une forte barrière pour des start-up avec peu de moyens. C'est justement un des rôles de Global Good : faire et financer cette translation scientifique. »

Pour nous, Global Good est un exemple très pertinent de ce que peut être la RRI, au croisement entre la recherche et l'implication de l'industrie et des entreprises. Il est intéressant de constater que ce modèle de recherche spécifiquement axé sur les besoins des populations les plus pauvres ne peut exister que grâce à l'engagement financier de la fondation Gates : il manque réellement un système de financement adapté pour ces projets. Comme le mentionnait Maurizio Vecchione, le secteur privé n'est pas prêt à prendre le risque, et le secteur public ne considère pas cette question comme prioritaire. Pourtant, les fonds existent : à nous de tout faire pour structurer le secteur, de mettre en avant les succès existants et à venir et de montrer aux potentiels financeurs (qu'ils soient publics ou privés) que cette voie est prometteuse.

### ***La grassroots innovation***

Parmi les personnes les mieux placées pour développer des idées ingénieuses et adaptées à leur contexte, on trouve bien sûr les principaux bénéficiaires. Ce serait une grande erreur de croire que les principaux concernés ne sont pas capables d'innover pour apporter de nouvelles solutions à leurs problèmes. Bien au contraire, le Honey Bee Network, une organisation indienne qui soutient les innovateurs locaux, a recensé plus de 100 000 inventions sur le terrain ces 20 dernières années. Parmi elles, une chaise roulante capable de monter des escaliers, des vélos détournés pour faire

fonctionner manuellement des machines à laver ou des moulins, des systèmes de refroidissement qui ne nécessitent pas d’électricité, etc. Le Honey Bee Network est convaincu que l’Inde regorge d’innovateurs pleins de savoirs et de talent qui développent des myriades d’inventions par nécessité. L’organisation les recense et les soutient pour leur permettre de changer d’échelle et de diffuser leurs produits. Cette structure innovante parvient à rassembler des fermiers, des chercheurs académiques, des hommes politiques, des entrepreneurs et des ONG, afin de permettre un travail de co-création et de développement conjoint qui bénéficie à toute l’Inde.

### ***Pour aller encore plus loin : la reverse innovation***

Le modèle de développement présenté plus haut montre bien à quel point il a été admis pendant des décennies que seuls les pays du Nord pouvaient apporter des réponses aux problèmes des pays du Sud. Or, c’est une vision qui a fait long feu ces dernières années. En partie parce qu’on observe de nombreux échecs, mais aussi parce qu’on voit apparaître un nouveau modèle : celui de la *reverse innovation*, ou l’innovation inversée.

GE Healthcare India est un exemple typique d’innovation inversée. L’équipe de GE India a innové de façon radicale, portée par les fortes contraintes locales (accès difficile à l’énergie, faible pouvoir d’achat, population rurale et dispersée, conditions météorologiques...). De cette innovation forcée est né un produit qui s’est révélé intéressant également pour les pays plus développés. Moins cher et tout aussi performant, il est donc très vite devenu un succès commercial.

Si l’on considère que la contrainte engendre l’innovation, on peut imaginer que c’est là où il y aura le plus de contraintes que l’innovation sera la plus radicale ou la plus intéressante. Or, les

conditions les plus difficiles (ou peut-être les moins maîtrisées) se trouvent dans les pays dits en voie de développement. On y développe donc de nouveaux produits, différents car adaptés au contexte local, et qui peuvent parfois intéresser des marchés plus matures, de plus en plus à la recherche de produits ingénieux à des coûts acceptables.

Ce type d'innovations et cette stratégie de développement de produit, encore marginaux dans les multinationales, devraient pourtant les intéresser particulièrement. En effet, elles ont un capital suffisamment important pour investir dans la recherche sur ce type d'innovation, ont souvent déjà des antennes locales qu'elles peuvent mobiliser sur ces sujets et ont ensuite toute la logistique existante pour vendre ces produits-là dans les pays du Nord, bien souvent avec une marge substantielle par rapport au coût réel de production. Le seul risque est l'ombre que ces produits pourraient faire à leurs lignes de produits haut de gamme. La plupart du temps, pourtant, ces produits ne s'adressent pas à la même clientèle : on assiste donc plutôt à l'ouverture d'un nouveau marché.

Ce n'est pas parce que l'opportunité est grande qu'il est facile de la saisir. Pour des groupes occidentaux classiques et habitués à travailler sur des marchés matures, l'innovation inversée présente d'immenses défis. Ces entreprises doivent réussir leur transition vers des structures organisationnelles plus agiles, décentraliser l'action de recherche et développement, donner plus de libertés à leurs filiales et même travailler avec des acteurs inhabituels comme des ONG ou des entrepreneurs sociaux. Des démarches innovantes peuvent permettre des co-crétions entre institutions gouvernementales, entreprises et individus. Autant de mutations qui peuvent porter atteinte à la culture même de l'entreprise ou à la fierté du siège.

## Quels critères pour une innovation responsable ?

*« La forme, c'est le fond qui remonte à la surface. »*

– Victor Hugo

Penser l'innovation responsable nécessite avant tout un changement de culture de l'innovation. Il ne s'agit pas seulement d'utiliser une grille de lecture finie et figée sur un projet (de recherche ou d'innovation) pour déterminer s'il est responsable ou non. Au contraire, la réflexion, le débat citoyen, le choix, sont au cœur de la démarche. Des interrogations nouvelles émergent autour d'une recherche et innovation qui prendraient en compte des questions que l'on ne se posait pas par le passé. Il ne s'agit pas seulement des incertitudes, risques ou opportunités de l'innovation mais aussi de sa finalité : où nous mène-t-elle ? Dans quelle direction souhaitons-nous aller ? Il ne s'agit pas seulement d'introduire une nouvelle technologie dans nos vieux systèmes, mais plutôt de s'appuyer sur un changement de paradigme global pour repenser nos technologies. Le rapport Meadows<sup>1</sup> l'exprime parfaitement : « Les

marchés et les technologies ne sont que des outils au service des objectifs, de l'éthique et de l'horizon temporel de la société dans son ensemble<sup>2</sup>. » Dès lors, une société dont les objectifs implicites sont l'exploitation court-termiste des ressources et l'enrichissement des élites produira des technologies inégalitaires et destructrices de l'environnement.

L'introduction de nouvelles technologies peut aussi être vue comme une opportunité de repenser notre système de valeurs : ainsi, la technologie de la voiture autonome menace les emplois du secteur du transport (en Europe, environ 5 millions de personnes travaillent dans le secteur du transport routier de marchandises et de personnes<sup>3</sup>). On peut voir cela comme un risque mais aussi comme une opportunité : n'est-ce pas l'occasion de repenser la valeur du travail ? Qu'est-ce qu'un emploi ? Quelle activité mérite un salaire ? Devrait-on introduire la notion de droit économique (comme le droit de vote est un droit politique) ? Ici, c'est l'existence de nos capacités techniques qui peut nous pousser à repenser nos valeurs et nos sociétés.

Il est donc nécessaire de se poser d'autres questions : comment notre utilisation de la technique peut-elle bénéficier à la société dans son ensemble et non pas seulement à certains ? Cela tient-il à nos systèmes de production scientifique ? À nos systèmes politiques ? À notre économie ?

Il faut poser la question d'une recherche scientifique et d'une technologie « utile » ou « positive » – que nous appelons ici « responsable ». Dans les discours contemporains autour de la technologie, deux visions majoritaires coexistent : d'un côté, une croyance démesurée en « la science » (une vision largement partagée dans la Silicon Valley), de l'autre un certain défaitisme autour de la technique né du recul du mythe du progrès. Il faut dépasser cette vision superficielle et manichéenne de la science et

de la technologie. Les développements scientifiques et la technologie n'apporteront pas une réponse à tous les enjeux de l'humanité, pourtant ils seront partie prenante des solutions. Nous ne sommes pas obligés de revenir à la bougie pour sauver l'humanité, pour autant, il est faux de dire que la technologie a une volonté propre et qu'il est impossible d'aller contre le « progrès » (ou ce que certains nomment ainsi).

## **De l'importance de la science et de la technologie**

En 2009, en s'adressant à l'Académie nationale des sciences des États-Unis, l'ancien Président Barack Obama a déclaré : « La science est aujourd'hui plus essentielle à notre prospérité, notre sécurité, notre santé, notre environnement et notre qualité de vie qu'elle ne l'a jamais été auparavant<sup>4</sup>. »

Pourquoi ? Parce que notre rapport à la science change : face aux grands défis que rencontre l'humanité, nous voyons une issue dans la science. Dans un rapport de l'OCDE<sup>5</sup>, l'organisation fait la liste des défis qui nous entourent : le changement climatique, la perte de la biodiversité, la réduction des terres arables, la propagation de maladies, la population vieillissante. À chacun, il apporte un espoir de réponse à travers une avancée scientifique. La biologie de synthèse ouvre la voie à l'utilisation de bactéries pour produire des carburants à partir du sucre, rendant les processus plus propres et ralentissant le réchauffement climatique. La bioremédiation<sup>6</sup> pourrait régénérer des sols contaminés et les rendre productifs à nouveau. Les avancées mathématiques dans le big data (l'utilisation de quantités importantes de données de toute nature) pourraient nous permettre de suivre et prévenir les épidémies.

Nous sommes à l'aube de découvertes scientifiques passionnantes. Lorsque ces sciences arriveront au point de maturité, de

compréhension, voire d'industrialisation où nous pourrions les appeler des « technologies », alors leur impact sera aussi important sur nos sociétés que celui des technologies de l'information et de la communication. La révolution numérique que nous avons connue (et au milieu de laquelle nous sommes encore) n'est que la partie émergée de l'iceberg et nous allons au-devant de changements fondamentaux. Pour autant, si nous adoptons ces technologies avec la même facilité, la même approche et sans nous poser plus de questions (morales, réglementaires, etc.), ces changements pourraient être lourds de conséquences négatives. C'est parce que les changements à venir pourraient apporter autant – voire plus – de bouleversements que ceux de la révolution numérique, qu'il nous faut ouvrir le débat autour de ces questions.

### *L'exemple de l'agroalimentaire*

Prenons l'exemple des systèmes agraires et alimentaires. L'alimentation est au centre de nos vies, de nos cultures et de notre santé. Chaque jour, l'agriculture mondiale produit 23,7 millions de tonnes de nourriture, pour une valeur totale estimée à 7 milliards de dollars américains<sup>7</sup>. Non seulement l'agriculture répond à un besoin vital, mais en plus, elle modifie habitats, paysages et modes de vie. Aujourd'hui, le système agroalimentaire est à réinventer. L'urbanisation des populations introduit par exemple de nombreux changements dans les modes de production, de transport, de stockage et d'achat de la nourriture. L'augmentation de la population mondiale, la raréfaction des terres et des ressources en eau, l'industrialisation et les changements climatiques nous poussent, eux aussi, à revoir nos manières de concevoir et de consommer notre alimentation. Alors que nous produisons actuellement assez pour nourrir la population mondiale, une quantité importante est gaspillée et la suralimentation cohabite avec la malnutrition. Une personne sur neuf dans le monde

souffre de la faim (soit près de 800 millions de personnes<sup>8</sup>), alors qu'1,9 milliard de personnes sont aujourd'hui en surpoids, parmi lesquelles 600 millions de personnes sont obèses<sup>9</sup>. L'accès à la nourriture est source d'inégalités, tant au niveau des producteurs que des consommateurs. Le gouvernement américain, inquiet de l'état sanitaire de la population, a réalisé une carte des « déserts alimentaires », ces zones où l'on ne trouve pas de fruits et légumes frais en vente à moins de 1,5 kilomètre pour les zones urbaines, et 15 kilomètres pour les zones rurales, et où les habitants non motorisés consomment quotidiennement sodas, chips et conserves. La carte met en évidence l'existence de ces déserts sur l'ensemble du territoire. Autre problème : le gaspillage alimentaire représente 30 % de la production au niveau mondial. Un kilo d'aliments sur trois finit donc à la poubelle<sup>10</sup>. Le nombre de personnes à nourrir augmente, et leur demande d'une alimentation plus riche, dont la production nécessite plus de ressources, devient également plus pressante. D'ici à 2050, nous serons 9,3 milliards sur la planète, et la production agricole devra augmenter de 60 % pour satisfaire l'ensemble de la population<sup>11</sup>.

La technologie a déjà su apporter des réponses dans le domaine : de 1975 à 2000, la révolution verte a permis de tripler la production grâce à de nouveaux systèmes d'irrigation, à la sélection des plants et à l'utilisation de produits chimiques. Cependant, cette croissance n'est pas durable : sur le plan écologique et environnemental en particulier, ce système fait peser un poids trop lourd sur la planète. En utilisant les systèmes de production actuels, les contraintes qui pèsent sur l'environnement du fait de notre activité agricole ne seront pas tenables à long terme : surpêche, perte de la biodiversité, émissions de gaz à effet de serre, raréfaction des terres et des ressources, pollution des sols et des nappes phréatiques. Ainsi, en France, l'agriculture est à l'origine de 70 % de la pollution des eaux potables<sup>12</sup>. Elle est également dépendante

de ressources fossiles, en particulier le pétrole, et contribue au réchauffement climatique. Enfin, les impacts humains sont également très importants : destruction d'emplois, paupérisation, nouveaux problèmes de santé dus aux substances chimiques utilisées (pour les producteurs et les consommateurs) et à des régimes alimentaires inadéquats.

D'après la FAO (*Food and Agriculture Organization*), l'objectif idéal à atteindre serait un développement agricole durable, qu'elle définit comme une agriculture qui « conserve les ressources en terre, eau, et génomes animaux et végétaux, et ne dégrade pas l'environnement, tout en étant économiquement viable, techniquement approprié et socialement acceptable<sup>13</sup>. »

Comment repenser nos façons de nous nourrir ? Quels nouveaux produits et services inventer pour harmoniser notre alimentation avec les contraintes induites par nos modes de vie ? L'enjeu est d'arriver à nourrir une population toujours croissante, avec moins de ressources et de terres, moins d'eau, moins de pétrole et moins de produits chimiques.

Il est possible de se tourner à nouveau vers la science pour imaginer cet avenir. Quelles solutions et approches innovantes nous offre-t-elle ? Penchons-nous sur les exemples des « *novel foods* », de l'aéroponie, de la permaculture et de la viande cultivée.

➤ *Les « novel foods » : des insectes au menu*

Avec l'uniformisation des régimes alimentaires vers le régime occidental, la demande de viande augmente dans le monde. Cette augmentation entraîne mécaniquement un besoin plus important en grains et autres aliments pour les animaux. Face aux problèmes environnementaux et sociaux déclenchés par l'élevage dans notre système actuel, la FAO étudie de nouvelles sources de protéines animales plus efficaces, comme les insectes. La consommation

d'insectes présente plusieurs avantages. Tout d'abord pour la santé : les insectes sont plus nutritifs que la viande et le poisson. Ils sont riches en protéines mais aussi en ions, en calcium, en fer et en zinc. Ensuite, au niveau environnemental, la production d'insectes génère moins de gaz à effet de serre que le bétail, elle ne nécessite pas de grandes quantités de terre, produit moins d'ammoniac que, par exemple, l'élevage porcin, et les insectes peuvent être nourris par des déchets organiques.

De plus, ils convertissent plus efficacement en protéines les aliments qu'on leur donne que les animaux élevés aujourd'hui : pour obtenir 1 kilo de protéines animales il faut 2,5 kilos de protéines végétales pour le poulet, 5 kilos pour le porc et 10 kilos pour le bœuf. Pour les criquets, 1,7 kilo de protéines végétales suffit. La différence est encore plus frappante pour ce qui concerne le pourcentage consommable sur un animal : 80 % d'un criquet est comestible, alors qu'on ne mange que 40 % de la masse d'un bœuf et 55 % de celle d'un poulet. Ainsi, les criquets convertissent leur nourriture en protéines animales consommables deux fois plus efficacement que les poulets, quatre fois plus que les porcs et 12 fois plus que le bœuf<sup>4</sup>.

La recherche peut aider à créer des élevages d'insectes sécurisés et efficaces. Des travaux ont déjà été entamés pour savoir quelles espèces sont les plus nutritives ou les plus efficaces, dans quelles conditions (température, nourriture, atmosphère, ...) l'élevage est optimal et comment concilier élevage et cueillette traditionnelle. Des études dans l'agroalimentaire peuvent permettre de développer des produits à base d'insectes sur le marché qui plaisent et qui permettent de passer outre les préjugés culturels sur leur consommation.

Augmenter la proportion d'insectes dans nos régimes alimentaires est donc une voie sociotechnique possible. Les technologies pouvant différer, c'est une voie qui devrait susciter des débats autour

de sa mise en œuvre. Avec l'élevage d'insectes, les opportunités d'emplois peuvent être à la fois en zone urbaine et en zone rurale, selon les besoins. La technologie utilisée peut être très rudimentaire, demander peu de capital et beaucoup de main-d'œuvre ou au contraire être entièrement automatisée.

➤ *Hydroponie, aéroponie et culture verticale*

La croissance des végétaux est conditionnée par leur environnement : lumière suffisante, température adéquate, hygrométrie de l'air, oxygénation des racines et enfin, apport suffisant en eau, sels minéraux et oligo-éléments. Ces nutriments sont assimilés par la plante grâce à ses racines, l'énergie de la lumière lui permettant ensuite de les métaboliser. Dans la nature ou dans les méthodes d'agriculture traditionnelles, le sol sert de réservoir pour ces nutriments et la plante va chercher ce dont elle a besoin en faisant grandir ses racines. Cependant, le sol n'est pas forcément de bonne qualité ou ne contient pas tous les nutriments nécessaires à la bonne croissance des végétaux. Cet appauvrissement du sol conduit à l'utilisation d'engrais, souvent en quantités qui ne sont pas bien maîtrisées, avec des conséquences écologiques désastreuses.

Seule une partie de l'azote contenu dans l'engrais azoté épandu sur les cultures est absorbée par les plantes. Le reste se diffuse ; l'eau chargée en nitrates ruisselle depuis les champs et rejoint les rivières et la mer. Cette pollution par les nitrates conduit à une surpopulation des algues vertes dans les zones aquatiques. Ces dernières représentent un risque pour la santé humaine (leur décomposition rejette du gaz toxique nommé « hydrogène sulfuré ») et marine (l'écran entre la lumière et les fonds marins peut nuire à la survie de certaines espèces animales et végétales).

L'hydroponie est une des réponses possibles à ces enjeux. Il s'agit d'une technique de culture hors-sol : les graines sont plantées dans

un substrat inerte qui sert uniquement de support à la croissance de la plante. Les nutriments nécessaires sont apportés artificiellement par un mélange d'eau et de sels minéraux qui vient irriguer les racines. De nombreuses recherches sur la culture hors-sol ont permis de créer des variantes et la technologie s'est beaucoup sophistiquée ces dernières années. L'une des techniques étudiée est l'aéroponie. Dans ce système, les racines des plantes ne sont en contact ni avec un milieu solide, ni avec un milieu liquide : elles sont en contact avec l'air. Les racines sont régulièrement nourries par une solution nutritive via un brumisateur. Cette solution peut être récupérée et réutilisée lorsqu'elle n'est pas absorbée par les racines. Comme l'opération se passe dans un milieu fermé, l'évaporation de l'eau est très limitée. Ce système est très productif : les plantes produisent plus de racines et peuvent récupérer de façon optimale autant d'eau, de nutriments et d'oxygène que nécessaire. Tous les paramètres peuvent être contrôlés et maîtrisés afin d'améliorer le rendement puisque le milieu est fermé : concentration et proportion des éléments nutritifs, pH, hygrométrie, température, spectre lumineux généré par des LEDs programmables...

En combinant l'aéroponie avec des pratiques de culture verticale (c'est-à-dire l'empilement en hauteur de plusieurs plants), il est possible de réduire de façon importante la consommation d'eau, de fertilisants et de terre, tout en contrôlant la croissance et en évitant l'attaque par des nuisibles. Cependant, ce type d'agriculture fait largement appel à des énergies fossiles participant ainsi au réchauffement climatique : emploi massif de matières plastiques (pour la création des milieux fermés ainsi que l'outillage de ces fermes) et utilisation d'énergie (pour chauffer le milieu et apporter de la lumière). Cette technologie a ses avantages et ses inconvénients. Des analyses plus complètes de ce système doivent être menées, mais il pourrait avoir tout son sens en milieu urbain. Avec l'économie réalisée sur les surfaces nécessaires, les

gains réalisés à ne pas transporter la nourriture sur des milliers de kilomètres pourraient alors compenser les autres désavantages de cette technique.

➤ *La permaculture*

La permaculture vise à créer une production agricole durable, très économe en énergies fossiles en privilégiant le travail manuel. Respectueuse des êtres vivants et de leurs interactions, elle laisse à la nature « sauvage » le plus de place possible.

La ferme du Bec Hellouin, créée en Normandie en 2006, en est un exemple : elle essaie de « réaliser un mariage fécond entre l'approche permaculturelle et l'agriculture biologique<sup>15</sup> ».

Cultiver à la main permet de réaliser des tâches impossibles autrement, comme prendre soin du sol, densifier les cultures, associer les végétaux... Ce travail crée plus de valeur pour chaque mètre carré cultivé. Ainsi a débuté en décembre 2011 un travail de recherche conjoint entre la Ferme du Bec Hellouin, l'INRA et AgroParisTech portant sur la rentabilité économique d'une parcelle en maraîchage biologique permaculturel. L'étude a été menée de 2011 à 2015 et les différents rapports publiés sont encourageants : sur une année et sur 1 000 mètres carrés cultivés<sup>16</sup>, la valeur récoltée permet de dégager un revenu horaire variant de 5,40 à 9,50 euros pour une charge hebdomadaire moyenne de 43 heures (jugée comme acceptable par les maraîchers). Ainsi, le revenu agricole net mensuel varie de 900 à 1 570 euros suivant les hypothèses d'investissement<sup>17</sup>. L'étude note que cela est parfois supérieur aux références couramment admises<sup>18</sup> en maraîchage biologique diversifié. Cette surface est faible comparée au maraîchage biologique mécanisé (c'est-à-dire utilisant un tracteur), dans lequel les surfaces cultivées sont de l'ordre d'un à quatre hectares<sup>19</sup> par travailleur.

Il faut rester prudent car l'étude ne comptabilise pas toutes les tâches annexes d'un maraîcher (comme le travail administratif ou la commercialisation des produits), même si elle les prend en compte dans le modèle en augmentant la charge de travail mesurée d'un tiers (chiffre couramment accepté). Il faut aussi prendre en compte le fait que la surface étudiée fait partie d'un tout environnemental : 20 hectares au total, comprenant des arbres, pâtures, un ruisseau, et des mares qui contribuent au microclimat et à la productivité de l'ensemble de la ferme. L'INRA a d'ailleurs lancé un nouveau programme de recherche en 2015 pour analyser ces bénéfices écologiques. L'expérience semble offrir une alternative prometteuse par rapport à l'agriculture intensive.

Les leviers de cette réussite sont la diminution de la surface cultivée qui permet d'apporter beaucoup de soins à la parcelle, le recours à de la main-d'œuvre permettant des pratiques agricoles impossibles autrement (comme les cultures associées) et l'amélioration de l'efficacité du travail grâce à des techniques et outils adaptés. Ainsi, un outil comme la « Campagnole » inventée à la ferme du Bec Hellouin a permis des gains de temps précieux : l'outil, qui ne repose que sur l'énergie mécanique humaine, donne la possibilité, sans trop d'efforts, d'ameublir la terre avant le semis.

L'une des clés de la réussite tient aux cultures associées et à la densification des cultures. Les associations de culture consistent à cultiver plusieurs espèces simultanément. Elles apportent de nombreux bénéfices : sur une même surface, il devient possible de cultiver plus de plantes (et d'augmenter le tonnage des récoltes) ; les plantes peuvent être complémentaires (une plante nécessitant beaucoup de soleil peut faire de l'ombre à une autre préférant la fraîcheur) ou fonctionner en symbiose (l'une peut repousser les nuisibles de l'autre). Des mécanismes microbiologiques peuvent aussi interférer et améliorer certaines combinaisons. Les associations de

cultures sont complexes et encore peu étudiées. Faire avancer la recherche dans ce domaine peut permettre d'augmenter grandement la productivité au mètre carré et ainsi rendre une agriculture gourmande en main-d'œuvre économiquement viable.

Le modèle est d'autant plus compétitif que les frais d'investissement (fonciers et machines) sont diminués. Il est aussi adapté aux zones péri-urbaines, avec peu de terrain nécessaire et une vente en direct facilitée. Enfin, l'intensification des cultures maraîchères permet de libérer de l'espace agricole pour d'autres usages : des vergers, des forêts, de l'élevage, qui vont renforcer encore le fonctionnement systémique de la ferme. En croisant les liens entre les végétaux et les animaux, le système gagne en stabilité.

Cette méthode est prometteuse mais nécessite encore des recherches et des améliorations qui se font pour l'instant de façon disparate. La question reste de savoir s'il est possible d'être suffisamment efficace sur des variétés de cultures vivrières afin de nourrir une population plus nombreuse et de ne pas rester dans le cadre de l'expérimentation ou de la gastronomie (les tables de Dan Barber dont nous parlions au chapitre 2, avec des menus entre 88 et 238 dollars, sont loin d'être abordables pour tout le monde). Le défi consiste à rendre ces produits de qualité accessibles à tous en quantités suffisantes. En combinant des techniques qui étaient utilisées par le passé et des approches scientifiques rigoureuses, nous pouvons espérer rendre ces systèmes encore plus efficaces.

### ➤ *La culture de protéines animales*

Et si demain chacun pouvait faire pousser chez lui ses protéines animales ? C'est la vision de plusieurs organisations dont New Harvest, une ONG américaine. Le premier steak réalisé à partir de cellules musculaires a été cultivé en 2013 et coûtait près de 300 000 euros. Il n'a pas été nécessaire de tuer un animal

pour l'obtenir : le principe consiste à cultiver (en laboratoire) des cellules musculaires qui ont été prélevés sur un animal sous anesthésie locale. En les nourrissant, elles se multiplient : à partir d'une certaine masse de cellules musculaires cultivées, on peut recréer artificiellement ce qui ressemble à un steak. Les adeptes de la méthode mettent en avant plusieurs avantages : moins coûteux énergétiquement, moins nocif pour l'environnement et avec un rendement plus intéressant puisqu'il n'est pas nécessaire de nourrir un animal entier pour produire un steak, mais seulement le steak en question. Isha Datar, présidente de New Harvest, imagine alors, à partir de cette technologie, différentes évolutions de nos sociétés. On pourrait, par exemple, voir émerger de nouveaux métiers : des artisans qui seraient reconnus pour leur capacité à cultiver de la viande – voire à créer de nouveaux mélanges et de nouveaux goûts – tout comme une brasserie crée ses bières à partir d'organismes vivants (la levure). Ou encore, imaginer des réacteurs miniatures permettant à tout un chacun d'avoir dans son frigo une culture de viande comme on peut aujourd'hui faire pousser ses plantes aromatiques ou ses champignons. Un changement aussi radical de la production de protéines animales remettrait en question tout le système de production de masse actuel.

C'est une voie vers laquelle notre société pourrait se diriger. À quel point sera-t-elle impactée ? Quelles nouvelles entreprises, quels nouveaux modèles vont apparaître ? Des questions d'ordre éthique vont également très rapidement se poser : puisqu'il n'est plus nécessaire de tuer l'animal, pourquoi ne pas manger des steaks provenant d'espèces en voie de disparition ? Certains soulèvent déjà la question : pourquoi ne pas cultiver des muscles humains ?

Pour Isha Datar, il ne faut pas avoir peur de tous ces changements et de toutes ces possibilités. C'est, au contraire, le bon moment pour en discuter et choisir le chemin que nous souhaitons prendre.

De nombreux penseurs affirment que le changement technologique s'accélère. Pour Ray Kurzweil, Directeur de l'ingénierie de Google et fondateur de la Singularity University, cette accélération est même exponentielle. Cette accélération, réelle ou perçue, nous donne l'impression que nous ne pouvons plus discuter des avancées techniques qui arrivent, que nous n'avons pas le choix et devons accepter une « trajectoire naturelle » de la technologie. Pourtant, une invention comme celle portée par New Harvest va encore demander au minimum dix ans de recherche : nous avons la chance de pouvoir engager une réflexion citoyenne autour de ce sujet largement en amont. Concernant les OGM, leur première commercialisation alimentaire a eu lieu près de dix ans avant que des mouvements importants de contestation citoyenne apparaissent. Aujourd'hui, nous pouvons explorer plus sereinement le champ des possibles dans un cadre de recherche, tout en discutant collectivement des solutions que l'on souhaite appliquer à l'échelle industrielle.

Comment nourrir 9 milliards d'êtres humains correctement en 2050 ? Il existe différentes options technologiques et scientifiques pour répondre à ce problème. Toutes les voies que nous venons de décrire peuvent être explorées. Un « mix alimentaire » (à l'instar du « mix énergétique ») est aussi possible. Des recherches sont en cours ou en bonne voie, les organisations se mettent en place et les institutions gouvernementales se renseignent afin de préparer de nouvelles politiques publiques.

La liste que nous venons de dresser n'est pas exhaustive. Pourtant, rien qu'en considérant ces trois options, on peut déjà imaginer des sociétés futures radicalement différentes. Par exemple, si on considère que seules les parties consommables des animaux ne sont pas des déchets, alors une technologie comme la culture de viande in vitro peut paraître intéressante. En effet, il n'y a plus d'énergie dépensée pour faire grandir autre chose que ce qui sera

mangé. Les comportements humains qui entourent la consommation de viande peuvent modifier ce jugement : les os peuvent être valorisés comme engrais, les excréments peuvent être utilisés comme engrais ou combustible, la peau peut être transformée en cuir, l'animal peut être mis à l'ouvrage... Ainsi, nos choix technologiques sont toujours associés à de profondes réalités comportementales et culturelles.

Il faut dépasser l'idée qu'il n'existe qu'un « chemin technologique » et que nous pouvons soit avancer sur celui-ci soit faire marche arrière. Cette vision linéaire permet uniquement de penser la dualité « progrès scientifique contre régression », l'idée que nous pouvons soit nous plier « au progrès » (inéluçtable) tel qu'il se présente soit revenir à l'âge de pierre. Cette vision ne rend pas compte de la réalité. Au contraire, les bifurcations sur ce « chemin technologique » sont nombreuses. Lorsque nous avançons sur celui-ci, il nous faut véritablement penser nos choix et les directions que nous décidons d'emprunter. « L'aventure de la technologie, avec ses risques extrêmes, exige ce risque de la réflexion extrême », dit Hans Jonas dans *Le Principe responsabilité*<sup>20</sup>. Chaque technologie modèle une société différente. Comment alors faire un choix ? Comment s'orienter sur les chemins technologiques que nous empruntons ?

## **Des critères pour conduire un projet d'innovation responsable**

Les quelques critères que nous proposons ici sont sujets à débat : ils doivent susciter des interrogations. Chaque situation étant unique, chaque choix technologique nécessite une réflexion nouvelle et locale. Il faut créer cette réflexion, ne pas la laisser de côté sous prétexte que « la technologie a son propre ordre du jour ». La question reste ouverte, mais nous souhaitons présenter

ici quelques critères à garder en tête pour analyser les projets (plus ou moins) innovants qui s'offrent à nous.

### *Frugalité*

Les ressources à notre disposition sont limitées. Les métaux, les terres arables, l'eau : nous savons aujourd'hui que la terre est un monde fini. Nous devons utiliser ces ressources avec intelligence, parcimonie et présence d'esprit. Il faut, autant que possible, essayer de penser le cycle de vie d'un produit (de la fabrication au recyclage) plutôt que sa seule consommation.

À cet égard, la fabrication additive est une technologie intéressante. Il s'agit d'une technique de fabrication utilisant des machines (comme l'imprimante 3D) qui permettent de créer un objet par couches déposées successivement. Ces technologies utilisent et consomment la matière utile seulement pour fabriquer le produit. Au contraire d'autres techniques où le produit est usiné ou taillé dans la matière brute, la fabrication additive réduit la quantité de déchets créés pour concevoir l'objet. De plus, étant fabriqué sur place, les biens produits de cette façon sont beaucoup moins gourmands en transports (matières premières et produits finis), ce qui réduit considérablement leur impact environnemental. Cependant, étant donné que la plupart des imprimantes 3D, aujourd'hui facilement accessibles, utilisent pour matière première du plastique, il est légitime de se demander dans quelle mesure leur utilisation correspond à une utilisation intelligente de nos ressources. Certaines organisations<sup>21</sup> s'attellent à ce problème en développant des procédés de refonte de déchets plastiques pour en faire des fils de matières premières à impression. Ces initiatives vont dans le bon sens en complétant la démarche par une recherche de circularité. De même, dans *L'Âge des low tech*<sup>22</sup>, l'ingénieur Philippe Bihoux nous met en garde sur les technologies que nous utilisons. Il

invite en premier lieu à augmenter la durée de vie des objets. Ceux-ci devraient être plus économes en ressources, réparables et faciles à réutiliser ou recycler en fin de vie<sup>23</sup>. Pour Philippe Bihouix, il nous faut penser nos innovations avec une finalité différente : loin des gadgets jetables, de l'obsolescence programmée et de la valse du marketing. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, cette vision « low tech » demande des innovations et de la recherche scientifique : le traitement des déchets, le recyclage, l'éco-conception sont des domaines où de nombreux progrès restent à faire. De la même manière, comprendre la chimie du vivant ou les interactions biologiques pour créer de nouveaux matériaux ou améliorer nos techniques agricoles demandera une recherche poussée, même si cela pourra aboutir à des solutions techniques très frugales, demandant peu d'énergie et de ressources pour fonctionner.

### ***Pérennité***

L'innovation doit s'inscrire dans la durée. Cela a deux implications majeures : une durabilité écologique et une durabilité économique. Du point de vue économique, de nouvelles pratiques émergent, et il est fort probable qu'une technologie dont on ne peut imaginer aujourd'hui le modèle économique sera rentable à l'avenir. Il ne faut donc pas s'arrêter à une analyse de durabilité économique trop hâtive, mais penser à la maturité du projet de recherche – ou plutôt ici d'innovation.

Du point de vue écologique, il faut faire des analyses systémiques et prendre en compte l'ensemble des externalités : l'exercice peut s'avérer très complexe mais des outils existent et sont constamment améliorés. L'ACV (Analyse du Cycle de Vie) par exemple permet de calculer les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières à son traitement en fin de vie. Ces outils

peuvent permettre de comparer des produits ou processus entre eux, bien qu'il ne soit pas toujours facile d'avoir accès à toutes les données nécessaires. Ce critère de pérennité écologique permet plus facilement d'éliminer rapidement de mauvaises solutions que de valider de bonnes solutions. Ainsi, un produit pensé pour être obsolète sera immédiatement éliminé.

### ***Co-crédation / Implication***

Dans un monde de plus en plus technique, le citoyen doit reprendre la main sur son avenir. Cette remise en question des choix technologiques hors d'un débat démocratique est une tendance de fond, et les contestations qui émergent autour de certaines thématiques (OGM, nucléaire) en sont la preuve. Malgré cette étincelle d'intérêt du citoyen, très peu de projets de recherche et d'innovation prennent en compte (ou même recueillent) les retours du terrain.

On justifie souvent ce manquement en arguant que le grand public n'aurait de toute façon pas les compétences techniques pour juger de l'intérêt d'une innovation. C'est un argument spéceux. Tout d'abord, d'un point de vue très pragmatique (pour un industriel ou une institution), une innovation discutée et débattue est moins susceptible d'être rejetée. D'un point de vue moral, le débat est au cœur du projet démocratique, et que la décision qui en résulte soit « bonne » ou « mauvaise » n'est pas la question. Le but n'est pas de ne pas se tromper, mais bien de faire un choix collectif. Nous devons reprendre notre destin collectif en main. Créer une capacité collective à débattre et faire des choix pour nos intérêts communs devient une nécessité démontrée par les réactions face à la situation climatique actuelle.

Le projet Loon porté par les XLabs d'Alphabet (anciennement Google) est assez emblématique en la matière. L'idée est de placer

des ballons (s'apparentant à des montgolfières) tout autour du globe afin de rendre Internet accessible à toute la population. Il est peut être louable de vouloir connecter chaque être humain à Internet (quand on sait notamment les opportunités que l'accès à Internet ouvre), mais il ne semble pas qu'il y ait eu une concertation quelconque avec les intéressés. D'ailleurs, avec quel groupe débiter cette conversation, puisque des milliards de personnes sont concernées ? Dans ce cadre, il est légitime de se demander si ce projet ne fait pas passer les intérêts économiques d'Alphabet avant le but social. De même, une étude sur les innovations radicales dans le domaine des transports a montré l'importance de l'implication des citoyens<sup>24</sup>. L'étude a porté sur huit moyens de transport radicalement innovants à cette époque, dont les véhicules électriques, les schémas de partage (de vélos et de voitures), les bus électriques, ou les bus roulant au gaz naturel. Plusieurs villes européennes étaient déjà engagées dans la mise en place d'une ou plusieurs de ces technologies.

L'étude, datant de 2002, a pointé les problèmes récurrents qui ont empêché, à l'époque, l'adoption massive de ces technologies, malgré les bénéfices pour l'environnement qui étaient attendus. Deux problèmes sur les quatre identifiés dans l'étude sont liés au manque d'implication et de co-création de la solution. Tout d'abord les usagers n'étaient pas impliqués : ils étaient perçus comme des consommateurs avec des besoins et des préférences fixes. À aucun moment il n'a été envisagé de modifier leurs schémas de mobilité et de réinventer le système dans son ensemble avec eux. Ainsi, la mise en place de systèmes de partage de voitures n'apportait aucune plus-value à une population où chacun possède déjà sa voiture personnelle et où les schémas de mobilité ne sont pas modifiés.

De plus, même lorsque des concertations avec plusieurs acteurs étaient mises en place, les acteurs dits « externes » n'étaient jamais

conviés. Ces discussions avaient lieu avec des acteurs « internes » (constructeurs automobiles, employés des communes...) qui avaient peu de raisons de vouloir changer le système. Les deux autres problèmes évoqués par l'étude sont aussi symptomatiques de la façon dont nous abordons les questions technologiques aujourd'hui : une trop grande importance apportée à la technique (lorsque l'on cherche par exemple à améliorer l'efficacité des véhicules et non du système entier) et l'absence de vision de société.

### *Accessibilité*

L'innovation peut être source d'inégalités dans la répartition des bienfaits qu'elle permet de créer : c'est la raison pour laquelle l'OCDE s'intéresse à l'innovation inclusive. Une innovation responsable doit prendre cette thématique en compte.

Les acteurs cherchent souvent à rendre leurs technologies accessibles, sans se soucier de la propriété intellectuelle. Ainsi, le CERN n'utilise pas le système des brevets et des licences. Ses technologies sont toujours dans le domaine public, et ouvertes. Mais ce à quoi il faut réellement penser est l'égale accessibilité à l'innovation, qui signifie qu'un projet d'innovation responsable doit atteindre ses bénéficiaires dans les faits et pas seulement en théorie. Ainsi, créer une prothèse imprimable en 3D et en mettre les plans explicatifs en anglais sur Internet est une action louable. En début de chaîne, le projet est en « open source », donc libre et utilisable par tous. Mais il ne faut pas s'arrêter là en pensant avoir résolu un problème : il y a plusieurs barrières à l'accessibilité de cette innovation. Pour en bénéficier, il faut parler anglais, avoir accès à Internet ainsi qu'à une imprimante 3D, savoir utiliser cette dernière, et finalement avoir connaissance de l'existence de ce projet. L'intention peut être bonne mais l'impact réel, très faible.

Ainsi, un modèle plus classique, qui ferait une distribution large de son produit en utilisant des canaux de distribution usuels et qui mettrait en place un système de protection de sa propriété intellectuelle, pourrait tout à fait atteindre beaucoup plus de bénéficiaires. Si on compare un modèle entièrement open source à un modèle plus classique, il est tout à fait possible que ce dernier soit plus responsable. Le principe de l'accessibilité égale à l'innovation consiste à maximiser l'accessibilité en bout de chaîne, et non pas au début. Cette accessibilité peut donc se traduire en termes de coûts, de facilité d'utilisation, de distribution. L'intention compte, l'impact social effectif créé aussi.

### ***Discrimination***

Certaines recherches s'avèrent parfois biaisées parce que la question du genre n'a pas été assez considérée : il n'est pas rare que les femmes soient exclues des objets d'étude. L'épidémiologie de certaines pathologies, les diagnostics et l'efficacité des traitements peuvent différer selon le sexe des patients ; mais la majorité des sujets lors d'essais cliniques sont des hommes. Pourtant, les résultats d'études menées uniquement avec des sujets de même sexe peuvent avoir des effets délétères sur l'autre sexe : entre 1997 et 2000, sur dix médicaments retirés du marché américain « huit présentaient des risques plus élevés pour la santé des femmes que des hommes<sup>25</sup> ». Aux États-Unis, la législation demande depuis 1993 à ce que les femmes et les minorités ethniques soient représentées à partir de la Phase III<sup>26</sup> des tests cliniques.

Malgré cela, les femmes restent sous-représentées : dans le cas de tests cliniques sur les maladies cardiovasculaires, elles sont moins de 25 % à participer, alors qu'elles représentent plus de 50 % des décès<sup>27</sup>. Pourtant, il a été montré à quel point une meilleure prise en compte des femmes dans la recherche est bénéfique. Cela a permis de développer de nouveaux diagnostics utiles aux deux

sexes et de remettre en question des idées préconçues qui étaient néfastes pour les patients<sup>28</sup>. Ainsi, le diagnostic privilégié dans le cadre d'une douleur anormale à la poitrine était l'angiographie coronarienne : ce diagnostic permet de repérer une obstruction coronaire qui était considéré comme un symptôme clé des problèmes cardiovasculaire.

Cependant, l'obstruction coronaire est beaucoup plus fréquente chez les hommes que chez les femmes. Ainsi, les femmes ayant des douleurs à la poitrine mais des angiographies normales étaient régulièrement sous-diagnostiquées et mal soignées. De nouvelles études ont montré que ces patientes pouvaient subir des attaques cardiaques et des accidents vasculaires cérébraux peu après leur renvoi à domicile. Suite à ces nouvelles données, les symptômes clés des problèmes cardiovasculaires ont été redéfinis et de nouveaux diagnostics sont apparus<sup>29</sup>.

Ces questions ne concernent pas uniquement le domaine de la santé. Dans l'industrie automobile par exemple, la ceinture de sécurité est une innovation qui a permis de sauver bien des vies. Pourtant, selon Curt Rice, Directeur du Comité de Norvège sur la parité hommes/femmes dans la recherche, 82 % des morts de fœtus ayant une cause connue sont provoquées par des accidents de voiture<sup>30</sup>. Les concepteurs de ceintures de sécurité n'ont pas réfléchi au cas des femmes enceintes et de leur futur bébé. De nouveaux crash tests utilisant des mannequins de femmes enceintes ont permis la mise au point de ceintures différentes, adaptées aux femmes enceintes, et qui offrent une meilleure protection du fœtus.

Il est possible de radicalement changer une approche, voire un produit, en anticipant les possibles discriminations dans la conception d'un produit innovant : celles-ci peuvent toucher au genre mais aussi au niveau d'études, à la langue, la classe sociale, l'ethnie, etc.

### ***Éthique et risques***

Ce que nous pouvons aujourd'hui faire grâce à la science pose de nouvelles questions éthiques. Prenons l'exemple de la voiture autonome : tous les ans, 1,3 million de personnes meurent dans le monde dans un accident de la route. Le véhicule autonome est un espoir pour éviter ces décès, le facteur humain étant responsable dans plus de 90 % des cas. Il s'agit d'une innovation a priori désirable pour améliorer la situation.

Evgeny Morozov, journaliste et auteur de *Pour tout résoudre, cliquez ici*<sup>31</sup>, s'est posé la question morale du point de vue de l'acheteur. Il cite Ian Kerr, philosophe canadien du droit, qui s'inquiète de la capacité de la technologie à trop simplifier les choix moraux. Un citoyen qui possède un véhicule autonome n'a plus à s'inquiéter de son état d'ébriété avant de prendre la route : il n'a plus de responsabilité par rapport aux autres, car la technologie le remplace dans l'acte de conduire et ainsi, l'empêche de faire une erreur. Si les technologies de ce type se multiplient, le citoyen n'aura plus à faire de choix moraux (la technologie fera ces choix pour lui). Ainsi, Ian Kerr s'inquiète de l'apparition d'une « vertu humaine automatisée ». À force de voir la technologie tout choisir à leur place, les citoyens (ou consommateurs) courent le risque de perdre la capacité à prendre des décisions morales résultant d'un choix conscient. Finalement, cela crée une incapacité morale et en conséquence, l'impossibilité de savoir comment « bien » se comporter, si la technologie ne fait pas le choix à leur place. Evgeny Morozov contre ce point de vue en mettant en évidence le fait que l'achat d'une voiture autonome dans l'intention de sauver des vies est un choix personnel et moral en soi. Mais sommes-nous vraiment prêts à faire ce choix ?

Dans le cas de la voiture autonome, une étude remet cette idée en question. Les véhicules autonomes ne seront pas sûrs à 100 % :

il est possible que l'algorithme se trouve face à un choix où il ne peut pas éviter l'accident. Comment alors le programmer ? Doit-il limiter le nombre de vies perdues sans prendre en considération particulière les occupants du véhicule, ou au contraire, les protéger en premier lieu ? Cette question n'est pas anodine : est-on prêt à acheter un véhicule qui peut sacrifier ses passagers ? Jean-François Bonnefon<sup>32</sup>, chercheur à l'école Toulouse School of Economics, a creusé la question.

Lors d'une expérience, ses équipes ont présenté à plusieurs centaines de personnes différents scénarios dans lesquels un ou plusieurs piétons se trouvaient sur la trajectoire d'un véhicule autonome. L'impact avec les piétons ne pouvait être évité qu'à condition de faire dévier le véhicule vers un mur, tuant de fait son occupant. Les participants devaient choisir ce pour quoi la voiture devrait être programmée dans ce cas. Les résultats sont intéressants : d'un point de vue théorique, les gens pensent que les voitures autonomes devraient réduire le nombre de morts, que ceux-ci soient ou non dans le véhicule. Cependant, à une autre question, les personnes testées n'étaient pas prêtes à acheter elles-mêmes une voiture autonome capable de sacrifier ses passagers, même s'ils avaient tendance à vouloir que les autres en conduisent.

Ainsi, il semble que l'utilisation massive de véhicules autonomes soit souhaitée (puisque le nombre de morts sur les routes pourrait baisser drastiquement) mais qu'il est plus difficile de sauter le pas soi-même s'il existe un risque de faire partie des (peu nombreuses) victimes. Comment, alors, espérer que soit adoptée cette innovation dont on pense qu'elle pourrait avoir des conséquences bénéfiques ?

Nous n'en sommes qu'au début de ces recherches et la question morale autour des véhicules autonomes ne sera pas réglée

facilement : faut-il prendre en compte les probabilités de gravité de l'accident ? Considérer que si des enfants sont à bord, il faudrait alors changer les décisions car ils ont une espérance de vie plus longue ? Combien de temps avant que des informations médicales sur notre santé puissent être intégrés aux calculs pour maximiser le nombre d'années de vie sauvées ? Le sujet ouvre aussi tout une problématique juridique : comment choisir celui qui porte la responsabilité légale en cas d'accident ? Devrait-on laisser à l'acheteur le choix de son algorithme ? Dans ce cas, qui sera responsable : l'acheteur, le constructeur, le concepteur du code, l'intelligence artificielle ?

L'exemple de la voiture autonome nous permet aussi de soulever la question des risques : et si nos voitures (des engins d'une tonne pouvant aller à plus de 100 km/h) pouvaient se faire hacker ? Comment s'assurer qu'une personne malintentionnée ne pourrait pas prendre le contrôle d'une flotte de véhicules ? S'il est sûr que les technologies du futur auront des conséquences sociales positives, il est aussi certain qu'elles pourraient s'avérer destructrices. L'astrophysicien Martin Rees, dans son livre *Our final Century*<sup>33</sup>, estime à 50 % la probabilité de l'extinction de la race humaine avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle à cause de la technologie (que ce soit par la création accidentelle d'une technologie destructrice ou des conséquences imprévisibles d'une expérience scientifique). Le chiffre avancé est largement questionnable, mais les scénarios proposés sont plausibles. Faut-il publier en détail les génomes de microbes mortels ? Aujourd'hui, il est possible d'assembler des virus qui ressemblent au virus Ebola dans un laboratoire domestique en utilisant des informations trouvées en ligne.

Réfléchir à une innovation responsable nécessite d'aller au-delà de la réflexion autour des risques. Chez Tarkett par exemple,

Christophe Reithler est « Directeur, Prospective et étude d'opportunité » : au-delà des risques d'une technologie, ce sont les « futurs enviables », c'est-à-dire les opportunités, qui sont identifiés dans une démarche prospective. Il ne s'agit pas seulement d'éviter les effets négatifs d'une technologie. Il faut avant tout intégrer une autre façon de penser et savoir pourquoi on souhaite lancer une recherche ou une innovation. L'approche et l'attitude de l'innovateur doivent être à la fois empathiques, terre-à-terre et authentiques pour pouvoir penser tous ces aspects. Dans *Le Principe responsabilité*<sup>34</sup>, Hans Jonas propose un projet philosophique qui repense notre rapport à la nature et à la technique et donne un rôle clé à cette aptitude à se projeter pour imaginer différents « futurs enviables ».

Il considère que pour réussir à utiliser notre capacité d'action et choisir notre destin, il nous faut utiliser l'anticipation et la fiction. En effet, il est nécessaire de se projeter dans l'avenir pour ressentir la peur de ce qui nous attend, puisque précisément ce qui nous attend n'existe pas aujourd'hui. Jonas préfigure une approche empathique de la pensée technique dans sa définition de la peur. Il ne parle pas de la peur *de* quelque chose mais de la peur que l'on peut éprouver *pour* quelque chose (ou quelqu'un). Ainsi, c'est par la peur pour quelque chose de vulnérable que l'homme devient responsable : c'est un signe d'ouverture et d'empathie, et non un sentiment égoïste. Dans cette vision, l'innovateur est forcément attentif à l'autre. C'est cette posture que doit prendre l'innovateur de demain, à la fois porteur d'espoir et attentif à son environnement et aux autres.

Penser non seulement les risques mais aussi et surtout les opportunités, adopter une approche frugale et consciente de nos ressources limitées, inscrire ses innovations dans la durée tout en acceptant de les faire évoluer, s'inscrire dans une démarche de

co-création, s'assurer de l'accessibilité de ces innovations dans les faits à tous les niveaux de la société et sans discrimination : voilà quelques critères essentiels à intégrer au processus d'innovation. Mais c'est avant tout le changement de posture et la façon de penser qui sont fondamentaux, au-delà des critères objectifs par lesquels il est possible de jauger une innovation ou une technologie. Ces critères sont un guide pour la pensée, mais ne suffisent pas. Ils ne sont qu'une première grille de lecture qui doit stimuler la réflexion. Avec cette première idée en tête et l'envie de modifier son environnement de travail, il est déjà possible d'introduire beaucoup de changements dans nos organisations actuelles. Mais comment passer concrètement à l'action ?



## Un levier d'innovation pour les entreprises

*« La complexité et le progrès techniques servent  
des causes d'une simplicité brutale. »*

– Saskia Sassen

Selon Schumpeter, l'innovation et le progrès technique sont à l'origine d'une croissance de long terme<sup>1</sup>. L'idée que l'innovation constitue un moteur de croissance est largement acceptée aujourd'hui. On peut lire dans une publication de l'OCDE que « l'innovation est un facteur déterminant de la croissance et des performances de l'économie mondialisée. [...] En transformant les modalités de production des biens et de prestation des services, elle stimule la productivité, crée des emplois et contribue à améliorer la qualité de vie des citoyens<sup>2</sup>. »

Pourtant, voir dans l'innovation le moteur de la croissance peut susciter des inquiétudes : il semble aujourd'hui que l'innovation tourne à vide. On estime aujourd'hui que 90 % des brevets déposés dans le monde arrivent à expiration sans avoir créé aucune

valeur économique. Cela n'est pas si étonnant, puisque beaucoup de brevets sont déposés uniquement afin de bloquer la concurrence, et n'offrent aucune plus-value économique. Ils ne sont pas déposés pour répondre à un besoin ; mais simplement pour servir de trophées ou de barrières. Ils ne servent donc, pour ainsi dire, à rien. Même quand un produit est réellement mis sur le marché, il ne répond pas forcément à une attente, et 75 % des nouveaux produits sont retirés de la vente en moins de deux ans. L'innovation serait-elle en berne ?

## **Innovation incrémentale ou innovation disruptive**

### *Des approches contraires*

On distingue généralement deux types d'innovations : l'innovation incrémentale et l'innovation disruptive. L'innovation incrémentale consiste à partir d'un produit qui existe déjà pour ne le modifier qu'à la marge. On peut par exemple penser à un téléphone portable sur lequel on va augmenter de 10 % le temps de vie de la batterie. Lorsqu'Apple sort l'iPhone 2, puis 3, 4, etc., il s'agit d'innovation incrémentale : le produit reste plus ou moins le même. À l'inverse, l'innovation est disruptive lorsque l'on crée quelque chose qui n'avait jamais existé auparavant. Il ne s'agit pas de faire 10 % de mieux mais dix fois mieux. L'automobile était disruptive quand le cheval était encore le moyen de transport usuel.

L'innovation incrémentale est moins risquée que la disruptive : lorsque Apple sort l'iPhone 2, le groupe connaît déjà son territoire, ses clients, le coût du produit précédent, ses performances, etc. La manœuvre et le risque sont donc maîtrisés. L'innovation disruptive est bien plus risquée : l'issue est incertaine (que ce soit du point de vue technique ou de l'accueil par les clients). Mais lorsque l'innovation disruptive fonctionne, elle permet de

changer les règles du jeu : elle vous ouvre un marché, vous devenez leader, vous tirez tous les autres, votre image est renforcée.

### ***Un équilibre fragile***

Depuis plusieurs dizaines d’années la question de l’innovation en entreprise est devenue un sujet central. Un bon équilibre entre innovation incrémentale et innovation disruptive est nécessaire mais difficile à mettre en place de par la nature opposée de ces deux types d’innovations.

Une entreprise bien établie va chercher à mettre en œuvre et optimiser un *business model* déjà opérationnel. L’innovation incrémentale est alors de mise, afin de s’assurer que tout fonctionne de la façon la plus efficace ; c’est elle qui permet à l’entreprise de prospérer sur la durée. C’est pour cette raison que la plupart des collaborateurs sont priés de se concentrer sur ce qui leur est demandé et non pas d’explorer des voies nouvelles de développement.

Mais ce n’est pas l’innovation incrémentale qui permet de préparer l’avenir et de déceler les opportunités de demain. Aucune entreprise n’a jamais réussi à créer un produit révolutionnaire (qui pourtant générera une très forte croissance) en se disant : « Comment pouvons-nous faire ce que nous faisons déjà, en un petit peu mieux et un petit peu moins cher ? » L’entreprise a donc besoin d’innovations disruptives pour assurer son avenir, alors que les plus grandes entreprises sont structurées pour faire de l’innovation incrémentale<sup>3</sup>. Celles-ci ont pourtant conscience que les changements qui les entourent, la concurrence, l’émergence de start-up, de nouveaux modèles et de nouvelles technologies, mettent en danger leur existence. L’exemple de Kodak qui a dû déposer le bilan en 2012 pour n’avoir pas su anticiper (ou utiliser à bon escient) la technologie de la photographie numérique est

bien connu. C'est pourquoi les grandes entreprises voient apparaître des cellules d'innovation, petites équipes évoluant plus ou moins à l'écart de l'entreprise et dont le but est de lancer et développer des idées qui n'auraient pas leur chance dans l'environnement classique de l'entreprise.

### ***Enjeu social ou opportunité d'innovation radicale ?***

Nous avons évoqué dans les chapitres précédents la question de l'alimentation, qui va devoir s'adapter à l'accroissement démographique, tout en résorbant les inégalités entre les 2 milliards de personnes en situation de malnutrition et les 1,5 milliard d'adultes en surpoids. C'est donc une refonte complète du système alimentaire mondial qu'il faut imaginer, et pas seulement une modification à la marge. De même, en 2030, une personne sur huit dans les pays développés aura 65 ans ou plus. Qu'est-ce que cela implique pour nos systèmes de santé ? Et pour nos solutions d'accès à la mobilité ? Repartir de ces grands enjeux sociaux est une source d'innovation disruptive, car s'attaquer à ces problèmes extrêmement complexes nécessite de repenser les systèmes. Il faut accepter de devoir tout réinventer pour répondre à ces problématiques.

Cela ne veut pas dire qu'une innovation incrémentale soit sans valeur du point de vue social. De toutes petites innovations technologiques, des innovations incrémentales sur le plan de la technique ont permis d'avoir de très grands impacts sociaux. Lorsque Jan In't Veld et Frederik van Asbeck, les fondateurs de Focus on Vision, inventent les lunettes universelles, ils transforment un produit qui existe déjà (les lunettes) de façon marginale. Le principe est simple : en superposant deux lentilles ajustables, il est possible de corriger près de 80 % des problèmes de vue. L'impact social est énorme : plus d'1 milliard de personnes sur terre ont une mauvaise vue. Désormais, en vendant un seul modèle de lunettes (et donc à très bas prix, grâce à un effet de volume), on

peut répondre aux problèmes de vue de millions de personnes. La plupart des problèmes auxquels nous faisons face exigent des réflexions et des solutions radicales à mille lieues de ce que nous connaissons aujourd'hui. Loin de n'avoir qu'un intérêt philanthropique, répondre aux grands enjeux de notre temps est une opportunité extraordinaire de relancer l'innovation.

## **Comment saisir cette opportunité ?**

### *Partir de la feuille blanche*

L'industrie de la volaille est très critiquée aux États-Unis où 160 millions de poulets sont produits par semaine. C'est une industrie très gourmande en terre et en eau, où les animaux peuvent se trouver dans des conditions déplorables. De plus, les éleveurs sont souvent proches du seuil de pauvreté car 97 % du marché est contrôlé par quatre grands groupes. Le constat est clair : le modèle de production alimentaire actuel n'est pas durable d'un point de vue environnemental. Il est source de carences et d'une mauvaise hygiène de vie, entraînant parfois des maladies graves. Josh Tetrick, le créateur d'Hampton Creek, une entreprise agroalimentaire américaine, s'est posé la question suivante : « Si l'on reprenait tout depuis le début, si l'on faisait table rase, comment s'y prendrait-on ? »

Il y a plus de 400 000 espèces de plantes dans le monde, dont 92 % n'ont jamais été étudiées. On ne sait donc pas comment les mettre à profit dans l'agroalimentaire. Ce sont souvent des plantes dont les propriétés naturelles ne sont même pas connues. Josh Tetrick dirige une équipe scientifique qui travaille sur les plantes afin de leur trouver de nouvelles applications culinaires pour leur goût ou leur texture. Cette équipe a ainsi développé une sauce, Just Mayo, qui a exactement la texture de la mayonnaise

mais ne contient aucun œuf, grâce aux propriétés émulsifiantes d'une variété canadienne de pois-chiche. Ce produit s'affranchit donc du système de production d'œufs et de l'industrie de la volaille avec tous ses travers, tout en conservant une texture et un goût que le public apprécie. De plus, Just Mayo coûte moins cher qu'une mayonnaise classique, il devient alors facile de faire, selon les propres mots de Josh Tetrick, « ce qui est bien pour soi et pour la planète ». Réussir à mettre un tel produit sur le marché a nécessité la conjonction de connaissances scientifiques poussées et d'une vision forte portée par l'entreprise. C'est une stratégie qui s'avère payante, puisque Hampton Creek est aujourd'hui l'entreprise agroalimentaire qui affiche la croissance la plus rapide au monde.

### ***Avoir des ambitions radicales***

Comment une entreprise peut-elle innover de façon radicale ? Une partie de la réponse se trouve dans l'ambition que celle-ci se donne. Quand l'entreprise se développe autour d'une mission, celle-ci oriente toutes ses activités et influence très fortement sa stratégie d'innovation. L'innovation responsable est très souvent disruptive parce que répondre à nos défis à l'échelle mondiale est un objectif audacieux.

Lorsque Nutriset décide, lors de sa fondation en 1986, de combattre la faim dans le monde, elle se donne une mission sociétale claire et ambitieuse. Nutriset développe, produit et vend des produits alimentaires enrichis pour répondre aux problèmes de malnutrition. Son objectif est double : sauver la vie des enfants en situation de malnutrition extrême et permettre la création d'un tissu économique local. Isabelle Lescanne, Directrice générale d'Onyx Développement (une société du Groupe Nutriset), nous a raconté ce qui a conduit Nutriset à sa première grande innovation de rupture<sup>4</sup>. Les premiers produits commercialisés

étaient des laits thérapeutiques en poudre auxquels il fallait ajouter de l'eau pour reconstituer l'aliment final à ingérer. Or, très rapidement s'est posée la question de l'hygiène. Si l'eau ajoutée est contaminée – ce qui n'est pas rare dans les pays du Sud et dans les crises humanitaires –, le produit n'aura aucun effet bénéfique. Sans régler ce problème, une bonne nutrition ne pouvait passer que par des centres spécialisés (missions humanitaires, hôpitaux, etc.) et ne pouvait pas toucher un maximum de personnes. Il fallait donc créer un produit qu'il suffirait d'ouvrir et de manger sans rien y ajouter. Nutriset a commencé par partir des produits déjà commercialisés pour les améliorer afin qu'il n'y ait plus à ajouter de l'eau avant emploi. S'ensuit une série de tâtonnements et d'erreurs qui allait durer deux ans, avant que l'équipe ne se rende compte que pour innover efficacement, il fallait repartir d'une feuille blanche. La contrainte sociale a littéralement permis d'ouvrir et d'explorer toutes les pistes de recherche possibles. C'est ainsi que l'entreprise est parvenue à développer, en 1996, son produit phare : le Plumpy'Nut, une pâte à base d'arachides, très riche en nutriments, et qui peut se consommer directement, sans aucun ajout. L'entreprise venait d'inventer ce qu'on appelle les aliments thérapeutiques prêts à l'emploi (ATPE) ou RUTF (*Ready-to-Use Therapeutic Food*). Plumpy'Nut a permis une véritable révolution dans la prise en charge de la malnutrition, augmentant significativement le nombre d'enfants soignés et le taux de guérison, tout en diminuant le coût du traitement.

### ***Ne pas confiner l'innovation à la technique***

Ce produit représente une vraie innovation du point de vue de la lutte contre la malnutrition. Nutriset mène d'ailleurs d'importantes activités de recherche. Mais cette innovation technique n'aurait pas pu voir le jour sans de nombreuses autres innovations.

➤ *Innover dans le modèle économique*

Nutriset a un statut d'entreprise classique mais a dû inventer un modèle économique innovant : ce ne sont pas les consommateurs des produits qui les achètent, mais des acteurs institutionnels tels que les Nations Unies, l'Unicef ou le Programme alimentaire mondial.

Nutriset a aussi développé, à partir de 2005, un modèle économique nouveau dans le secteur par la mise en place d'un réseau d'entreprises locales, PlumpyField, pouvant produire, aux normes de qualité requise, la gamme Plumpy de Nutriset. Certains partenaires humanitaires de Nutriset pensaient qu'il était fou de croire que des aliments d'un très haut niveau de qualité et d'hygiène pouvaient sortir d'une usine implantée au Sud, mais le groupe a parié sur le développement du tissu économique et social local et a utilisé les brevets comme un outil de développement. Selon un système de franchise, des licences ont été accordées exclusivement aux pays du Sud. Au Soudan, au Niger, au Burkina Faso, en Haïti, en Inde ou en Ethiopie, des usines locales produisent les aliments Nutriset. En localisant les productions au plus près des besoins, la logique est d'initier une dynamique économique et de créer de la valeur. Nutriset a ainsi contribué à la création de 600 emplois. Et c'est aujourd'hui environ 40 % de la production qui était réalisée localement par rapport à la production du site principal, basé en Normandie.

➤ *Innover dans l'écosystème*

Nutriset a dû créer tout un écosystème autour de sa production. Les problématiques de malnutrition impliquent de nombreux acteurs : les scientifiques, les humanitaires de terrain, les gouvernements, les entreprises. Il a fallu réunir et faire coopérer ces acteurs très différents. Cela a permis de révéler et de faire émerger certains besoins élémentaires, comme la nécessité de distribuer des

produits déjà dosés dans un sachet individuel, un changement simple qui a sauvé des vies.

Il a aussi fallu faire tomber nombre de croyances comme le fait que seul le médecin pouvait s'occuper de l'enfant malnutri. Les produits Nutriset prêts à l'emploi ont redonné à la mère un rôle primordial dans la santé de l'enfant. L'entreprise a dû mener un véritable travail pour faire évoluer les mentalités dans son écosystème.

➤ *D'innovations techniques en innovations techniques*

De vraies questions de recherche inhérentes à la mission de Nutriset restent en suspens. Lorsque l'on conçoit des produits prêts à l'emploi, l'emballage est une partie cruciale du produit. Il doit répondre à un besoin d'hygiène et de résistance (aux chocs, à la température). Une fois le produit consommé, l'emballage devient un déchet. La question de la revalorisation de ce déchet se pose. Ainsi, le produit disruptif de Nutriset amène de nouvelles problématiques, qui devront trouver leurs réponses.

Pour Isabelle Lescanne, Directrice générale d'Onyx Développement, le groupe Nutriset est innovant à la fois par la R&D qui fait partie de son ADN, mais aussi par sa façon de faire intégrée qui prend en compte l'impact global à tous les niveaux. Chercher des solutions meilleures et différentes est une obligation lorsqu'on a pour mission la lutte contre la malnutrition et l'accès à une alimentation de qualité dans le monde.

➤ *Avant le plan, la mission*

Aujourd'hui, les entreprises avancent suivant des plans d'action censés définir clairement les objectifs (quantifiés) à atteindre et les échéances pour les atteindre. Hélas, les personnes qui utilisent ces outils oublient trop souvent que ce ne sont que des outils. Ils ne

peuvent pas remplacer la poursuite d'une « noble cause<sup>5</sup> » : avant d'avoir un plan, il serait judicieux d'avoir une mission.

Nutriset a pour mission d'en finir avec la malnutrition dans le monde. Hampton Creek veut recréer un système de production alimentaire juste, sain et durable. Une entreprise n'innove pas de la même façon et ne trouve pas les mêmes réponses aux mêmes problèmes si son but est d'éradiquer la faim dans le monde ou de réaliser son chiffre d'affaires en limitant les dégâts sur l'environnement. Avoir une mission ambitieuse motive les salariés, force à penser différemment, à sortir de sa zone de confort, à trouver des réponses radicalement différentes plutôt que d'améliorer des solutions qui existent déjà et ne sont pas satisfaisantes, bref à sortir du *business as usual*.

Avoir une mission claire et ambitieuse permet aussi d'intégrer son entreprise à une certaine vision de la société : lorsqu'une entreprise repense entièrement le modèle sociétal au cœur duquel elle doit opérer, elle se donne les moyens de modifier son environnement et de s'inscrire durablement dans un modèle choisi. Ainsi, elle modifie le contexte et devient un acteur central d'un modèle de société qu'elle défend, au lieu de subir les modifications imposées par des acteurs externes. Lorsque Nutriset construit sa mission (lutter contre la malnutrition dans le monde), l'entreprise crée aussi un modèle de société et une approche différente de la santé : la mère doit pouvoir soigner son enfant et lutter contre la malnutrition sans passer obligatoirement par un centre de santé. Nutriset se positionne donc en acteur clé, fournisseur de solutions contre la malnutrition mais aussi d'autonomisation. De la même manière, dans la vision de société d'Hampton Creek, faire le bon choix (pour sa santé et la planète) ne doit pas demander un effort supplémentaire : ils imposent donc à leurs produits d'être moins chers et aussi bons que leurs équivalents.

Être guidé en premier lieu par une mission plus que par la recherche de rentabilité économique stimule la créativité, l’innovation, et les opportunités de croissance. C’est aussi une source de mobilisation et de motivation des personnels, de soutiens externes (à commencer par les consommateurs) et de revenus inattendus.

## **L’innovation responsable : au-delà de l’innovation**

### *Une source de motivation*

Isabelle Lescanne l’affirme, la mission du groupe est une source de motivation intrinsèque des équipes, qui permet d’attirer et de fidéliser de véritables talents. Elle s’avère même un démultiplicateur de performance.

Pour être capables de déplacer des montagnes, les collaborateurs d’une entreprise ont besoin de trouver du sens à leur travail. Des employés impliqués sur une question inclusive, ambitieuse, porteuse de sens et bénéfique pour tous sont capables de mobiliser bien plus d’énergie qu’avec une approche purement compétitive. Dans les années 1990, les laboratoires de Hewlett Packard, les HP Labs, se demandaient comment être le meilleur laboratoire du monde. Était-ce lié au nombre de brevets déposés ? Aux articles publiés ? Au nombre de prix Nobel dans le laboratoire ? Est-ce que cela devait prendre en compte la manière dont les employés sont traités et dont les informations circulent ? Quelques années après le lancement de cette réflexion, une ingénieure d’HP Labs, Laurie Mittlestadt, est allée voir sa supérieure hiérarchique, Barbara Waugh, pour lui dire que cela était bien, mais que ce qui la motiverait vraiment serait plutôt de trouver comment être le meilleur laboratoire dans le monde<sup>6</sup>.

Aujourd’hui, cette réflexion est d’autant plus pertinente que la quête de sens est une composante majeure de la réflexion

professionnelle des générations Y et Z. Il deviendra de plus en plus dur d'attirer et de retenir les talents de ces générations sans leur proposer de s'attaquer à des problématiques inspirantes : ces nouveaux entrants sur le marché du travail ont une conscience très forte de leur rôle dans le monde d'aujourd'hui et des impacts de leurs choix. Selon l'étude de Deloitte, *The Millennial Survey 2015*<sup>7</sup>, 77 % des sondés de la génération Y disent avoir choisi l'entreprise pour laquelle ils travaillent en partie pour la mission qu'elle s'est donnée.

### ***Soutien et appréciation des consommateurs***

Les consommateurs du monde développé deviennent de plus en plus attentifs aux valeurs portées par les entreprises. Ils attendent de plus en plus d'engagements de leur part pour contribuer au bien-être de la société : selon le baromètre de confiance Edelman, 81 % des sondés<sup>8</sup> en 2015 considéraient qu'une entreprise pouvait à la fois augmenter ses profits et participer à l'amélioration de la société<sup>9</sup>. Selon l'enquête Meaningful Brands réalisée par Havas Media en 2013, 71 % des consommateurs attendaient même des entreprises qu'elles résolvent de façon active les problèmes sociaux<sup>10</sup>. Pour autant, il y a un véritable problème dans la façon dont le public perçoit l'innovation aujourd'hui : celle-ci serait avant tout tirée par la technologie (70 %), par des objectifs de croissance (66 %) et par la réalisation de profits (54 %)<sup>11</sup>. En dépit des discours humanistes dont les marques baignent leur communication, seulement 30 % considèrent que les stratégies d'innovation sont lancées pour améliorer la vie des gens et 24 % pour rendre le monde meilleur. Les entreprises qui innovent ne manquent pourtant pas de nous rappeler en boucle leurs buts altruistes. Mais une stratégie de communication ne suffit pas à gagner la confiance et à convaincre. Tant que de véritables innovations qui améliorent la vie des gens ne seront pas à l'étude et dans les

rayons des magasins, la confiance entre le consommateur et les entreprises continuera à s’émietter.

Le consommateur actuel a des aspirations à première vue contradictoires : il souhaite contribuer au bien commun et à la préservation de l’environnement, mais il est aussi de plus en plus économe. C’est une équation complexe que les entreprises doivent résoudre : proposer des produits de qualité, bons pour la planète, la santé et la société, tout en baissant leur coût et le prix de vente.

### *Une source de revenus inattendue*

En nous penchant sur des recherches et des projets d’innovation responsable, nous observons régulièrement qu’ils sont sources de revenus inattendus. Le fait de créer une solution technique pour résoudre un problème social peut amener à déposer un brevet sur cette solution technique, qui pourra ensuite avoir des applications bien plus vastes et donc plus rentables que la seule résolution du problème social. Leka est une entreprise sociale qui développe un robot évolutif comme solution de jeu et d’aide à l’apprentissage pour des enfants atteints de troubles du spectre autistique. Ce petit robot sphérique peut apprendre de son environnement et évoluer en fonction des besoins de l’enfant. Il permet d’aider les parents et éducateurs, tout en recueillant des données de santé précieuses pour suivre les évolutions de l’enfant.

Un robot qui évolue en fonction des besoins ou désirs d’un enfant peut tout à fait se transformer en « robot de compagnie » ou jouet high-tech sans ses applications médicales ou d’aide à l’apprentissage. Pourquoi, alors, ne pas imaginer qu’une industrie du jouet plus classique soit intéressée par la technologie et qu’elle soit prête à la rémunérer ? On peut alors soutenir une activité à forts impacts sociaux grâce à une propriété intellectuelle bien pensée. De même, la vente dans les pays développés de l’électrocardiogramme mis au

point par GE Healthcare India représente une source de revenus qui n'était pas anticipée au lancement du projet.

Réussir à saisir les opportunités d'innovation et de recherche responsables en entreprise ne se fera pas sans remises en question pour les départements de Recherche et Développement (ou de Recherche et Innovation). Que ce soit au sein de la recherche publique ou de la recherche privée, certaines pratiques sont en train de se modifier lentement avec l'apparition de nouvelles façons de travailler et de nouveaux acteurs avec lesquels collaborer.

## **Quelles implications pour la recherche ?**

### *Se reposer les (bonnes) questions*

Il est temps d'être prêt à tout remettre en cause et surtout de poser les bonnes questions, en dehors des cadres imposés par l'entreprise. Il faut tout simplement apprendre à nouveau à se remettre en question, à douter. Cette posture est à la base de la démarche scientifique. Comme le dit Miguel de Unamuno : « La véritable science enseigne, par-dessus tout, à douter et à être ignorant<sup>12</sup>. »

Pourtant, aujourd'hui, certains départements R&D ressemblent plutôt à des exécutants techniques de l'entreprise et ne remettent pas en doute les hypothèses de travail de cette dernière. Leur rôle consiste à répondre à un cahier des charges déjà limité.

Les ingénieurs et chercheurs d'une entreprise sont-ils payés pour trouver des solutions techniques à des problèmes déjà prémâchés ? Leurs compétences seraient bien mieux utilisées si elles étaient mobilisées pour nourrir une réflexion plus profonde. Entre notre amour pour les réponses et notre anxiété à l'idée de ne pas savoir, nous avons oublié d'aimer les questions. La R&D doit redéfinir la question. Elle pourra ainsi apporter toute sa valeur ajoutée à l'entreprise. Il faut associer ces départements à la définition des

questions, plutôt que de les cantonner à des réponses déjà très bornées. Il sera alors possible de poser les bonnes questions, plutôt que de répondre de façon très technique aux mauvaises.

### ***La nature comme source d'inspiration***

Après l'escalade de la technologie complexe et énergivore, une approche de plus en plus répandue depuis les années 1990 parmi les acteurs de la recherche et du développement est de s'inspirer de la nature, soit pour l'imiter, soit pour mieux comprendre certains phénomènes physiques. La nature serait le plus vieux laboratoire du monde, vivant et évoluant depuis des milliers d'années. Elle regorge de solutions très ingénieuses en termes de formes, de procédés, d'utilisation de l'énergie ou de l'eau. Dernièrement, de plus en plus de chercheurs s'intéressent à ce qu'ils y observent pour inventer de nouveaux procédés ou matériaux de façon plus ingénieuse.

Ainsi, les pattes des geckos sont une véritable source d'inspiration pour trouver un nouveau type d'adhésifs, extrêmement puissants et réutilisables. Les geckos ont en effet la capacité de grimper aux murs sans aucun effort grâce à leurs pattes qui sont recouvertes de millions de poils microscopiques. Lorsque le gecko pose la patte sur un mur, la surface de contact est très importante et les faibles interactions au niveau moléculaire (appelées les forces de van der Waals) permettent une forte adhésion. Ils peuvent ainsi marcher sur un plafond sans problème. Les forces d'adhérence de leurs pattes sont si grandes qu'un seul doigt peut soutenir le poids complet de l'animal. Ce qui est très intéressant, c'est que cette adhésion est facilement réduite à néant lorsque le gecko fait basculer son poids d'une patte à l'autre : c'est comme ça qu'il peut avancer sans souci. Les adhésifs que les humains ont réussi à créer jusqu'à aujourd'hui n'ont jamais eu cette capacité à coller et se décoller sans perdre leur pouvoir adhésif. C'est pourquoi des équipes scientifiques,

notamment à Stanford, ont commencé à créer des matériaux qui s'inspirent des pattes de geckos et fonctionnent exactement sur les mêmes principes physiques.

Se replonger dans la nature pour trouver l'inspiration nous amène aussi à repenser les cycles de vie. Dans la nature, rien n'est gâché car le déchet de l'un est la nourriture de l'autre. C'est sur ce principe que se base l'économie circulaire en industrie : il s'agit de considérer qu'un rebut en fin de production d'une chaîne peut être un élément de départ pour une autre chaîne de production. Ces principes s'appliquent bien au-delà de l'économie et peuvent inspirer les scientifiques. Pourquoi ne pas revenir aux cycles naturels des molécules, pour trouver de nouvelles méthodes de fabrication ou de nouvelles utilisations de ces dernières ? Dans l'industrie chimique de ces 50 dernières années, les processus sont devenus de plus en plus compliqués, et il faut parfois passer par des molécules extrêmement lourdes et complexes pour arriver à ses fins. Dans la nature, pratiquement tous les processus moléculaires impliquent des molécules très simples qui sont à la base de la vie telle qu'on la connaît. De même, alors que pour fabriquer du verre nous fondons du sable à des températures de plus de 1 000 °C, certaines microalgues arrivent à faire du verre dans l'eau à température ambiante. En passant par une meilleure compréhension de ces processus naturels, nous pouvons espérer trouver une toute nouvelle façon de penser la chimie moderne.

Il ne faut pas tomber dans le piège d'un discours marketing sur le biomimétisme : ce n'est pas parce que l'approche est biomimétique qu'elle est écologique ou bénéfique pour la santé. Dans le cas des surfaces texturées, deux entreprises ont utilisé une approche biomimétique pour leur conférer des propriétés particulières, mais sont arrivées à un produit totalement différent. La société Sharklet réalise des revêtements antibactériens en copiant

la structure cutanée de la peau du requin. Avec ces nouvelles structures de surface, ils espèrent lutter contre les maladies nosocomiales dans les hôpitaux. Cette entreprise a observé la surface d’une peau de requin et en a déduit un modèle à reproduire afin de rendre une surface antibactérienne. L’approche est biomimétique en reproduisant ce qui existe, et en plus, le produit a un véritable impact bénéfique sur la santé. De l’autre côté, les propriétés ultra-hydrophobes de certaines plantes comme le lotus ont inspiré la création des solutions Ultra Ever Dry qui se posent en spray sur une surface pour la rendre hydrophobe. Dans le cas des Ultra Ever Dry, on ne reproduit pas une surface de feuille (avec ses composants et sa structure) mais on a simplement compris grâce à la nature que les surfaces très texturées sont hydrophobes. Ensuite, on reproduit une surface texturée avec un spray à base de fluorocarbones. Or, ces composés sont cancérigènes et totalement inexistant dans le cas de la plante : l’approche est biomimétique mais seulement par la compréhension de phénomènes physiques et cette fois, le produit final est nocif.

## **Quand l’entrepreneur social change la recherche**

Pourquoi la montée de l’entrepreneuriat social changerait-elle l’orientation de la recherche ? Tout simplement parce que ces nouveaux acteurs veulent résoudre des problèmes réels. Ils ne peuvent pas faire de concessions sur la réalité : si on veut produire un savon pour le Burkina Faso et que le budget du consommateur est de 70 centimes d’euro, c’est une donnée dont on ne peut pas faire abstraction. Le revenu des populations les plus pauvres va, certes, augmenter, mais pas du jour au lendemain. En attendant, un entrepreneur social qui souhaite répondre au problème de la malaria en vendant un produit d’hygiène du quotidien doit s’adapter aux prix local de ce type de produits. C’était l’idée de

Faso Soap<sup>13</sup> : vendre du savon anti-moustique. Un entrepreneur social n'attend pas que la situation devienne plus propice au commerce et ne s'appuie pas sur sa segmentation du marché pour laisser des gens de côté car ils n'ont pas assez de pouvoir d'achat. Au contraire, la segmentation leur permet de savoir comment toucher tous ceux qui en ont besoin, et pour quels segments il faudra trouver des solutions différentes. Faso Soap, par exemple, a envisagé de proposer un savon aux populations les plus pauvres et des produits dérivés (crèmes cosmétiques, détergents...) aux populations les plus aisées.

Sur ce même sujet, un chercheur nous disait il n'y a pas si longtemps : « Ce n'est pas forcément utile de développer ce savon, puisqu'on vient d'avancer vers un vaccin. » Ce raisonnement ne prend pas en compte la réalité économique : quand le vaccin sera-t-il mis sur le marché ? Qui y aura accès ? À quel prix ? Finalement, combien de personnes vont encore mourir d'ici là ? Prendre en compte la réalité peut complètement modifier les orientations de la recherche. L'entrepreneur social a une mission : il ne commence pas par se demander si l'investissement est rentable, si le client est solvable ou si la solution existe. Il fera avec la réalité car il est là pour résoudre un problème réel. Si le client n'est pas solvable, il trouvera des moyens détournés de lui apporter le produit (transformer son client en simple bénéficiaire, introduire le microcrédit, augmenter les marges sur un autre segment de clientèle). Si la solution technique n'est « pas possible », il n'hésitera pas à se lancer dans des recherches scientifiques poussées pour faire avancer le sujet. Cette confrontation à la réalité et à ses contraintes le pousse à être créatif et à refuser les obstacles. Dans ce sens, l'entrepreneur social est un acteur très précieux pour les scientifiques : il peut leur permettre de repousser les limites et de chercher dans des directions auxquelles ils n'avaient pas pensé.

## **Ne plus affirmer aussi facilement que « ce n'est pas possible »**

L'un des défauts que l'on peut peut-être reprocher aux scientifiques, chercheurs ou ingénieurs, est leur tendance, quand ils pensent connaître leur domaine sur le bout des doigts, à refuser de but en blanc une proposition car « elle n'est pas physiquement/chimiquement/biologiquement possible ». Avec un certain niveau d'expertise vient la confiance en soi et la perte de curiosité. Or, le doute et la curiosité candide sont à la base même de la recherche et des avancées scientifiques.

Il faut donc se méfier de certains experts trop sûrs d'eux, surtout sur un sujet d'innovation responsable. Cela ne remet pas en question la qualité de leur expertise et de leurs connaissances, loin de là. En 1900, Lord Kelvin aurait dit : « Il n'y a plus rien à découvrir en physique aujourd'hui, tout ce qui reste est d'améliorer la précision des mesures. » Il a bien entendu été rapidement contredit par un certain Einstein, et ses découvertes révolutionnaires qui ouvraient tout un nouveau pan de la physique. Pourtant, Lord Kelvin était un éminent physicien qui a indéniablement fait avancer nos connaissances scientifiques. Il n'est pas facile de rester ouvert, curieux, voire candide sur ces sujets ; il le faudrait pourtant, car nous sommes bien loin de tout savoir. Aujourd'hui encore, comme il y a 100 ans, il reste beaucoup à découvrir.

L'Oréal pensait qu'il n'était pas possible de réduire sa consommation d'eau par sept lors d'un shampoing. Lorsque le PDG Jean-Paul Agon a annoncé cet objectif ambitieux, les équipes de recherche ne pensaient pas que cela soit techniquement réalisable. Et pourtant, l'objectif a été atteint peu de temps après : il suffit maintenant d'un litre d'eau pour rincer le shampoing contre sept litres auparavant. Si l'équipe de R&D ne s'était jamais fixé

ce but sous prétexte que ce n'était « pas possible », elle n'aurait jamais atteint le résultat désiré.

Nous sommes une espèce incroyable : inventive, créative, essayant toujours de mettre nos connaissances en application pour modifier le monde dans lequel nous vivons. S'il existe un problème, il existe une solution et le plus impressionnant, c'est que bien souvent, il suffit de courage et de persévérance pour que nous la trouvions.

## **Travailler avec les citoyens**

Dans un premier temps, le scientifique doit jouer son rôle de citoyen dans son travail. Tout comme Dan Barber a complètement modifié son approche du métier de cuisiner, le scientifique ou l'ingénieur peut modifier son approche de l'acte de recherche ou de développement, en se questionnant sur le sens de ses actes.

Mais on voit aussi se développer des travaux communs entre chercheurs et citoyens extérieurs à la communauté scientifique. Les premières boutiques de sciences sont nées dans les années 1970 aux Pays-Bas. L'une de leur fonction est de donner accès à la recherche et la technologie de pointe à des associations, des organismes de la société civile ou des citoyens. Elles sont souvent rattachées à des universités et permettent de lancer des actions de recherche suite à une demande extérieure. En pratique, cela permet à des organisations de la société civile d'avoir accès à la recherche pour de très faibles coûts et offre à des étudiants de nouvelles opportunités. Ce système peut permettre de mener des recherches communautaires qui répondent à des inquiétudes de la société civile, tout en apportant des éléments de réflexion pertinents pour la communauté scientifique. Les questions posées par les citoyens ne sont pas toujours si intéressantes que cela pour les chercheurs, toutefois des domaines comme l'analyse de polluants industriels ont bénéficié de l'action de ces boutiques de sciences.

Parallèlement, un secteur scientifique tiers émerge dans certaines communautés telles que les paysans, les patients atteints d'une maladie, ou les informaticiens. Ces communautés produisent souvent des savoirs dans le but de répondre à des besoins spécifiques, ils déplacent les sujets d'études et permettent d'explorer des solutions différentes. La reconnaissance de ces savoirs et surtout la mise en place d'alliances inédites avec ces acteurs peut redynamiser des démarches classiques d'innovation. Dans cette optique, chercheurs et citoyens peuvent devenir partenaires et la production de connaissances (au-delà de la production de données) n'est plus réservée aux seuls chercheurs.

C'est, par exemple, le cas des expériences de « sélection participative » dans le domaine des semences. Ces expériences consistent à associer divers acteurs (paysans, chercheurs de laboratoires publics, techniciens, consommateurs, transformateurs, distributeurs, ONG...) afin de développer de nouvelles variétés de semences. Tout se passe dans le champ du paysan, pas en laboratoire. Des variétés génétiquement hétérogènes y sont semées. Ce sont les paysans qui sélectionnent les variétés les plus adaptées d'après leur savoir-faire. Pour Isabelle Goldringer, directrice de recherche à l'INRA et partenaire du réseau Semences Paysannes sur plusieurs expériences, cette approche permet de sélectionner localement des variétés correspondant au mieux aux conditions écologiques de chaque milieu, ainsi qu'aux besoins des paysans : « Cette meilleure adaptation permet, entre autres, de réduire la dépendance aux produits phytosanitaires. La diversité génétique au sein des variétés confère, quant à elle, une meilleure capacité d'adaptation aux changements, de résistance aux maladies et aux intempéries<sup>14</sup>. » Cette dernière met aussi en avant la nécessité de réinventer les modèles d'innovation pour pouvoir associer savoirs et savoir-faire : « Il est crucial d'avoir une approche globale, de travailler de manière interdisciplinaire (généticiens, écologues,

experts en sciences sociales, agronomes, modélisateurs), en partenariat avec les citoyens et les personnes de terrain<sup>15</sup>. »

Ces démarches sont restées assez discrètes mais de nouveaux outils organisationnels, comme le crowdsourcing<sup>16</sup>, le crowdfunding<sup>17</sup> ou les concours en ligne peuvent redynamiser la prise de participation active de la société civile dans les sciences et l'innovation. Ce sont aussi des outils qui permettent d'accélérer le *time-to-market*<sup>18</sup>, et de minimiser les coûts et les risques du lancement d'innovations. Ainsi, l'innovation responsable est une opportunité de réinventer les départements R&D et innovation. Mais ce ne seront pas les seuls départements impactés.

## Réinventer la RSE : de la réparation à la création

*« Ajouter le mot social au mot scientifique n'est ni un crime, ni un péché, ni une chute. C'est une élévation. »*

– Bruno Latour

Penser l'innovation responsable et le rôle de l'innovation en général au sein de la société actuelle amène à se poser aussi la question du rôle de l'entreprise. Nous avons vu au chapitre 1 que 63,9 % des dépenses de R&D étaient réalisées par des entreprises privées. Les innovations qui en résulteront et impacteront fortement notre société seront le fruit direct des choix et des décisions des entreprises qui réalisent ces recherches. Il est donc fondamental de s'interroger sur le rôle de ces dernières dans notre société.

Selon la théorie classique libérale, la finalité de l'entreprise est la maximisation du profit. D'autres théories mettent en avant plutôt la réponse à un besoin du marché ou la satisfaction des parties prenantes (clients, actionnaires, fournisseurs, employés...).

Dans son cours en ligne U-Lab<sup>1</sup>, Otto Scharmer, économiste américain et maître de conférences au MIT, pointe le fait que la qualité de notre pensée économique est à la racine de la crise (écologique, économique, culturelle) à laquelle nous faisons face. Dans son analyse, l'économie moderne est passée par trois grandes périodes. Une première période où l'économie était très centralisée, hiérarchisée et régulée par l'État : le mercantilisme (xvi<sup>e</sup> – xviii<sup>e</sup> siècles) ou le socialisme du xx<sup>e</sup> siècle en Europe de l'Est en sont des exemples.

Il définit la seconde période comme celle du secteur privé et de l'économie de marché. Dans une économie plus décentralisée, basée sur le libre marché et la concurrence, l'entrepreneuriat s'est développé, ainsi que la création de richesses et la croissance. Cependant, cette économie a engendré de nombreuses conséquences négatives : inégalités, pauvreté, destruction de l'environnement.

En découle ce qu'il désigne comme la troisième période : celle de la mise en place de standards sociaux et environnementaux, de protections sociales et de régulations du système financier visant à contrebalancer les effets négatifs du marché libre. Ce modèle ne s'est pas révélé aussi efficace qu'escompté : il semble qu'il ait atteint sa limite. Nous nous en rendons compte à chaque fois qu'un problème collectif majeur est contourné et que les intérêts d'une minorité passent au-dessus du bien-être de tous. Il y a quelques temps, le scandale Volkswagen en a été un exemple frappant. Pour répondre aux standards du marché américain en matière de pollution, l'entreprise Volkswagen a préféré – à une démarche citoyenne et responsable – répondre par une solution technique visant à frauder sur le respect des normes. On connaît aujourd'hui l'impact négatif de la manœuvre en termes d'image et de coûts induits pour l'entreprise (baisse de production, pénalités financières, rappel des véhicules pour une mise aux normes...).

Déjà, dans les prémices de la réflexion économique, Aristote nous mettait en garde contre certains des travers de notre modèle économique actuel. Il faisait une différence claire entre une « économie naturelle » (l'art d'administrer les ressources naturelles) et la chrématistique ou l'« économie d'argent » (l'art de s'enrichir, d'accumuler des profits). Là où, pour Aristote, l'économie était inséparable de son rôle social, l'échange (commercial) renforçant le lien social, il condamnait l'accumulation de richesses (et ce qu'on appellerait aujourd'hui la poursuite de la croissance, du profit et le consumérisme) qui déshumanise ceux qui la pratiquent.

Le concept d'entrepreneuriat social, qui place la recherche d'un impact social positif au-delà de la recherche du profit (le profit n'étant qu'un moyen pour atteindre cette fin), est encore très jeune. Encore récemment, les entreprises sociales et autres organismes du secteur de l'économie sociale et solidaire (ESS) restaient en marge des développements techniques, se concentrant plutôt sur des offres de services que sur l'innovation technique. Cet éloignement conduit à des situations paradoxales : les entreprises de l'ESS doivent utiliser des plateformes appartenant en grande partie à des propriétaires comme Google ou Facebook, alors même qu'elles portent des idéaux opposés. La même contradiction est reprochée à l'économie du partage : alors que l'esprit de partage (par opposition à la propriété) gagne du terrain et devient même une nouvelle forme de norme pour les jeunes générations, la propriété des plateformes n'est pas elle-même partagée.

Toutes les entreprises doivent s'emparer des révolutions scientifiques à venir et sont concernées par cette exigence de changement. Alors qu'elles ont de plus en plus de pouvoir sur leur environnement, elles doivent laisser derrière elles leurs vieux schémas économiques et redéfinir leur finalité pour pouvoir réellement porter la responsabilité de leurs actions<sup>2</sup>. Heureusement,

plusieurs prises de conscience peuvent pousser les entreprises à modifier leur système de pensée. Les dégâts environnementaux ont des coûts qui se répercutent sur les entreprises (augmentation des coûts des matières premières, risques climatiques). Suite à la crise, les consommateurs des marchés développés dépensent moins. Dans le même temps, les consommateurs des marchés « *base of the Pyramid* » ont, certes, peu de pouvoir d'achat mais sont et seront de plus en plus nombreux. Les consommateurs bousculent les schémas d'achats classiques en privilégiant les circuits courts, le particulier à particulier et les achats responsables. Enfin, la confiance dans les grandes entreprises chute inexorablement malgré leurs efforts de communication.

La convergence de tous ces facteurs pousse les entreprises à changer de stratégie et fait émerger de nouvelles réflexions. Ce bouleversement du rôle de l'entreprise au sein de la société aura des répercussions majeures sur toutes les strates de l'entreprise, dont les départements Innovation et R&D, en charge de la recherche scientifique et donc du lien entre l'entreprise et nos sociétés futures. Un acteur comme Tarkett est pionnier dans ce domaine avec le lancement de produits dont le but est de répondre à des enjeux sociaux.

Les départements RSE (Responsabilité sociétale des entreprises<sup>3</sup>) et Développement durable (DD), qui sont en charge du lien entre l'entreprise et la société actuelle, seront aussi fortement impactés par ces nouveaux paradigmes. Ces départements cherchent à concilier les aspects sociaux, écologiques et économiques de l'activité de l'entreprise, afin d'atteindre un développement durable. Ils sont en charge de la réalisation d'un modèle vertueux, permettant de satisfaire nos besoins présents tout en permettant aux générations futures de satisfaire les leurs. Pour l'instant, le mandat qui leur est souvent attribué dans l'entreprise ne leur permet pas

d'atteindre un but aussi ambitieux. Ils sont trop souvent cantonnés à des actions périphériques ; c'est pourquoi l'un des enjeux majeurs de ces départements dans les années à venir sera d'impacter en profondeur les activités de l'entreprise, à commencer par les produits qu'elle vend et par son modèle économique. C'est la condition *sine qua non* d'un changement d'échelle dans l'impact positif que ces départements pourront créer. L'enjeu est de taille : selon l'étude *GlobeScan State of Sustainable Business Survey 2014*<sup>4</sup>, sur plus de 700 professionnels en charge des questions de développement durable (DD) et de RSE en entreprise, 63 % considèrent que le plus grand challenge pour leurs entreprises dans les années à venir est d'intégrer les enjeux environnementaux et sociaux dans leur cœur de métier.

## **RSE et DD : des départements encore immatures**

Dans les années 1990, les départements de l'entreprise qui devaient gérer les zones de contact entre l'entreprise et le reste de la société, à savoir les départements du Développement durable (DD) ou de la Responsabilité sociétale des entreprises (RSE), jouaient un rôle de mécènes avec une approche plutôt philanthropique. Les actions habituelles mises en place consistaient à redistribuer une partie des profits à des associations, à impliquer les salariés gracieusement sur des projets d'intérêt commun, à soutenir des projets artistiques... À aucun moment n'était envisagé de changer le modèle économique de l'entreprise, ses valeurs, son fonctionnement ou son offre, qui pouvaient pourtant parfois être à l'origine des problèmes contre lesquels ces départements luttait. Leur rôle consistait trop souvent à réparer d'un côté ce que l'entreprise persistait à endommager de l'autre. C'est aussi à cette époque que sont nées les grandes fondations d'entreprise dont le but était la réalisation d'une œuvre d'intérêt général.

Aujourd'hui, ces fondations d'entreprise n'ont pas le droit de s'engager dans des actions qui pourraient rapporter à l'entreprise : leurs actions sont donc forcément en marge de l'entreprise et ne peuvent toucher directement aux produits.

Dans les années 2000, on voit naître le premier étage de la fusée dont nous parlions à l'occasion du cas Tarkett : les premières démarches d'éco-conception et d'éco-efficacité. Les entreprises se sont demandé comment être « moins mauvaises » dans leur rapport avec la planète, l'environnement et les personnes. En interne, l'accent était mis sur la sensibilisation des employés, les démarches de recyclage et d'économie d'énergie. C'était déjà une posture plus logique : plutôt que de réparer ses erreurs, l'entreprise souhaitait ne pas les commettre en premier lieu. C'est aussi à cette époque que les stratégies RSE deviennent d'importants leviers pour gérer ses risques, légitimer son rôle dans la société et essayer de gagner la confiance des consommateurs à travers une bonne réputation. En France, l'article 116 de la Loi sur les nouvelles régulations économiques<sup>5</sup> impose aux entreprises cotées de publier des indicateurs RSE et développement durable dans leur rapport annuel. Mais la multiplication des rapports environnement, RSE ou développement durable n'a pas suffi à combler le fossé entre une démarche soucieuse de bien social et une démarche « *business* ». On ne trouve que très rarement des références au *business* et au cœur de métier dans les stratégies RSE et inversement. Ce n'est que très récemment que l'on a vu apparaître des approches permettant de concilier cœur de métier et enjeux sociaux.

### ***Un problème de positionnement***

Les départements RSE et Développement durable sont très peu valorisés et peinent à devenir des entités fédératrices pour tous les collaborateurs. D'après une étude réalisée en 2015 par l'Institut Viavoice<sup>6</sup>, seuls 6 % des salariés se sentent impliqués dans les

actions RSE de leur groupe. Un manque d'implication qui n'est pas lié directement à un manque de motivation : 85 % souhaiteraient s'y investir plus. Le manque de communication autour des actions RSE explique peut-être cette situation : 59 % considèrent ne pas être assez informés de la politique RSE. L'importance et le statut des départements dédiés jouent aussi sûrement un rôle dans l'attitude des collaborateurs à l'encontre de ces derniers : moins d'un salarié sur deux estime que son entreprise accorde suffisamment d'importance à la RSE. Pas étonnant, dès lors, d'entendre certains dire que choisir un poste au niveau de la direction RSE revient à mettre un terme à sa carrière. Le département RSE serait-il une voie de garage ?

Plus il est difficile de voir le lien clair entre le cœur de métier d'une entreprise et les activités de son département RSE, plus ce dernier court le risque d'être vu comme une excroissance qui n'a que peu de légitimité par rapport au reste de l'entreprise. Pire encore, ces départements sont parfois vus comme une entrave au bon fonctionnement de l'entreprise. Cela est particulièrement le cas lorsque ces fonctions sont basées au siège du groupe et qu'elles proposent – voire imposent – des changements (baisse de la consommation d'énergie, mise en place du recyclage, changement des processus) aux acteurs de terrain (usines, unités de production...). Ces derniers se préoccupent en premier lieu des résultats économiques qu'ils doivent délivrer et du suivi d'indicateurs à court terme. Difficile alors d'être conciliant avec des directives chronophages dont les bénéfices ne sont pas clairs pour tous. Une communication forte et la co-crédation de la politique RSE de l'entreprise par l'ensemble des collaborateurs est une meilleure approche. Mais s'il existe un fossé entre celle-ci et la raison d'être de l'entreprise, la RSE est condamnée à rester un acteur de second plan.

### ***La RSE : l'affaire de tous ?***

Certaines entreprises comme Danone ou Air Liquide considèrent que la RSE est l'affaire de tous et que chaque collaborateur doit s'emparer du sujet pour l'appliquer à son niveau. Pour que ces départements ne soient plus des excroissances, mais qu'au contraire ces notions infusent l'activité de toute l'entreprise, certaines des entreprises portant cette vision ont fait le choix de s'en tenir à de très petites équipes. Les départements RSE sont alors de petites structures de moins d'une dizaine d'employés dont la mission principale est d'écrire le rapport annuel obligatoire et de suivre les indicateurs de performances. Cette stratégie prend pour hypothèse que chacun à sa mesure doit être responsable, montrer l'exemple et être force de proposition. Cependant, les collaborateurs se trouvant dans les entreprises qui ont fait ce choix doivent être vraiment capables d'agir : si pour des arbitrages liés à la rentabilité ou à des enjeux de court terme, la décision qui l'emporte est systématiquement celle qui n'est pas la meilleure sur le plan environnemental et social, alors cette stratégie n'a pas de sens. Elle ne fait qu'entretenir une schizophrénie chez les collaborateurs qui doivent d'un côté porter haut les valeurs de l'entreprise, et de l'autre, être capable de les oublier lorsque la rentabilité le demande. De plus, lorsqu'une entreprise de plusieurs dizaines de milliers de collaborateurs n'en dédie que dix à la RSE, le reste des collaborateurs tend à en déduire que le sujet n'est pas une priorité pour l'entreprise. Déclarer que la RSE est l'affaire de tous ne vaut que si les impératifs sociaux et environnementaux sont traités comme des priorités ; ce n'est malheureusement que très rarement le cas.

### ***Le DD et la RSE : limiter la casse***

Des progrès considérables ont été faits dans le secteur privé depuis que les politiques de développement durable et de responsabilité

sociétale des entreprises ont été imaginées et mises en place pour la première fois il y a bientôt 30 ans. Mais cela ne suffit pas : il faut aujourd'hui un tiers de ressources naturelles en moins qu'il y a 30 ans pour produire une unité de PIB, alors que la consommation globale de ressources a doublé sur la même période<sup>7</sup>. En réalité, la croissance démographique et économique annule les efforts réalisés. Faut-il s'en étonner, alors que les démarches les plus couramment mises en place visent surtout à limiter la casse, à être « moins mauvais », à réduire les impacts négatifs ou à réparer ses erreurs (quand il ne s'agit pas purement et simplement de répondre aux demandes légales) ?

Les stratégies de ces départements portent en général sur les politiques internes. Elles s'intéressent au bien-être des collaborateurs, à la sécurité des sites ou aux systèmes de management. Elles ne s'attaquent pas directement à la source des problèmes ni aux solutions que l'entreprise met sur le marché. Or, le principal impact d'une entreprise est lié aux produits qu'elle vend. Par exemple, la pollution liée au secteur automobile provient à 12 % des usines de production et à 80 % de l'usage des véhicules<sup>8</sup>. Pour avoir un réel impact positif sur le monde, les départements de DD et de RSE doivent s'intéresser au produit final une fois sorti de l'usine.

De petites avancées sont quand même notables sur les produits : on voit aujourd'hui des entreprises bien plus attentives à leurs fournisseurs et qui mettent en place des processus d'achats responsables. C'est positif, mais cela ne prend toujours en compte que l'impact en amont du produit. Ce n'est pas parce que tous les ingrédients d'un produit alimentaire de grande consommation sont achetés à des prix équitables pour les producteurs que le produit sera nécessairement bon pour les personnes qui le consomment. Par exemple, des produits labellisés équitables (ou dont les ingrédients sont issus de l'agriculture biologique) peuvent

avoir une influence néfaste sur la santé des consommateurs (s'ils contiennent de trop grandes quantités de sucre ou de lipides) ou sur l'environnement (si les produits sont transportés sur des milliers de kilomètres et que les emballages sont mal conçus et polluants). Dans le monde industriel (à l'exception peut-être du secteur de la santé<sup>9</sup>), le manque de vision sur l'impact des produits, une fois sortis de l'usine, est frappant.

### ***La nouvelle hybridation entre RSE et innovation***

De nouvelles et très belles opportunités existent pour les départements RSE et DD : ils peuvent se réapproprier des sujets propres au cœur de métier de l'entreprise et influencer la conception des produits en se rapprochant des départements d'innovation et de R&D.

Ce rapprochement est cohérent. La plupart des départements, garants du bon fonctionnement au jour le jour, sont sous pression et doivent rendre des comptes régulièrement (en général tous les trois mois). Les départements d'innovation et de R&D peuvent avoir la charge de projets de recherche nécessitant plusieurs années de travail et de développement : ainsi ils doivent se projeter, imaginer l'entreprise et son avenir pour lui ouvrir de nouvelles opportunités et penser aux consommateurs de demain. Ces départements sont susceptibles d'amorcer une réflexion prospective sur un horizon de cinq à 30 ans. Ainsi, ils font directement face aux grands défis à l'échelle mondiale et aux pressions sociales et environnementales à venir. Des enjeux qui sont au cœur de la réflexion des départements RSE et Développement durable.

En combinant les défis à l'échelle mondiale que la RSE et le DD peuvent rencontrer avec les innovations technologiques que la R&D pourrait développer, on peut trouver des opportunités de *business* au croisement de l'impact social et des technologies émergentes.

Bien sûr, en temps de crise et avec une vision à très court terme, ce rapprochement paraît optionnel : il est plus rassurant que l'innovation lance des produits sur le marché, de nouveaux gadgets qui n'auront peut-être pas de valeur ajoutée pour la société civile mais qui maintiennent un revenu pour l'entreprise, et que le développement durable ou la RSE se cantonne aux économies d'énergie. Pour Jason Pontin, « [...] les technologues ont détourné notre attention vers des gadgets insignifiants, avec lesquels ils se sont enrichis<sup>10</sup> ». Smartphones, réseaux sociaux et algorithmes ont certes enrichi nos vies, mais ils n'ont pas apporté de réponse aux grands enjeux de l'humanité. Ce *statu quo* bloque l'entreprise dans une situation qui se détériore. Les dégâts sur l'environnement restent importants, la confiance des consommateurs se perd, des concurrents plus agiles et plus en phase avec la société émergent. Créer des ponts entre R&D et DD permet de s'attaquer à des enjeux mondiaux (qui ne disparaîtront pas et vont inévitablement perturber l'activité à plus ou moins long terme) tout en ouvrant de nouveaux marchés et en stimulant l'innovation des entreprises. Très peu d'entreprises se sont déjà engagées dans cette voie mais la tendance est bien là : Nike, par exemple, est la première entreprise au monde à avoir fusionné ses départements Innovation et Développement durable. Dans les années 1990 et 2000, Nike a été accusé de produire dans des *sweatshops*, ces usines aux conditions déplorables pour les salariés et employant parfois des enfants. L'image de marque de Nike en a sévèrement pâti, et sous la pression, l'entreprise a dû s'intéresser de plus près à sa stratégie de RSE. Elle a commencé par la communication et la gestion des risques : une approche plutôt défensive pour pouvoir répondre aux accusations. Assez rapidement, Nike s'est rendu compte qu'il y avait des opportunités à se montrer plus proactif sur ces sujets. En 2008, la direction a fusionné son département Innovation et son département Développement durable sous une seule et

même entité : « *Sustainable Business & Innovation* » (*Business* et *Innovations durables*). Son rôle est la recherche de projets innovants contribuant à améliorer la qualité de vie. Cette unité de 130 personnes est entièrement partie prenante dans la stratégie de croissance de l'entreprise.

L'entreprise perçoit avec pragmatisme à la fois le besoin d'innovations radicales, techniques et le fait de ne pouvoir répondre seule à ces enjeux. Ainsi, se rendant compte que la recherche sur de nouveaux matériaux était insuffisante, Nike décide de créer une plateforme dédiée à l'innovation radicale et d'y engager de nombreux acteurs du système. En avril 2013, en partenariat avec la Nasa, l'Agence américaine pour le développement international et le Département d'État des États-Unis, Nike lance l'initiative LAUNCH. La première rencontre réunit 150 spécialistes des matériaux (universitaires, fabricants, entrepreneurs et ONG) et permet de lancer un défi pour catalyser l'action sur ce sujet. Plusieurs entreprises répondent au défi, dont Qmilk, qui utilise les surplus de lait impropre à la consommation<sup>11</sup> pour créer un bio-textile. L'idée est de remplacer les fibres de coton par de la caséine (protéine contenu dans le lait). Le coton, matériau utilisé largement par Nike, est très consommateur d'eau (cinq litres pour 1 kilo, contre deux litres pour 1 kilo de fibres à base de caséine) et sa production représente 30 % de l'utilisation des pesticides mondiaux. Encourager une innovation radicale qui soit moins dommageable pour l'environnement et permette de valoriser des déchets peut être pour Nike une source de nouvelles opportunités dans les décennies à venir. Cette stratégie a été payante puisque le chiffre d'affaires du groupe a augmenté de près de 60 % depuis 2008<sup>12</sup>.

### ***Droit au cœur (de métier)***

Comment apporter des réponses concrètes et efficaces aux enjeux sociaux et environnementaux si l'ensemble de l'entreprise, à tous

les niveaux hiérarchiques, n'est pas entièrement impliquée ? Et comment impliquer tous les collaborateurs – avec leurs motivations propres – si les actions proposées ne sont pas directement liées au cœur de métier et à la raison d'être de l'entreprise ?

Les managers et collaborateurs doivent se recentrer sur leur cœur de métier et se demander en premier lieu comment les compétences et les spécificités de leur entreprise pourraient devenir des atouts pour répondre à un enjeu social ou environnemental. Où se trouvent les opportunités ? Dans quelle mesure leur métier ou leur expertise pourrait répondre à de grands enjeux de société ?

Se poser ces questions sérieusement, au-delà de toute stratégie de communication, revient à repenser son activité de façon authentique. Les consommateurs ne sont plus dupes des slogans ambitieux qui ne sont pas suivis d'actions concrètes, et s'en tenir aux discours n'apporterait pas les véritables bienfaits de cette approche, que sont l'ouverture de nouveaux marchés, la différenciation et l'innovation.

Ces questions peuvent trouver des réponses inattendues : ainsi, une entreprise spécialisée en revêtements de sols comme Tarkett peut se découvrir un levier d'action dans le domaine de la santé des personnes âgées. De même, une entreprise vendant des produits cosmétiques pourrait apporter une réponse à l'appauvrissement des sols en nutriments ; une entreprise spécialisée en réalité augmentée pourrait aider à la rééducation des patients, etc. 10 à 30 % de l'ensemble des denrées alimentaires produites en Afrique et en Asie du Sud-Est sont perdues parce qu'il n'existe pas de véhicules utilitaires réfrigérés à des prix accessibles<sup>13</sup> : aussi étonnant que cela puisse paraître, un constructeur automobile peut apporter une réponse à ce type de problème alimentaire ! C'est justement sur ces chemins surprenants que les entreprises d'aujourd'hui pourront se différencier et retrouver leur valeur ajoutée. Alors bien sûr, encore faut-il approcher ces problèmes

avec humilité. Il faut oser les associations improbables, explorer de nombreuses thématiques sociales, aussi lointaines qu'elles soient en apparence des objectifs du groupe.

Les départements Innovation, Recherche et développement, Responsabilité sociétale des entreprises, et Développement durable seront donc les départements clés pour mettre en place les stratégies d'innovation responsable. Pour autant, afin que leurs actions soient acceptées et comprises par l'ensemble de l'entreprise, un changement global doit être mené.

## Passer à l'action

*« Civiliser les sciences et les techniques a été l'un des grands enjeux de la modernité : soumettre la fabrication des objets et des produits technoscientifiques à des fins désirables pour tous plutôt qu'au seul impératif du profit maximal demeure sans doute le plus grand défi qui nous attend. »*

– François Jarrige<sup>1</sup>

Beaucoup d'entreprises ont perdu énormément parce qu'elles ont raté une vague d'innovation technologique. On a évoqué Kodak et l'appareil numérique, on peut aussi penser à BlackBerry face aux smartphones nouvelle génération. La plupart des entreprises possèdent des départements R&D qui se concentrent sur des changements incrémentaux et produisent des améliorations mineures. Cela ne suffit plus à être résilient et compétitif.

En parallèle, les consommateurs sont de moins en moins crédules face aux actions de communication. Les scandales peuvent dégrader la réputation d'une marque et influencer directement sur les ventes, phénomène amplifié par les réseaux sociaux et la capacité de rassemblement accrue des consommateurs.

Ces deux tendances combinées appellent les entreprises à des stratégies d'innovation responsable. Le monde change, nos valeurs évoluent et, pour les entreprises, être en mesure de s'adapter à ce changement est une question de survie. En effet, l'entreprise doit se distinguer de ses concurrents, mais aussi de nouveaux acteurs émergents très agiles. Elle doit donc s'appuyer sur des nombreuses innovations (techniques mais aussi sociales et économiques) afin de répondre aux besoins de ses clients ou à des besoins encore non satisfaits, auxquels les entreprises ne se sont pas encore intéressées. L'adaptation ne sera pas évidente : elle demande un changement de mentalité global.

Le changement est à portée de main : tous les éléments existent déjà en interne, les compétences techniques et les envies profondément humanistes de certains employés. Il manque peut-être un peu de structure, de méthode, d'inspiration ou encore de courage.

## **Les obstacles**

### ***Une inertie culturelle***

#### **➤ *L'impossibilité de concilier profit et impact social***

Dans le secteur privé, afficher son envie de contribuer au bien commun reste délicat. On se voit vite qualifier d'utopiste. Dans bien des esprits, philanthropie et *business* restent inconciliables. Heureusement, les mentalités sont en train d'évoluer, quoique lentement. Pour Maurizio Vecchione de Global Good, « il est indispensable que le secteur privé s'implique dans la résolution des défis sociétaux, car les programmes politiques et humanitaires ne sont pas suffisants. C'est l'un des problèmes clés sur lesquels [nous travaillons] : faire la transition vers le secteur privé, montrer comment il peut devenir une force de changement. Le secteur privé a pour but de faire du profit, mais ce faisant, il peut faire

avancer la société<sup>2</sup>. » Il cherche à fédérer davantage de scientifiques et d'innovateurs : « Pour cela, il nous faut montrer qu'il ne s'agit pas de philanthropie, mais bien d'opportunités. Ce sont des opportunités scientifiques et commerciales, ce qui est aussi un argument pour impliquer le secteur privé : les marchés des pays riches sont saturés, il est important de s'intéresser aux marchés en croissance. » Le contexte de compétition dans lequel les entreprises évoluent se transforme peu à peu en un contexte de collaboration. Les fournisseurs, les consommateurs, parfois même les concurrents deviennent de potentiels partenaires pour permettre de réduire les coûts. Des premières expériences de co-création<sup>3</sup> avec des partenaires inhabituels (ONG, entrepreneurs sociaux, ...) font leur apparition depuis une dizaine d'années. Ces collaborations inédites, qui mettent l'accent sur l'importance de répondre à des problématiques sociales, ouvrent la voie à une approche différente des affaires. Et il s'agit bien de cela : Danone, l'une des premières entreprises à avoir mis en place ce type de partenariats, précise dans les guides destinés à ses collaborateurs et partenaires<sup>4</sup> que la démarche de co-création n'est pas une stratégie d'image de marque, de communication, de philanthropie ou de relation publique. Bien au-delà de toutes ces démarches qui peuvent être vues comme des coûts, il s'agit d'asseoir un avantage concurrentiel, et donc d'un « investissement ».

Ces partenariats innovants entre entreprise classique et organisations du monde de l'économie sociale et solidaire permettent de concilier l'efficacité économique et la recherche d'un impact social positif. Malheureusement, cette pratique n'est pas très développée et reste encore confinée aux départements marketing, ressources humaines ou RSE, loin des départements Recherche et Développement<sup>5</sup>. Pour dépasser cette dichotomie, il faut sensibiliser les collaborateurs, leur montrer ce qui se fait sur le terrain, bref : les inspirer. Faire intervenir des entrepreneurs sociaux ou animer des

séances de créativité mêlant les départements RSE et R&D sont des moyens d'opérer un changement de vision. Avec le développement de l'open innovation, ces départements devraient s'intéresser de plus près à ce type de partenariats qui stimulent la créativité de par la confrontation de points de vue et d'approche très différents.

➤ *Une culture de l'entre soi*

L'open innovation est une rupture totale face à la façon de fonctionner des entreprises au xx<sup>e</sup> siècle. Les innovations étaient alors financées par des ressources internes (financières, humaines, capitalistiques) protégées juridiquement et toute diffusion d'information à l'extérieur était contrôlée. Aujourd'hui, l'information circule plus librement, les acteurs travaillent de plus en plus en réseau et innover seul avec des ressources de plus en plus limitées devient complexe. Les entreprises se tournent vers des processus permettant de mobiliser des ressources externes : concours ou défis scientifiques ouverts à tous, appel à contribution des consommateurs, co-développement avec des fournisseurs ou des clients.

Toutes ces pratiques, qui permettent à l'entreprise d'intégrer des apports externes dans son processus d'innovation, sont en décalage avec ce que le secteur privé a connu jusqu'à présent. C'est pourquoi ces pratiques restent timides : les acteurs les plus souvent cités dans les stratégies d'open innovation de grands groupes sont les laboratoires de recherche extérieurs – partenaires déjà bien présents dans le paysage industriel depuis le développement de l'économie de la connaissance. L'innovation conjointe avec des partenaires plus « exotiques » est encore vue d'un œil frileux. C'est ce que nous a exprimé Maurizio Vecchione de Global Good : « L'un de nos buts est de faire le lien avec le secteur privé. Or, pour cela, nous devons jouer selon ses règles, et il serait malavisé de traiter les pays en développement comme des marchés moins

importants. Nous développons et protégeons les innovations, puis nous donnons ensuite accès à nos partenaires par des licences. Nous leur demandons pour cela de s'engager sur l'utilisation de la technologie et sur leurs pratiques. Nous souhaitons avant tout être certains que les objectifs humanitaires sont atteints : en étant open, nous risquerions que des acteurs malintentionnés créent des barrières, et que l'objectif ne soit pas atteint<sup>6</sup>. »

Les pratiques d'innovation ouverte ne sont pas sans questions pour les entrepreneurs sociaux eux-mêmes. Ainsi, même si travailler avec l'industrie peut représenter un levier d'impact pour La Fabrique, pour Lisa Barutel, la question principale reste de garantir la priorité de l'impact social.

Les grandes entreprises, quant à elles, affichent de plus en plus d'actions autour de l'open innovation, du co-développement de produits aux investissements dans des start-up externes. Bouygues Construction est une filiale du groupe Bouygues spécialisée dans le bâtiment et la conduite de projets. C'est, à l'origine, le cœur de métier de Bouygues, puisque cette activité remonte à la création de l'entreprise. Malgré cette importance historique et un métier où le changement est traditionnellement difficile à envisager, Bouygues Construction se tourne depuis deux ans vers l'open innovation. Nous avons rencontré Roland Le Roux, « Head of Open Innovation » dans le groupe, pour en savoir plus sur son équipe, ses activités et ses enjeux<sup>7</sup>.

La création du poste de chargé d'open innovation en 2013 vient de plusieurs constats : la R&D est égocentrée, orientée vers l'amélioration continue et non vers l'innovation de rupture, elle est organisée en unités qui ne communiquent pas ou mal et tout cela entraîne de la redondance dans les sujets et les projets et un manque d'innovation. Le but est donc de créer une cellule d'innovation sur des TRL<sup>8</sup> allant de 3 à 5, voire encore moins, sur

des projets de co-développement avec des universités, des grands groupes et des start-up afin de développer des nouvelles offres pour Bouygues Construction ou ses partenaires. On est donc là dans une activité d'open innovation, que Roland Le Roux définit comme l'action d'« innover avec tous types de partenaires, sur tous types d'innovations ». L'enjeu est important quand on sait que Bouygues Construction dépose seulement dix brevets par an. L'activité d'open innovation s'inscrit dans la stratégie de développement du groupe, qui est définie selon deux axes : s'accroître sur la chaîne de valeur (conception, réalisation, maintenance, etc.), et développer la construction durable en harmonie avec les intérêts commerciaux du groupe. Cette politique d'open innovation est portée également par Bouygues SA dont le soutien hiérarchique est très bon sur ce genre d'activités. Par exemple, il y a des fonds d'investissements dans chaque branche du groupe pour investir dans des start-up. Les objectifs mis en avant par le comité exécutif sont d'aller chercher des expertises nouvelles en externe, de réduire les coûts et les risques et d'avancer vers l'innovation de rupture.

L'activité principale est la mise en place de projets d'open innovation concrets : identification de partenaires potentiels et de leurs besoins, entremise avec des équipes du groupe, pilotage si besoin, investissements parfois. Mais elle a aussi pour mission de communiquer en interne pour initier un changement de culture. C'est le point le plus difficile car les habitudes sont très ancrées. De plus, les cycles sont très longs dans le bâtiment (cinq à six ans), donc les choses évoluent lentement. L'équipe est composée de six personnes, ce qui fait peu, étant donné la variété et la quantité de ses activités. Celles-ci varient selon les partenaires. Le travail effectué avec les laboratoires et les universités tend vraiment à aller vers la recherche fondamentale, ainsi qu'à construire des partenariats à l'international. L'équipe travaille beaucoup avec des chercheurs

en sciences humaines comme des sociologues. « Nous conduisons des études avec nos clients – foncières en particulier – et développons avec des sociologues et économistes des outils sur la valeur immatérielle des bâtiments. Le but à long terme est d'arriver à évaluer le confort et le bien-être et de mettre un prix dessus », illustre Roland Le Roux. Avec les grandes entreprises d'industrie ou de services, l'idée est de faire du co-développement. Pour cela, l'équipe s'attache à aller vers de nouvelles industries, éloignées de son cœur de métier, afin d'apporter une variété de compétences. Avec les start-up, l'implication de l'équipe open innovation touche beaucoup plus à la recherche appliquée : elle les accompagne gratuitement sur leurs problématiques techniques ou de *business model*, ainsi que sur leur implantation dans l'écosystème. Elle peut aussi avoir un rôle de bêta testeur, de premier client, ou même d'investisseur. Elle a ainsi travaillé avec Intent, une plateforme pour les bailleurs sociaux qui permet d'avoir accès à de nombreuses données des bâtiments : eau, électricité, température, ascenseurs, etc. Ces données sont très utiles pour les gestionnaires, les utilisateurs et les prestataires. Le travail de l'équipe portait sur le cahier des charges, les modèles, les capteurs, ainsi que la mise en relation avec les premiers clients. Aujourd'hui, la start-up fonctionne bien, et c'est même maintenant elle qui ramène parfois des offres à Bouygues Construction. Quand Bouygues travaille avec des start-up et qu'il y a co-développement d'une technologie, le brevet appartient généralement à la start-up, et Bouygues bénéficie d'une licence avec des avantages tels qu'une exclusivité ou des conditions préférentielles. Parfois, l'entreprise travaille en open, ce qui lui permet d'inclure un fort volet de sensibilisation. Un peu plus de deux ans après sa création, le bilan de l'équipe est plutôt positif : « Les résultats dépassent nos attentes initiales, notamment à travers les collaborations menées avec les start-up

et PME innovantes. Nous avons été alertés par d'autres groupes sur le fait que l'intérêt de l'open innovation résidait plus dans la transformation culturelle de l'entreprise qu'en termes de *business*. Après deux ans de retours d'expérience, nous observons pourtant que le volet *business* est primordial dans les relations que nous menons avec ces jeunes acteurs dynamiques, dans un schéma "win-win" pour les deux parties : que ce soit en gain de productivité, en différenciation de nos offres existantes ou lancement de nouvelles offres, produits ou services, le retour sur investissement se chiffre pour nous en millions d'euros », dit Roland Le Roux. Néanmoins, les défis sont nombreux pour avoir plus d'impact : « En 2016, pour plus de 600 PME et start-up rencontrées, nous avons lancé près d'une centaine d'expérimentations et de co-développement sur des opérations concrètes, dont dix ont par la suite été déployées de manière globale au sein de Bouygues Construction et auprès de nos clients. Les challenges de cette innovation partagée avec des acteurs externes n'en restent pas moins importants : freins juridiques éventuels, rythme et cycle différents entre grand groupe et start-up, syndrome du "not invented here", ressources humaines et temporelles limitées sont autant de problématiques auxquelles nous faisons face au quotidien. » L'optimisme n'en est pas moins au rendez-vous : « Je compare souvent le rôle des équipes Open innovation des grands groupes tels que le nôtre à celui d'une agence matrimoniale : il s'agit souvent d'accompagner le début d'une relation entre deux organisations qui ont des cultures, des langages, des modes de fonctionnement différents et qui abordent souvent les premiers échanges avec prudence, voire avec méfiance. Outre les partenariats noués avec des incubateurs/accélérateurs, notre démarche Matching Up s'avère également être un outil extrêmement efficace dans l'identification de partenaires potentiels et dans le lancement rapide et agile de tests in situ – c'est notre

“Meetic” *business*. Le programme d'accélération Matching Up permet aux collaborateurs du groupe de découvrir des partenaires innovants sur une ou plusieurs thématiques spécifiques, puis d'entrer en relation avec certains de ces partenaires afin de faire une proposition commune d'expérimentation auprès de décisionnaires Bouygues Construction. Ce pilotage et cette validation par les opérationnels permet une approche très appliquée de l'open innovation, et un lancement d'expérimentation in situ en moyenne inférieur à trois mois. Notre enjeu dans les prochains mois : transformer les relations tissées avec les acteurs académiques pour aboutir à un ratio plus important d'expérimentation in situ et de lancement sur le marché de nouveaux produits et services. »

L'exemple de Bouygues Construction est intéressant car il montre que la collaboration entre des structures très différentes est non seulement possible mais aussi intéressante pour les grandes entreprises. Travailler avec des start-up, des chercheurs et même d'autres entreprises permet de co-développer des solutions innovantes aux problématiques sociétales. Il est également pertinent de voir que plus les acteurs sont variés, plus les solutions sont innovantes.

L'équipe Open innovation, encore jeune, est aussi une illustration des premiers stades et des difficultés auxquelles sont confrontées les initiatives intrapreneuriales dans les grands groupes : elles doivent être la charnière entre le cœur de métier traditionnel et les futurs possibles de l'entreprise. Elles sont les vecteurs d'un changement de mentalité, ce qui est souvent un challenge. Toutefois, il ne suffit pas de mettre le mot « open innovation » sur ce que l'entreprise fait déjà : tant que de nouveaux acteurs (autres que les universités, laboratoires et clients) et nouvelles pratiques (autre que les partenariats public-privé et les enquêtes de satisfaction) ne seront pas mis en place, cela restera une forme d'« *open-washing*<sup>9</sup> ».

➤ *Une nécessaire humilité*

Mettre en œuvre une stratégie de recherche et d'innovation responsable exige d'appriivoiser des modèles disruptifs. Cela ne se fait pas sans humilité ni patience dans la recherche de solutions. Il est courant de voir des entreprises se féliciter de leurs résultats en termes de « durabilité ». Mais l'éco-conception ne doit pas être confondue avec l'innovation responsable. Réussir à baisser de 50 % les émissions de CO<sub>2</sub> lors de la production d'un bien de consommation est aujourd'hui vu comme une réussite. En parallèle, si les ventes de ce même produit augmentent de 200 %, cela sera aussi considéré comme une réussite par l'entreprise. Pourtant, le bilan global est une augmentation de l'impact négatif sur l'environnement. Qu'importe l'effet d'annonce, l'action est globalement néfaste. Réfléchir sur la location de ce bien plutôt que l'augmentation de ses ventes serait une approche plus systémique. Certaines entreprises pensent être déjà à la pointe, mais le chemin vers une responsabilité effective est encore long.

***Une inertie structurelle***

La R&D, c'est la R&D. La RSE, c'est la RSE. Les entreprises fonctionnent encore largement en silos. Cette structure a des avantages : elle permet de partager les tâches et de rationaliser l'activité. Le problème, c'est que cette structure, imposée pour des raisons administratives, a tendance à prendre corps aussi dans l'esprit des gens. La peur de marcher sur les plates-bandes d'autres départements peut paralyser l'action.

Le champ d'action de la R&D représente tout ce qui est technique et scientifique. La simple présence du mot « social » dans un projet ou une requête peut rediriger celui-ci immédiatement vers le département RSE. Sous prétexte que certains concepts relèveraient absolument d'un autre département, des opportunités sont

perdus. On note le même comportement pour le département RSE en réaction à des mots comme « développement technique » ou « recherche » : cela relèvera de la R&D. Alors que faire d'un développement technique qui résout un problème social de façon rentable ? Apparemment, personne n'est en mesure de prendre la direction de ce projet, même s'il semblait avoir du potentiel.

Une pensée plus transversale est nécessaire pour mettre l'ensemble de l'entreprise en mouvement. Une politique de R&D qui améliore la réputation de l'entreprise, développe la fidélité du consommateur, motive les salariés ou permette d'atteindre des objectifs d'impact social est difficile à conceptualiser pour celui qui cantonne sa vision à un seul département de l'entreprise.

Des « cellules d'innovation », petites équipes qui s'éloignent de l'entreprise mère pour pouvoir créer de façon plus libérée, émergent au sein des grands groupes depuis environ cinq ans<sup>10</sup>. Les résultats sont plus ou moins probants : la difficulté la plus importante reste le retour des bonnes idées développées par la cellule d'innovation vers le groupe. Pour produire, distribuer, vendre ces nouvelles offres ou ces nouveaux produits, il est nécessaire de revenir vers la force de frappe du groupe. Or, ces innovations entrent rarement dans les cases habituelles, elles ne s'adressent pas aux mêmes clients, n'ont pas les mêmes modèles économiques. Bref, les collaborateurs laissés de côté lors du processus d'innovation ne comprennent pas les nouveaux modèles sur lesquels ces innovations s'appuient et il devient difficile de savoir à quelles équipes confier ces projets. C'est pour cela que Tarkett, par exemple, a choisi de développer FloorInMotion comme une start-up plutôt que comme un produit classique.

C'est aussi le cas de l'équipe Nutrition de Danone, qui s'est construite et fonctionne comme une start-up dans l'entreprise. Danone est une entreprise unique dans son secteur, qui s'est

donné la mission d'« apporter la santé par l'alimentation ». Son engagement se traduit par la création de fonds et de structures soutenant l'entrepreneuriat social, la protection de l'environnement et le développement de solutions inclusives et durables : Danone Communities, Fonds Danone pour l'Ecosystème et Fonds Livelihood sont le fer de lance de Danone pour l'innovation sociale. Nous avons rencontré Nicolas Gausserès<sup>11</sup>, directeur de l'équipe Nutrition (qui dépend de la Recherche et Développement), pour découvrir comment cette mission trouve à se traduire dans le cœur de métier de Danone. La création de l'équipe Nutrition découle de la conviction que l'entreprise ne pourra se développer que si elle est capable de montrer qu'elle a un impact positif sur l'alimentation et la santé des populations. Elle doit montrer qu'elle fait partie de la solution, et non du problème. De plus, il est nécessaire de travailler en cohérence avec les autres acteurs, et en pertinence avec les besoins. C'est pour ça qu'il faut privilégier une approche locale, basée sur les priorités et le contexte des différents territoires. À ce titre, la mission de Nicolas Gausserès est double : d'une part, définir la stratégie et les engagements de Danone en nutrition, et les défendre dans et hors de l'entreprise. D'autre part, encadrer une équipe d'innovation chargée de développer des outils et méthodologies pour traduire cette connaissance des contextes alimentaires et nutritionnels locaux en leviers d'innovation. Mais pour que cette démarche soit pérenne, il y a un énorme chantier de transformation des mentalités à mener. Il faut traduire cette démarche dans le quotidien des employés afin qu'elle fasse partie du cœur de métier. Dans le cas contraire, la démarche se limite à une contrainte et reste profondément inefficace. Pour Nicolas Gausserès, l'enjeu principal pour son équipe est de concrétiser la mission de Danone en permettant à l'entreprise de comprendre les contextes dans lesquels elle évolue et de se positionner de façon pertinente : « Notre impact

sur la santé doit s'opérer d'abord sur les habitudes alimentaires : le contexte socio-culturel est primordial », explique-t-il. « Les actions de l'équipe Nutrition consistent à mettre en avant des leviers d'innovation grâce à la compréhension des enjeux et contextes socio-culturels et des pratiques alimentaires. En d'autres termes, elles mêlent innovation, impact et recherches sur le terrain. »

Par exemple, l'équipe Nutrition a lancé un travail sur plus de 50 pays dans le monde, dont le but était de mieux comprendre les enjeux de nutrition. En Côte d'Ivoire et au Cameroun par exemple, la priorité pour les jeunes enfants de deux à trois ans est l'anémie, un grand nombre d'enfants souffrant de carences en fer. Or, l'équipe ne s'est pas contentée de ce résultat en développant un produit riche en fer. Elle a travaillé avec des sociologues et des professionnels pour mieux comprendre les habitudes à l'origine de ces carences. Cela leur a permis de découvrir, par exemple, que le rouge a une symbolique très forte, associée au sang, et transférée sur certains aliments considérés comme bons pour lutter contre l'anémie (la sauce tomate, le Coca-Cola). Ils ont également découvert que l'alimentation est identifiée comme la solution, mais pas comme le problème : l'anémie est perçue comme venant des menstruations, des hémorragies, des parasites, etc.

Aujourd'hui, les équipes R&D sont en train de développer des produits en s'appuyant sur ces conclusions. Les résultats ont également été partagés dans un congrès de pédiatrie, ce qui a permis de s'appuyer sur les données terrain et de sortir de la posture dogmatique qui était jusque-là adoptée par les professionnels de la santé. « Même si le domaine est méconnu pour l'instant, on se rend compte de l'immense potentiel qu'il représente. De plus, on voit que c'est un champ d'études qui prend son sens quand il est partagé avec d'autres acteurs », développe Nicolas Gausserès. « Ce genre d'actions permet de changer la vision monolithique que

l'industrie a du consommateur, et donc d'être plus pertinent dans le développement de produits et services. »

Concrètement, l'équipe consiste en une quinzaine de personnes basées à Palaiseau. Il y a également des équipes Nutrition parmi la R&D de chaque division<sup>12</sup> du groupe pour faire le lien avec elle, et souvent des relais dans les filiales<sup>13</sup>. Au total, environ 70 employés de la R&D dans le monde entier sont impliqués dans ces actions. Le but est de développer des outils de mesure, de cartographie, de sensibilisation qui puissent être transférés vers les équipes locales. Pour cela, trois actions distinctes sont menées : de l'innovation sur la méthodologie, des actions de reporting et des actions de formation, d'animation et de réflexion avec les équipes locales. Pour Nicolas Gausserès, les membres de l'équipe fonctionnent comme des entrepreneurs, avec une petite équipe agile, beaucoup d'expérimentation et de *test & learn*. Ce qui ne va pas sans difficultés : « L'agenda est en décalage avec celui de l'entreprise, puisque nous devons répondre aux besoins que les divisions auront dans trois à cinq ans, pas à ceux d'aujourd'hui. Il est aussi difficile de faire fonctionner la charnière entre nos activités et la stratégie. »

On retrouve donc un fonctionnement très proche de celui des entrepreneurs sociaux, et tout à fait en phase avec la Recherche et l'Innovation Responsable. C'est une démarche qui voit de plus en plus le jour dans les grandes entreprises. Cette solution permet de tester de nouvelles approches en réduisant le risque et en augmentant l'agilité. Mais cet esprit « start-up » atteindra un jour ses limites : pour avoir un réel impact stratégique sur l'entreprise, il faut arriver à dépasser le cadre de l'intrapreneuriat et changer les modèles de l'entreprise grâce à un fort engagement stratégique des dirigeants. Ces limites sont soulignées par Nicolas Gausserès : « L'équipe a été confirmée dans son mandat.

C'est donc la preuve qu'il y a création de valeur pour l'entreprise. Malheureusement, elle n'occupe pas encore une position centrale. Il manque encore un cadre stratégique afin d'encourager un changement de modèle, de reconnaître l'importance de la vision développée et de canaliser les énergies qui vont dans le même sens. Pour que l'équipe évolue et perdure, il faudrait vraiment la solidifier car pour l'instant, elle repose trop sur nous, sur nos convictions et notre engagement. Et cette solidification passe par un engagement plus fort de Danone dans nos activités, stratégiquement et à tous les niveaux. L'enjeu principal est que le *business* s'empare de l'activité. C'est là que Danone deviendra le modèle qu'elle pourrait être. »

Sur le long terme, afin de pouvoir réellement transformer la mission, la vision, les produits et les systèmes de pensée de l'entreprise, la culture de l'innovation doit se diffuser au-delà de la cellule dédiée aux idées nouvelles.

### ***Un manque de vision systémique***

Pour que l'innovation responsable puisse émerger, il faut approcher la société et le consommateur de façon très systémique. Les interactions entre différents facteurs (environnement, santé, impacts sociaux) ainsi que le contexte (sociologique, culturel, historique, ...) doivent être pris en compte dans le processus d'innovation. Par exemple, s'intéresser à une innovation environnementale sans intégrer l'impact de la pollution sur la santé des populations revient à avoir une vision tronquée.

Ainsi, Gobilab, une entreprise créée en 2010 qui vend des gourdes éco-conçues, a une démarche systémique : l'impact environnemental est autant au cœur de la conception du produit que l'impact sur la santé. En 2014, 283 milliards de litres d'eau ont été vendus dans des bouteilles en plastique dans le monde<sup>14</sup>.

La consommation globale de bouteilles d'eau en plastique a plus que doublé entre 2002 et 2014. Aux États-Unis, selon l'Institut Worldwatch, les bouteilles en PET représentent 2 millions de tonnes de déchets plastiques qui ne sont pas recyclés par an. Cette consommation mondiale a un impact sur l'environnement et le problème va en s'aggravant : en 2015, la Chine a dépassé les États-Unis en tant que premier consommateur mondial, et l'Asie Pacifique connaît une forte croissance de ce marché depuis plus de dix ans. L'entreprise Gobilab a pour ambition de réduire cette consommation excessive de bouteilles en proposant une gourde réutilisable. De plus, les migrations de certains produits – dont de potentiels perturbateurs endocriniens – du plastique de la bouteille vers l'eau commencent à être pointées du doigt : les enjeux sanitaires s'ajoutent donc à la problématique environnementale.

Les fondateurs de Gobilab<sup>15</sup> se sont attachés aux habitudes et aux conceptions des consommateurs pour créer leur produit : ils ont travaillé avec un sociologue afin de comprendre les images et connotations qui sont attachées à la consommation d'eau. La notion de pureté et le besoin de se rassurer sur le contenu de la gourde les ont poussés à créer une gourde transparente. Ce travail de design fait en commun avec sociologues et designers peut être apparenté à des méthodes de *design thinking* où l'humain est remis au centre des processus pour trouver un produit répondant à une réelle attente. Gobilab ne s'est pas arrêtée là : soutenue par l'ADEME, l'entreprise a lancé un programme de recherche afin d'identifier les enjeux environnementaux et sanitaires de son produit. Approche rare en 2010, ils ont fait de l'éco-conception préventive pour créer leur produit Gobi, une gourde transparente pensée pour une utilisation au bureau. Préoccupés par la question de l'impact sanitaire de leur produit dès le début, ils ont conduit des tests en laboratoire afin de

choisir un matériau ne contenant aucun produit néfaste (du moins parmi ceux identifiés à ce jour) et dont la migration (du plastique vers l'eau) ne soit pas mesurable au cours du vieillissement du produit. En combinant la notion environnementale et la notion sanitaire, l'entreprise a dû se tourner vers des matériaux très innovants. Pour cela, elle a travaillé avec les ingénieurs R&D du Pôle Européen de la Plasturgie, une docteure spécialisée sur les questions de sécurité sanitaire des matériaux plastiques et un laboratoire ayant réalisé les tests. Ces efforts ont payé : en 2015, Gobilab était partenaire officiel de la COP21, dont les organisateurs souhaitaient proscrire au maximum le jetable. Ce ne sont donc pas des bouteilles d'eau et des gobelets que les délégués et hommes d'États du monde entier ont utilisé en décembre 2015, mais des Gobi ! Un pari gagnant aussi pour la planète puisque 15 jours durant, nous avons évité l'utilisation de gobelets en plastique pour 40 000 personnes. Alors que les enjeux sanitaires, environnementaux et sociaux deviennent de plus en plus prégnants, adopter une vision systémique et une approche responsable à tous les niveaux deviendra de plus en plus un pari gagnant.

### ***Des problèmes de métriques***

#### *➤ De bonnes intentions mais aucune mesure*

Les entreprises ne mesurent pas avec rigueur leur impact social. Elles traitent de façon informelle les questions qui sont au cœur du travail des entrepreneurs sociaux : quels sont vos indicateurs de performance pour mesurer l'impact sociétal ? Combien de personnes avez-vous touchées ? Les entreprises considèrent souvent que la prise en compte de ces données extra-financières se fait « naturellement » dans leur prise de décisions, sans avoir à suivre des indicateurs.

Impossible d'imaginer un grand groupe du CAC 40 prononcer : « La réalisation de bénéfiques est cruciale pour nous, mais nous le faisons naturellement, pas vraiment de façon structurée. » La réalisation de bénéfiques est *vraiment* importante pour une entreprise ; des indicateurs sont donc mis en place, suivis de très près, et si les objectifs ne sont pas atteints, la stratégie est remise en cause et modifiée.

On entend souvent dire : « L'impact social et environnemental de nos produits et de nos solutions sont une priorité », mais la réponse est toujours négative aux questions : « Les chercheurs ont-ils des critères d'impact sur les solutions qu'ils développent ? Y a-t-il des incitations pour développer plutôt des produits à impacts positifs ? » Les économies en énergie ou en eau réalisées sur les systèmes de production sont bien sûr mesurées : c'est une très bonne première étape (le premier étage de la fusée). En réalité, depuis que le sujet environnemental a intéressé les médias et les législateurs, le nombre d'indicateurs liés à la performance écologique a explosé. Mais comment mesurer l'impact réel des produits une fois sur le marché ? Est-ce que tel produit censé apporter la santé par l'alimentation améliore réellement les conditions de santé des personnes qui les consomment ? Pour répondre à ces questions, des outils dits de « mesure de l'impact » existent déjà. Les entrepreneurs sociaux ainsi que de nombreux organismes spécialisés travaillent depuis plusieurs années dessus. Les entreprises pourront soit développer leurs propres méthodologies, soit s'appuyer sur des outils comme l'*Impact Model Rating*<sup>16</sup> (développé par B Analytics), l'outil IRIS (initiative du Global Impact Investing Network), le PPI (*Progress out of Poverty Index*), la méthode du SROI (*Social Return on Investment*), ... Ces méthodologies veillent à considérer les retours financiers et extra-financiers (impacts sociaux et environnementaux) avec la même rigueur.

➤ *De bonnes intentions mais pas d'incitations*

Le nombre d'entreprises qui lient la paie de leurs managers aux performances de durabilité augmente. C'est ce que montre une étude réalisée par l'ONG Ceres sur 600 entreprises cotées en bourse aux États-Unis et représentant plus de 80 % de la capitalisation boursière américaine. Entre 2012 et 2014, le pourcentage de ces entreprises liant la prime de leurs employés à des indicateurs de durabilité est passé de 15 % à 24 %<sup>17</sup>. Cependant, la plupart de ces indicateurs sont liés à des obligations réglementaires comme la sécurité des sites. Seulement 3 % des entreprises ont pris en compte des indicateurs qui allaient au-delà de leurs obligations légales, comme par exemple les économies d'eau ou la réduction d'émission des gaz à effet de serre. Quant à des indicateurs qui seraient liés aux impacts positifs des produits (si l'on prenait le cas de Nutriset, un indicateur de ce type pourrait être la baisse de la mortalité infantile), le rapport n'en fait même pas mention.

➤ *Pourquoi mettre en place des indicateurs est insuffisant*

Pour mettre en place une stratégie d'innovation responsable, il est bon de définir des indicateurs de réussite qui pourront être suivis. Il peut s'agir du nombre de personnes touchées, de la baisse de la mortalité dans la région, des évolutions de l'IDH (Indice de développement humain) ou d'autres facteurs comme le taux d'obésité, la durée de convalescence, le pourcentage de terres réhabilitées. Un écueil serait de croire que se baser sur des indicateurs chiffrés est suffisant. Cela permet, bien sûr, de plus facilement atteindre ses objectifs et, si le but est purement réglementaire, d'être en accord avec la loi. Toutefois, se conformer aux attentes législatives et aux normes n'est qu'un premier pas. Comme le dit Bill Drayton, fondateur d'Ashoka : « Dans un monde de changement perpétuel, les règles sont de moins en moins exhaustives. Toute

personne qui tente d'être une bonne personne en suivant les règles à la lettre finira inévitablement par blesser quelqu'un<sup>18</sup>. »

Il ne suffit pas de mettre en place des indicateurs de réussite pour avoir du succès dans la démarche de recherche et d'innovation responsable. Qu'est-ce qui fait avancer les vrais *changemakers*<sup>19</sup>? Pourquoi ces personnes nous inspirent-elles ? Ce n'est pas parce qu'elles suivent des indicateurs d'impact. C'est parce qu'elles sont investies d'une mission, qu'elles énoncent clairement leur but et le poursuivent sans relâche.

Si une entreprise plus classique souhaite aujourd'hui mettre en place une innovation responsable, elle doit insuffler ce qu'on appelle un *higher purpose*<sup>20</sup>. Cette entreprise devra instaurer une culture et un but qui seront plus importants que ses objectifs rationnels et ses indicateurs. Cela ne veut pas dire qu'il ne faut pas avoir d'indicateurs, ceux-ci doivent servir à mesurer l'avancement vers le *higher purpose*, pas simplement à montrer patte blanche aux autorités.

Tant que les entreprises verront la RSE (ou le rôle social positif qu'elles doivent jouer au sein de la société) comme une obligation plutôt qu'une opportunité de créer de nouvelles offres et de changer leur mode de fonctionnement, elles seront handicapées. À l'inverse, des entreprises qui ne se construisent qu'autour de leur envie d'avoir un impact positif réinventent des modèles entiers de consommation (comme Hampton Creek) et deviennent leaders en révolutionnant le marché. Au final, leur démarche est rentable, en plus d'avoir des impacts sociaux et environnementaux positifs.

## Les solutions

*Au-delà du « box ticking »*

À la ferme du Bec Hellouin, les techniques employées vont de pair avec la philosophie du lieu : « Avant d'être un ensemble de choix techniques, elle est un positionnement<sup>22</sup>. » Cette approche

est essentielle : lorsque la Commission européenne a décidé de se pencher sur la notion de Recherche et d'Innovation Responsable, beaucoup d'acteurs du terrain ont mis en garde contre l'envie de créer des grilles d'évaluation de projets ou des critères précis<sup>23</sup>. Bien sûr, il faut pouvoir comparer et avancer sur ces questions, ce qui demande une évaluation dans le temps. Cependant, avec ce type de critères, il devient facile de tomber dans le « *box ticking* » et se contenter de cocher les cases simplement pour être bien évalué.

Pour contrer cet effet, Sustainia, un *think tank* dédié à la durabilité basé à Copenhague, met en place un jury pour évaluer les innovations responsables qui lui sont présentées : les jurés ne se contentent pas des chiffres, ils utilisent toute leur expérience, leur éthique, leur bon sens et leur intuition pour juger l'innovation. Depuis 2012, Sustainia publie chaque année le rapport *Sustainia 100*, qui présente 100 solutions d'entrepreneurs à travers le monde. Les meilleurs sont ensuite récompensés lors d'une cérémonie.

L'élaboration de *Sustainia 100* se fait en quatre étapes, chacune pensée avec soin pour maximiser l'impact du rapport et la diffusion des solutions sélectionnées. La première étape est le sourcing, le but étant d'avoir le maximum de projets avant la sélection pour avoir le choix et ne pas passer à côté de projets innovants. L'équipe utilise beaucoup les réseaux sociaux et lance un appel à projets tous les ans. Cela permet de mobiliser la communauté, qui s'étend dans 115 pays à travers le monde grâce à un réseau de partenaires, d'incubateurs et autres relais : n'importe qui peut présenter son projet, ou en suggérer un. En parallèle, l'équipe effectue un travail de recherche pour trouver les projets qui pourraient ne pas connaître Sustainia, ou qui n'oseraient pas participer. L'année dernière, l'équipe avait recensé environ 1 500 solutions,

et le but est d'augmenter ce nombre chaque année. Parmi les projets retenus en 2015 (et faisant d'ailleurs partie des finalistes), on peut citer Solar Ear, basé au Brésil, qui construit et distribue des appareils auditifs open source fonctionnant avec des batteries rechargeables à l'énergie solaire. À moins de 100 dollars l'appareil, et 0,50 centimes de dollars la batterie, Solar Ear démocratise l'appareil auditif. De plus, en employant de jeunes sourds dans ses usines, l'entreprise contribue à leur insertion professionnelle. C'est un excellent exemple de projet qui a des impacts positifs sur l'environnement, la société et l'économie.

Ensuite, la sélection des projets se fait de manière subjective, par une évaluation d'un panel varié de 25 experts de secteurs différents (par exemple le Fonds Acumen, la Fondation Ellen MacArthur, Cornell University, Norwegian University of Life Sciences, WWF, Berkeley, United Nations World Food Program), mais selon cinq critères. La solution doit être facilement disponible : il ne doit pas s'agir seulement d'un plan, il doit y avoir des résultats concrets. L'équipe recherche donc des entrepreneurs qui sont financés, et/ou ont un produit prêt à être lancé, voire déjà sur le marché.

La solution doit être évolutive : par un changement d'échelle géographique, de nouveaux bénéficiaires, de nouvelles fonctionnalités, la solution doit pouvoir avoir un impact important et faire une différence. Enfin, elle doit répondre à la version Sustainia de la « *Triple bottom line* » : avoir pour but d'améliorer la vie des êtres humains, avoir un impact environnemental positif, être viable économiquement et avoir un impact positif sur l'économie. Esben Alslund-Lanthén<sup>24</sup>, Research Analyst et Éditeur de *Sustainia 100*<sup>25</sup>, explique ce choix méthodologique : « Les projets sont trop variés pour qu'il soit possible de mettre en place une échelle pertinente, adaptée à tous les projets et qui permette

de les départager. Nous avons choisi de nous concentrer sur la sélection du panel et de nous appuyer sur leur expérience, leur expertise et leur variété, en leur faisant confiance. » Pour lui, la RRI est simplement « une innovation qui cherche à créer un monde meilleur, et qui a des impacts positifs sur la vie des gens, sur l'environnement et sur l'économie ».

Parmi les 100 solutions figurant dans le rapport, dix finalistes sont choisis par un comité, qui sélectionne ensuite le grand gagnant du « Sustainia Award » de l'année. Le public peut également voter pour les finalistes, et celui qui reçoit le plus grand nombre de votes est vainqueur du « Sustainia Community Award ».

### *Changer d'état d'esprit*

Pour mener avec succès des projets d'innovation responsable, il faut opérer un changement d'état d'esprit. L'entreprise dans son ensemble est concernée, et pas seulement les départements R&D ou Développement durable. La plupart des entreprises ayant réussi a déjà mettre en place ce type de projets (Nutraset, Tarkett, GE, ...) avaient une culture et une vision portée par tous les services. Pour Christophe Reithler de Tarkett, « la notion de risque est inhérente à toutes choses et actions, l'innovation de rupture, l'innovation responsable n'y échappent évidemment pas. Mais mesurer et maîtriser cette notion permet d'insuffler une culture d'innovation empreinte d'ouverture, d'initiative, d'engagement et d'empathie ». Tout comme il y a une « culture de l'innovation », il y a une « culture de l'innovation responsable » qui est au croisement de valeurs comme l'innovation disruptive, l'empathie et l'humanisme. C'est à l'intersection de ces mondes souvent séparés que peut naître un terrain de jeu pour les innovateurs de demain : un lieu de collaboration, d'ouverture, de droit à l'erreur, d'expérimentations, d'ingénuité, de curiosité, de débats.

Nous parlons bien d'un changement de système global : il ne s'agit plus de « faire à côté » mais bien de faire « en lieu et place ». Ainsi, « 78 % des leaders d'opinion européens pensent désormais que les produits responsables doivent être proposés à la place des produits conventionnels, et non pas en complément<sup>26</sup> ».

C'est une nouvelle vision de l'innovation qui émerge, avec une forte utilité sociale et environnementale, radicale plus qu'incrémentale, portée par la mission de l'entreprise et ouverte sur l'extérieur.

### ***Halte au confinement***

Le plus grand danger pour tuer cet état d'esprit avant son apparition est de le confiner. Aujourd'hui, face à la technique, il faut être à la fois acteur, détracteur et décideur. C'est à chaque collaborateur de l'entreprise d'endosser ce rôle de citoyen. On peut, certes, créer une cellule d'innovation qui soit un lieu privilégié pour lancer et protéger les innovations radicales. Mais le rôle d'une telle équipe ne pourra pas se jouer efficacement dans une culture du secret ou de l'entre-soi : au contraire, elle devra diffuser largement ses idées, créer le débat, voire créer le conflit (à condition qu'il reste constructif) pour participer réellement à l'évolution du cœur de métier.

### ***Prendre des risques : expérimenter***

Astro Teller, en charge des XLabs, commence parfois ses conférences par cette question : « Que feriez-vous si vous aviez le choix entre faire gagner à votre entreprise A) 1 million de dollars avec une probabilité de 100 % ou B) 1 milliard avec une probabilité de 1 % ? » Le second choix est plus intéressant, pourtant ce n'est pas celui qui est plébiscité par les entreprises. En effet, la majorité des personnes présentes dans la salle pensent que leur dirigeant ne leur laisserait pas faire le choix B. C'est pourtant par

la culture de l'expérimentation, de l'essai et du risque que Google arrive à influencer même des secteurs très éloignés de son cœur de métier, comme l'industrie automobile. Instiller une telle culture veut aussi dire promouvoir l'expérimentation pour elle-même au-delà de ses résultats.

Il est essentiel que les strates les plus hautes de l'entreprise soient mobilisées sur ces sujets. L'entreprise engagée, qui aura vraiment compris l'essence de l'innovation responsable, sera entrée dans « l'économie de l'humain ». Le leadership doit donc être clair et ambitieux sur ces sujets.

### ***Ne pas chercher à générer des profits immédiats***

Si vous rendez le monde « radicalement meilleur<sup>27</sup> », quelqu'un quelque part sera prêt à payer pour la valeur créée. Astro Teller est très clair sur le mode de fonctionnement des XLabs : un projet est lancé à partir du moment où il est au croisement entre une avancée technologique et un enjeu social majeur. Aucun des projets des XLabs n'a commencé par la question habituelle : « Comment pouvons-nous gagner un maximum d'argent ? » Le modèle économique ne vient que dans un deuxième temps.

Dans un *business* classique, les produits ou les offres ne changent que de façon incrémentale ; il faut alors une force de vente et de marketing pour s'assurer que les produits seront achetés. Mais si la solution est radicalement meilleure, alors « l'argent viendra à vous<sup>28</sup> ».

### ***Engager un écosystème plus large***

Résoudre les plus grands enjeux de notre époque demande une action collective. C'est sur cette idée que s'est créée la fondation XPRIZE. Elle conçoit des concours ouverts à toutes les équipes techniques et scientifiques dans le but d'encourager des

développements technologiques apportant des « percées radicales pour le bienfait de l'humanité ». Les prix délivrés sont souvent de plusieurs millions d'euros et permettent l'émulation de la communauté scientifique autour d'enjeux précis. Ainsi, en septembre 2015, la fondation a lancé le Carbon XPRIZE qui propose un prix de 20 millions de dollars à l'équipe de recherche qui trouvera le meilleur moyen de transformer les émissions de dioxyde de carbone en ressources valorisables. D'autres sujets comme l'exploration spatiale, la santé des océans, l'alphabétisation, font aussi l'objet d'un prix. L'émulation et l'ouverture permettent de mobiliser bien plus de ressources que ne pourrait le faire une entreprise unique. Ainsi, le prix Ansari XPRIZE (dont le but était de construire un aéronef spatial pour des vols suborbitaux) a permis l'investissement de plus de 100 millions de dollars dans cette recherche, le montant du prix n'étant que de 10 millions de dollars.

En 2013, une nouvelle plateforme nommée HeroX s'est lancée. Elle permet de donner accès à tous à ce type de concours. Cette plateforme permet à tout un chacun de lancer un défi et de réunir une communauté autour de celui-ci (et éventuellement réunir des fonds pour le prix si nécessaire). Avec cette plateforme, les citoyens peuvent rendre visibles les problèmes qui existent localement et mettre à profit l'intelligence collective d'une communauté globale. L'idée d'engager plus largement des acteurs extérieurs gagne aussi du terrain en entreprise, comme le prouvent Google et Shell qui ont lancé leur propre défi sur ces plateformes<sup>29</sup>.

### *Engager des cœurs*

Lorsque les valeurs d'une communauté évoluent, les qualités nécessaires dans la sphère de l'activité économique se modifient en conséquence. Pour Dov Seidman, consultant et homme d'affaires

américain, « nous sommes passés d'une économie industrielle – où on embauchait des bras – à une économie de la connaissance – où on embauchait des têtes – et maintenant à une économie humaine – où on embauche des cœurs<sup>30</sup>. » L'empathie, l'écoute, la capacité à collaborer avec des partenaires divers deviennent clé dans cette nouvelle économie.

Ces qualités peuvent être difficiles à détecter à l'embauche. Au-delà d'indices assez superficiels (comme l'engagement dans des associations humanitaires), des chercheurs se penchent sur les qualités nécessaires pour gérer des projets d'innovation responsable. Ainsi, une équipe de recherche autrichienne s'est penchée sur une caractéristique qui pourrait permettre aux ressources humaines de demain d'employer des personnes enclines à ce type de projets. Ces personnes sont qualifiées par les chercheurs d'« individus technologiquement réfléchifs<sup>31</sup> ». Cette qualité correspond à la tendance à penser les impacts sociétaux d'une innovation (que ce soit dans le cadre professionnel ou privé). Ces chercheurs ont développé une échelle pour mesurer le niveau de réflexivité technologique des individus. En appliquant cette nouvelle échelle, ils ont pu montrer que les individus ayant les scores les plus élevés avaient en effet la capacité à développer en plus grand nombre de meilleures idées d'innovations qui pouvaient bénéficier à la société dans son ensemble<sup>32</sup>.



## C O N C L U S I O N

Nos vieux modèles économiques s'essouffent. Notre innovation technologique est encore en recherche de sens. De nouvelles valeurs émergent, permettant la naissance de nouvelles approches et de nouveaux acteurs. C'est dans ce monde en changement qu'il est possible de voir la Recherche et l'Innovation Responsable comme une partie de la solution globale. Elles s'appuient sur la recherche scientifique pour répondre à de réels besoins, qui ne sont pas toujours viables économiquement a priori, mais peuvent le devenir par diverses stratégies (réflexion autour de la propriété intellectuelle, ouverture d'un nouveau marché solvable, segmentation ingénieuse, rétention de la confiance des clients...). En repensant nos systèmes, le rôle de nos entreprises, le sens de nos actions, nous pouvons repenser la place de la technologie dans nos vies.

Le lien direct entre la recherche et son impact économique n'est que très récent. Avant 1500, la science et la technologie (ou l'innovation) étaient deux domaines totalement distincts. Ce n'est qu'au XVII<sup>e</sup> siècle que Francis Bacon pose les bases de la maîtrise technique et de la transformation de la connaissance en innovations et technologies. Pourtant, l'idée met beaucoup de temps à s'imposer : encore au XVIII<sup>e</sup> et au début du XIX<sup>e</sup> siècle, la vision du progrès technologique n'est pas dictée par la science ni par les détenteurs de brevets – qui sont vus comme « des fraudeurs et des tricheurs<sup>1</sup> » – mais bien par les artisans. En utilisant leur ingéniosité et leur savoir-faire, ils renouvellent leurs produits et procédés : le monde artisanal préindustriel et les corporations de métier sont extrêmement inventifs. Leurs logiques sont cependant

radicalement différentes des innovations qui vont se développer aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles : les innovations artisanales visent principalement à augmenter la qualité des produits alors que les innovations technologiques de l'ère de l'industrialisation servent à augmenter la productivité et à baisser les coûts<sup>2</sup>.

Aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, le lien entre la science, la recherche, la technologie et l'innovation s'est resserré. C'est la montée de l'économie de la connaissance : les connaissances acquises grâce à la méthode scientifique peuvent être valorisées dans des produits – des innovations – qui pourront être vendus sur un marché. La science devient un investissement, dont on attend un retour. La création de valeur économique ne passe que très peu par la découverte de nouveaux mondes et de nouvelles richesses (dans ce monde globalisé, nous ne risquons plus de découvrir à nouveau les Amériques) mais bien par l'invention de nouveaux produits et de nouveaux besoins.

Aujourd'hui, ce lien est devenu sacré : il faut que la recherche produise des effets économiques, qu'ils soient visibles et mesurables, même si pour cela, c'est la recherche elle-même qui doit être mise en danger (coupes budgétaires, abandon de certaines thématiques jugées trop fondamentales...). Pourtant, malgré cette capacité à mesurer, noter, juger, jauger les impacts économiques et transformations des productions scientifiques en biens déployés sur le marché, il n'est pas encore apparu nécessaire de mesurer et jauger leurs impacts sociaux...

Les changements que nous devons amorcer – ou que nous devons subir – concernent tous les aspects de la société : économique, culturel, comportemental... Ils concernent aussi notre rapport à la technologie et notre système de recherche. Nous n'avons traité ici que d'une problématique précise, qui devra prendre effet dans un mouvement global. Bien que ce ne soit pas le seul

changement nécessaire, il nous faudra modifier notre approche de la technologie (et de la recherche scientifique). Demain, la technologie devra refléter nos valeurs communes. Si le monde de l'économie sociale et solidaire ne se maille pas plus directement avec le monde de la recherche, ce seront encore et toujours les mêmes structures qui seront les leaders de demain, avec encore et toujours leurs mêmes travers. Aujourd'hui, afin de ne pas être exclu du monde qui se prépare, il faut être en mesure de passer aussi par la porte des sciences et des techniques.

À l'heure où nous écrivons ces lignes, une initiative intéressante se lance en France : le Campus de l'innovation pour la planète. À l'initiative de l'IRD (Institut de recherche pour le développement), ce campus affiche clairement pour but celui de tisser des liens étroits entre recherche et société de façon à ce que les résultats de la recherche soient mis au service de grands enjeux. Ce projet de campus s'appuie d'ailleurs sur les Objectifs de développement durable (ODD) de l'ONU pour se choisir des buts clairs et mesurer ses futurs progrès. Aujourd'hui, nous sommes exactement à la naissance de nombreuses initiatives qui vont en ce sens : alors que jusqu'à présent, nous avons décidé de mettre la recherche au service de l'économie (et on parlait alors d'économie de la connaissance), nous ouvrons enfin les yeux sur l'importance de mettre la recherche au service du social. Et si cette nouvelle vision était la traduction d'une envie plus générale ? Si nous étions en train de passer d'un monde aux règles et modalités fortement imposés par l'économie, à un monde qui se soucie plus du bonheur, de la justice et du bien-être effectif des citoyens ? Dans ce clair-obscur où surgissent les monstres<sup>3</sup>, nous espérons que nous laissons derrière nous le vieux monde des chiffres et de la vie économique pour entrer dans le nouveau monde de la justice et tout simplement de la vie.



## REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier toute l'équipe de Diateino pour ce travail de concert et pour avoir cru en ce projet : Anaïs Bon, Claire Gautier, Dominique Gibert, Mathilde Ory-Lavollée et Louise Baudrillart. Merci à Maïa Reynaud-Duport pour sa conception graphique de la couverture.

Merci également à l'ensemble des personnes qui ont accepté d'être interviewées dans le cadre de ce travail : Florence Baitinger, Christophe Reithler, Pascal Di Croce, Roland Le Roux, Nicolas Gausserès, Maurizio Vecchione, Markus Nordberg, Lisa Barutel, Esben Alslund-Lanthén, Isabelle Lescanne. Merci aussi à tous ceux qui agissent au quotidien dans les principes de l'innovation responsable, qui sont autant d'exemples et qui contribuent à trouver des solutions pour demain.

Pour la tournure et l'image d'une fusée à plusieurs étages afin d'exprimer notre vision de l'innovation responsable, merci à Vincent Edin. Merci à Sophie Hooge pour ses conseils avisés.

Merci à nos amis proches qui nous ont soutenues mais qui ont aussi nourri nos réflexions, notamment Laura et Laurent, qui se reconnaîtront, et que nous savons engagés fortement sur les chemins de traverses de la recherche et de l'innovation, et plus largement des actions pour un monde meilleur.

Pour leurs relectures, qui ont permis d'améliorer le texte largement, et leur amitié : merci à Dorian Gaboriau et Cyril Mailhé.

Merci à Marianne Julien pour une préface qui dénote d'un vécu, mais aussi pour les projets communs que nous avons pu mener et pour avoir été l'un de nos premiers soutiens.

Mélanie Marcel : « La majeure partie de ce livre a été écrite dans la maison de mes parents, qui ont toujours été d'un soutien indéfectible dans toutes mes entreprises. Pour cela, ainsi que pour les relectures attentives du texte, je les remercie. »

Éloïse Szmatala : « Merci à tous ceux qui ont proposé, commenté, validé ou rejeté un titre, notamment mes parents. Merci à mon frère, Basile, que j'encourage de tout mon cœur à suivre ses rêves, à Adrien pour son soutien inconditionnel et ses encouragements dans tout ce que j'entreprends. Enfin et par-dessus tout, merci Mélanie pour tout le travail effectué ensemble ; tu sais toute l'admiration que j'ai pour toi et tout le bien que je te souhaite. »

# Index

- Académie nationale des sciences des États-Unis : 28, 115  
Accenture : 33, 217  
Afrique : 18, 45, 93, 102, 105, 175, 218-219  
Agence américaine pour le développement international : 174  
Agence spatiale canadienne : 86  
Agon, Jean-Paul : 159  
AgroParisTech : 122  
Air Liquide : 170, 230  
Alliance Sciences Société : 62  
Alslund-Lanthén, Esben : 198, 231  
ANR (Agence nationale de la recherche) : 15, 30, 216  
Apple : 36, 142  
Aristote : 165  
Asie : 18  
ATPE (Aliments thérapeutiques prêts à l'Emploi) : 147  
Ayed, Anne-Christine : 75-76  
  
Bacon, Francis : 205  
Barber, Dan : 59-62, 124, 160, 220  
  
Barutel, Lisa : 45, 48, 53, 95, 107, 181  
Berkeley : 17, 63, 198, 219, 222, 229  
Bihouix, Philippe : 128-129, 217, 223  
BlackBerry : 177  
Bonnefon, Jean-François : 136  
Bouygues : 181-183, 185  
Bouygues Construction : 181-182  
Boy, Daniel : 215, 220  
  
CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) : 67-71, 132, 221  
Chen, Wendy : 40, 218  
CNRS (Centre national de la recherche scientifique) : 15, 29-30, 88, 216  
Commission européenne : 17, 55, 87-88, 197  
Conseil scientifique du CNRS : 216  
Cornell University : 61, 198  
  
Dahlman, Carl : 41

- Danone : 170, 179, 187-188, 191, 229-230  
 DARPA (Agence pour les projets de recherche avancée de la défense aux États-Unis) : 41, 218  
 Datar, Isha : 125  
 de Unamuno, Miguel : 154  
 Di Croce, Pascal : 78, 222  
 D-lab : 106  
 Drayton, Bill : 195
- Earthenable : 80, 106  
 Einstein, Albert : 26-27, 159  
 Embrace : 63, 106  
 ESSEC : 45  
 États-Unis : 85  
 Eurêcook : 37  
 Europe : 13, 18, 87-88, 96, 114, 164, 223, 229
- Fairphone : 36-37  
 FAO (*Food and Agriculture Organization*) : 118, 225  
 Faso Soap : 46, 158  
 FasoPro : 45-48, 108  
 Felten, Obi : 72  
 Ferme du Bec Hellouin : 122-123, 196, 225  
 Focus on Vision : 144  
 Foldit : 49-50  
 Foldscope : 86  
 Fondation Ellen MacArthur : 198  
 Fondation Ford : 93  
 Fondation Gates : 81  
 Fondation Rockefeller : 93  
 Fondation XPRIZE : 201
- Gandhi : 91, 98  
 Gates, Bill : 80, 82, 110  
 Gausserès, Nicolas : 188, 190
- GE Healthcare India : 72-73, 111, 154  
 General Electric : 72  
 Giannuzzi, Michel : 75  
 Global Good : 80-83, 109-110, 178, 180  
 Global Good Lab : 81  
 Gobilab : 191-193  
 Goldringer, Isabelle : 161  
 Google : 71, 126, 130, 165, 202, 231  
 Grameen Bank : 67  
 GSVC (*Global Social Venture Competition*) : 45, 219
- Hampton Creek : 145, 150, 196  
 Havas Media : 152, 228  
 Hewlett Packard : 151  
 Hien, Kahitouo : 47  
 Hoffmann China : 82  
 Holmes, Michelle : 40, 218  
 Honey Bee Network : 110-111
- iDE (*International Development Enterprises*) : 105  
 IdeaSquare : 67, 69, 71  
 iFixit : 37  
*Impact Model Rating* : 194, 230  
 INRA (Institut national de la recherche agronomique) : 122-123, 161  
 Institut Worldwatch : 192  
 In't Veld, Jan : 144  
 Intellectual Ventures : 80  
 Intent : 183  
 iPhone : 142  
 IRD (Institut de recherche pour le développement) : 48, 207, 219  
 IRIS : 194

- Jonas, Hans : 127, 138  
 Just Mayo : 145-146
- Kelly, Kevin : 100  
 Kelvin, Lord William Thomson : 159  
 Kerr, Ian : 135  
 Kickstarter : 51, 219  
 Kodak : 143, 177  
 Kurzweil, Ray : 126
- La Fabrique : 44, 46-48, 53, 95, 107-108, 181  
 Larqué, Lionel : 62  
 Le Roux, Roland : 181-183  
 Leka : 153  
 Lescanne, Isabelle : 146, 151  
 L'Oréal : 159
- Mazourek, Michael : 61  
 MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) : 17, 32, 63, 65-66, 106, 164, 217, 219-220, 225  
 MIT *Technology Review* : 16, 63  
 Mittelstadt, Laurie : 151  
 MOOP (*Massive Open Online Project*) : 70  
 Morozov, Evgeny : 100-101, 135, 227
- Nasa : 174  
 Nessi, Marzio : 68  
 New Harvest : 124-126  
 Nordberg, Markus : 68, 70  
 Norwegian University of Life Sciences : 198  
 Nutriset : 146-150, 195, 199
- Obama, Barack : 115
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économique) : 17, 38-39, 41, 84-85, 115, 132, 141  
 Ocean Sole : 43-44  
 ODD (Objectifs de développement durable) : 207  
 Onyx Développement : 146, 149  
 Open science : 52-53
- Patell, Jim : 106  
 Pays-Bas : 36, 160, 226  
 Playpumps : 102-103  
 Plumpy'Nut : 147  
 Polak, Paul : 105-106  
 Polman, Paul : 21, 34  
 Pontin, Jason : 16, 63, 173  
 Prabhu, Jaideep : 17, 34, 215, 217  
 Practical Action : 99, 105  
 Prakash, Pr. Manu : 86  
 Prévention Routière, association : 72
- Qmilk : 174
- Radjou, Navi : 17, 34, 215, 217  
 Rees, Martin : 137  
 Reichl, Ruth : 62  
 Reif, Rafael : 65  
 Reithler, Christophe : 77, 199, 222  
 Rice, Curt : 134, 226  
 RRI (*Responsible Research and Innovation*) : 20-22, 53-54, 71, 88, 110, 199
- Sauvons La Recherche : 216  
 Scharmer, Otto : 164  
 Schumacher, Ernst Friedrich : 97, 223  
 Schumpeter, Joseph : 141

## SCIENCE ET IMPACT SOCIAL

- Sciences en Marche : 31  
SEB : 37  
Seidman, Dov : 202  
Shell : 202, 231  
Silicon Valley : 100, 114  
Singularity University : 66, 126  
Stanford : 63, 68, 80, 86, 106, 156, 220  
Stone Barne Center : 61  
Sustainia : 197-199
- Tarkett : 74, 76, 78-79, 166, 168, 175, 187, 199, 230  
Teller, Astro : 200-201, 231  
Tetrick, Josh : 145-146  
Toulouse School of Economics : 136
- Unilever : 34  
United Nations World Food Program : 198
- van Asbeck, Frederik : 144  
Vecchione, Maurizio : 80-83, 110, 178, 180, 209  
Vigie-Nature : 50  
Volkswagen : 164, 228
- Waugh, Barbara : 151  
WWF (*World Wildlife Fund*) : 198
- XLabs : 71-72, 130, 200-201
- Yunus, Muhammad : 66-67

## NOTES

### Préface

1 - Voir par exemple la rubrique Societal Challenges du programme Horizon 2020 de la Commission Européenne.

### Introduction

1 - D. Boy, Cevipof, Sciences Po.

2 - *RRI, Sciences et technologie*, rapport européen, novembre 2013.

3 - *Financement des laboratoires*, Sciences en Marche, 2014. <http://sciencesenmarche.org/fr/financement-des-laboratoires>

4 - Les Objectifs du Millénaire pour le Développement fixés par les Nations Unies sont au nombre de huit et l'ensemble des États membres des Nations Unies ont convenu de s'efforcer de les atteindre d'ici 2015. Les dirigeants du monde entier se sont engagés à combattre la pauvreté, la faim, la maladie, l'analphabétisme, la dégradation de l'environnement et la discrimination à l'encontre des femmes. Source : OMS

5 - Jason Potin, Ted Talks. <http://youtube.com/watch?v=ZB50BfYlDc>

6 - N. Radjou, J. Prabhu, *L'Innovation frugale*, Diateino, 2015.

7 - *Responsible Research and Innovation* (RRI).

8 - Responsabilité sociétale des entreprises.

9 - <http://aliteroflight.org>

10 - Littéralement innovation de « rattrapage ».

11 - Extrait de *L'Innovation frugale*, *op. cit.*

### Chapitre 1

1 - Les phtalates sont une famille de composés chimiques dérivés de l'acide phtalique. Ils sont couramment utilisés comme plastifiants des matières plastiques afin de les rendre souples. Les phtalates sont très utilisés car leurs propriétés sont intéressantes pour un coût faible. Ils sont présents dans de très nombreux objets comme les films plastiques, emballages, revêtements de sol, rideaux de douche, tuyaux et câbles,

peintures ou vernis. Source : <http://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/environnement/phtalates/quest-ce-que-cest>

2 - Cette crise se ressent à plusieurs niveaux : budget de la recherche, précarisation, critiques sur le système d'évaluation des chercheurs et celui du financement des projets de recherche. On voit ainsi apparaître des organisations et mouvements comme Sauvons La Recherche ou Sciences en Marche. En 2014, le Conseil scientifique du CNRS lance un cri d'alerte sur les dangers que les perspectives en matière d'emploi scientifique font courir à la recherche française. Les recrutements sont en diminution constante depuis une dizaine d'années, le financement de la recherche en France ne cesse de baisser (la dépense intérieure en Recherche et Développement n'a jamais atteint l'objectif de 3 % du PIB). Tandis que le nombre de postes de chargés de recherche mis aux concours par le CNRS s'effondre, toutes disciplines confondues (400 en 2010, 330 en 2012, 300 en 2014 et 311 en 2016), les emplois plus précaires à durée déterminée augmentent : selon les chiffres du Bilan social du CNRS, ils représentent plus du tiers des effectifs de l'organisme. L'âge moyen au recrutement a reculé de deux ans dans la dernière décennie. Ainsi, la concurrence augmente pour l'accès aux postes, ce qui se répercute sur la pression de publication que subissent les chercheurs. Le taux de réussite aux appels à projets de l'ANR (Agence nationale de la recherche) est passé de 25 % en 2005 à 10 % en 2014 et le budget global de l'ANR est passé de 850 millions d'euros en 2008 à 535 en 2014.

3 - *Case Study: Lasers*, Institute of Physics. [http://iop.org/cs/page\\_43644.html](http://iop.org/cs/page_43644.html)

4 - *Ibid.*

5 - Le marché du laser industriel était estimé à 9,4 milliards de dollars en 2015 (*Laser Technik Journal*, 2012) et le secteur de la photonique (étude des signaux optiques) représentait 350 milliards d'euros en 2011 (*Key Data Photonics Industry report 2013*, VDMA).

6 - La température des atomes est liée à leur vitesse. Plus un atome se déplace rapidement, plus il est chaud. En utilisant les lasers, les physiciens peuvent maintenant ralentir certains atomes qu'on appelle alors des atomes froids. Cela permet de réaliser des expériences de physique fondamentale qui n'étaient auparavant possibles qu'en pensée.

7 - Examen de l'OCDE des politiques d'innovation France, 2014.

8 - *Financement des laboratoires, op. cit.*

9 - Source : *Le CNRS en chiffres*.

10 - « Sciences en Marche est une association créée en juin 2014 qui a pour but de sensibiliser l'opinion publique et notre représentation nationale aux enjeux de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (ESR) pour notre société, notre économie et nos valeurs culturelles. » Source : <http://sciencesenmarche.org/fr>

- 11 - *Financement des laboratoires*, *op. cit.*
- 12 - Le Massachusetts Institute of Technology est un institut de recherche et une université américaine renommée, spécialisée dans les domaines de la science et de la technologie.
- 13 - L. Karagianis, « *Discovery science is reinventing the world* », *MIT News*, 2015. <http://newsoffice.mit.edu/2015/discovery-science-reinventing-the-world-0421>
- 14 - *The Chronicle of Higher Education* est un journal qui s'adresse aux universités.
- 15 - La NIH et la NSF sont deux agences américaines majeures dans le financement par projets de la recherche.
- 16 - P. Basken, P. Voosen, « *Strapped Scientists Abandon Research and Students* », *The Chronicle of Higher Education*, 2014. <http://chronicle.com/article/Strapped-Scientists-Abandon/144921>
- 17 - « *Discovery science is reinventing the world* », *op. cit.*
- 18 - *2015 US Innovation Survey*, Accenture, 2015
- 19 - *L'Innovation frugale*, *op. cit.*
- 20 - Extrait de *L'Innovation frugale*, *ibid.*
- 21 - *Ibid.*
- 22 - *A circular economy for smart devices: Opportunities in the US, UK and India*, Green Alliance, 2015. <http://green-alliance.org.uk/resources/A%20circular%20economy%20for%20smart%20devices.pdf>
- 23 - *Ibid.*
- 24 - P. Bihouix, *L'Âge des low tech : Vers une civilisation techniquement soutenable*, Seuil, 2014.
- 25 - <http://arte.tv/magazine/futuremag/fr/le-fairphone-premier-smartphone-ethique-futuremag>
- 26 - On note tout de même que certains groupes de recherche ont initié des travaux sur des alternatives à l'indium à base de polymères de carbone.
- 27 - Utilisateurs qui possèdent toutes les permissions sur le système, généralement le compte de l'administrateur.
- 28 - Les territoires riches en minéraux rares et précieux convoités par les fabricants de téléphones, d'ordinateurs et d'une manière générale par l'industrie électronique sont parfois au cœur de conflits. Le contrôle des activités minières en Afrique Centrale par des groupes armés a conduit au travail des enfants et d'une main-d'œuvre esclave, à des violences, à l'embrigadement d'enfants-soldats, à l'occupation illégale des villages et à l'expulsion de leurs habitants.

29 - *Le Financement public de la recherche, un enjeu national*, Cour des comptes, 2013. <http://ccomptes.fr/Actualites/Archives/Le-financement-public-de-la-recherche-un-enjeu-national>

30 - *Examens de l'OCDE des politiques d'innovation : France*, OCDE, 2014. <http://oecd.org/fr/sti/inno/innovation-france-ocde.pdf>

31 - *Ibid.*

32 - *Ibid.*

33 - L'essai randomisé est un type d'essai clinique. Les sujets (malades ou non) reçoivent soit un traitement, soit un placebo et sont choisis au hasard (« *random* », en anglais). Ainsi, les biais de sélection (origine sociale, historique médical, ...) sont évités.

34 - M. Holmes, W. Chen, « *A cancer treatment in your medicine cabinet?* », *The New York Times*, 2014. [http://nytimes.com/2014/05/20/opinion/a-cancer-treatment-in-your-medicine-cabinet.html?\\_r=0](http://nytimes.com/2014/05/20/opinion/a-cancer-treatment-in-your-medicine-cabinet.html?_r=0)

35 - L'impact positif consiste en l'ensemble des conséquences (évolutions, inflexions, changements, ruptures) d'une activité tant sur ses parties prenantes directes ou indirectes que sur la société et l'environnement en général. Il est positif lorsque l'ensemble de ces conséquences se traduisent en termes de bien-être individuel (par exemple, chercher à répondre à un problème de santé publique), de capacité à créer des conditions de vie soutenables (comme régénérer l'environnement) ou de renforcement du caractère inclusif de la société (comme maximiser la cohésion sociale). Par exemple, une entreprise qui trouve une solution à un problème social auquel elle était auparavant étrangère a un impact positif. *A contrario*, si elle est la cause ou participe du problème et qu'elle ne le répare que partiellement, son impact reste négatif.

36 - Par analogie avec la DARPA militaire (Agence pour les projets de recherche avancée de la défense aux États-Unis).

37 - G. Ceballos, P. R. Ehrlich, A. D. Barnosky, A. García, R. M. Pringle, T. M. Palmer, « *Accelerated modern human – induced species losses: Entering the sixth mass extinction* », *Science Advances*, 2015. <http://advances.sciencemag.org/content/1/5/e1400253.full>

38 - « La génération “réseau” face aux nouveaux enjeux collectifs », Étude Ademe-Ipsos, 2014.

39 - *Ibid.*

40 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 11 janvier 2016.

41 - Créée en 1999 par des étudiants de l'université de Berkeley, la GSV (Global Social Venture Competition) est une compétition internationale de Business Plans Sociaux,

dédiée aux étudiants et jeunes diplômés, créateurs d'entreprises à fort impact social et/ou environnemental. Source : [http://centre-francais-fondations.org/copy\\_of\\_news/la-fondation-d2019entreprise-deloitte-partenaire-de-la-global-social-venture-competition](http://centre-francais-fondations.org/copy_of_news/la-fondation-d2019entreprise-deloitte-partenaire-de-la-global-social-venture-competition)

42 - L'Institut de recherche pour le développement (IRD) est un organisme français de recherche. Privilégiant l'interdisciplinarité, l'IRD centre ses recherches, depuis plus de 65 ans, sur les relations entre l'homme et son environnement en Afrique, Méditerranée, Amérique latine, Asie et dans l'Outre-Mer tropical français. Ses activités de recherche ont pour objectif de contribuer au développement social, économique et culturel des pays du Sud. Source : <http://ird.fr/l-ird>

43 - Plus d'informations sur le blog de Fold.it : <http://fold.it/portal/node/990356> ; ainsi que l'article publié dans la revue scientifique *Nature* : <http://nature.com/nsmb/journal/v18/n10/full/nsmb.2119.html>.

44 - Voir notamment le rapport Houllier (*Les Sciences participatives en France : États des lieux, bonnes pratiques et recommandations*, février 2016).

45 - En français : « Faites le vous-même. »

46 - Plateforme de financement participatif.

47 - A. Regalado, « *Why Kickstarter's Glowing Plant Left Backers in the Dark* », *MIT Technology Review*, juillet 2016. <http://technologyreview.com/s/601884/why-kickstarters-glowing-plant-left-backers-in-the-dark>

48 - Pour une vision plus complète de l'édition scientifique et de certains des travers engendrés, voir notamment l'ouvrage : N. Chevassus-au-Louis, *Malscience : De la fraude dans les labos*, Seuil, 2016.

49 - Pour *Responsible Research and Innovation*.

## Chapitre 2

1 - D. Meadows, J. Randers, *Les Limites à la croissance (dans un monde fini)*, Rue de l'échiquier, 2012.

2 - L. Larqué, *Limites et dépassements de la culture scientifique*, Les Ernest, 2014. <http://les-ernest.fr/limites-et-dépassements-de-la-culture-scientifique>

3 - La poudre noire était connue en Chine dès le IX<sup>e</sup> siècle mais essentiellement consacrée à un usage récréatif. Il fallut attendre 600 ans avant qu'elle ne soit réellement utilisée à des fins militaires. On observe des applications différentes des mêmes connaissances scientifiques selon les civilisations et les époques. Voir notamment A. Gras, *Le Choix du feu*, Fayard, 2007 et Y. N. Harari, *Sapiens*, Albin Michel, 2015.

4 - D. Boy, Cevipof, Sciences Po.

5 - *The future postponed*, MIT, 2015.

6 - *Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology*, Commission européenne, 2013. [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_401\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_401_en.pdf)

7 - Dan Barber a ouvert deux restaurants à New York et dans ses environs : Blue Hill et Blue Hill at Stone Barns.

8 - Voir la série documentaire *Chefs Table*.

9 - *Ibid.*

10 - *Ibid.*

11 - *Limites et dépassements de la culture scientifique, op. cit.*

12 - J. Pontin, « *Why we can't solve big problems* », *MIT Technology Review*, octobre 2012. <http://technologyreview.com/featuredstory/429690/why-we-cant-solve-big-problems>

13 - La d.school est une école de design basée à l'université de Stanford, fondée en 2004 en coopération avec l'Institut allemand Hasso Plattner de l'université de Potsdam.

14 - En français : « design pour une accessibilité extrême ».

15 - Source : <http://dschool.stanford.edu/our-point-of-view>

16 - Un technologiste est un professionnel qui a une connaissance très pointue d'une technologie particulière. Source : <http://fr.wiktionary.org/wiki/technologiste>

17 - La SU est parfois source de polémiques, notamment dans ses positions proches du transhumanisme. Cette prise de position montre qu'avancer sur les chemins de l'utilité de la technique et de la science peut être délicat : où est la limite ? Comment ne pas se tromper de cible ? Il y a une différence majeure entre vouloir supprimer la faim dans le monde et supprimer la mort. Toutefois les ambitions sociales de la SU sont clairement affichées.

18 - Difficulté excessive à voir lorsque la luminosité diminue (par exemple au crépuscule).

19 - Voir notamment *L'information sur les prix agricoles par la téléphonie mobile : le cas du Ghana*, AFD, décembre 2014.

20 - Par exemple, mPedigree est une entreprise ghanéenne qui propose une solution mobile simple d'authentification des médicaments. Les personnes qui achètent des médicaments peuvent, en envoyant par SMS le code présent sur l'emballage, vérifier l'authenticité de leurs médicaments en quelques secondes.

21 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 30 novembre 2015.

22 - Le Large Hadron Collider ou « LHC » (Grand collisionneur de Hadrons, en français) est un instrument de physique des particules situé au CERN. Il se trouve

dans un anneau de 27 kilomètres, enterré à 100 mètres sous terre à la frontière franco-suisse, près de Genève. Le LHC est le plus puissant des accélérateurs de particules au monde.

23 - Littéralement : « innovation reposant sur des défis ».

24 - Le *design thinking* est une approche de l'innovation qui s'appuie sur un processus de co-créativité impliquant des retours de l'utilisateur : il s'organise en une série d'allers-retours entre l'inventeur et l'utilisateur. Les cinq étapes sont : empathie/définition/idéation/prototype/test.

25 - Les MOOC (*Massive Open Online Course*) sont des formations en ligne ouvertes à tous : les participants aux cours, enseignants et élèves, sont dispersés géographiquement et communiquent uniquement par Internet, et des ressources éducatives libres sont souvent utilisées. Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Formation\\_en\\_ligne\\_ouverte\\_à\\_tous](http://fr.wikipedia.org/wiki/Formation_en_ligne_ouverte_à_tous)

26 - À ce sujet, lire les ouvrages suivants : *L'Innovation frugale, op. cit.* ; S. Ahuja, J. Prabhu, N. Radjou, *L'Innovation Jugaad*, Diateino, 2013.

27 - « *The case for Frugal Thinking* », *Bloomberg*, 2012. <http://bloomberg.com/bw/articles/2012-04-17/the-case-for-frugal-thinking>

28 - D'après la définition de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), l'éco-innovation produit des « biens et services capables de mesurer, de prévenir, de limiter ou de corriger les impacts environnementaux tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol, ainsi que les problèmes liés aux déchets, au bruit et aux écosystèmes ».

29 - Cette réglementation concerne un étiquetage obligatoire des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis utilisés à l'intérieur de bâtiments : pour être en basse émission, les émissions totales de composés organiques volatils après 28 jours de tests doivent être inférieures à 1 000 mg/m<sup>3</sup>.

30 - Littéralement, « du berceau au berceau ». C'est un concept d'éco-conception et d'éthique environnementale qui intègre, à tous les niveaux, de la conception, de la production et de la réutilisation du produit, une exigence écologique dont le principe est zéro pollution et 100 % réutilisé : un produit fabriqué doit pouvoir, une fois recyclé, produire à nouveau le même produit, seul un ajout d'énergie renouvelable intervenant dans le cycle.

31 - *L'Innovation frugale, op. cit.*

32 - *Ibid.*

33 - Stratégie, très courante dans les grandes entreprises, qui consiste à développer une innovation puis à cibler un marché et pousser le produit sur ce marché, grâce au marketing notamment, sans chercher à répondre à un besoin.

34 - Interview de Christophe Reithler et Pascal Di Croce réalisée par Mélanie Marcel le 10 novembre 2015.

35 - D'après l'INPES (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé), la chute est la première cause de mortalité par traumatisme pour les personnes âgées de 65 ans et plus. Réduire le temps de réponse et de prise en charge s'avère donc crucial.

36 - Gertler et al., 2009.

37 - <http://extreme.stanford.edu/projects/earthenable>

38 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 2 décembre 2015.

39 - R. Kersley, M. Stierli, *Richesse mondiale en 2015 : Les tendances sous-jacentes restent positives*, Crédit Suisse, 2015. <http://credit-suisse.com/ch/fr/about-us/research/research-institute/news-and-videos/articles/news-and-expertise/2015/10/fr/global-wealth-in-2015-underlying-trends-remain-positive.html>

40 - E. Saez, *Striking it Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States*, UC Berkeley, 2013 (<http://eml.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf>) et *En finir avec les inégalités extrêmes*, Oxfam, 2014 ([http://oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file\\_attachments/bp-working-for-few-political-capture-inequality-200114-fr\\_2.pdf](http://oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp-working-for-few-political-capture-inequality-200114-fr_2.pdf)).

41 - *Innovation Policies for Inclusive Growth*, OCDE. <http://oecd.org/sti/innovation-knowledge-and-innovation-for-inclusive-development.htm>

42 - R. Kochhar, *A Global Middle Class Is More Promise than Reality*, Pew Research Center, 2015. <http://pewglobal.org/2015/07/08/a-global-middle-class-is-more-promise-than-reality>

43 - Ensemble des acteurs, organismes et processus interagissant pour produire de nouvelles connaissances.

44 - RRI Tools est un projet européen financé au titre du programme de financement de la recherche FP7 (2007-2013) porté par un consortium pluridisciplinaire de 26 institutions. Son but est de développer un ensemble de ressources numériques autour de la notion de Recherche et Innovation Responsable afin de définir, diffuser et mettre en œuvre ce type de recherche et d'innovation à l'horizon 2020. En outre, le projet vise à dénicher les actions concrètes déjà mises en œuvre en Europe dans ce domaine.

45 - La question est d'autant plus importante que les phénomènes de fraudes ont l'air d'aller en s'accroissant. À ce sujet, voir N. Chevassus-au-Louis, *Malscience : De la fraude dans les labos*, Seuil, 2016.

## Chapitre 3

- 1 - E. F. Schumacher, *When Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*, Harper and Row, 1973.
- 2 - F. Jarrige, *Technocritiques : Du refus des machines à la contestation des technosciences*, La Découverte, 2016.
- 3 - Y. Noah Harari, *Sapiens : Une brève histoire de l'humanité*, Albin Michel, 2015.
- 4 - *Technocritiques : Du refus des machines à la contestation des technosciences, op. cit.*
- 5 - *Ibid.*
- 6 - *Ibid.*
- 7 - *Promoting the International Transfer of LowCarbon Technologies: Evidence and Policy Challenges*, Institut interdisciplinaire de l'innovation, 2013.
- 8 - *Technocritiques : Du refus des machines à la contestation des technosciences, op. cit.*
- 9 - S. Pellet, *Les Transferts de technologie vers les pays en développement*, Cairn, 2009, pp. 229-232. <http://cairn.info/revue-regards-croises-sur-l-economie-2009-2-page-229.htm>
- 10 - *Ibid.*
- 11 - Littéralement, innovation de « rattrapage ».
- 12 - La Chine développe des capacités de recherche en propre : en 1988, la Chine produisait moins de 5 000 publications scientifiques par an ; en 2003, ce chiffre est passé à 30 000 et à près de 150 000 en 2010.
- 13 - La Chine produit « 60 % des montres vendues dans le monde, 55 % des appareils photos, 70 % des montures de lunettes, 75 % des jouets ». Référence : *L'Âge des low tech, op. cit.*
- 14 - E. F. Schumacher, *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*, Harper and Row, 1973.
- 15 - *Ibid.*
- 16 - K. Kelly, *What Technology Wants*, Penguin Books, 2011.
- 17 - E. Morozov, *Pour tout résoudre, cliquez ici : L'aberration du solutionnisme technologique*, FYP, 2014.
- 18 - *Ibid.*
- 19 - *Ibid.*
- 20 - M. J. Peterson, *International Dimensions of Ethics Education in Science and Engineering*, Scholarworks, 2008.

21 - Un libre marché est un marché dans lequel les transactions (prix, quantités, mesures...) entre acheteurs et vendeurs sont déterminées seulement par leur consentement mutuel. Cela exclut l'intervention d'un tiers pour forcer ou empêcher le marché : notamment, cela limite l'intervention des pouvoirs publics. Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Libre\\_marché](http://fr.wikipedia.org/wiki/Libre_marché)

22 - A. Akubue, « *Appropriate Technology for Socioeconomic Development in Third World Countries* », *The Journal of Technology studies*, 2000. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Winter-Spring-2000/akabue.html>

23 - P. Polak, « *The Death of Appropriate Technology: If you can't sell it don't do it* », blog de Paul Polak, septembre 2010. <http://paulpolak.com/the-death-of-appropriate-technology-2>

24 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 11 janvier 2016.

25 - Voir chapitre 2.

26 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 2 décembre 2015.

27 - La *Valley of Death*, aussi appelée « vallée de la mort » est la phase qu'une entreprise doit traverser après une première augmentation de capital (en général via des apports personnels, du *love money* ou des *business angels*). Nombre d'entre elles ne parviennent jamais au bout et font faillite durant cette phase. Les premiers investissements se fondent sur la promesse d'une rentabilité future, alors que dans la vallée de la mort, les investissements dépendent, eux, de la preuve d'une certaine rentabilité de l'entreprise.

#### Chapitre 4

1 - Rapport commandé par le Club de Rome auprès de chercheurs du MIT, publié en 1972 et ayant fait l'objet d'une mise à jour en 2002.

2 - D. Meadows, J. Randers, *Les Limites à la croissance (dans un monde fini)*, Rue de l'échiquier, 2012.

3 - *EU transport in figures*, Office for Official Publications of the European Union, 2013.

4 - « *Science is more essential for our prosperity, our security, our health, our environment, and our quality of life than it has ever been before.* », Discours à la rencontre annuelle de la National Academy of Sciences des États-Unis, avril 2009.

5 - *Meeting 21st century challenges with science, technology and innovation: A Roadmap for Policymaking*, OCDE, 2015. [http://innovationpolicyplatform.org/system/files/Meeting21st%20CenturyChallenges\\_Final\\_Web\\_0\\_0.pdf](http://innovationpolicyplatform.org/system/files/Meeting21st%20CenturyChallenges_Final_Web_0_0.pdf)

6 - La bioremédiation est la décontamination de milieux pollués à l'aide d'organismes vivants.

- 7 - *Building a common vision for sustainable food and agriculture*, FAO, 2014.
- 8 - Données du Programme Alimentaire Mondial.
- 9 - *Obésité et surpoids*, Aide-mémoire N°311, OMS, juin 2016. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs311/fr/>
- 10 - <http://futurs-souhaitables.org/post-r/>
- 11 - *Building a common vision for sustainable food and agriculture*, *op. cit.*
- 12 - <http://futurs-souhaitables.org/post-r/>
- 13 - *Construire une vision commune pour une alimentation et une agriculture durables*, FAO, 2014.
- 14 - *Edible insects Future prospects for food and feed security*, FAO, 2013. <http://fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>
- 15 - *La Méthode de la ferme Bec Hellouin*, Ferme biologique du Bec Hellouin, 2014. <http://ecoledepermaculture.org/images/methode%20de%20la%20Ferme%20du%20Bec%20Hellouin.pdf>
- 16 - Les 1 000 mètres carrés de cultures sont situés dans la partie la plus intensive de la ferme du Bec Hellouin. Il s'agit d'un ensemble de plusieurs secteurs, comprenant 421 mètres carrés de serres, 116 + 117 mètres carrés de cultures en plein champ en agroforesterie, et un « jardin Mandala » de 378 mètres carrés (formé de buttes rondes, cultivé de manière moins intensive). Pas moins de 76 types de cultures sont réalisés dans cet espace, dont 69 types de légumes, légumes-fruits, racines ou feuilles, mini-légumes et 17 types d'herbes aromatiques et fleurs.
- 17 - S. Guégan, F. Léger, *Étude « Maraîchage biologique permaculturel et performance économique »*. <http://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/362783-745d0-resource-rapport-final-bec-hellouin.pdf>
- 18 - 1 280 euros est le chiffre avancé par la chambre d'agriculture de Haute-Normandie pour la « Création d'activité en maraîchage biologique et vente directe ». Source : <http://sad.inra.fr/Toutes-les-actualites/Ferme-du-Bec-Hellouin-la-beaute-rend-productif>
- 19 - Un hectare correspond à 10 000 mètres carrés.
- 20 - H. Jonas, *Le Principe responsabilité : Une éthique pour la civilisation technologique*, Flammarion, 2008.
- 21 - Par exemple Refil, projet de la Better Future Factory, un accélérateur de start-up basé aux Pays-Bas, dont le but est de trouver et de développer des solutions durables et innovantes de revalorisation du plastique.
- 22 - *L'Âge des low tech*, *op. cit.*
- 23 - *Ibid.*

24 - R. Hoogma, R. Kemp, J. Schot, B. Truffer, *Experimenting for sustainable transport: The approach of strategic niche management*, E. Spon Press, 2002.

25 - C. Rice, « Parité hommes/femmes et approche sexuée : Des atouts pour la recherche », *Huffington Post*, juin 2014. [http://huffingtonpost.fr/curt-rice/parite-proche-sexuee-recherche\\_b\\_5483344.html](http://huffingtonpost.fr/curt-rice/parite-proche-sexuee-recherche_b_5483344.html)

26 - Le développement d'un médicament se déroule en quatre phases. La phase I sert à évaluer la tolérance et l'absence d'effets indésirables chez l'humain. La phase II consiste à déterminer la dose optimale du médicament et ses éventuels effets indésirables. La phase III est l'étude comparative d'efficacité proprement dite. Elle compare le traitement soit à un placebo, soit à un traitement de référence. La phase IV est le suivi à long terme d'un traitement alors que le traitement est autorisé sur le marché afin de dépister des effets secondaires rares ou des complications tardives.

27 - *Designing Health & Biomedical Research*, Gendered Innovation. <http://genderedinnovations.stanford.edu/methods/health.html>. Cette sous-représentation peut notamment s'expliquer parce que les âges limites d'acceptation d'un sujet dans les études ont été calculés par rapport aux hommes. Or, les maladies cardiovasculaires se déclarent bien plus tôt chez les hommes que chez les femmes : ainsi, de nombreuses patientes concernées ne sont pas éligibles à ces tests parce qu'elles ont dépassé la limite d'âge.

28 - *Heart Disease in Women: Formulating Research Questions*, Gendered Innovation. <http://genderedinnovations.stanford.edu/case-studies/heart.html#tabs-2>

29 - *Ibid.* De même, ces maladies se déclenchant en moyenne dix ans plus tard chez les femmes, il a longtemps été considéré que l'œstrogène permettait de réduire les risques cardiovasculaires. Cette hypothèse a déclenché une large promotion de la prise d'œstrogène chez les femmes ménopausées pour prévenir les risques cardiaques. En 1985, des études montrant que les patients sous traitement hormonal avaient en réalité deux fois plus de risques d'avoir des maladies cardiovasculaires ont semé le doute. Finalement, ce n'est qu'en 1998, après des études de grande envergure, qu'il a été montré que les thérapies hormonales ont plutôt tendance à augmenter les risques. Il aura donc fallu plus de dix ans pour contrer un a priori sans fondements scientifiques.

30 - « Parité hommes/femmes et approche sexuée : Des atouts pour la recherche », *op. cit.*

31 - *Pour tout résoudre, cliquez ici*, *op. cit.*

32 - J.-F. Bonnefon, A. Shariff, I. Rahwan, *Autonomous Vehicles Need Experimental Ethics: Are We Ready for Utilitarian Cars?*, 2015. <http://arxiv.org/abs/1510.03346>

33 - M. Rees, *Our final Century: Will the human race survive the Twenty-first century?*, William Heinemann Ltd, 2003.

34 - *Le Principe responsabilité*, *op. cit.*

## Chapitre 5

- 1 - J. Schumpeter, *Théorie de l'évolution économique*, Dalloz, 1911.
- 2 - *Synthèses Innovation et croissance*, OCDE, 2007.
- 3 - M. Wessel, « *Why Big Companies Can't Innovate?* », *Harvard Business Review*, septembre 2012. <https://hbr.org/2012/09/why-big-companies-cant-innovate>
- 4 - Propos recueillis lors d'un atelier organisé par SoScience en février 2014.
- 5 - P. Kaipa, N. Radjou, *Donner du sens à l'intelligence*, Diatino, 2016.
- 6 - K. Mieszkowski, « *Change – Barbara Waugh* », *Fast Company*, 1998. <http://fast-company.com/36451/change-barbara-waugh>
- 7 - *The Millennial Survey 2015*, Deloitte, 2015. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-wef-2015-millennial-survey-executivesummary.pdf>
- 8 - Enquête en ligne réalisée sur 27 000 personnes dont 6 000 ayant entre 25 et 64 ans, ayant fait des études supérieures, dont le revenu des ménages est dans le quartile supérieur pour leur âge dans leur pays, lisant ou regardant les actualités et suivant les questions de politiques publiques au moins plusieurs fois par semaine.
- 9 - *2015 Edelman Trust Barometer*, Edelman, 2015. <http://edelman.com/insights/intellectual-property/2015-edelman-trust-barometer>
- 10 - *Meaningful Brands Index 2013*, Havas Media Group, 2013.
- 11 - *2015 Edelman Trust Barometer*, *op. cit.*
- 12 - M. de Unamuno, *Le Sentiment tragique de la vie*, Gallimard, 1997.
- 13 - <http://faso-soap.info>
- 14 - C. Bourgain, A. Sinai, J. Testart, *Labo Planète : Ou comment 2030 se prépare sans les citoyens*, Fayard, 2011.
- 15 - I Goldringer, « Intérêt de la gestion dynamique et des sélections paysannes », *Voyage autour des blés paysans. Témoignages*, réseau Semences Paysannes – Séries, 2008.
- 16 - Production participative.
- 17 - Financement participatif.
- 18 - Délai de mise sur le marché.

## Chapitre 6

- 1 - U-Lab est un MOOC délivré par la plateforme en ligne MITx à plus de 28 000 participants de 190 pays.

2 - Elles doivent aussi dépasser le stade décrit par Ulrich Beck dans *La Société du risque* (Flammarion, 2008) : « On pourrait dire [...] que le démon de l'économie doit s'asperger de l'eau bénite de la morale publique, et s'auréoler de sollicitude pour la nature et le social. »

3 - La Responsabilité sociétale des entreprises (RSE) (en anglais, « *Corporate Social Responsibility* ») désigne les préoccupations sociales et écologiques des entreprises à leurs activités économiques et à leurs relations avec leurs parties prenantes. Source : <http://rse-pro.com/definition>

4 - *GlobeScan State of Sustainable Business Survey 2014*, BSR, 2014. <http://bsr.org/en/our-insights/report-view/bsr-globescan-state-of-sustainable-business-survey-2014>

5 - Loi n° 2001-420 du 15 mai 2001 relative aux nouvelles régulations économiques.

6 - *Baromètre : L'entreprise responsable, ce sont les salariés qui en parlent le mieux*, Viaoice, 2015.

7 - *L'Innovation qui change le monde*, Utopies, 2014. [http://utopies.com/wp-content/uploads/2014/10/UTOPIES\\_Linnovation-qui-change-le-monde2.pdf](http://utopies.com/wp-content/uploads/2014/10/UTOPIES_Linnovation-qui-change-le-monde2.pdf)

8 - *Ibid.*

9 - Une entreprise du secteur de la santé ne peut pas se permettre de ne pas avoir de vision sur l'impact que ses produits ont sur ses clients : un médicament mis sur le marché doit permettre d'améliorer l'état de santé d'un patient, et pour cela, les produits passent de nombreux tests cliniques. Cela n'empêche pas des ratés et ne garantit absolument pas que ces entreprises soient éthiques par ailleurs : l'impératif de profit dans le domaine de la santé fait des ravages, loin de nous l'idée de le nier. À ce sujet, voir l'intervention de Jean Lang (Vice-Président Associé chez Sanofi Pasteur) lors de la 9<sup>e</sup> Rencontre Nationale des Directeurs de l'Innovation, qui explique que le modèle privé basé sur la recherche de profit n'a pas permis de développer certains vaccins essentiels (Ebola, Zika) et qu'un nouveau modèle reste à inventer : <http://vimeo.com/172507491>.

10 - TED Talk, « *Can technology solve our big problems?* », 2013.

11 - Rien qu'en Allemagne, 1,9 million de tonnes de lait sont perdues chaque année.

12 - *L'Innovation qui change le monde*, *op. cit.*

13 - *50BreakThroughs*, Berkeley et Kitinoja & Kader, 2003.

## Chapitre 7

1 - *Technocritiques : Du refus des machines à la contestation des technosciences*, *op. cit.*

2 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 2 décembre 2015.

- 3 - « La co-création désigne des modèles de collaboration innovants qui mettent en commun les forces des différentes parties prenantes de notre société. » Source : <http://france.ashoka.org>
- 4 - *Co-creation at Danone*, Danone Écosystème, 2014.
- 5 - G. Chausse, *Quels sont les bénéfices que les entreprises commerciales peuvent retirer de la co-création avec un acteur de l'économie sociale et solidaire ?*, mémoire de recherche ESCP Europe, Ashoka, 2015.
- 6 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 2 décembre 2015.
- 7 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 15 septembre 2015.
- 8 - L'échelle TRL (en anglais *Technology Readiness Level*), allant de 1 à 9, est un système de mesure employé pour évaluer le niveau de maturité d'une technologie. Les niveaux 3, 4 et 5 font respectivement référence aux niveaux suivants : fonction analysée et expérimentée ou preuve de concept ; validation en laboratoire ; validation dans un environnement significatif. Ce sont des niveaux très bas pour envisager habituellement l'implication d'un groupe industriel, car le risque est encore important.
- 9 - Par assimilation au *green-washing* : fait pour une entreprise d'orienter ses actions marketing et sa communication vers un positionnement « ouvert ».
- 10 - Air Liquide a lancé son i-Lab en 2013, Pernod Ricard a lancé le BIG (*Breakthrough Innovation Group*) en 2012, Michelin a créé une cellule Prospective & Innovation en 2012, Tarkett a lancé son groupe de prospective en 2011.
- 11 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 23 septembre 2015.
- 12 - Les divisions du groupe Danone correspondent à ses différentes activités : produits laitiers frais, eaux, nutrition médicale, nutrition infantile.
- 13 - Les filiales font référence au découpage géographique des unités de R&D.
- 14 - « *Bottled Water 2014 Reinivoration. U.S. and International Developments and Statistics* », International Bottled Water Association, 2014.
- 15 - Étude de cas basée sur l'interview de Florence Baitinger, co-fondatrice de Gobi-lab, réalisée par Mélanie Marcel le 30 août 2016.
- 16 - L'*Impact Model Rating* permet de noter des modèles d'affaires qui sont spécifiquement conçus pour résoudre des problèmes sociaux ou environnementaux à travers les produits (ou services) d'une entreprise, ses clients cibles, sa chaîne de valeur, sa gouvernance et ses opérations.
- 17 - *Executive Compensation Tied to ESG Performance*, 2014. [www.ceres.org](http://www.ceres.org)
- 18 - Source : <http://ashoka.org/en/story/team-teams-world>

19 - Terme inventé par l'organisation phare de l'entrepreneuriat social, Ashoka, signifiant « qui désire le changement dans le monde et fait en sorte que le changement se produise par ses actions ».

20 - « But supérieur » ou noble cause.

21 - Ou : fait de se contenter de cocher des cases dans une grille d'évaluation.

22 - *La Méthode de la ferme Bec Hellouin*, op. cit. <http://www.ecoledepermaculture.org/component/content/article/2-non-categorise/54-la-methode-de-la-ferme-du-bec-hellouin-pour-les-maraichers.html?Itemid=183>

23 - Workshop n°5, 8 et 9 juin 2015, Projet Res-Agora.

24 - Interview réalisée par Éloïse Szmatala le 12 novembre 2015.

25 - L'écriture des études de cas pour le rapport se concentre vraiment sur le lecteur : le but est de rendre la lecture simple, afin qu'elle soit accessible à tout le monde, et pas seulement à un public spécialisé. Les informations contenues dans le rapport sont moins précises, moins poussées que ce que l'on pourrait trouver dans un autre document, alors que l'équipe aurait matière à pousser le sujet. Cependant, le choix est de privilégier la facilité de lecture. Après publication du rapport, qui est en lecture libre sur Internet, le but est de toucher un public le plus large et le plus nombreux possible, pour diffuser les solutions trouvées, et l'optimisme qu'elles véhiculent. Il y a donc une communication extensive, principalement sur Internet et les réseaux sociaux, afin de sensibiliser autant de lecteurs que possible. En 2015, le rapport a été publié dans plus de 20 pays, et a touché plus de 130 millions d'utilisateurs sur Twitter. Pour Esben Alslund-Lanthén, la construction du monde de demain est aussi une question de communication : « Nous croyons que pour communiquer sur la durabilité, nous devons nous concentrer sur les bénéfices et les exemples, les preuves concrètes. Ce ne sont pas les scénarios de fin du monde qui vont convaincre les gens de changer leurs comportements ; ils ont besoin d'une vision positive de leur futur. »

26 - *L'Innovation qui change le monde*, op. cit.

27 - Concept cher à Astro Teller qui en fait le fondement des XLabs.

28 - Voir : <http://bbc.com/news/technology-25880738>

29 - Google propose un prix d'un montant de 30 millions de dollars pour des équipes développant des technologies robotiques low cost pour l'exploration spatiale. Quant à l'entreprise Shell, elle a créé un prix de 7 millions pour des technologies d'exploration des fonds marins.

30 - C. Hollis, « *Surviving and Thriving in the human economy* », *Forbes*, 2015.

31 - En anglais, « *Technologically Reflective Individuals* ».

32 - O. Gassmann, F. Schweiter, C. Rau, E. van den Hende, « *Technologically Reflective Individuals as Enablers of Social Innovation* », *The Journal of Product Innovation Management*, mai 2015.

### **Conclusion**

1 - *Technocritiques : Du refus des machines à la contestation des technosciences, op. cit.*

2 - *Ibid.*

3 - « Le vieux monde se meurt, le nouveau monde tarde à apparaître et dans ce clair-obscur surgissent les monstres », Antonio Gramsci.

Mise en page : Nord Compo  
Dépôt légal : juin 2017

IMPRIMÉ EN FRANCE