



HAL
open science

Atelier veille prospective du réseau R31

Hélène Desqueyroux, Muriel Dunier, Daniel Eilstein, Brigitte Enriquez,
Anne-Marie Fillet, Michel Héry, Moussa Hoummady, François de Jouvenel,
Louis Laurent, Marie-Thérèse Ménager, et al.

► **To cite this version:**

Hélène Desqueyroux, Muriel Dunier, Daniel Eilstein, Brigitte Enriquez, Anne-Marie Fillet, et al..
Atelier veille prospective du réseau R31: Impact sanitaire sur la population dû au développement de
technologies vertes. [Rapport de recherche] Réseau R31. 2015. anses-01208099

HAL Id: anses-01208099

<https://anses.hal.science/anses-01208099>

Submitted on 1 Oct 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Atelier veille prospective du réseau R31

Activité 2014

mai 2015



Hélène Desqueyroux (ADEME), Muriel Dunier (INRA), Daniel Eilstein (INVS), Brigitte Enriquez (ENVA/INSERM), Anne-Marie Fillet (Anses), Michel Héry (INRS), Moussa Hoummady (BRGM), François de Jouvenel (Futuribles), Louis Laurent (Anses), Marie-Thérèse Ménager (CEA), Jean-Nicolas Ormsby (Anses), Odette Prat (CEA), Marie-Odile Rambourg (Anses), Cecile Wendling (Futuribles).

Ont également collaboré à ce travail : Paulina Cervantes (Anses), Sophie Guitton (Anses), Nathalie Ruaux (Anses), Eric Vidalenc (ADEME), et le groupe de travail « Sciences humaines, sociales et économiques » de l'Anses pour les aspects « société » et « économie », en particulier Valentine Erné-Heintz (Université de Haute-Alsace), Dorothee Marchand (CSTB), , Régine Boutrais (Anses) et Benoit Vergriette (Anses).

Sommaire

I. Introduction.....	5
1. Veille et prospective.....	5
2. L’atelier R31.....	5
II. La prospective.....	7
1. Fiches variables et composantes.....	7
1. Les six variables de la composante « exposition » :	7
2. Les six variables de la composante « produits et procédés ».....	7
3. Les quatre variables de la composante contexte »	8
2. Microscénarios.....	9
1. Les quatre microscénarios de composante « expositions »	9
2. Les cinq microscénarios de la composante « produits et procédés »	10
3. Les quatre microscénarios de la composante « contexte » :	11
3. La constitution des scénarios	12
4. Les scénarios	15
1. Priorité sans limites à la croissance	15
2. Technologies vertes et libéralisme	19
3. Sobriété et faible intensité technologique	23
4. De l’impasse technologique au morcellement social	27
5. Transition écologique orchestrée par l’Etat	31
III. La veille et son lien avec la prospective	34
1. Veille et prospective, deux démarches complémentaires.....	34
1. Pas de prospective sans veille	34
2. La prospective au service d’une veille ou d’une alerte « intelligente »	35
2. Programme dans le cadre de l’atelier	35
1. Collecte d’éléments de veille.....	35
2. Indexation des éléments de veille	36
3. Niveau du rapprochement veille et prospective	37
4. Quelle reproductibilité de l’association veille – microscénario ?	38
5. Réflexion sur les divergences	41
6. Conclusion	42
IV. Analyse sur les risques liés aux technologies vertes	44
1. Risque, veille et prospective	44
2. Typologie des risques	44
V. Perspectives.....	45
1. Acquis de cette première année.....	45
2. Aller plus loin	45

VI. Annexes.....	47
1. Les seize variables et les hypothèses associées.....	48
1. Dispositifs de détection des expositions et des signaux.....	49
2. Exposition des populations – populations vulnérables/inégalités de santé et d’exposition.....	50
3. Surveillance médicale des travailleurs – Surveillance et biométrie des expositions professionnelles	51
4. Eau, usages et impacts en matière de qualité et quantité	52
5. Qualité de l’Air (air extérieur - air intérieur et technologies vertes)	53
6. Alimentation	54
7. Biens de consommation courante	55
8. Pisciculture et aquaculture.....	56
9. Les contaminations par les substances chimiques et biologiques des matières fertilisantes d’origine résiduaire épandues sur les sols agricoles	57
10. Des biotechnologies à la biologie de synthèse.....	58
11. Fiche « Nanos verts »	59
12. Energie et usages	60
13. Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes	61
14. Fiche « Aspects économiques »	62
15. Aspects réglementaires.....	63
16. Aspects géopolitiques	64
2. Les treize microscénarios.....	65
1. Composante « expositions » ; microscénario 1. Développement modéré des technos vertes, mais peu d’impacts éco et socio en contexte de crise.....	65
2. Composante « expositions » ; microscénario 2. Priorité à une croissance consommatrice de ressources au détriment de la protection de l’individu	67
3. Composante « expositions » ; microscénario 3. Technologie et expositions contrôlées ou un monde artificiel sous surveillance	69
4. Composante « expositions » ; microscénario 4. Etat, arbitre et régulateur efficace (préoccupations sanitaires et souci égalitaire).....	70
5. Composante produits et procédés ; microscénario 1. Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire	72
6. Composante produits et procédés ; microscénario 2. La technologie au service de la croissance et du développement durable	73
7. Composante produits et procédés ; microscénario 3. Course à la croissance et rejet des technologies	74
8. Composante produits et procédés ; microscénario 4. Sobriété et baisse d’intensité technologique.	75
9. Composante produits et procédés ; microscénario 5. Technologie au service d’une croissance effrénée.....	77
10. Composante contexte ; microscénario 1. Développement a minima des technologies vertes dans un climat de stagnation économique.....	79
11. Composante contexte ; microscénario 2. Aspiration conjointe des acteurs au développement durable : la France promoteur de la transition écologique.....	80
12. Composante contexte ; microscénario 3. Crises et mise au second plan des préoccupations environnementales	82
13. Composante contexte ; microscénario 4. Réseaux collaboratifs au service d’une transition écologique autogérée.....	83
3. Analyse de 34 cas de divergences de vue sur le classement d’éléments de veille.....	85

I. Introduction

1. Veille et prospective

Qu'il s'agisse d'organismes de recherche ou d'agences, de nombreux établissements du R31 mènent des activités visant à imaginer l'avenir et à mieux s'y préparer. Parmi celles-ci :

La prospective est une démarche d'anticipation qui vise à décrire les futurs possibles en germe dans la situation actuelle pour aider à la décision. L'ADEME, l'Anses, le BRGM, le CEA, l'INRS, l'InVS, l'INRA, mènent de tels travaux. Suivant leurs finalités, ces exercices prennent en compte un horizon temporel qui se situe souvent entre 10 et 40 ans. Ces exercices, même s'ils sont menés avec des méthodes rigoureuses, ne peuvent être comparés à des travaux de recherche. Leur plus-value est avant tout de fournir un cadre structurant à des réflexions stratégiques.

La veille couvre des approches variées. Elle peut être scientifique, technologique, sociétale, média, sanitaire. Dans ce dernier cas, elle porte sur des signaux quantitatifs (surveillance) ou qualitatifs (on peut parler, alors de « vigilance »). Dans tous les cas, c'est un dispositif ayant vocation à déclencher des alertes. En général, la veille se fait au fil de l'eau, « au jour le jour » et n'est pas toujours structurée aussi fortement que peut l'être un exercice de prospective. Le fonctionnement de la veille se base sur l'extraction, à partir d'une masse de signaux, de ceux qu'il pourrait être pertinent d'analyser.

Ces deux activités ont des caractéristiques différentes. On pourrait parler de double opposition. Un exercice de prospective est une action ponctuelle qui vise à décrire une histoire qui se déroule dans le temps, prenant en compte les interactions entre des facteurs multiples. La veille est par contre un processus continu, qui vise à analyser des événements ponctuels, sans chercher la construction d'une réflexion systémique. En même temps, veille et prospective se nourrissent l'une de l'autre.

- D'un côté, les réflexions prospectives s'appuient sur la compréhension des dynamiques en cours (tendances lourdes, signaux faibles, etc.) qui se nourrit de travaux d'enquêtes, de la veille (scientifique, technologique, médiatique, sanitaire, sociétale...), et des représentations mentales des experts qui y contribuent. L'expertise des signaux significatifs de la veille est indispensable pour la construction de scénarios prospectifs plausibles.
- En contrepartie, les analyses issues des travaux de prospective, et notamment les scénarios peuvent aider à orienter des activités de veille, ou à définir des « grilles de lecture » qui aident à la sélection des informations pertinentes et donnent du sens à des observations issues de la veille.

On peut alors être tenté de définir la « veille prospective » comme l'analyse périodique de signaux documentés dans des systèmes de veille, en faisant appel à une grille d'analyse prospective.

2. L'atelier R31

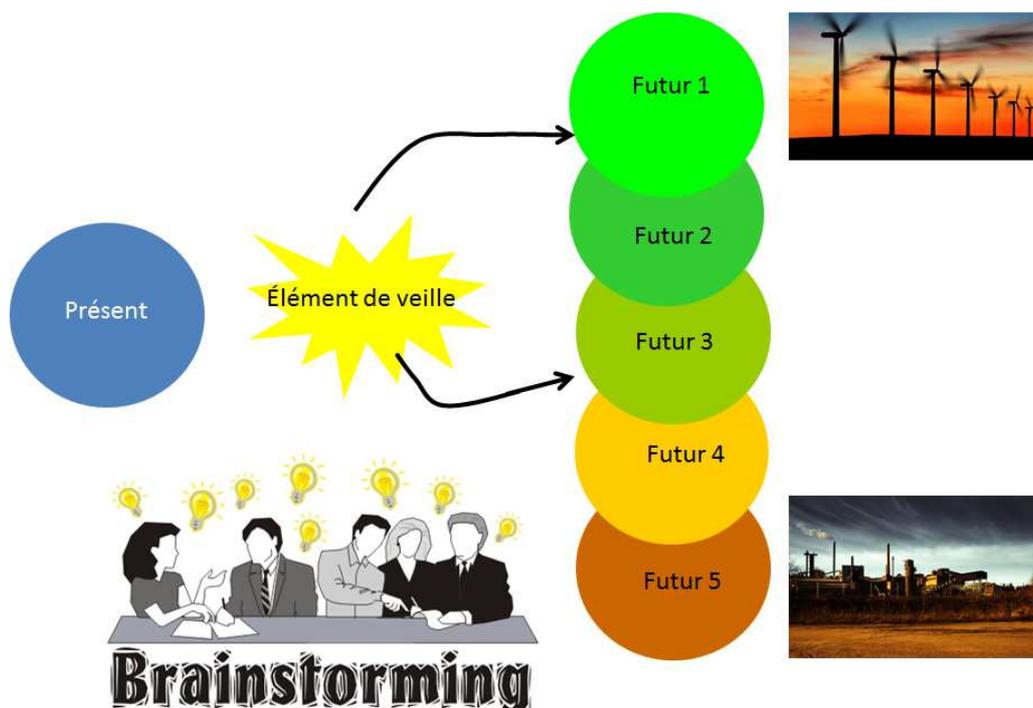
Cet atelier R31 est le lieu d'une recherche méthodologique sur la manière de conjuguer veille et prospective, dans le but de mieux appréhender la question des risques sanitaires du futur. On vise donc le développement d'outils ou de méthodes qui améliorent l'efficacité des systèmes de veille ou d'alerte.

Le périmètre de cet exercice est l'« Impact sanitaire sur la population dû au développement de technologies vertes ». La définition retenue pour les technologies vertes est celle du ministère en charge de l'environnement : « *Les technologies vertes* « mesurent, préviennent, limitent ou corrigent les dommages environnementaux à l'eau, l'air et le sol et les problèmes liés aux déchets et aux écosystèmes »¹. L'horizon temporel prospectif, défini pour cet atelier, est de 20 ans.

Le travail qui a été mené peut se décomposer en trois activités :

- Un exercice de prospective fondé sur la méthode des scénarios. Il s'agissait de construire cinq scénarios fournissant autant de **cadres de référence pour stimuler la réflexion sur les risques sanitaires**. A chacun de ces scénarios, on peut associer une typologie de risque sanitaire. On a donc parfois volontairement « forcé le trait » pour faire apparaître des situations contrastées, fournissant de la matière pour la réflexion sur les risques.
- **Une action de veille** dans le périmètre de l'exercice. Un peu plus de 700 « éléments » ont été rassemblés.
- **Une recherche sur la manière de coupler « veille et cadres de références scénarios »**. Ce dernier volet qui constitue le cœur du projet a été esquissé fin 2014.

Après une période de cadrage, l'atelier « veille prospective » a débuté le 20 novembre 2013. Le travail s'est déroulé au rythme d'environ une réunion par mois. L'atelier était mené par une quinzaine de personnes issues de 10 établissements². Un second cercle composé d'une dizaine de personnes³ a apporté son aide. Ce second cercle inclut en particulier des membres du groupe de travail « Sciences humaines, sociales et économiques » de l'Anses.



¹ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/+Technologies-vertes-.html>

² ADEME, Anses, BRGM, CEA, ENVA, Futuribles, INRA, INRS, INSERM, INVS

³ ADEME, Anses, CSTB, Université de Haute Alsace

II. La prospective

1. Fiches variables et composantes.

On a utilisé la méthode des scénarios. L'exercice s'est déroulé de la manière suivante. Dans un premier temps, on a identifié des variables qui peuvent influencer le futur. Seize variables ont été choisies. Elles ont été rassemblées en trois composantes : la première, « expositions », rassemble des variables ayant un lien avec l'exposition des populations, la seconde, « produits et procédés » porte sur les biens de consommation et de manière générale l'évolution des techniques, la dernière contient les variables décrivant le contexte. Pour chacune de ces variables une analyse des tendances récentes a été faite ainsi que l'identification de phénomènes émergents et de ruptures possibles. Trois à quatre hypothèses ont été formulées, en essayant de couvrir au mieux les futurs possibles. L'ensemble des hypothèses associées aux seize variables sont détaillées dans l'annexe 1.

1. Les six variables de la composante « exposition » :

La première composante intitulée « exposition » contient des variables qui influent sur la manière dont la population peut être exposée à des agents chimiques ou biologiques ou la connaissance que l'on peut avoir de cette exposition. Cette question peut être abordée de manières multiples, à travers la connaissance des expositions (et de qui détient cette connaissance), des inégalités, de la médecine du travail, de la qualité des milieux et de l'alimentation :

Dispositifs de détection des expositions et des signaux. On traite ici des dispositifs qui permettent d'évaluer l'exposition des populations. Entrent dans le champ de cette fiche aussi bien les acteurs que les dispositifs employés et l'impact de l'évolution des technologies de l'information.

Exposition des populations – populations vulnérables/inégalités de santé et d'exposition. Cette variable recouvre les inégalités sociales de santé. On en distingue classiquement trois types: les inégalités entre hommes et femmes, celles entre catégories socio-professionnelles (CSP), ou celles entre territoires.

Surveillance médicale des travailleurs – Surveillance et biométrie des expositions professionnelles. Cette variable concerne l'évolution des services de santé au travail. On y traite des possibles évolutions organisationnelles mais aussi de la question des risques associés aux métiers verts.

Eau, usages et impacts en matière de qualité et quantité. Cette fiche traite de l'eau avec un focus particulier sur les questions de disponibilité (quantité suffisante) et de qualité de l'eau dans le contexte d'émergence de nouvelles technologies vertes et de nouveaux usages.

Qualité de l'air (air extérieur - air intérieur et technologies vertes). Cette fiche traite de la qualité de l'air et des facteurs qui la gouvernent : réglementation, transports, modes de production de l'énergie.

Alimentation. Cette variable concerne l'alimentation et la manière dont elle peut être modifiée avec les préoccupations de développement durable.

2. Les six variables de la composante « produits et procédés »

Cette seconde composante intitulée « produits et procédés » aborde l'évolution des techniques et des modes de consommation, notamment de leur possible « verdissement ». Tout n'a pas été traité (il y aurait pu avoir l'usage des produits phytosanitaires, le traitement des déchets, les transports, l'habitat, les matériaux, les nouvelles sources d'alimentation, etc). On a choisi de retenir un sous-

ensemble de six sujets : un sur les biens de consommation en général, deux liés à l'agroalimentaire, deux à des technologies émergentes et l'énergie.

Biens de consommation courante. On traite ici de manière « transverse » la façon dont la consommation de biens (et donc des matières premières) pourrait être influencée par la raréfaction des ressources et de manière plus générale, la préoccupation d'un développement plus durable.

Pisciculture et aquaculture. Le sujet traité est la manière dont la production de poisson sera affectée par l'épuisement des ressources et la croissance de la demande en protéines.

Les contaminations par les substances chimiques et biologiques des matières fertilisantes d'origine résiduaire épandues sur les sols agricoles. Cette variable traite du recyclage de matières résiduelles valorisables en épandage agricole comme les déchets issus de l'élevage ou les boues des stations d'épuration des eaux usées, les déchets ménagers et urbains

Des biotechnologies à la biologie de synthèse. Pour certains procédés, les biotechnologies voire la biologie de synthèse permettent de développer des procédés qui imitent le fonctionnement de la nature. On peut donc y voir un outil de développement de la bioéconomie.

« Nanos » vertes. Pour certains, les nanotechnologies peuvent constituer un outil de la transition écologique.

Energie et usages. Beaucoup d'activités sont conditionnées par la disponibilité d'énergies. Cette fiche traite des différents futurs dans ce domaine.

3. Les quatre variables de la composante contexte »

Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes. On traite ici de la manière dont la société reconnaît le concept de technologie verte et si leur développement est accepté.

Economie des technologies vertes ... le nouveau chemin de la prospérité ? Le sujet traité est la manière dont la production de poisson sera affectée par l'épuisement des ressources et la croissance de la demande en protéines.

Aspects réglementaires de la transition écologique. Cette variable aborde le potentiel des technologies vertes afin de mettre en exergue la compatibilité avec les nouvelles pratiques de consommation et les contraintes de production qui s'imposent aux firmes.

Aspects géopolitiques. Cette variable présente (de manière très résumée) l'état du monde et la manière dont il peut impacter le développement de technologies vertes au niveau national.

2. Microscénarios

Un avenir possible résulte d'une combinaison de l'évolution de chaque variable. Pour seize variables à raison de trois hypothèses par variable cela représenterait $3^{16} = 43$ millions de combinaisons possibles si rien n'était fait rien pour prendre en compte les incompatibilités entre les évolutions des variables. Pour traiter la question, on sépare la construction de ces avenirs en deux étapes. On commence par imaginer des microscénarios possibles au niveau de chaque composante, le préfixe « micro » indiquant un scénario restreint à la composante. A l'échelle d'une composante le nombre d'avenirs possibles est plus limité ($3^6 = 729$). Parmi ces quelques 700 possibilités, seul un nombre limité est crédible. En effet beaucoup de combinaisons sont construites avec des hypothèses issues de différentes variables difficilement compatibles. D'autre part, parmi les quelques futurs possibles restants, on en choisit de bien différenciés pour échantillonner correctement l'espace des possibles. C'est ainsi que le groupe de travail a identifié quelques microscénarios associés à chacune des trois composantes, treize au total. Pour chacun d'entre eux on donne un court texte descriptif. Plus d'information est donné en annexe 2.

1. Les quatre microscénarios de composante « expositions »

Pour cette composante, quatre microscénarios ont été construits

E1 : Développement modéré des technologies vertes. Peu d'impacts économique et sociologique en contexte de crise

Les technologies vertes se développent de manière modérée, seulement pour les secteurs dans lesquels les retours sur investissements sont rapides. L'Etat, aux moyens limités, ne développe pas d'incitations fortes. Les acteurs économiques, tous comme les différents états ont des comportements diversifiés tantôt en faveur du développement durable, tantôt en faveur d'intérêts à plus court terme. Il en résulte un impact limité des technologies vertes. L'Etat garde une bonne partie de ses prérogatives en matière de sécurité sanitaire mais, compte tenu de la conjoncture économique défavorable la qualité de la détection régresse, et la prévention est laissée de côté.

E2 : Priorité à une croissance consommatrice de ressources au détriment de la protection de l'individu

La priorité des politiques publiques est la recherche de la croissance économique, qu'il s'agisse de favoriser la consommation ou de développer la production. Une conséquence en est une forte consommation de ressources et une moindre protection du consommateur et du travailleur. Cela entraîne une perte de confiance des individus quant à l'efficacité d'une protection collective et le fort développement de pratiques individuelles de surveillance de l'environnement, des produits de la santé des individus.

E3 : Technologie et expositions contrôlées ou un monde artificiel sous surveillance

La crise économique et le changement climatique conduisent à un développement rapide des technologies vertes et de l'économie circulaire, la demande d'innovation technologique « éco responsable » cohabitant avec un fort engouement de biens de consommation high-tech. On trouve toutefois sur le marché des produits fortement différenciés notamment en matière de sûreté, ce qui accentue les clivages socio-économiques existants. Ainsi coexistent des produits haut de gamme qui associent « high-tech », développement durable et matériaux de qualité et des produits à bas coûts respectueux de l'environnement mais moins exigeant en matière de qualité (emballage, matériaux, qualité de l'assemblage). A cela, s'ajoutent des inégalités d'exposition et territoriales.

E4 : Etat, arbitre et régulateur efficace (préoccupations sanitaires et souci égalitaire).

Les technologies vertes se développent de manière différenciée d'un secteur à l'autre. Des pénuries se manifestent dans divers secteurs suite à la raréfaction des ressources ou aux premières manifestations du changement climatique. Ce développement se fait sous le contrôle de l'Etat qui bénéficie d'une situation économique relativement favorable et d'un bon consensus social. Diverses mesures de gestion relativement bien acceptées permettent de gérer ces évolutions, parfois au prix de compromis bénéfiques risques qu'il convient de suivre. L'Etat assure d'ailleurs un bon suivi de l'environnement et des populations. Il parvient à éviter que les inégalités d'exposition se creusent.

2. Les cinq microscénarios de la composante « produits et procédés »

P1 : Procédés et pratiques raisonnés, mais tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire

Dans ce microscénario, la notion de transition écologique se construit très progressivement, notamment dans les secteurs où cela est possible sans trop de difficultés. Ces mutations sont opérées sous l'influence d'un l'Etat pragmatique, dans la mesure où elles sont profitables ou, par nécessité, sous la pression de la raréfaction des ressources. Dans le domaine de l'agroalimentaire on bascule vers un développement durable par la force des choses mais les solutions ne sont pas complètement satisfaisantes (pénurie, risque, non acceptées par le consommateur). Le niveau de contrôle reste satisfaisant, même si toutes les questions de sécurité sanitaire et de protection de l'environnement n'ont pas été résolues.

P2 : La technologie au service de la croissance et du développement durable

La technologie contribue fortement au basculement vers une société plus sobre, qui a réussi sa transition écologique. Elle consomme moins de biens de consommation et moins d'énergie fossile. En particulier, la pratique de la méthanisation des déchets (agricoles et urbains) s'intensifie à grande échelle. Le développement et la gestion raisonnée de nouvelles technologies issues des biotechnologies ou des nanotechnologies, s'accompagne de la mise en place d'un bon niveau de réglementation, qui tient compte et anticipe les risques possibles. Elles reçoivent une attention particulière avec le développement des analyses des retombées sanitaires de leur usage, et de leur impact environnemental, et une réglementation adaptée.

P3 : Course à la croissance et rejet des technologies

Une société qui continue à gaspiller entraînant des dégradations environnementales et sanitaires qui conduisent au rejet des innovations technologiques qui auraient pu rendre son développement plus durable et maintenir sa compétitivité à un bon niveau. D'où un double déclin, à la fois environnemental et économique.

P4 : Sobriété et baisse d'intensité technologique.

La perspective de l'augmentation inexorable des températures et les catastrophes climatiques associées ont entraîné une prise de conscience des pouvoirs publics sur la nécessité d'adopter un autre mode de développement basé sur la sobriété énergétique et une consommation « durable » basée sur la production de biens dont les modes de recyclage ou de réparation ont été prévus dès la conception. De nouveaux modes de consommation sont également apparus comme le partage de l'usage et la priorité donnée à la production locale et raisonnée.

P5 : Technologie au service d'une croissance effrénée

La France est au diapason de la frénésie de consommation qui touche les pays développés et une partie de la population des pays émergents. Si cette course en avant se révèle désastreuse au niveau de la préservation des richesses naturelles, elle a aussi un effet favorable sur la croissance mondiale à travers la création de nombreux biens à durée de vie limitée dont la production alimente l'appareil

productif. D'autre part la bonne qualité et le haut niveau de technologie des produits fabriqués nourrissent cet appétit pour la consommation.

3. Les quatre microscénarios de la composante « contexte » :

C1 : Développement a minima des technologies vertes dans un climat de stagnation économique

La crise économique perdure et induit une dégradation du climat sociopolitique ne permettant pas de dégager de consensus en matière d'orientations stratégiques notamment autour des technologies vertes. Ces technologies ne bénéficient pas d'une reconnaissance institutionnalisée ni d'une visibilité suffisante au sein de la société. La mobilisation sur ces technologies est plutôt sectorisée et s'opère, au cas par cas, selon l'acceptation sociale et sans véritable dynamique nationale globale. Certaines technologies comme la chimie verte bénéficient d'un soutien opportuniste alors que d'autres technologies telles que la biologie de synthèse, les nanotechnologies, la géo-ingénierie font l'objet d'un refus et contestation.

C2 : Aspiration conjointe des acteurs au développement durable : la France promoteur de la transition écologique

La France devient l'un des leaders de la bioéconomie. Cela est dû à la convergence de :

- *différentes formes de mobilisations sociales en faveur d'une moindre exposition de la population voire d'une meilleure gestion de la rareté des ressources. La durabilité devient une valeur refuge pour une société qui s'inquiète de son avenir,*
- *des investissements dans l'industrie pour produire des biens plus durables, et limiter l'usage de substances toxiques, investissement qui sont à l'origine d'une nouvelle forme de compétitivité.*
- *des politiques publiques d'incitation fiscale seraient mises en place, portées par des discours politiques insistant sur leurs bénéfices sur la compétitivité,*

Toutefois, à l'horizon 2030, cette évolution peut mener à un certain isolement des pays ayant adopté une telle vision qui sont perçus comme excessivement protectionnistes.

C3 : Crises et mise au second plan des préoccupations environnementales

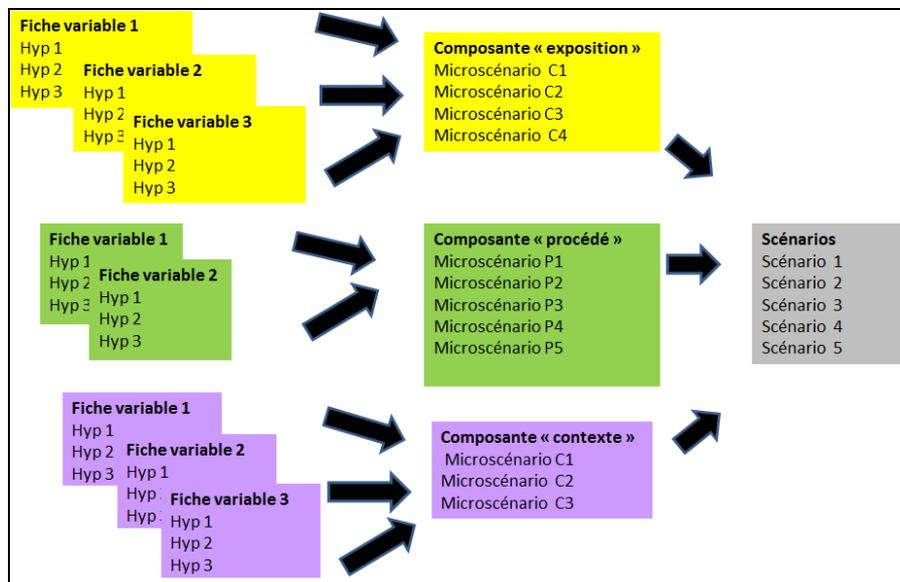
La multiplication de phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses, ouragans, inondations, incendies, etc.) désorganise la production économique et entraîne des troubles sociaux et des migrations massives. Le développement économique mondial peut même être mis à mal par des pénuries de matières premières et l'inflammation des corps sociaux (émeutes de la faim, révolutions, etc.). Ce schéma catastrophe éloigne les décideurs des nouvelles technologies qui s'apparenteraient juste à « un emplâtre sur une jambe de bois ».

C4 : Réseaux collaboratifs au service d'une transition écologique autogérée

Dans un contexte de défiance accrue envers les institutions publiques et les experts (scandales politiques et financiers, crises sanitaires, etc.), le double rapport de force « institutions-expertise » vs. « citoyen » et « public » vs. « privé » est en faveur, respectivement, du citoyen qui prend le pouvoir (et le savoir), notamment, dans les domaines économique et sanitaire (santé personnelle et santé publique), et des acteurs privés profitant de l'espace laissé libre par le secteur public. Le citoyen se vit comme détenteur d'une expertise théorique et pratique, dans une société structurée en réseaux, ces derniers jouant le rôle de rempart vis-à-vis de l'expert académique. Quant au privé, il se substitue progressivement aux structures institutionnelles dans les tâches qui leurs sont dévolues habituellement, tout en développant un marché lucratif fondé sur la satisfaction des aspirations du citoyen. Cette situation profite aux initiatives « vertes », qu'elles soient commerciales ou non, mais la faiblesse relative de l'État (en France et en Europe) augmente les risques sanitaires contemporains

d'une déréglementation, même si, la diminution les échanges commerciaux et, donc, de la circulation des biens et des personnes, tente de les limiter.

3. La constitution des scénarios



A la troisième étape, les microscénarios sont assemblés pour former des scénarios. Des $4 \times 5 \times 4 = 80$ possibilités, on en a retenu cinq, qui correspondent à des scénarios suffisamment différenciés. Il est à noter que, comme beaucoup d'exercices de prospective, aucun scénario « idyllique » ne s'est détaché de ce travail. De plus, ces scénarios peuvent sembler pessimistes. Ils ont en effet été construits pour stimuler la réflexion sur les risques, face à des éléments de veille et le trait a parfois été forcé. De même aucun évènement trop extrême (tel un conflit armé généralisé dû à des pénuries de matières premières) n'a été pris en compte. Seuls deux des treize microscénarios n'ont pas été utilisés, P1 (procédés et pratiques raisonnés, mais tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire) et C1 (développement a minima des technologies vertes dans un climat de stagnation économique). La constitution des cinq scénarios est décrite dans le tableau morphologique ci-dessous.

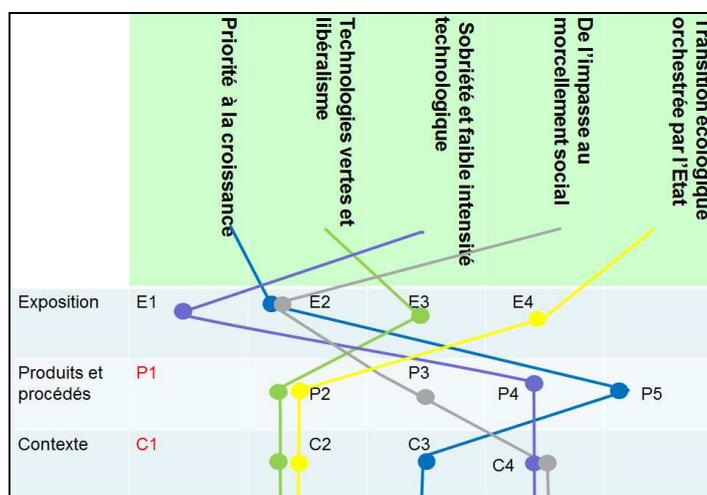


Table 1 : Tableau morphologique reliant les variables et les hypothèses

	Priorité à la croissance E2-P5-C3	Technologies vertes et libéralisme E3-P2-C2	Sobriété et faible intensité technologique E1-P4-C4	De l'impasse technologique au morcellement social E2-P3-C4	Transition écologique orchestrée par l'Etat E4-P2-C2
Dispositifs de détection des expositions et des signaux	H2 : Diversification des acteurs publics et privés et des sources d'information => baisse de fiabilité	H2 : Diversification des acteurs publics et privés et des sources d'information => baisse de fiabilité	H1 : L'Etat conserve un certain monopole de la détection par l'Etat. la qualité régresse	H2 : Diversification des acteurs publics et privés et des sources d'information => baisse de fiabilité	H3 : Amélioration de la détection, maîtrise par Etat et institutions
Exposition des population/inégalités	H3 : Arrêt des technologies vertes : augmentation des inégalités	H2 : Impacts différents suivant les territoires et niveaux de revenus	H1 : Développement variable des technos vertes suivant secteur: les inégalités se creusent.	H3 : Arrêt des technologies vertes : augmentation des inégalités	H4 : L'Etat est acteur fort qui réduit les inégalités d'exposition.
Surveillance médicale des travailleurs	H2 : Non prise en compte du secteur des technologies vertes par la médecine du travail	H3 : Homogénéisation des normes entre santé travail et santé environnement.	H2 : Non prise en compte du secteur des technologies vertes par la médecine du travail	H2 : Non prise en compte du secteur des technologies vertes par la médecine du travail	H1 : Intégration des technologies vertes dans le cadre I de la médecine du travail
Eau	H4 : Pollution croissante	H3 Progrès technologiques. L'eau n'est pas une limitation	H1 : Crise économique et usages mal coordonnés. Rareté de l'eau dégradation de sa qualité	H4 : Pollutions croissantes	H2 : Bonne gestion globale. Des compromis « risques - usage durable »
Qualité de l'Air	H2 : Retour à des sources type charbon. Augment. des gaz à effet de serre.	H3 baisse de la pollution de l'air, changements économiques	H1 : Certains (états ou individus) réduisant et d'autres maintenant leur consommation	H2 : Retour à des sources type charbon. Augment. des gaz à effet de serre.	H4 : Intervention de l'Etat pour une régulation efficace et égalitaire de la qualité de l'air
Alimentation	H4 : Consommation forte et gaspillage ...	H3 Artificialisation de la nourriture, agriculture en usine.	H1 : Peu d'évolution. Nouvelles modes. Prix stables.	H4 : Consommation forte et gaspillage ...	H2: Transition écologique. Mode du "retour vers la terre".
Biens	H1 : Poursuite du gaspillage	H2 : Nouveaux modes de production et de consommation	H3 : Basculement vers une société sobre.	H1 : Poursuite du gaspillage	H2 : Nouveaux modes de production et de consommation
Pisciculture et aquaculture	H1 Développement aveugle sans considérations environnementales	H2 : Pisciculture durable satisfaisant la demande mondiale	H3 : Pisciculture durable mais en déclin (pour être durable),	H1 Développement aveugle sans considérations environnementales	H2 : Pisciculture durable satisfaisant la demande mondiale
MAFOR	H1 Poursuite de l'utilisation actuelle des MAFOR	H3 : Course à l'autosuffisance (phosphate, méthane)	H2 : Crise sanitaire. Application du principe de précaution	H2 : Crise sanitaire. Application du principe de précaution	H3 : Course à l'autosuffisance (phosphate, méthane)
Biotechnologies	H1 Développement exponentiel et non réglementé	H3 : Développement et transition écologique	H2 : Principe de précaution et rejet de la BS par la société	H2 : Principe de précaution et rejet de la BS par la société	H3 : Développement et transition écologique
Nanos verts	H1 Développement des nanos dans un climat de suspicion	H4 : Développement des nano. verts	H2 : Rejet des nanos	H2 : Rejet des nanos	H4 : Développement des nano. verts
Energie	H1 Baisse de gaz à effet de serre avec des méthodes "classiques".	H2 : Un système sobre, efficace et renouvelable	H2 : Un système sobre, efficace et renouvelable	H4 : Augmentation des énergies fossiles carbonées	H2 : Un système sobre, efficace et renouvelable
Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes	H2 : Risques avérés ou suspicion. sentiment de non performance recul des technologies vertes	H3 : Mobilisation pour R&D sur des substances moins toxiques + Acceptation sociale globale	H4 : Prise de pouvoir par les citoyens : autogestion, autoproduction	H4 : Prise de pouvoir par les citoyens : autogestion, autoproduction	H3 : Mobilisation pour R&D sur des substances moins toxiques + Acceptation sociale globale
Aspects économiques	H1 : Rôle majeur des contraintes économiques. Développement durable subi.	H2 : Construire une compétitivité basée sur le développement durable. Soutien unanime	H2 : Construire une compétitivité basée sur le développement durable. Soutien unanime	H2 : Construire une compétitivité basée sur le développement durable. Soutien unanime	H2 : Construire une compétitivité basée sur le développement durable. Soutien unanime
Aspects réglementaires	H3 : Déréglementation à l'échelle européenne et française d	H2 : Normes environnementales trop strictes en France	H3 : Déréglementation à l'échelle européenne et française d	H3 : Déréglementation à l'échelle européenne et française d	H2 : Normes environnementales trop strictes en France
Aspects géopolitiques	H4 : Aléas désorganisant la production économique. Troubles sociaux et des migrations massives	H3 : Monde à deux vitesses. Certains Etats évoluent vers une économie durable	H2 : Baisse des échanges mondiaux; essor des économies locales.	H2 : Baisse des échanges mondiaux; essor des économies locales.	H3 : Monde à deux vitesses. Certains Etats évoluent vers une économie durable

4. Les scénarios

1. Priorité sans limites à la croissance

- Les États donnent la priorité à la croissance. Dans cette logique, l'expression « développement durable » signifie avant tout « durable en terme de production ».
- Cela encourage certaines pratiques agricoles et des technologies telles que la biologie de synthèse et les nanotechnologies. Elles se développent sans contrôle.
- La qualité des milieux n'est pas prioritaire et les niveaux de pollution sont alarmants. Des crises environnementales surviennent mais ne changent pas la priorité à la croissance.
- Les technologies vertes ne font pas l'objet d'un consensus, on leur reproche soit de freiner la croissance, soit de présenter trop d'inconvénients.

Les années 2020, la croissance à tout prix

Au début des années 2020, le monde ne se porte pas très bien. Divers conflits, des émeutes de la faim provoquées par des aléas climatiques, des tensions sur certaines matières premières maintiennent une atmosphère d'instabilité dans le monde. Dans beaucoup de pays, le niveau de vie reste bas, et les préoccupations environnementales sont peu prises en compte. Des usines produisant de nombreux biens à très bas coût y prolifèrent et inondent le marché mondial.

Dans les pays européens, un taux de chômage toujours en hausse plombe l'atmosphère et entraîne des troubles. Dans cette ambiance, peu propice aux investissements industriels, les États membres et la Commission européenne assouplissent la réglementation, cherchant ainsi à favoriser l'implantation d'industries. Ils tentent en parallèle de relancer l'économie par la consommation, au moins dans des secteurs innovants jugés créateurs d'emploi. Ainsi encouragés par les pouvoirs publics, les industriels alimentent le marché en produits divers, faisant appel à des technologies nouvelles, mais souvent bas de gamme et à courte durée de vie, compte tenu du bas pouvoir d'achat de la population. Toutefois, ils doivent composer avec la raréfaction des ressources.

Des conséquences contrastées, d'un secteur à l'autre

Cette politique de priorité à la croissance est déclinée d'un secteur à l'autre.

Le secteur agroalimentaire. La demande mondiale est en hausse, d'autant plus que la biomasse apparaît aussi comme un substitut du pétrole. Les tensions pour l'occupation des sols cultivables et l'accès à l'eau sont croissantes. Afin de faire face à cette demande, on en reste à des modes de production intensive, avec des évolutions visant surtout à pallier le manque de matières premières.

- le développement d'une agriculture circulaire : les tensions internationales font que les cours des matières fertilisantes sont fluctuants et le recyclage est encouragé, y compris celui des boues des stations d'épuration riches en phosphore et en azote, parfois sans précaution ;
- l'usage de produits phytosanitaires reste à un niveau relativement élevé ;
- l'essor de la pisciculture intensive : La diminution continue et inévitable de la ressource halieutique couplée à l'augmentation de la demande mondiale en protéines, entraîne au niveau national le développement de la pisciculture intensive.

Ces pratiques font que la production agroalimentaire se maintient à un niveau élevé, mais il s'agit surtout de produits alimentaires de moindre qualité, à bas coûts, adaptés au marché du moment. Ces pratiques, la déréglementation ambiante, parfois des fraudes, font qu'un pourcentage significatif de ces produits n'obéit plus aux normes qui étaient encore en vigueur il y a peu. Des pollutions non maîtrisées ou des aliments contaminés, induisent des crises environnementales et sanitaires répétées. De manière générale, ces pratiques entraînent une contamination croissante des sols et des nappes phréatiques par des substances chimiques et biologiques.

Le secteur de l'énergie. La dépendance énergétique des pays industrialisés crée des fortes tensions qui tendent à s'exacerber dans certaines régions du monde (Russie, pays occidentaux, pays du golfe arabe...). Les pays occidentaux subissent une forte réduction de leur approvisionnement en énergie fossile (pétrole, gaz) et s'adaptent : le retour au charbon pour l'Allemagne et, en France, un développement important de l'électricité nucléaire et une prolongation massive de la durée de vie des centrales nucléaires existantes. Dans une logique de renforcement de l'indépendance énergétique, les hydrocarbures de schistes (énergie fossile la moins carbonée) sont développés nationalement et se substituent partiellement au gaz naturel importé. Cette hypothèse s'assortit d'une déréglementation à l'échelle européenne et française ou plutôt une réglementation qui ne prend pas en compte la préservation des ressources et la qualité des milieux environnementaux.

Le secteur industriel. Une partie du secteur se tourne vers ce qu'on appelait les « nouvelles technologies » dans les années 2010. Sont particulièrement à l'ordre du jour, celles qui sont en phase avec le mot d'ordre de l'époque, faire de la valeur ajoutée avec peu de matière. Il en résulte au cours des années 2020, une relative embellie de l'économie.

- figurent en premier, dans la liste, les nanotechnologies. Les nanotechnologies du silicium et du carbone, des éléments abondants, contribuent à saturer le marché de produits à faibles coûts de revient qui entretiennent cette course à la consommation. Toutefois, ces produits continuent à susciter de la méfiance dans une partie de la population, notamment en raison du manque de réglementation dans ce domaine. On se souvient encore de l'amiante qui, si elle avait été découverte maintenant, aurait été vendue de la même façon que tous ces nanomatériaux comme un isolant permettant de limiter les dépenses en énergie. Les choix faits au début, c'est-à-dire favoriser la consommation, ont eu un effet positif sur l'emploi, mais ils entretiennent une image médiocre de cette technologie ;
- on assiste en parallèle à un fort développement des applications de la biologie de synthèse, notamment celles qui permettent de rendre certaines substances renouvelables en faisant appel au vivant. Ce développement se fait toutefois avec une prise en compte minimale des impacts environnementaux et des risques sanitaires. Les agences en charge de l'évaluation de risque sont vite « dépassées » en raison des questions inédites que soulèvent ces techniques. Ces technologies restent toutefois relativement bien perçues, car dès le début, les projets ont été orientés vers des valeurs jugées positives (relocalisations, indépendance vis-à-vis de matières premières, innovations thérapeutiques « révolutionnaires »).

Les années 2030, une politique de développement durable toujours à l'arrêt

Dans les années 2020, la préoccupation des citoyens a été avant tout l'emploi et le pouvoir d'achat. La politique de croissance de l'époque a porté ses fruits. Toutefois, elle s'est déclinée dans un contexte tout autre que celui du vingtième siècle, et a entraîné des effets secondaires significatifs.

- une production au détriment de la qualité des milieux (air, eau, sols) et de la biodiversité ;
- une déréglementation a amplifié les inégalités économiques qui se sont additionnées aux inégalités environnementales ;
- une course à la croissance dans un monde où les ressources naturelles sont de plus en plus rares, qui a généré des soubresauts. Les compétitions d'usage pour l'eau et les sols sont exacerbées et entraînent la contestation des populations, et parfois des replis sur des territoires disposant de ressources propres avec un cloisonnement des territoires et des populations.

Croissance oblige, la priorité n'a pas été le développement de procédés durables. Ou plus exactement elle l'a été lorsqu'il s'agissait de durabilité de la capacité à produire. Il s'agissait avant tout de faire tourner l'économie avec les matières premières encore disponibles à des coûts raisonnables. Lorsque certaines de ces matières premières sont devenues rares, il a fallu recycler ou substituer, c'est-à-dire qu'on est entré dans une stratégie de développement durable subi.

Au début des années 2030 la politique de croissance a porté ses fruits, le taux de chômage a diminué et de manière générale, le contexte économique est plus favorable. Les questions de la qualité des milieux reviennent alors en débat et on devient plus regardant sur les risques pour la santé et l'environnement. Les effets de ce virage environnemental sont restés modestes.

- Tout d'abord, on ne croit plus à des technologies dites « vertes » qui associeraient croissance économique et qualité des milieux. Les nanotechnologies et la biologie de synthèse ont perdu cette image de « technologies vertes » qu'elles arboraient au début des années 2010. Parmi les facteurs qui y ont concouru, le fait que les nanotechnologies et la biologie de synthèse des années 2020 n'aient pas été déployées dans ce but (produits non durables, consommation d'eau pour les cultures utilisées comme matières premières, dommages environnementaux, risques biologiques) et même quelques alertes.
- De manière générale, il n'y a pas de consensus au sein de la société sur le sujet. Les produits et les services verts apparaissent comme plus contraignants, voire moins performants à court terme. De plus, on considère les coûts élevés d'un réel verdissement de la production et le spectre de la décroissance qu'il pourrait entraîner. Enfin, une décennie de fabrication ou d'importation de produits dits « verts » en l'absence de normes et de contrôles, voire simplement pour des raisons de marketing, ont fait perdre confiance au consommateur.

Les États continuent donc à favoriser l'économie au détriment de la qualité des milieux. Si la préservation de l'environnement est plus prise en compte que dans les années 2020, c'est suite à des incidents ou à l'apparition de risques avérés pour le consommateur. Si des technologies sont vertes c'est par obligation, suite à la baisse de la ressource en matières premières : recyclage, produits biosourcés, produits de substitution.

Les risques sanitaires

Que peut-on dire des risques dans un tel scénario ?

- De manière générale, la qualité des milieux se dégrade, avec de fortes différences en fonction du lieu. En moyenne dans la population, cela se traduit par une augmentation de la prévalence de maladies chroniques. En l'absence de politique marquée, des quantités importantes d'antibiotiques sont déversées dans l'environnement, ce qui se traduit par une augmentation de la résistance aux antibiotiques des agents pathogènes. Dans d'autres zones du monde, l'état de l'environnement se dégrade également déforestation massive, pollution des milieux.
- Certains risques associés aux nouvelles technologies sont insuffisamment anticipés et les réglementations se sont révélées inadaptées : nanomatériaux qui se révèlent dangereux à l'usage, apparition de nouvelles souches pathogènes pour l'homme, la faune et la flore.
- La prévention des risques professionnels dans les technologies vertes reste à la traîne des politiques développées en matière de santé au travail. La raison principale en est la priorité donnée à la croissance économique. D'autre part, ce secteur n'a pas été identifié en tant que tel. Dans les quelques industries concernées, plusieurs raisons limitent cette prévention i) la prévalence d'une opinion selon laquelle ces procédés mettant majoritairement en œuvre des produits « naturels », la question de leur toxicité n'est pas une priorité. ii) le manque de moyens. iii) le manque de connaissances sur les risques et sur les méthodes de prévention qui n'incite pas à des actions volontaristes.

C'est un autre phénomène qui marque le plus les années 2030, celui de la prolifération des capteurs. L'État maintient une activité de surveillance des milieux et de la santé des citoyens à un niveau stable depuis les années 2010. Mais, dès les années 2020, les citoyens constatent que leur environnement et leur état de santé se dégradent, que certaines innovations ont généré des alertes, et que des inégalités d'expositions sont masquées par des moyennes sur des populations importantes, par exemple au niveau d'une région. Le dispositif national est rapidement jugé insuffisant et les particuliers se mettent à assurer eux-mêmes la surveillance des milieux ou de leur propre santé. Cela s'est fait progressivement, à partir de la vague des produits « high tech » de l'époque. Les capteurs personnels, intégrés dans les vêtements ou les moyens de transport, ont rapidement été mis en réseau. Divers acteurs publics et privés apparaissent, mettant à disposition de leurs clients des « méga données ». Cela se fait toutefois selon des logiques variées qui vont du simple partage collaboratif de mesures, à la vente de données certifiées ou d'alertes. Chacun est submergé d'alertes incessantes, de suspicions sur l'indépendance des fournisseurs de données, de mises en doutes. Il faut dire que, souvent, ces systèmes « citoyens » ou privés ne sont pas soumis à des procédures de validation officielles. Cette situation met en évidence des cas de risques avérés, mais beaucoup de fausses alertes maintiennent un climat anxigène qui, paradoxalement, pousse les particuliers à cumuler encore plus de capteurs.

Histoire

Julien peste dans son 4x4 en fibre de carbone. Une manifestation d'agriculteurs bloque la route et il va manquer son rendez-vous à l'hôpital. Il pense avec mélancolie à son histoire. Tout avait pourtant bien commencé. Lorsqu'il avait quinze ans, son père était encore à la tête d'une entreprise de pêche prospère. Petit à petit, le poisson s'était fait rare en Méditerranée, comme partout, et Julien n'a pas repris l'activité de son père. Il a investi dans des fermes piscicoles côtières, dont une bio qui ne fait plus vraiment recette. Pour cela il avait vendu ses terres dans l'arrière-pays. La vente avait été rapide, une compagnie d'exploitation de gaz de schistes rachetait alors tous les terrains du site.

Mais la suite avait été moins riante. Certes, son activité de pisciculteur lui avait permis de vivre décentement et d'employer un quarantaine de personnes. Mais, depuis 2033, Julien souffre d'un cancer. Il est persuadé qu'il le doit à la pollution forte, dans la zone côtière qu'il occupe. D'ailleurs, l'application « my exposom » qu'il a récemment téléchargée, lui a confirmé que son environnement et l'eau de son robinet sont vraiment trop chargés en PCB. Il voit encore son médecin hausser les épaules. « Quels nouveaux dangers n'allait-on pas inventer pour vendre de nouvelles applications ? », disait-il, « et puis ça ne change rien ».

Par une ironie du sort, la manifestation qui le bloque aujourd'hui, a été déclenchée par la pénurie d'eau. C'est que, pour pouvoir extraire les gaz de schistes, il faut utiliser d'énormes quantités d'eau qui font maintenant défaut aux agriculteurs. Aujourd'hui Julien se sent à la fois victime et artisan de son malheur mais il est trop tard en 2030, à tous points de vue, pour faire marche arrière.

2. Technologies vertes et libéralisme

- **Des innovations technologiques favorables à un développement durable. Essor de l'économie du recyclage. Une économie libérale avec un rôle fort d'acteurs privés. La France et une partie de l'Europe essaient de se poser en leaders du domaine.**
- **Une société fortement inégalitaire et des produits et des services de qualités contrastées. Développement d'un secteur d'activité significatif, en dehors des circuits de l'économie classique.**
- **Une réglementation efficace. Une société qui accepte bien ces évolutions. Un phénomène nouveau dans les années 2020 : l'essor de systèmes de mesures variés avec un fort impact sur les comportements.**

La technologie apporte des solutions

Comment en est-on arrivé là ? Le principal moteur de ce scénario fut le progrès technologique. Dès les années 2010, la durabilité, devenue une valeur refuge pour le politique, s'est substituée à la notion de progrès et d'innovation du siècle précédent. Les pouvoirs publics soutiennent d'importants programmes de recherche pour développer les technologies vertes. En parallèle, ils déploient divers outils financiers et réglementaires pour que ces savoirs nouveaux se transforment un jour en produits. Puis, dans les années 2020, c'est l'industrie qui prend massivement le relais. On assiste à la multiplication des matériaux de substitution pour économiser les ressources rares ou protéger l'environnement, au développement de la revalorisation des produits en fin de vie, à la réalisation de produits réellement « déconstructibles » selon l'expression du moment. En vingt ans, ce qu'on appelait dans les années 2000 une situation « win-win », alliant moindre empreinte écologique et une forme d'essor économique, s'est concrétisée.

Ces bouleversements ont réduit l'empreinte écologique des européens, ceci de manière multiple.

Pour citer trois exemples :

- on est parvenu à améliorer l'efficacité énergétique. La France bénéficie d'approvisionnements énergétiques pluri-vectoriels avec une proportion croissante de renouvelables. Par exemple, la pratique de la méthanisation des déchets (agricoles et urbains) s'intensifie à grande échelle ;
- les matières premières sont recyclées de manière croissante et la consommation de certaines baisse, car les biens sont de plus en plus durables et surtout les modèles économiques ont suivi avec notamment le développement de l'économie de la fonctionnalité.
- en agriculture, il n'y a pas de problème d'approvisionnement. En eau tout d'abord, grâce à des progrès techniques notamment l'adaptation de techniques mises au point dans des pays en zone chaude. De même, la consommation d'intrants est en baisse. De nouveaux développements techniques font que l'épandage de matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR : fumiers, lisiers, composts, déchets ménagers/industriels/verts, boues de stations d'épuration...), est bien maîtrisé et il s'amplifie au détriment de l'utilisation massive d'engrais minéraux. De nouvelles formes d'agriculture se développent comme le « urban farming » et de nouvelles formes d'aliments « high tech » font leur apparition. Un apport significatif a été la mise au point, par une start-up française, d'un procédé capturant les métaux lourds dans les boues.

Les nouvelles techniques de cette première moitié du XXI^e siècle ont suscité des réactions parfois vives, car certains procédés s'inscrivent dans une vision libérale de l'économie et d'une nature de

plus en plus artificialisée, « modifiée pour durer ». Ces évolutions se sont faites toutefois dans un consensus global, grâce en particulier à la rédaction assez précoce de normes et des réglementations, par exemple en ce qui concerne le développement et la gestion raisonnée des biotechnologies ou des nanotechnologies. De manière générale, grâce à l'essor de ces procédés, l'empreinte de l'homme sur la nature diminue, sans que le confort de vie de la population ne soit trop affecté. C'est ainsi qu'innovation technologique « éco responsable » cohabite avec existence de biens de consommation high-tech dûment recyclés en fin d'usage.

La France l'un des leaders. Avantages et inconvénients

Dès le début des années 2020, les entreprises voient l'opportunité de construire une compétitivité à l'international, fondée sur les caractéristiques intrinsèques de leur production, au moins sur le marché européen, mais aussi une garantie de pérennité dans un monde où les ressources de raréfient, que ce soit en raison d'épuisement ou de tensions géopolitiques. Dans une démarche d'innovation, la constitution d'une filière française d'excellence est à la fois portée par des grands groupes et un écosystème de start-up. Les modèles économiques de type économie de la fonctionnalité et économie circulaire s'épanouissent pleinement.

L'Europe suit le mouvement mais de manière plus nuancée, les États membres étant dans des situations différentes. La France apparaît parfois en situation de surenchère par rapport aux normes européennes, ce qui est à l'origine de tensions. De même, cette approche n'est pas partagée au niveau planétaire. On observe une diminution des échanges entre blocs ayant des visions différentes, et la relocalisation de certaines productions pour les intégrer dans une économie circulaire et maîtriser les conséquences environnementales. Les échanges entre les différents blocs restent possibles, avec des difficultés (réglementations liées à la sécurité sanitaire, écotaxes, restrictions d'échanges liées aux matières premières).

Une société à deux vitesses

Le résultat en 2030, est une société en moyenne prospère, à moindre impact écologique. Mais, le tableau n'est pas si idyllique que cela. Le gain en compétitivité des entreprises ayant adopté des normes de durabilité est bien réel, mais à nuancer du fait d'une approche non nécessairement partagée par tous leurs partenaires commerciaux à l'étranger. Bref, les bénéfices de la transition écologique sont là mais ne se traduisent pas nécessairement par une croissance économique aussi forte que souhaitée. La conséquence la plus visible est que les inégalités fortes persistent sous l'influence des facteurs suivants :

- Des emplois mal rétribués : la ré-industrialisation verte des années 2020 a créé de nombreux emplois peu qualifiés dans des secteurs tels que le recyclage, la revalorisation, l'économie de service, autant d'activités qui échappent aux délocalisations. Il en résulte un taux de chômage plutôt modéré par rapport aux années 2010, mais beaucoup de ces nouveaux emplois sont à faibles revenus.
- Le coût de la vie a plutôt tendance à augmenter. En effet, on paie désormais les produits au prix fort. Ils sont construits, livrés, enlevés, puis déconstruits, autant dire qu'on les paie deux fois, et puis les matières premières, même recyclées coûtent cher.
- Globalement la qualité des milieux s'est améliorée, le transport et le chauffage urbain polluent moins, la qualité des sols et de l'eau est plutôt bonne. Mais il faut aussi prendre en compte l'implantation d'usines de proximité, parfois regroupées en écosystèmes industriels, implantation qui ne s'est pas faite sans mal. D'autant plus que vertes ou pas, certaines installations font subir des nuisances aux riverains. Ce mouvement a amplifié les inégalités de qualité de vie et d'exposition à des substances chimiques ou des agents biologiques. Si les populations aisées ont bénéficié de l'amélioration de la qualité des milieux, l'évolution a plutôt été en sens inverse pour les catégories moins riches.

La société s'est organisée tant bien que mal autour de ces inégalités avec, dans beaucoup de secteurs, la mise sur le marché d'une gamme contrastée de biens et de service.

- Dans tous les secteurs de production, y compris l'agroalimentaire, prédomine une logique d'économie circulaire, c'est-à-dire que la plupart des matières premières sont issues du recyclage de déchets. Il en a aussi résulté des gammes de matériaux dégradés par un excès de contaminants dans les matières premières ou simplement affaiblis par trop d'emplois successifs. Certains matériaux nobles sont quant à eux devenus bien plus chers du fait de l'intégration de leur coût environnemental. Cela induit assez naturellement la mise sur le marché de produits avec divers niveaux de qualité. Par exemple les aliments « bio », haut de gamme, coexistent avec d'autres produits moins « authentiques ».
- Le XXe siècle, avec la montée de la production de masse avait démocratisé de nombreux biens de consommation. Cela est devenu moins vrai en 2030, les coûts environnementaux sont internalisés, et le prix de certains produits peut s'envoler. Certains, courants dans les années 2010, ne sont plus accessibles qu'aux ménages les plus aisés.
- Ce contraste concerne aussi les modes de distribution. Lorsqu'on est riche en 2030, on peut bénéficier d'appareils électroménagers mis à disposition, uniquement pour soi, et indéfiniment entretenus, pour peu qu'on puisse se payer le service. Mais ce service est cher. Beaucoup ont opté pour la consommation partagée, avec des mises à disposition collective voire un entretien et un recyclage autogérés, dans des ateliers communautaires.
- Il existe aussi sur le marché des produits frauduleux, soit qu'ils soient dangereux par exemple parce qu'importés illégalement, ou issus du recyclage de matériaux trop contaminés. De même certains proposent l'enfouissement sauvage de déchets qu'il est devenu trop cher d'évacuer.

Pour résumer, des produits très contrastés sont sur le marché. De même, une économie locale fondée sur la réparation ou le recyclage coexiste avec des circuits plus « officiels » animés par des entreprises implantées à l'échelle nationale

Les risques sanitaires

Que peut-on dire des risques dans un tel scénario ?

- Une de ses caractéristiques est le recyclage généralisé. Les pratiques d'antan, certes, n'étaient pas viables à long terme, mais diluaient dans l'environnement divers déchets. Désormais, vivant en boucle plus ou moins fermée, l'homme doit composer avec des substances nocives qu'il ne rejette plus, par exemple dans les matériaux mais aussi dans l'agroalimentaire. Tout cela a suscité au début beaucoup de méfiance, notamment lorsqu'il s'agissait de produits bas de gamme. Il a fallu mettre en place des réglementations spécifiques et des dispositifs de surveillance.
- Dans les années 2020, une nouvelle gamme de produits apparaît sur le marché, des dispositifs permettant de rechercher diverses substances dans les produits de consommation ou dans les fluides biologiques. Certains les utilisent sur leur lieu de travail. Nourrie par la méfiance que suscitent certains biens bas de gamme mais aussi l'alimentation, leur vente explose. Très vite des réseaux sociaux servent de support au partage de données. Des usages inédits apparaissent comme l'influence de la contamination d'un bien sur son prix.
- La proximité est plus forte qu'auparavant entre travail et vie privée. Cela est dû à la multiplication d'usines de proximité, aux transferts dans la vie privée de nombreuses activités (tri, recyclage, entretien) surtout pour les franges les moins aisées de la population. Il y a aussi cette omniprésence de capteurs personnels y compris lors de l'activité professionnelle. Tout cela concourt à créer la continuité entre expositions professionnelles et au domicile. Dans ce contexte, des limites d'expositions professionnelles différentes de ce qui est admis pour le reste de la population perdent de leur sens. Une nouvelle pratique se répand : l'usage de telles mesures dans le cadre de négociations salariales, un excès d'exposition sur son lieu de travail demandant rétribution.

Histoire

De son bureau situé au dernier étage d'un immeuble en banlieue parisienne, Bruno contemple une partie de l'empire agroalimentaire qu'il a construit en quelques années. Des rangées de bâtiments recouverts d'un revêtement photovoltaïque noir, abritant des alignements sans fin de cuves de plancton transgénique. Une ferme d'éoliennes, tout au sud, fournit l'énergie aux millions de LED rouges qui éclairent les cuves. Sous les éoliennes, la station d'épuration dont les boues font le régal de ses algues multicolores et, à l'est, le bâtiment des imprimantes 3D qui, infatigablement, cellule par cellule, assemblent les algues pour faire ces petits pâtés bariolés si appréciés de la population. À l'époque des grands bouleversements vers le recyclage total, Bruno a commencé ainsi, produisant diverses formes de nourritures, dont son « urban delight », marketing oblige, très apprécié par ailleurs, car il avait su trouver les bons gènes pour leur donner ce goût exquis si caractéristique. De plus, les procédés qu'il a mis au point, rendent le taux de contamination de ses produits très bas, souvent sous la limite de détection des tests disponibles en supermarché et les critiques sont bonnes. Cette caractéristique est assez rare pour des produits issus de déchets urbains, et surtout elle lui permet d'en tirer un bon prix.

Au-delà de ces installations, la vue est moins agréable. Au loin, des usines assemblées en écosystèmes se nourrissent les unes les autres de leurs effluents. Comme le vent souffle du mauvais côté, il perçoit leur odeur forte. Entre ces usines, s'étendent des zones abritant des habitations souvent en mauvais état. C'est là que vit une partie de son personnel, notamment la partie la moins qualifiée.

Mais aujourd'hui il est plutôt d'humeur joyeuse. Cette semaine, il va inaugurer sa troisième installation, à Berlin, « Der grüne Frosch ». Que demander de plus ? Il avait eu de la chance. D'autres concurrents en avaient eu moins. Mis en cause par les réseaux sociaux parce que des consommateurs avaient mesurés trop de métaux lourds dans leurs produits, ils avaient vu leur production catapultée dans l'alimentation bas de gamme. Certes, il existait une frange importante de la population qui en consommait, mais la plus-value n'était plus au rendez-vous.

3. Sobriété et faible intensité technologique

- **Un monde à deux vitesses entre États privilégiant le développement durable et d’autres recherchant la croissance.**
- **L’État français n’a plus que de faibles ressources mais il assure les tâches liées à ses principales attributions, notamment en matière de santé publique.**
- **Une méfiance envers des solutions technologiques et un repli vers des pratiques de sobriété. Des produits « rustiques » conçus pour ne pas être coûteux en ressources**

Le contexte général

Le monde fonctionne depuis de nombreuses années à deux vitesses du fait de la persistance du marasme de l’économie.

D’un côté, les populations européennes et françaises en particulier, ont adopté majoritairement des pratiques globalement respectueuses des grands équilibres écologiques alors que les États désinvestissent ce sujet. Cela se traduit notamment par les fortes pressions sociales visant à une consommation maîtrisée d’énergie et de matières premières par les ménages dont témoignent les habitudes de consommation d’Oreste. D’un autre côté, les populations et plus généralement les économies de pays moins riches, ne tiennent pas compte du caractère non renouvelable de certaines ressources. Ce qui se comprend dans un contexte où les efforts encore récents en matière de gestion raisonnée des ressources n’ont pas encore eu d’impact clairement mesurable, visible et de résultats concrets en matière de changement climatique et de qualité des milieux. En outre, adopter un comportement vertueux, notamment en matière de production d’énergie, peut avoir un coût non négligeable pour des pays aux économies encore fragiles.

Mais, ce contraste de comportements « vertueux » ou non en matière d’impact écologique peut être observé aussi à l’intérieur de chaque pays, certains continuant à consommer énergies et ressources comme naguère dans les années 2015.

La crise économique depuis des années, dans chaque pays, a par ailleurs continué de creuser les inégalités de revenus et de santé au sein de la société.

De fait, les différentes crises, qui se sont succédé, économiques, mais aussi sociales, morales, sanitaires et écologiques, plus ou moins bien gérées, tout au long de la période 2015–2030, ont fini par marquer durablement certains esprits et ont eu deux conséquences majeures :

- une certaine sobriété au niveau de la consommation (même si on l’a vu, elle n’est pas le lot de tous), globalement bien acceptée en France ;
- un relatif coup d’arrêt au développement technologique, qui met l’accent sur le développement durable et privilégie l’économie circulaire du fait de la pression sociale.

Un divorce entre l’État et une partie de la société est progressivement apparu au fil des ans et des soubresauts de la crise. Confronté à un manque de moyens chronique et à la montée en puissance des pouvoirs supranationaux de l’Union européenne, l’État français a vu ses ressources diminuer, sa crédibilité érodée et ne conserve qu’un minimum d’initiatives liées aux principales fonctions

régaliennes, tout en en assurant les tâches liées aux principales attributions d'une politique de santé publique, autant que ses moyens le permettent. Il s'agit en effet de prévenir l'occurrence de nouvelles crises sanitaires et d'assurer un service sanitaire acceptable. Les crises successives ont contribué à affaiblir la majorité des États européens, et le dispositif européen supranational ne se révèle guère plus performant que l'État français. Cette situation a notamment eu comme conséquence que certains citoyens ont adopté une posture de repli politique en se désintéressant des affaires publiques au niveau national en privilégiant l'échelon local ou communautaire.

Ce repli est accompagné et même encouragé par une évolution majeure de la configuration de l'appareil productif avec notamment pour effet une priorité donnée aux technologies vertes. Le contexte y est favorable puisque le modèle économique jusqu'alors dominant a montré ses limites mais aussi son caractère non soutenable sur la durée.

Un développement de technologies vertes à basse intensité technologique

Plusieurs crises (pandémies, scandales alimentaires, mises sur le marché de médicaments aux effets secondaires graves, accidents industriels, atteintes répétées à la vie privée à travers les systèmes d'information, etc.) ont eu un coût économique et social considérable et entraîné un raidissement et une méfiance accrue d'une partie importante de l'opinion publique vis-à-vis de l'État et du monde industriel. Les technologies nouvelles en ont été les victimes directes.

C'est ainsi que le développement des nanomatériaux a été très fortement freiné : l'étiquetage des produits en contenant, rendu obligatoire sous la pression de la société civile, a eu pour effet presque immédiat de réduire à néant les ventes des produits concernés. De la même façon, les industries qui mettaient en œuvre des techniques de biologie de synthèse ont fait l'objet de mesures de boycott de l'ensemble de leurs produits de la part de certaines associations de consommateurs, obérant ainsi le développement de ces techniques. Les dernières velléités de développer ce type de techniques ont été annihilées par la mise en place d'une réglementation stricte freinant l'innovation et la recherche. Plus généralement, la société refuse majoritairement toute innovation dont elle considère qu'elle est susceptible d'introduire de l'incertitude dans des domaines pouvant impacter une santé publique considérée dans sa plus large acception.

Ces fortes réticences ont eu, dans d'autres domaines, des conséquences paradoxales. Ainsi certains secteurs de l'énergie renouvelable ont vu leur développement freiné à la suite de mobilisations sociales fortes, mues par la crainte d'émission dans l'air ambiant de particules ultrafines associées à l'emploi de certains nanomatériaux dans des alliages.

La période de développement de l'utilisation des OGM et de la plupart des intrants en agriculture (matières fertilisantes, pesticides) est très largement révolue. Cette évolution n'a pas vraiment pesé sur l'approvisionnement de la population dans la mesure où l'agriculture industrielle a subi un fort déclin et que de nouvelles habitudes alimentaires se sont développées, faisant la part moins belle notamment à la consommation de produits carnés. Par ailleurs, les agricultures biologique et raisonnée ont connu dans le même temps un développement significatif faisant apparaître que le bilan global (coût, y compris la consommation énergétique, rapporté à la production) n'est pas significativement déplacé par le retour à ces méthodes. Un débat reste récurrent dans la société : celui de l'utilisation de matières fertilisantes issues des stations d'épuration des eaux, que certains voudraient voir complètement interdite, suite à une série d'empoisonnements de consommateurs intervenue en 2022.

En revanche, dans le domaine de la pêche et de l'aquaculture, le bilan apparaît moins favorable : l'affaiblissement de l'appareil étatique de certains pays, comme la France, et le refus d'autres états producteurs de se plier à des règles de gestion durable, ont eu pour effet une pression accrue sur les ressources naturelles avec l'extinction de certaines espèces sauvages, qu'elles soient consommées directement ou utilisées comme aliment pour d'autres espèces en aquaculture.

Des biens durables – Une société organisée en fonction de cette durabilité

Les notions de durabilité et de recyclage sont intégrées dès la conception des biens d'équipement, qu'ils soient industriels ou pour la maison. Pour rendre le recyclage efficace, ils sont conçus dans une logique de déconstruction, c'est-à-dire pour que les différents composants puissent être remplacés au fur et à mesure de leur usure et que quand ils atteignent leur fin de vie, le recyclage soit maximum. Ainsi, les alliages doivent permettre la récupération des métaux originaux ou bien sont suffisamment standardisés au niveau de leur composition pour pouvoir être récupérés tels quels sans perte significative des composants initiaux.

La sobriété énergétique entre aussi évidemment en ligne de compte tant dans la conception des biens d'équipements que dans leur fonctionnement. Il en est de même pour l'habitat ou les transports. Cependant, c'est une logique du laisser-faire qui est à l'œuvre : les comportements non économes sont découragés par une forte taxation, mais pas interdits. Les prix des différents fluides liquides ou gazeux notamment (eau, divers composés carbonés utilisés pour le chauffage ou les déplacements) varient en fonction de leur volume d'utilisation : les prix grimpent rapidement au-delà de la quantité considérée comme permettant une vie économe.

Dans la même logique, l'équipement collectif est encouragé, notamment pour l'électroménager, l'informatique, certains produits multimédia, afin de permettre une utilisation plus rationnelle et moins coûteuse des biens d'équipement.

Pour répondre à ces demandes de durabilité des biens et services exprimée par la société, les entreprises se sont adaptées :

- simplification de la gamme de produits proposés ;
- accent mis sur la modularité : les grandes unités de production centralisées sont peu à peu remplacées par des unités décentralisées dont la conception permet de produire une gamme assez diversifiée de produits à partir d'une matrice originale ; la logique est cependant poussée à l'extrême puisqu'il ne s'agit pas de décliner des modèles différents à partir de cette matrice, mais bien des produits différents ; la production gagne en souplesse et en diversité ;
- réduction de la consommation énergétique liée à la production et surtout à la logistique : les différentes pièces assemblées ont été produites sur place ou à proximité et les équipements fabriqués sont commercialisés dans une aire géographique proche.

Cette caractéristique d'économie est en outre renforcée par l'approvisionnement en matières premières (ou de plus en plus souvent en produits semi-finis intermédiaires) assurée de façon locale. En effet, dans une société du zéro déchet recherché, le consommateur est aussi devenu un acteur du recyclage. Alors que dans les années 2010, des déchets recyclables pouvaient faire plusieurs centaines de kilomètres pour être traités, la nouvelle conception des biens d'équipement a pour effet de raccourcir les circuits de recyclage en privilégiant la déconstruction. Que les déchets organiques soient utilisés pour la nutrition animale, le compostage ou la méthanisation, que les bouteilles de verre soient lavées avant réutilisation ou refondues, que le papier soit recyclé ou transformé en carton utilisé pour la construction de biens d'équipement, l'action du consommateur a pour effet de le transformer à temps partiel en « travailleur du recyclage » et cette activité est considérée comme une part de l'activité professionnelle de chaque personne. Si elle ne donne pas droit à rétribution, en revanche, ceux qui font le choix de ne pas l'exercer sont soumis à de lourdes taxes sous formes de consignes appliquées à toutes les marchandises et récupérables seulement quand elles sont réintroduites dans le processus de récupération / recyclage.

Si la société s'est globalement appauvrie, mais semble s'en accommoder grâce à la forte diminution du chômage et à la sécurisation des parcours de vie, cette nouvelle organisation de la production profite très largement aux entreprises qui ont investi dans ces formes de production alternatives. Au

point de générer des profits substantiels dont il se dit qu'ils sont réinvestis dans des formes de consommation beaucoup moins durables et moins respectueuses des ressources naturelles... Sous forme de billets d'avion pour les Antilles pour lesquels il n'est pas besoin de pédaler pendant des années comme Oreste...

Risques sanitaires et sobriété

Dans un tel scénario, on peut imaginer la prédominance de risques liés aux pratiques individuelles :

- Des risques liés aux pratiques de recyclage. Par exemple, le transfert de contaminants entre des produits usagés et des matériaux recyclés à l'image de ce qui est décrit pour les matières fertilisantes. Ce risque concerne les riverains, les consommateurs mais aussi les travailleurs impliqués dans ces opérations.
- Dans un monde à deux vitesses comme celui-décrit ici, le commerce international peut conduire à la mise sur le marché de produits contaminés.
- Une partie du temps libre des particuliers se transforme progressivement en travail collectif, notamment en ce qui concerne le tri des déchets, le recyclage. Ces activités peuvent exposer à divers agents chimiques ou biologiques multiples. On peut y voir une nouvelle forme de risque « santé travail ».

Histoire

En enfourchant son vélo tous les matins pour faire les vingt kilomètres qui séparent son domicile de son lieu de travail, Oreste Ponsable voit se rapprocher la possibilité de prendre un mois de vacances aux Antilles. Certes, ses droits à l'énergie économisés depuis plusieurs années grâce à son usage de la bicyclette ne suffiraient pas à lui autoriser l'achat de son billet d'avion s'il n'avait pas souscrit à la limitation volontaire à 16°C de la température de son appartement en hiver et s'il ne participait pas activement au recyclage de tous les biens d'équipement acquis au cours des dernières années : son pécule « énergie responsable » a finalement grossi assez vite et il pourra le convertir bientôt en droits à voler.

Dans les années 2015-2020, personne n'aurait pu imaginer acquérir de cette manière un billet d'avion pour partir en congés. Mais aujourd'hui, c'est bien le seul moyen d'y parvenir pour un salaire moyen, considérant le quadruplement du prix moyen du billet d'avion au cours des 10 dernières années et la stagnation du revenu d'Oreste. Et puis, Oreste est tellement bien intégré dans son réseau responsable, bâti autour de l'AMAP⁴ locale et de la déchetterie autogérée qui se targue d'un taux de récupération efficace de 97 %, qu'il ne se serait pas vu faire comme ceux, plus fortunés, qui continuent en France à consommer comme « avant ».

Car le paradoxe est là : non seulement, certains pays sont restés en dehors du protocole de Kyoto réactualisé à Fukushima en 2021, suite à l'accélération brutale du dérèglement climatique et son cortège de catastrophes naturelles et de crises sanitaires graves, mais une certaine frange de la population européenne continue à consommer comme si les Maldives et les Seychelles n'étaient pas partiellement sous l'eau 6 mois par an.

⁴ Association pour le maintien d'une agriculture paysanne.

4. De l'impasse technologique au morcellement social

- **Jeux d'acteurs sans synergie « public » / secteur privé / citoyen. Un comportement schizophrène entre croissance et développement durable.**
- **Un développement insuffisamment contrôlé des technologies vertes qui mène au désastre.**
- **Un comportement de repli communautaire.**

Jeu d'acteurs : passage d'une scène unique à une scène morcelée

À la fin des années 2010, les États ont dû composer avec des contraintes multiples, qu'il s'agisse de la crise environnementale ou d'une stagnation de leur PIB. Le jeu d'acteur à trois, « institutions » (pouvoirs publics) / secteur privé / citoyen-consommateur, a souvent pris la forme d'un affrontement dont l'issue était incertaine.

Dans la première moitié des années 2020, les difficultés économiques s'accumulent. La crise environnementale se manifeste presque partout, sous forme d'une grave pollution des milieux, de la diminution de la biodiversité, d'événements climatiques extrêmes, etc. Une grande majorité des États cherchent alors à limiter leurs échanges commerciaux pour favoriser des modes d'économie locale plus sobres et pour éviter les délocalisations. À l'échelle des États (européens), les acteurs économiques se renferment aussi sur eux-mêmes et la confrontation des trois protagonistes (institutions, entreprises, citoyens) qui prévalait dans le passé, cède le pas devant une occupation, par chacun d'eux, de territoires indépendants, sans réelle surface interactive^{5,6}. Chacun suit sa logique propre, mais dans un premier temps cette juxtaposition semble consensuelle :

- *le citoyen*. La population s'appauvrit et reste très préoccupée par la mauvaise situation économique. Pour beaucoup, il s'agit avant tout de survivre. Néanmoins la préoccupation numéro deux est l'environnement et celle-ci se traduit de plus en plus concrètement dans leur comportement de consommation ;
- *le secteur privé*. Les entreprises font face à des difficultés multiples telles que des difficultés d'approvisionnement et aussi un rétrécissement du marché. Conscientes de l'attrait du « public » pour les technologies vertes, elles développent leurs activités en ce sens lorsque la viabilité économique est au rendez-vous. Une autre motivation pour elles est de réduire la facture des matières premières. Des acteurs économiques tentent également de pénétrer le marché en proposant des nouvelles formules : économie de la fonctionnalité, produits adaptés à la « consommation collaborative », soutien à l'autoproduction ;
- *le secteur public* est avant tout préoccupé par la stagnation de l'économie. La priorité est donnée à la croissance, avec une consommation accrue des ressources (en effet, la volonté d'assurer le plein emploi pousse à maintenir la consommation à un haut niveau). En parallèle, il accompagne autant que possible les mutations du secteur privé vers des technologies plus vertes à travers des dispositifs d'incitation. Au niveau européen,

⁵ Il s'agit de la mutation d'une société structurée selon le principe de l'arborescence vers une société faite de micro-entités. Cf. dichotomie « rhizome-racine » de Gilles Deleuze et Félix Guattari dans « *Capitalisme et schizophrénie* », Minuit, Paris, 1972 (« L'anti-Cédipe ») et 1980 (« Mille plateaux »).

⁶ Voir aussi la notion de fragmentation socio-spatiale de Françoise Navez Bouchanine (dir.) *La fragmentation en question : des villes entre fragmentation spatiale et fragmentation sociale ?* L'Harmattan, Paris, 2002, p. 411

l'encadrement réglementaire est minimum pour ne pas décourager les initiatives. Plus qu'une déréglementation, on voit se développer une réglementation « molle », ne prenant pas en compte, suffisamment tôt et/ou de façon proportionnée, les risques liés à des nouvelles technologies.

Genèse d'un blocage

Ces conditions initiales allaient rapidement mener à une situation de blocage à la fin des années 2020. Tout d'abord, on assiste, à un développement anarchique des technologies vertes, avec un minimum de réglementation. Certaines entreprises font des profits significatifs et rêvent de se positionner en leader européen. Mais, lorsqu'on rentre dans le concret, on réalise progressivement que « vert » ne signifie pas la même chose pour tout le monde. Ce qui a bien marché pour les entreprises, ce sont les technologies qui leur permettent de développer leur activité à partir de ressources moindres, donc effectivement de diminuer leur empreinte écologique, sujet favori de leur communication. Moins glorieux, le déploiement de ces nouveautés s'est accompagné d'incidents variés et d'atteintes à l'environnement :

- de nouvelles plantations pour le développement de produits biosourcés ont provoqué une forte prolifération de ravageurs, ce qui a nécessité un usage intensif de pesticides ;
- de même, une fuite dans l'environnement d'organismes entièrement synthétiques destinés à la production de substances chimiques a fait la une des médias, durant un mois. Heureusement, ils ne sont pas pathogènes pour l'homme, mais on observe qu'ils ont tendance à tuer la flore microbienne du sol. Des recherches sont en cours pour trouver un antibiotique qui leur serait spécifique ;
- des produits issus de « nanotechnologies vertes » se révèlent extrêmement allergisantes. Ils sont retirés du marché en catastrophe après une série de décès.

Secouée par cette série de crises la société prend alors progressivement conscience des risques potentiels liés aux nouvelles technologies, sans chercher à les hiérarchiser. De plus, des groupes de citoyens dénoncent avec virulence le caractère dérisoire de cette fuite en avant technologique, voire le caractère sacrilège de cette artificialisation de la nature au nom du développement durable. Tout cela fait que, très rapidement, au niveau européen, la réglementation se durcit. Les financements de la recherche migrent vers des sujets moins controversés. De toutes parts, on exige que l'application du principe de précaution soit renforcée.

En parallèle, des activités qui se voulaient plus naturelles n'ont pas connu de meilleur destin :

- les ressources halieutiques diminuant (avec des extinctions d'espèces sauvages très courantes encore dans les années 1990), l'aquaculture se développe de façon effrénée, dans un environnement marin relativement pollué quand elle ne le pollue pas elle-même avec divers traitements. Ces pratiques sont alors dénoncées dans les médias ;
- des élevages d'insectes se développent sans précaution. En particulier, une nouvelle espèce semble très bien s'acclimater. Mais, très vite, quelques milliers d'individus parviennent à s'échapper de leurs cages et depuis, devenus des millions, ils envahissent la région. Des dizaines de tonnes d'insecticides doivent être répandues par hélicoptère pour en venir à bout ;
- On assiste à une dégradation de sa qualité des eaux au cours du temps ;
- l'utilisation de matières fertilisantes d'origine douteuse augmente afin d'accroître les rendements agricoles tout en résorbant le volume croissant de déchets urbains, jusqu'à ce que des alertes soient lancées sur la contamination généralisée des eaux souterraines et de surface par des polluants contenus dans les boues et déchets industriels. Cette situation, relayée et amplifiée par les médias, donne lieu à des débats sociétaux houleux. Ce qui

conduit les pouvoirs publics à interdire sans discernement toute matière fertilisante d'origine non agréée par les autorités ;

- par ailleurs, la dépendance énergétique des pays développés (dont la France) crée de fortes tensions. Les enjeux géopolitiques tendent à s'exacerber dans certaines régions du monde (entre Russie et États-Unis, entre pays occidentaux et pays du Golfe arabe). Il en résulte un recours en hausse à des sources polluantes de type énergies fossiles carbonées (comme en Allemagne), avec augmentation des gaz à effets de serre, et l'obligation de développer des technologies de traitement de l'air.

L'impasse

Les coûts élevés des conséquences de (micro-)catastrophes localisées, et les technologies vertes n'apportant pas les réductions attendues en termes d'impact des dommages environnementaux (eau, air, sols, déchets...), le développement de ces méthodes rencontre des difficultés majeures, et le mot « bio » suscite surtout la méfiance.

Dans les années 2030, aucune des options offertes n'est satisfaisante, forte décroissance, fuite en avant technologique, poursuite d'exploitation déraisonnée de la nature. Le cercle vicieux dérégulation-dégradation-repli s'est mis en marche : produits de moindre qualité, augmentation des coûts, replis locaux et troubles géopolitiques (avec pénurie, accaparement de terres...). On est donc dans une impasse.

Cette situation aggrave fortement les inégalités. La population s'appauvrit et une économie parallèle se développe. Autant qu'il le peut, le citoyen s'autonomise vis-à-vis du marché. Autogestion et autoproduction (« bricolage local », jardins partagés, lieux autogérés...) sont portées par des groupes affinitaires. La « sobriété » n'est pas nécessairement à l'ordre du jour. Il s'agit avant tout de faire des économies et, parfois, cet impératif s'accompagne de comportement de replis sur des territoires disposant de ressources propres et mieux à même de contrôler la qualité de leur production.

Un cumul de risques sanitaires

Dans la mesure où il évoque une juxtaposition d'essais malheureux, dans une situation de forte déréglementation, ce scénario représente le cumul de presque tous les risques :

- Risques liés à dégradation de la qualité des milieux sous la pression d'une société qui continue à rechercher la croissance ;
- Risques liés à des nouvelles technologies mal contrôlées ;
- Risques liés à des pratiques du fait de communautés (recyclages dangereux, mésusages) repliées sur elles-mêmes donc sans contrôle ;
- Risques professionnels, notamment dans les filières vertes (secteur estimé à moindre risque) ;
- Les inégalités d'exposition sociales, territoriales et de santé augmentent rapidement.

Les risques évoqués sont à l'origine de maladies liées à l'exposition à une alimentation par des denrées insuffisamment ou non contrôlées du fait du manque de moyens de l'Etat (intoxications alimentaires, maladies digestives, allergies digestives et cutanées, troubles métaboliques), à un environnement délétère (à court terme : allergies respiratoires ; à long terme : cancers du poumon, du sein, maladies neurodégénératives), au *stress* (insomnie, maladies cardiovasculaires, anxiété, risques psychosociaux) sur fond d'inégalités sociales et territoriales de santé.

La santé publique souffre aussi de la conjoncture : l'augmentation du nombre de malades dépasse les capacités du système de soins (d'ailleurs, la philosophie qui prévaut, ancrée dans le repli, force à renoncer, voire à refuser les soins proposés par le système sanitaire officiel). La surveillance épidémiologique manque de ressources humaines pour remplir ses missions et se replie sur des grands indicateurs (mortalité, prévalence) permettant de gérer à court terme l'offre de soins. Les

messages de prévention (on ne parle plus d'éducation à la santé ou de promotion de la santé) sont aussi émis dans l'urgence et atteignent difficilement leur but.

Histoire

Bob est un chien. Il accompagne son maître, Henri, lequel est nettement moins vaillant que lui. Henri n'est pas vieux (il a 40 ans), mais fait vieux. Il traîne un cancer du foie (sans avoir jamais bu une goutte d'alcool. Henri et Bob, donc, ont rendez-vous au bistro du coin avec deux anciens camarades de classe d'Henri, Firmin et Jean-Loup (depuis l'école ils s'amuse à se surnommer Riri, Fifi et Loulou) pour boire un café. Bob boit aussi un café, dont il aime le goût chloré (on n'a trouvé que ça comme traitement communautaire de toutes les infections dont souffrent les gens).

Firmin (le prénom était prédestiné) travaille, comme cadre supérieur, à la « FIRME » ou Fondation internationale pour le retraitement des matières électroniques, sorte de consortium industriel coté en bourse dont l'objectif avoué est de contribuer à la défense de l'environnement. Cette entreprise n'est pas très bien vue, aujourd'hui, car elle a surfé sur l'engouement du citoyen pour l'écologie et on doute de ses intentions altruistes (les mauvaises langues disent que « la FIRME c'est de la frime »). Jean-Loup, lui, est fonctionnaire au Ministère chargé de l'Écologie et de la Santé, et plus précisément travaille au sein de la Direction générale de l'Environnement et de la Santé.

Quand les trois amis (quatre avec Bob) se rencontrent, ils ne peuvent s'empêcher de parler de santé publique. Henri reproche à Firmin et à Jean-Loup d'avoir participé au désenchantement de ce qu'on pouvait imaginer comme monde en 2020, où tout était encore possible. Les associations de quartier où l'on s'entraidait, on échangeait des idées, tout en étant attaché à un État protecteur, où les entreprises étaient sensibles au discours environnemental. Aujourd'hui, les citoyens transformés en consommateurs intégraux (et encore, pour la plupart, avec de grandes difficultés d'accès aux produits) se replient sur de petits territoires mesquins et jaloux de leur identité. Jean-Loup répond invariablement que sa direction avait fait tout son possible pour protéger l'environnement mais que la conjoncture économique, la concurrence européenne, l'Asie, et le gaspillage induit par le privé avaient tôt fait de détruire toute initiative. À quoi Firmin qui se sent mis en cause par ses camarades, se défend comme il peut. Mais cette discussion cède rapidement la place aux bulletins de santé respectifs : le cancer d'Henri, l'insomnie de Firmin, le diabète de Jean-Loup... Tout ça à cause de la dégradation de l'environnement. Bob, lui, se mettait à regretter de ne pas avoir quelques années de moins car il venait de voir passer une charmante petite chienne de berger de Croatie et était très favorable aux relations entre citoyens européens.

5. Transition écologique orchestrée par l'Etat

- **Une situation de pénurie mais une politique volontariste des États Européens, assise sur un consensus social global permet une transition réussie vers une économie moins gourmande en ressources. Pour le reste du monde, des situations contrastées.**
- **Un État qui joue un rôle fort. Des mesures de redistribution des richesses. Des compromis bénéfiques-risques assumés et des réglementations adaptées. Un secteur privé qui réussit à tirer son épingle du jeu.**
- **Des technologies qui contribuent à la transition écologique.**

État, arbitre et régulateur efficace

Vers 2020, les premiers signes de pénurie se manifestent dans des secteurs divers. Celui de l'agriculture est touché par des sécheresses hors normes et les prix des denrées alimentaires flambent. De même, des tensions apparaissent sur des matières premières et les prix augmentent du fait de restrictions à l'export d'États producteurs et de la spéculation. C'est le cas notamment du cuivre et du zinc. De manière inattendue, ces alertes et les sommets qu'atteignent certains cours contribuent à établir un relatif consensus dans la société, au moins en Europe. Le constat partagé est, que, dans ce contexte de risques pour les ressources naturelles et d'instabilité climatique, laisser jouer la concurrence n'est pas une stratégie suffisante pour sortir de la crise. Renforcés par ce consensus, certains États, notamment dans l'Union européenne, réagissent assez rapidement. Une série de mesures est mise en place: basculement d'une taxation fondée sur le travail à une taxation fondée sur l'utilisation de ressources, prises de participation d'États dans certains secteurs vitaux, développement à marche forcée de filières de substitution, normes drastiques sur le recyclage, promotion d'une économie de la sobriété, relocalisations massives.

Parmi les entreprises il y a des gagnants et des perdants, mais la situation est la même dans beaucoup d'États occidentaux. Beaucoup s'adaptent, souvent aidées par les états et suivent le mouvement. En 2030, l'économie se porte relativement bien ces évolutions ayant été globalement créatrices d'emploi. Par contre, le niveau de vie a tendance à baisser, ces mesures ayant entraîné un renchérissement du prix des biens. La transition des années 2020, s'est aussi accompagnée d'un relatif basculement vers une économie plus ancrée sur la valeur réelle des choses, y compris celle du travail et de l'utilité sociétale, voire vers un regain de cohésion sociale. Il en résulte une plus forte redistribution des richesses par l'État et une relative réduction des inégalités sociales.

Un mix de technologies et de bons usages

La transition écologique des années 2020 a dû faire face à de multiples contraintes comme la rareté de l'eau, le coût de l'énergie, l'envolée du prix de certaines matières premières. Pour passer le cap, deux facteurs ont joué un rôle fort.

- Tout d'abord, il a fallu faire des compromis « risques - usage durable » et « confort de vie - ressources consommées ». Par exemple :
 - l'eau est une ressource limitée et des compromis risques – usages sont faits quant à son usage. Par exemple, il a fallu affecter à divers usages des eaux de qualités différentes. De

- même, de nombreuses campagnes de publicité incitent le public à limiter sa consommation d'eau, à utiliser moins de produits de lavage ;
- en ce qui concerne l'air, l'État arrive à imposer des normes qui mènent à une amélioration de sa qualité. Un élément déterminant a été une forte limitation des transports individuels à moteurs thermiques, une politique d'isolation des bâtiments et de limitation du chauffage, quelle que soit sa nature ;
 - pour l'alimentation, une évolution marquée vers la recherche de produits plus authentiques avec un accent sur les productions locales et un fort essor de l'agro-écologie et de l'agriculture biologique. Les produits ayant voyagé plus de mille kilomètres deviennent l'exception. Les pratiques visant à limiter le gaspillage se multiplient.
 - la génération de déchets devient payante et tout est fait pour limiter leur quantité. Taxe sur les emballages, développement de services de récupération-recyclage, règlementations sur la durabilité des produits ;
- Le second facteur clé a été la contribution de nouvelles techniques. Le français de 2030, consomme moins de biens donc de matière, d'eau et beaucoup moins d'énergie fossile aussi parce que des innovations l'ont permis. Pour citer quelques exemples :
- La quête de solutions durables conduit en particulier à la recherche de l'autosuffisance en matière première dans l'agriculture. Le recours à l'épandage de matières fertilisantes d'origine résiduaire (fumiers, lisiers, composts, déchets ménagers/industriels/verts, boues de stations d'épuration...) dans des conditions contrôlées, s'amplifie au détriment de l'utilisation massive d'engrais minéraux. Cette pratique favorise le recyclage et épargne les ressources minérales, en particulier le phosphate d'approvisionnement incertain. De même, les méthaniseurs sont largement déployés.
 - De nombreuses substances et matériaux sont issus du recyclage ou sont issus de la biomasse animale ou végétale. Cela a été rendu possible par le déploiement de nouvelles technologies qu'il s'agisse de la biologie de synthèse pour augmenter le rendement de procédés de biotransformation, ou de nanotechnologies pour réaliser des matériaux ayant les fonctions voulues grâce à des nanostructures plutôt qu'à la présence d'éléments de plus en plus rares. Les risques font l'objet d'une attention particulière avec le développement des analyses des retombées sanitaires de ces nouvelles techniques dont l'usage se focalise sur des besoins vitaux.

La France membre d'un club d'États promoteurs de la transition écologique

Cette transition a été orchestrée principalement par un club d'États et a mis à mal certaines pratiques liées à une financiarisation excessive de l'économie. Elle a eu des effets contrastés. Certes, l'activité de certains acteurs économiques s'est retrouvée plus localisée, la valeur ajoutée a souvent baissé, les coûts intégrant de manière plus explicite l'empreinte écologique. Le secteur privé n'en est pas pour autant ressorti affaibli. Des entreprises ont vu l'opportunité de reconstruire leur compétitivité sur les caractéristiques intrinsèques de leur production, au moins sur le marché intérieur, mais aussi une garantie de pérennité dans un monde où les ressources se raréfient. Elles sont aidées en cela par des soutiens publics massifs au niveau national et européen, notamment en matière de recherche (pour des matériaux de substitution des ressources rares par des ressources renouvelables, la revalorisation des produits en fin de vie, la réduction de la consommation d'énergie *via* des économies d'énergie, etc.). Dans une démarche d'innovation, la constitution d'une filière française d'excellence a été portée à la fois par des grands groupes et un écosystème de start-up.

Une partie de l'Europe suit le mouvement mais au niveau mondial, les situations sont variées. La France apparaît parfois en situation de surenchère même par rapport aux normes européennes. On observe une diminution des échanges entre blocs ayant des visions différentes et la relocalisation de certaines productions pour les intégrer dans une économie circulaire et maîtriser les conséquences environnementales. Les échanges entre les différents blocs restent possibles, mais avec des

difficultés (règlementations liées à la sécurité sanitaire, écotaxes, restrictions d'échanges liés aux matières premières).

Du compromis aux risques sanitaires

Cette politique volontariste d'une partie des États Européens se répercute également sur la qualité des milieux. Certes, la technologie n'a pas résolu tous les problèmes mais elle a contribué à trouver des solutions, les autres résultats étant dus à un encadrement réglementaire des activités et à l'adoption de compromis. C'est cet aspect qui a été à l'origine de questionnements. En effet dans certaines situations, le compromis peut se poser en termes de « risque » versus « développement durable », lorsqu'aucune technique n'est disponible pour « sortir par le haut ».

- Une question qui s'est posée a été la prise en compte des expositions liées à tous les métiers du recyclage qui sont alors apparus, la robotique ne pouvant seule gérer toutes les situations. Ces expositions sont souvent caractérisées par une multitude d'agents agresseurs, agents biologiques, agents chimiques, nanoparticules. Une médecine du travail adaptée a permis de prendre en compte ces situations. Les activités issues des technologies vertes se sont insérées à part entière dans ce schéma d'organisation rationnelle de la surveillance, au même titre que toutes les opérations de production.
- De même, il a fallu prendre en compte les expositions des nombreux riverains des installations de recyclage de proximité, voire celle de la population qui s'est mise à gérer une partie de ses déchets du fait des taxations de plus en plus lourdes.
- Divers procédés, restrictions et pratiques de recyclage ont amené à revoir les évaluations de risques. De nombreux sujets, déjà connus à la fin des années 2010 se sont mis à occuper le devant de la scène : sols contaminés et agriculture, développement de champignons producteurs de toxines ou usage de fongicides ou plus généralement agriculture raisonnée, risques lié au multi-recyclage, lutte contre la fraude qui apparaît inévitablement dès lors que les normes imposées sont coûteuses.

Histoire

Protégé dans sa cabine à air filtré, ce qui est préférable lorsqu'on n'est pas amateur de PCB, Grégoire suivait des yeux le convoyeur qui transportait des carcasses d'appareils électroménagers d'antan. En amont, un groupe de robots les avait sélectionnées pour un envoi vers le hangar de traitement des déchets électriques. Le travail de Grégoire consistait à former ces robots. Lorsqu'un « nonDEE » (on appelait ainsi les objets déposés à tort) avait été placé malencontreusement dans le convoyeur, il devait déclencher une batterie de caméras pour transmettre aux robots les images de leur erreur. Ceux-ci apprenaient et se trompaient de moins en moins, même s'il subsisterait toujours des bourdes parfois comiques.

Comme beaucoup d'autres, il avait fait partie de la grande vague de recrutements suite aux réformes de 2018. Il avait été affecté à l'usine du groupe OMNIDECHETS qui exploitait un gisement de déchets enfouis près de chez lui. Des centaines de robots récupéraient ainsi toutes formes de déchets. Une fois triés, ces déchets étaient traités par des bactéries friandes de métaux ou de matières plastiques. Près de 80% de la masse était ainsi récupérés et revendus, commerce devenu fort lucratif depuis l'envolée des prix de certains métaux et pour le reste OMNIDECHETS pouvait compter sur les aides de l'État sous forme de « crédit remédiation ».

Encore cinq ans de travail et le site serait nettoyé contribuant enrichir le stock national de matières premières. En son for intérieur, Grégoire était persuadé qu'un tel stock constituerait une richesse croissante, même si, dans une partie du monde on avait tendance à se moquer de ce qu'on appelait ces États-écureuils.

III. La veille et son lien avec la prospective

1. Veille et prospective, deux démarches complémentaires

De façon très générale la veille consiste à collecter, exploiter, partager l'information. La mise en place de dispositifs de veille relève donc du management de l'information au sein des organisations. Leur objectif est *in fine* d'améliorer la qualité des décisions en fournissant au bon destinataire une information pertinente, au bon moment. De façon plus précise une norme AFNOR portant sur les prestations de veille, définit la veille comme « une activité continue et en grande partie itérative, visant à une surveillance active de l'environnement technologique, commercial, économique, sociologique, géopolitique, concurrentiel, juridique, réglementaire, normatif, pour en anticiper les évolutions »⁷. Il s'agit donc bien ici de détecter dans la situation en cours des signaux précurseurs des situations à venir.

Cette définition relie directement la veille aux démarches prospectives qui visent à organiser la prise en compte du futur à long terme dans les processus de décision, et cherchent donc au premier chef à explorer quels sont les futurs possibles qui sont en germe dans la situation actuelle.

1. Pas de prospective sans veille

L'exploration des futurs possibles qui est au cœur des démarches de prospective s'appuie très simplement sur le repérage et l'analyse des tendances lourdes, des grandes incertitudes, et des signaux faibles. Pour nourrir ces trois approches, la veille est nécessaire.

Les *tendances lourdes* sont des phénomènes qui s'inscrivent dans un passé plus ou moins ancien, et possèdent une forte inertie à l'horizon fixé pour la réflexion prospective. Ce sont en quelque sorte les points d'ancrage dans le futur. La veille permet de repérer dans l'actualité les signaux qui viennent confirmer ces grandes tendances ou éventuellement en manifester l'inflexion. Un suivi au cours du temps des grandes tendances suppose donc une veille active sur des indicateurs et des corpus de sources bien identifiés. Un exemple classique est l'évolution démographique.

Les *incertitudes majeures* sont les grandes questions très ouvertes sur l'avenir desquelles il est possible d'établir des conjectures contrastées que l'on appelle généralement des scénarios. Les éléments de veille permettent de réduire les incertitudes au fur et à mesure que le temps passe et que l'échéance des scénarios se rapproche. La prospective n'étant pas une science exacte, ces éléments de veille peuvent également contribuer à élargir encore le champ des possibles et à remettre en cause les scénarios initiaux. Dans ce cas, les éléments de veille peuvent être qualifiés de « surprises [stratégiques] » (*wild cards, shocks, black swans*) : ce sont des événements à très faible probabilité d'occurrence (donc imprévus dans la prospective), mais à très forts impacts potentiels dans le champ analysé (et donc remettant en cause les scénarios). Pour ne donner qu'un exemple, citons la catastrophe de Fukushima.

La *détection des signaux faibles* est le graal de la prospective. Ces signaux sont en effet les signes annonciateurs des grandes ruptures dont l'anticipation, plus difficile que celle des grandes tendances, peut permettre aux acteurs de se mettre en place des stratégies plus ou moins volontaristes d'adaptation ou de réaction qui sont susceptibles de leur conférer un temps d'avance (sur les concurrents, sur la maladie, sur les parasites, etc.). Elle suppose un dispositif de veille qui permette la collecte de l'information, mais aussi sa sélection et son traitement intelligent. C'est dans l'intelligence de la sélection et du traitement de l'information que la prospective peut elle-même

⁷ Norme AFNOR XP X50-053, Avril 1998

être une démarche utile à la veille. Un exemple de (possible) signal faible de ce type est le développement de la robotique grand public.

2. La prospective au service d'une veille ou d'une alerte « intelligente »

Une veille « intelligente », qui puisse être utile à la prise de décision, doit pouvoir disposer des filtres nécessaires pour sélectionner les bonnes informations et en assurer un traitement qui soit utile à la prise de décision (passer du repérage d'information à l'alerte). Vu l'inflation informationnelle, ce traitement de l'information est devenu une nécessité pour ne pas noyer les organisations sous des flots de données inutilisables.

Les démarches de prospective peuvent aider au traitement de l'information. Elles procurent un cadre de réflexion structuré pour évaluer les éléments de veille. Les démarches de prospective :

- délimitent ce qui, à un moment donné constitue le champ des possibles, avec ses zones où les évolutions sont fortement prédictibles (plus ou moins ce que Nassim Taleb appelle le mediocristan), et ses zones de fortes incertitudes (plus ou moins ce que Nassim Taleb appelle l'extremistan).

- donnent des indications pour la veille, en identifiant quels sont les domaines stratégiques (à forts impacts) sur lesquels les incertitudes sont les plus fortes, et donc la veille la plus nécessaire. De ce point de vue, une étude de prospective doit permettre d'identifier des champs de veille.

- permettent de structurer les données disponibles pour déterminer quelles sont les tendances lourdes, les incertitudes majeures, les scénarios envisageables pour l'avenir. Comment en effet déterminer si un événement est précurseur d'une rupture majeure si on ne connaît pas la tendance ? Et comment anticiper les perspectives futures d'un événement sans le relier aux phénomènes avec lequel il est susceptible d'entrer en résonance ? On peut ainsi classer très simplement les éléments de veille en plusieurs catégories :

- ceux qui confortent les tendances lourdes ;
- ceux qui semblent marquer une inflexion sur une tendance lourde ;
- ceux qui donnent de nouveaux éléments permettant de modifier la probabilité d'occurrence d'un scénario ;
- ceux enfin qui sont susceptibles de remettre en cause la réflexion prospective telle qu'elle avait été menée car ils remettent fondamentalement en cause le cadre de pensée qui y avait présidé.

2. Programme dans le cadre de l'atelier

1. Collecte d'éléments de veille

En parallèle de l'exercice de prospective, des « éléments de veille » ont été collectés et indexés grâce au logiciel Zotero⁸. Plus précisément, cet exercice de collecte s'est fait durant la phase de rédaction des fiches variables, indépendamment de l'exercice de prospective, sans toutefois que des précautions aient été prises pour éviter que les auteurs de fiches variables en aient connaissance. Il est à noter toutefois que les éléments de veille utilisés pour rédiger une fiche variable sont en général très orientés sur cette variable. Par contre, lorsqu'on collecte des éléments de veille sans chercher à associer une fiche variable, certains peuvent être plus globaux et mettre en évidence des aspects plus systémiques.

⁸ Logiciel libre permettant de réaliser des bases de données de notices bibliographiques. Il est très adapté pour gérer des éléments de veille qui sont des courts textes accompagnés de métadonnées (telles que date, auteur, éditeur, mots clés). Il est toutefois assez rudimentaire.

Un total de 734 « éléments de veille » ont ainsi été recueillis entre janvier et août 2014. Cette collecte s'est faite sur un front « large », le seul critère est que les éléments collectés évoquent le développement durable (ou sa négation). C'est ainsi que la veille a également pris en compte des sujets non liés à une fiche variable (comme les matériaux). Pour cet exercice on s'est restreint à de la veille scientifique (documentaire voire informationnelle) et média, les éléments de veille ayant des origines variées :

- apports de membres du groupe ;
- veille média et sociétale réalisée à l'Anses ;
- autres systèmes de veille (Jean Grisel, ADIT, Science for Environment Policy) ;
- recherches avec divers outils internet dont « Google actualité » et Netvibes apports de réseaux sociaux comme Twitter.

On a noté différents biais prévisibles :

- sont favorisés les sujets sensationnels ou les polémiques. Des éléments allant dans le sens d'un « Etat régulateur et efficace » sont rares sans doute parce qu'ils intéressent moins les médias ;
- certains sujets sont peu évoqués probablement parce que en dehors des cadres de pensée habituels. Par exemple il n'y a que peu d'éléments amenant à une réflexion sur les risques associés à des produits « verts » ;
- à l'opposé certains sujets sont abondamment repris et sont à l'origine d'une grande quantité d'éléments de veille qui ont tendance à noyer le reste.

2. Indexation des éléments de veille

Les éléments ont donc été regroupés pour en faciliter la gestion. Ce travail peut, dans l'absolu, être effectué de deux manières :

- Sans a priori. Il s'agit de demander à un groupe d'extraire les tendances qui, selon lui, se dégagent de cet ensemble d'éléments de veille, par exemple les « smart cities ».
- A partir d'un cadre structurant comme celui offert par la décomposition en fiches variables et composantes.

C'est le second choix qui a été fait ici. Cet exercice est moins créatif que le premier, mais garantit la cohérence des regroupements. Comme l'exercice de veille a été démarré avant la stabilisation complète de la liste des fiches variables et qu'il couvre un front plus large⁹, la nomenclature retenue est en fait légèrement différente.

D'autre part, un mot clé transverse « risque et problème » a été également utilisé pour marquer les événements de veille. 118 fiches sont associées à ce mot clé. Ces éléments ont fait l'objet d'une analyse séparée (voir chapitre 4).

⁹ En bleu dans le tableau, on a représenté les thématiques qui vont au-delà du cadre des fiches variables.

Table 2 : Regroupement des éléments de veille en paquets

Expositions 172 fiches
Dispositifs de détection des expositions et des signaux: 25 fiches
Surveillance médicale des travailleurs : 21 fiches
Air : 36 fiches
Eau : 18 fiches
Alimentation 72 fiches
Produits et procédés 418 fiches
Biens de consommation courante : 88 fiches
Pisciculture et aquaculture : 21 fiches
Matières fertilisantes (inclus dans agriculture)
Agriculture : 81 fiches
Habitat urbanisme transport : 43 fiches
Biotechnologie 24 fiches
Chimie verte : 14 fiches
Matériaux : 31 fiches
Nano vertes: 22
Energie : 94 fiches
Contexte 144 fiches
Economie : 35 fiches
Société : 46 fiches
Géopolitique : 63 fiches

3. Niveau du rapprochement veille et prospective

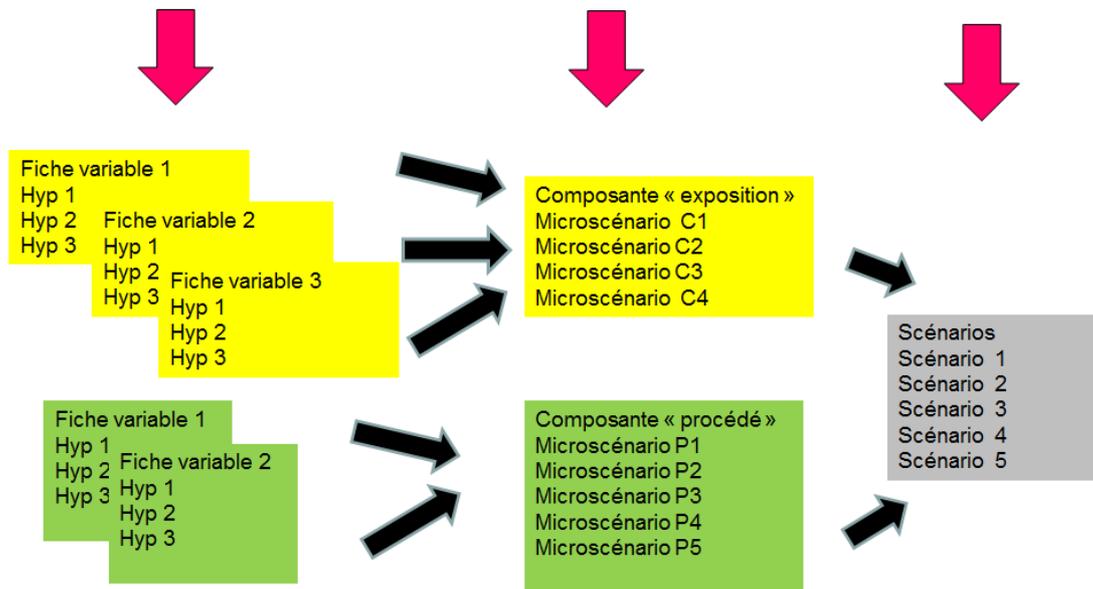
La première question qui a été traitée par le groupe est «à quel niveau faut-il lier les éléments de veille et la prospective ? » :

- La fiche variable à quelle hypothèse il est associé,
- Le micro scénarios,
- le scénario, c'est-à-dire se demander « quel avenir est sous-tendu par cet élément de veille ? »

Si l'élément de veille est clairement associé à une variable, l'association de cet élément à la variable est la plus précise. Aux niveaux plus hauts, il peut y avoir des ambiguïtés parce que la même hypothèse peut nourrir plusieurs microscénarios ou scénarios. Par exemple on considère un élément de veille qui se marie bien avec l'hypothèse H2 de la variable « Surveillance médicale des travailleurs », c'est-à-dire « La prévention des risques en matière d'emplois verts reste peu développée ». Celle est associée à deux microscénarios, d'une part E1 intitulé « Développement modéré des technologies vertes. Peu d'impacts économique et sociologique en contexte de crise » et d'autre part E2 intitulé « Priorité à une croissance consommatrice de ressources au détriment de la protection de l'individu ». Ces trois microscénarios alimentent trois des cinq scénarios, « Priorité à la croissance », « sobriété et faible intensité technologique », « De l'impasse technologique au morcellement social ». Autant dire que, dans ce cas, l'association veille-scénario est peu informative.

Dans d'autres cas, un élément de veille est plus facile à ranger au niveau le plus haut. Cela arrive lorsqu'il ne correspond pas aux variables telles qu'elles ont été définies. Soit il s'agit d'un sujet non traité, comme les matériaux, soit la variable existe mais n'a pas été traitée dans le bon contexte. Par exemple la variable alimentation a été intégrée dans la composante « exposition ». Toutefois certains éléments de veille touchent à des procédés agroalimentaires ou à des éléments de contextes (par exemple attitude de la société vis-à-vis du « bio ») et se retrouvent mieux associés à des microscénarios. Parfois aussi des éléments de veille sont au cœur d'effets systémiques qui concernent plusieurs variables.

Eléments de veille



De manière générale, plus on fait l'association au niveau bas (variable) plus on est précis et à l'abri d'ambiguïté (hypothèse de variable dans plusieurs microscénarios, microscénario dans plusieurs scénarios). Par contre plus on fait l'association au niveau haut plus on appréhende d'éventuels effets systémiques (des éléments de veille à l'interface de plusieurs variables) et moins on est prisonnier du cadre des variables. Dans la suite, les exercices pratiqués ont tous porté sur le niveau intermédiaire, les liens veille-micro scénarios:

- Ces microscénarios sont des visions du futur qui permettent de traiter par extrapolation des sujets pour lesquels il n'y a pas de fiche variable (par exemple les matériaux ou les pratiques d'agriculture bio). Dans le cas où cette extrapolation est problématique, on peut s'interroger sur l'impact de sujets non pris en compte à l'origine dans les variables.
- Pour un suivi de la veille sur le moyen long terme, les microscénarios, plus stables dans le temps, permettent un meilleur suivi.
- Toutefois, il se peut que plusieurs microscénarios puissent être associés à un élément de veille, par exemple si l'élément de veille est très associé à une hypothèse sur une variable utilisé dans plusieurs microscénarios.

4. Quelle reproductibilité de l'association veille – microscénario ?

Une autre question de méthodologie est la reproductibilité d'une association entre élément de veille et un microscénario, notamment de personne à personne. Dès les premiers essais, il est apparu que les avis pouvaient diverger. Une séance de travail a été consacrée à ce point.

On a distribué à chaque membre du groupe un paquet de trente d'éléments de veille liés à la composante procédés (au total 7 personnes¹⁰ ont participé avec trois jeux d'éléments de veille différents). On a ensuite demandé à chacun de rattacher chaque élément de veille à l'un des cinq microscénarios de la composante « produits et procédés» (plus un sixième scénario virtuel qui était « inclassable ») sans consulter les autres.

1. *Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire*
2. *La technologie au service de la croissance et du développement durable*
3. *Course à la croissance et rejet des technologies*
4. *Sobriété et baisse d'intensité technologique.*
5. *Technologie au service d'une croissance effrénée*
6. *Inclassable*

Chaque élément de veille pouvait être associé à l'un des six microscénarios « en premier choix », mais aussi à un autre « en second choix ». Le vote « second choix » a été utilisé de manière différente d'un individu à l'autre (parfois jamais, parfois massivement). Pour simplifier le dépouillement, on ne l'a pas pris en compte¹¹. On s'interroge donc juste sur la capacité des membres des cinq binômes ayant les mêmes éléments de veille d'être en accord sur leur signification en « premier choix ». Le nombre d'accord pour chaque binôme est donné dans la table 3, ci-dessous, ainsi que les microscénarios associés à ces accords.

La table 4 donne les taux d'accords entre votes pour les 5 binômes que l'on peut former. Si les membres d'un binôme votaient au hasard entre les six possibilités (cinq scénarios plus cas inclassable), la probabilité d'accord serait $p=1/6$. L'espérance du nombre d'accord sur un élément de veille est de $1/6$ et sa variance est $p(1-p)$ soit environ 0,138 (soit un écart type de 0,373). Sur trente éléments de veille, l'espérance du nombre de votes en accord est de 5 et l'écart type de 2,04¹². Avec en général une douzaine de votes identiques, on voit que, l'accord des membres d'un binôme est dans la plupart des cas à plus de deux écarts type au-dessus d'un vote au hasard.

On peut raffiner l'estimation du taux d'accord en utilisant le coefficient kappa de Cohen : $\kappa = [\text{proportion d'accords} - \text{proportion d'accords si vote aléatoire}] / [1 - \text{proportion d'accords si vote aléatoire}]$. Dans le meilleur des cas ce coefficient kappa vaut 0,36, ce qui reste une valeur assez médiocre. On ne parle d'accord fort qu'au-dessus de 0,6.

En conclusion, même si il ne s'agit que d'une expérience sur un nombre assez réduit de cas, à confirmer sur des échantillons plus significatifs, on voit tout de même que l'accord est très moyen. Le résultat ne semble dépendre ni du jeu de variable ni des binômes (à part un cas de très mauvais accord).

¹⁰ Repérées ensuite par leurs initiales DE, FdJ, HD, LL, MH, MOR, OP. Elles ont été réparties en trois groupes (FdJ et LL-OP et MH- DE, HD et MOR), chaque groupe recevant les mêmes éléments de veille. On peut également pour comparer les votes, les ranger en cinq binômes.

¹¹ Sauf pour identifier les éléments « clivants » comme discuté plus loin

¹² On multiplie par la racine carré du nombre d'éléments de veille soit racine (30).

Table 3 : Pour chaque personne, vote en faveur des six scénarios en premier choix ou en second choix (le total dépend du comportement de vote)

	µscénario 1	µscénario 2	µscénario 3	µscénario 4	µscénario 5	Inclassable 6
	<i>Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire</i>	<i>La technologie au service de la croissance et du développement durable</i>	<i>Course à la croissance et rejet des technologies</i>	<i>Sobriété et baisse d'intensité technologique</i>	<i>Technologie au service d'une croissance éfféne</i>	<i>Inclassable</i>
L.L. (jeu d'éléments de veille 1)						
NB de votes avec « premier choix »	2	10	2	10	2	4
NB de votes avec « second choix »	10	0	2	1	2	
F.d.J. (jeu d'éléments de veille 1)						
NB de votes avec « premier choix »	5	14	1	3	1	6
NB de votes avec « second choix »	3	0	0	0	1	
M.O.R. (jeu d'éléments de veille 2)						
NB de votes avec « premier choix »	6	5	3	2	3	11
NB de votes avec « second choix »	0	0	0	0	0	
D.E. (jeu de variables 2= 30 fiches)						
NB de votes avec « premier choix » ¹³	4	7	3	2	5	8
NB de votes avec « second choix »	3	1	1	0	1	
H.D. (jeu d'éléments de veille 2)						
NB de votes avec « premier choix » ¹⁴	3	7	2	4	2	10
NB de votes avec « second choix »	0	1	0	1	0	
O.P. (jeu d'éléments de veille 3)						0
NB de votes avec « premier choix » ¹⁵	8	11	4	2	4	2
NB de votes avec « second choix »	4	2	1	0	1	
M.H. (jeu d'éléments de veille 3)						
NB de votes avec « premier choix »	7	12	1	2	5	3
NB de votes avec « second choix »	7	8	3	5	2	
Total de votes avec « premier choix »	35	66	16	25	22	44

Le microscénario 1 mérite une mention particulière. Celui-ci n'a pas été pris en compte pour la construction de scénarios mais il est toutefois associé 35 fois par les votants à un élément de veille, c'est-à-dire qu'il arrive en seconde meilleure position, juste derrière le microscénario deux (voir table 3). Toutefois, les votes pour le scénario 1 ne se font pas dans un cadre consensuel, puisqu'il y a accord que dans pour 3 éléments de veille, c'est-à-dire que c'est le microscénario avec le moins de consensus. Cette observation va dans le sens d'un caractère insuffisamment typé pour ce microscénario.

¹³ Le total fait 29 car il manque un vote pour un élément de veille

¹⁴ Le total fait 28 car il manque eux votes

¹⁵ Le total fait 31 un élément ayant été fléché sur deux scénarios.

Table 4 : Nombre d'accords entre votants et ventilation des microscénarios faisant l'objet de ces accords.

Groupe	Accords sur 30 éléments	μscénario 1	μscénario 2	μscénario 3	μscénario 4	μscénario 5	Inclassable 6
		<i>Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire</i>	<i>La technologie au service de la croissance et du développement durable</i>	<i>Course à la croissance et rejet des technologies</i>	<i>Sobriété et baisse d'intensité technologique</i>	<i>Technologie au service d'une croissance éffrénée</i>	<i>Inclassable</i>
L.L. - F.d.J. (jeu 1)	14	0	9	0	3	1	1
M.O.R. - D.E. (jeu 2)	12	1	3	1	2	1	4
D.E. - H.D. (jeu 2)	12	0	4	1	2	1	4
M.O. - H.D. (jeu 2)	12	0	2	2	2	2	4
O.P. - M.H. (jeu 3)	6	2	4	0	0	0	0
		3					
Total accords		3	22	4	9	5	13

5. Réflexion sur les divergences

Pour essayer de comprendre l'origine de ce taux d'accord médiocre, deux actions ont été menées. Tout d'abord, une analyse « à chaud » au sein des groupes pour comprendre les causes de la divergence d'opinion. D'autre part, en temps différé, une analyse des textes associés aux 34 éléments de veille les plus « clivants » pour lesquels il y avait une forte divergence (ni premier, ni second choix communs). Le texte et les réponses ont ainsi été analysés pour essayer de comprendre les différences de point de vue. La synthèse de l'analyse est résumée en table 5 et plus de détails sont donnés en annexe 3. Ces deux méthodes se complètent et mènent aux conclusions suivantes sur les causes de divergences :

- **Une vision différente des techniques/procédés.** Une technique en cours de déploiement peut être suivant la personne interrogée « rustique » ou « high tech », « durable » ou « polluantes ». Parmi les exemples, le « urban farming », les toits végétalisés l'usage de biomasse en ville, les OGM, certaines nanotechnologies, etc. Cela concerne 11 cas sur 34.
- **Des tendances à extrapoler différentes.** Certains éléments de veille peuvent être interprétés « au premier degré » (et alors être jugés inclassables) ou alors faire travailler l'imagination autour du thème « que se passerait-il, si ... ». Exemple type, un résultat scientifique sera inclassable pour certains, annonciateur du futur que laisse entrevoir l'avancée scientifique pour d'autres. Dans les 34 cas analysés, cela concerne 5 cas.
- **Une double lecture d'une dénonciation.** Une partie significative des éléments de veille consiste en des dénonciations de tendance actuelle. Suivant le texte et aussi les a priori du lecteur, cet élément de veille peut être compris comme annonciateur de la tendance dénoncée, soit comme le signe que les protestations vont y mettre fin. De même, lorsqu'il s'agit d'évaluation de risque ou d'un texte règlementaire cela indique une tendance « maîtrise » ou alors on se concentre sur le risque qui est évoqué. Cela concerne 9 cas sur 34.

- **Des ambiguïtés.** Parfois sur certains aspects, les microscénarios sont proches¹⁶ ou les éléments de veille contiennent plusieurs idées qui les rendent ambigus. Le résultat dépend de la phrase qui attire le plus l'attention du votant. C'est le cas de 9 éléments de veille.

Les proportions des causes de divergences ne sont pas chiffres absolus. Elles dépendent clairement de la nature des éléments de veille soumis au vote. Par exemple ceux qui dénoncent une pratique sont très exposés à ce qui a été appelé ci-dessus une double lecture d'une dénonciation.

6. Conclusion

Un premier constat est que, lorsqu'il s'agit de veille associée à la détection de signaux faibles ou de l'alerte, on peut imaginer des réactions très différentes d'une personne à une autre. Cela signifie un risque de faux positif ou de faux négatif si une seule personne tente d'interpréter des signaux de veille.

Dans un collectif, il semble possible de réduire le nombre de divergences en affinant les consignes de classement (en donnant des consignes pour traiter les dénonciations, jusqu'où extrapoler un élément de veille, faire des listes de « procédés high-tech », etc.). Toutefois cela ne garantit pas la pertinence des alertes plus « unifiées » qui en découleront.

La conclusion qui se dégage de ce travail est que la veille prospective ne peut se résumer à une mécanique bien huilée pour classer des éléments de veille dans un cadre fourni par la prospective. C'est plutôt la diversité des interprétations et des extrapolations qui fait la plus-value d'un travail de veille collectif. La construction d'une représentation partagée des futurs possibles, ou la construction d'une culture prospective commune via un exercice de prospective ne réduit peut-être pas les divergences d'interprétations des éléments de veille, mais donne les cadres qui permettent de construire une discussion collective argumentée et féconde (« future oriented ») sur ces ambiguïtés.

¹⁶ Cela semble être le cas des scénarios « Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire » et « La technologie au service de la croissance et du développement durable »

Table 5 : Analyse des accords entre votant et des scénarios faisant l'objet de ces accords.

	Element de veille	Votes ¹⁷		Cause désaccord ¹⁸	
1	Architects lead green revolution	2	4	"Image technologie"	
2	Green and cool roofs could eliminate the urban heat island effect	2	4	"Image technologie"	
3	Biodynamic cement has been used to construct the 6 story Palazzo Italia in Milan, Italy	2	5	"Image technologie"	
4	Eco-matériaux : la commande publique donne l'exemple.	6	4	"Ambiguïté"	
5	L'ECHA met en consultation publique la proposition de la France, préparée par l'Anses, sur la restriction des sels d'ammonium inorganiques dans la ouate de cellulose	1	3	"Ambiguïté"	
6	Older and larger trees enhance woodland bird biodiversity in cities	6	4	"Extrapolation"	
7	Commuting study reveals the factors affecting sustainable transport use	6	4	"Extrapolation"	
8	L'offre française « ville durable » à l'international	6	2	"Extrapolation"	
9	Impact économique des biocarburants	2	6	"Image technologie"	
10	Un verre d'agrocarburant ça va, trois verres, bonjour les dégâts	1	4	"Extrapolation"	
11	Injection du biogaz : les entreprises du traitement de l'eau pointent les tarifs	1	6	"Ambiguïté"	
12	Wood burning in London undermines low traffic emissions' gains	6	4	"Image technologie"	
13	Une idée verte, mais pas mûre	1	6	"Image technologie"	
14	Gaz de schiste: deux Länder allemands font de la résistance	1	3	"Ambiguïté"	
15	Faits marquants 2013 (Les) Complété par « Données et chiffres clés 2013 »	2	1	"Extrapolation"	
16	L'importance des nanotechnologies dans les secteurs de l'énergie solaire et du stockage d'énergie	1	2	5	"Image technologie"
17	Chiffres-clés déchets : édition 2014	1	2	6	"Ambiguïté"
18	Les déchets d'équipements électriques et électroniques en Afrique : désastre ou opportunité ?	1	3	6	"Dénonciation "
19	MSW Management Capacities in Europe	1	3	6	"Dénonciation "
20	Technologie toxique	1	5	6	"Dénonciation "
21	Le découplage croissance / matières premières de l'économie circulaire à l'économie de la fonctionnalité. Vertus et limites du recyclage.	4	5	6	"Dénonciation "
22	Obsolescence programmée : un projet de décret alerte les associations	1	2	5	"Dénonciation "
23	Shrimp's New Path to the Plate With Wild Stocks of Shrimp Dwindling, Tank Farming Is on the Rise	1	4		"Image technologie"
24	AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « la question de l'épandage des boues et de la gestion du risque lié aux agents transmissibles non conventionnels (ATNC) » Risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissages	1	3	5	"Dénonciation "
25	Bioconversion : des déchets agricoles à l'aquaculture	1	2		"Ambiguïté"
26	Ils se disputent la collecte d'animaux morts dans les fermes	2	5		"Image technologie"
27	La Chine va poursuivre le développement des technologies transgéniques	1	2	5	"Image technologie"
28	Synthetic biology - Ecover must come clean	4	5		"Dénonciation "
29	Do novel materials present novel risks?	1	3		"Dénonciation "
30	Migros Vaud passe au bioplastique	1	2		"Ambiguïté"
31	Sunglasses made from hemp and flax fibre composite by Sam Whitten	2	3		"Image technologie"
32	A green method to prepare cellulose nanoparticles from waste cotton	1	2		"Ambiguïté"
33	Les nanomatériaux sont un casse-tête pour les assurés et pour les assureurs	4	5		"Dénonciation "
34	Lorsque la technologie énergétique fonctionne aux stéroïdes – L'interface nano-énergie	1	2		"Ambiguïté"

¹⁷ Suivant le cas, il y a deux ou trois votants

¹⁸ Voir section sur les causes de divergences

IV. Analyse sur les risques liés aux technologies vertes

1. Risque, veille et prospective

Lors des activités de veille et de prospectives menées en 2014, le groupe a échangé sur les risques liés au développement de technologies vertes. Ce sujet a été traité explicitement lors de la discussion de fiches variables, mais il l'a également été à travers l'analyse d'éléments de veille acquis tout au long de l'année 2014. Les deux approches peuvent apporter des visions complémentaires.

- La prospective peut amener à s'interroger sur des risques qui ne se manifestent pas encore, et tels qu'il n'y ait que peu (ou pas) de lanceurs d'alerte. Cela peut être le cas de technologies ou de pratiques vertes, leur aspect « vert » tendant à rassurer voire à rendre la critique politiquement incorrecte. Par exemple on peut s'interroger sur les risques que pourraient présenter l'usage de des matériaux biosourcés ou certaines pratiques de recyclage.
- La prospective peut porter une vision plus systémique. Parmi les sujets ainsi évoqués, le développement de capteurs environnementaux et leur impact. Autre question générale : le développement durable peut résulter de compromis, par exemple entre sécurité et sobriété. Par exemple limiter les objets jetables, ou réduire le gaspillage de nourriture a un impact sur les risques biologiques.
- La veille est très adaptée à la détection de risques ou d'interrogations. Elle donne en effet accès à des incidents mais aussi aux discours de lanceurs d'alerte variés. Elle amène aussi un éclairage sur des sujets peu abordés sous l'angle de la prospective comme le possible rôle de la fraude ou simplement de non conformités.

Dans tous les cas les deux approches se nourrissent l'une l'autre.

2. Typologie des risques

Si on se risquait à une classification des risques identifiés, les principales têtes de chapitres seraient :

- **De l'économie au risque circulaire** : (Multi)recycler (matériaux, eau, fertilisants) peut impliquer la présence de contaminants chimiques ou biologiques, soit incorrectement séparés lors de recyclage, soit qu'ils soient issus d'ITEM très contaminés mélangés aux autres.
- **Pratiques agricoles et nouveaux comportements alimentaires** (nouveaux types d'alimentation, procédés variés visant à réduire les empreintes écologiques, lutte contre le gaspillage, suppression ou substitutions d'intrants,..)
- **Innovations technologiques** par exemple chimie verte, matériaux biosourcés, les nanotechnologies ou les biotechnologies. Avec éventuellement un frein à l'appréciation des inconvénients compte tenu de leur caractère « vert ».
- **Métiers verts**. Ils impliquent la manipulation d'objets qui avaient auparavant le statut de déchets, ce qui expose les travailleurs à des agents chimiques ou biologiques multiples pas toujours bien caractérisés. La situation des égoutiers préfigure cette situation.
- **Risques dus aux comportements d'acteurs économiques** (productivisme, développement d'un secteur informel mal contrôlé, risque lié à des pratiques de consommation collaborative, fraudes,..)
- **Information et communication**. On peut s'attendre à l'essor de capteurs environnementaux fournissant des données massives à des acteurs variés. Cette possible rupture influencerait considérablement la prise en compte de la question santé-environnement dans la société.

Ces classes de risque ne sont pas disjointes : un risque peut se trouver dans deux ou plusieurs classes

V. Perspectives

1. Acquis de cette première année

Il s'agissait d'étudier comment veille et prospective pouvaient se combiner. Le périmètre choisi était « *Impact sanitaire sur la population de l'exposition à des substances (impliquant des substances chimiques ou des nanoparticules) issues de technologies vertes (au sens large : nouveaux procédés, recyclages variés, nouvelles pratiques...)*, l'horizon temporel considéré étant vingt ans. L'atelier a associé une quinzaine de personnes issues de dix établissements¹⁹. Il est à noter que la diversité des compétences présentes était assez exceptionnelle (toutefois en restant dans la sphère publique), ce qui a donné lieu à des débats très riches et à la construction d'un collectif intéressant.

Après une période de cadrage, notamment en ce qui concerne la définition de « technologie verte », l'exercice a réellement commencé le 20 novembre. Il s'est déroulé durant un peu plus d'un an, sur treize réunions²⁰. Lors de cette première année on a créé les deux éléments nécessaires à l'atelier.

- Un exercice de prospective par la méthode des scénarios. Il a abouti à cinq visions du futur. Il a également permis aux membres du groupe de se créer une culture commune sur ce sujet.
- Un corpus de plus de 700 « éléments de veille », construit hors séance, et le savoir-faire pour sa constitution

Compte tenu du temps nécessaire pour la réalisation de l'exercice de prospective, seulement deux des treize séances auront réellement porté sur le lien veille prospective. Il s'agissait de voir quel futur chacun voyait derrière un élément de veille. Cela aura tout de même permis d'analyser deux points. Tout d'abord, la manière de rapprocher l'élément de veille de la prospective (au niveau de la variable, de la composante, du scénario ?). D'autre part, cet atelier aura également permis une première exploration de la manière dont chacun opère ce rapprochement élément de veille-futur. Il en est ressorti une intéressante variabilité des appréciations, dont les mécanismes ont pu être étudiés de manière préliminaire. Il en ressort d'ores et déjà qu'un dispositif de veille, surtout s'il est orienté vers l'alerte, a tout à gagner à reposer sur un collectif.

2. Aller plus loin

Une seconde tranche de travaux permettrait d'aller plus loin sur le thème veille et veille-prospective, en capitalisant sur l'exercice de prospective et le collectif créé en 2014. Outre une analyse collective de la littérature sur les divergences entre les interprétations d'éléments de veille, on pourrait mener des analyses plus poussées :

- Poursuivre les études quantitatives de confrontation veille et prospective pour améliorer leur précision. Avancer sur les mécanismes de désaccord et l'idée des désaccords « productifs », c'est-à-dire des divergences d'opinions qui mènent à un enrichissement de l'analyse.
- Confronter en détail les « imaginaires » de chacun autour de certains éléments de veille. Voir comment cette réflexion sur les divergences d'opinion peut s'appliquer à l'alerte
- Voir comment des éléments de veille 2015 pourraient rétroagir sur la prospective 2014.
- Utiliser également d'autres éléments de veille comme des signalements et sur les données de surveillance, des données informationnelles (littérature, congrès, blog...)

¹⁹ ADEME, Anses, BRGM, CEA, Enva, Futuribles, INRA, INRS, INSERM, InVS

²⁰ Mercredi 20 novembre 2013, jeudi 16 janvier 2014, vendredi 7 février 2014, jeudi 6 mars 2014, jeudi 3 avril 2014, jeudi 15 mai 2014, jeudi 12 juin 2014, jeudi 10 juillet 2014, jeudi 18 septembre 2014, jeudi 9 octobre 2014, jeudi 6 novembre 2014, jeudi 29 Janvier 2015, vendredi 6 mars 2015.

VI. Annexes

1. Les seize variables et les hypothèses associées

1. Dispositifs de détection des expositions et des signaux

- [Hypothèse 1 : Un Etat affaibli mais en situation de monopole](#)

La détection par l'État - qui surveille moins - régresse pour plusieurs raisons : des difficultés de financement ; l'absence de solutions apportées mais aussi en raison d'autres centres d'intérêt (pandémie, etc.). En l'absence de relais crédibles et donc de gros concurrent produisant des données, l'état garde donc un certain monopole.

- [Hypothèse 2 : Apparition d'acteurs multiples](#)

L'évolution technologique (internet, capteurs individuels, etc...) et de la société (augmentation de l'auto-surveillance avec accroissement des signalements et des mesures par tout citoyen, perte de confiance dans l'état, émergence de nouveaux acteurs associatifs, etc..) font que divers acteurs publics et privés apparaissent et ont massivement accès à des données environnementales ou de santé.

Il y a une possibilité que les acteurs de la surveillance soient « noyés » par des informations massives (trop d'alerte tue l'alerte), l'analyse de l'état étant dépassée. La perte de contrôle par l'état en raison de l'absence de maîtrise des systèmes de surveillance expose à de nombreux faux positifs pouvant générer de « fausses-alertes » voire des manipulations possiblement responsables de conséquences économiques.

La fiabilité de ces nouveaux systèmes de collection de données est en discussion, selon qu'ils soient d'origine individuelle (par un citoyen) ou issus de professionnels de santé et/ou d'experts. Souvent, ces systèmes « citoyen » ne sont pas soumis aux procédures de validation du niveau de celles des systèmes « institutionnels bien établis ». Les avis sur la fiabilité de ces systèmes « citoyen » sont partagés : systèmes de qualité moindre rendant l'analyse plus difficile ou systèmes de haute valeur ajoutée pour peu que l'on sache trouver les procédures adaptées pour d'autres.

La question de la propriété et de l'accès à ces données obtenues avec ces nouveaux systèmes de collection se pose. Ainsi, on risque de voir émerger de nouveaux acteurs associatifs, des entreprises modifiant leur modèle économique pour produire et vendre des données, des réseaux informels de partage de données. Les logiques de tous ces producteurs de données pourrait être très différentes (vente de données brutes, vente de données certifiées, alerte). Ils peuvent représenter un volume de données largement supérieur à celui des données publiques, par exemple si tous les citoyens propriétaires d'un smartphone ou d'une montre connectée se transforment en capteur. Se posera alors la question des régulations à mettre en place pour éviter les mésusages ou manipulations, du rôle de l'état, du statut de ces données (bien commun ou données marchandes ?). Cette situation sera-t-elle anxiogène pour le citoyen confronté à des signaux variés ou s'avèrera-t-elle au contraire rassurante ? N'y aura-t-il pas des manipulations de données comme il y en a eu en toxicologie (exemple du tabac) ? Cette situation a des points communs avec la transition d'un État qui contrôle l'information vers une presse libre.

- [Hypothèse 3 : Une meilleure surveillance](#)

Les évolutions se font vers une meilleure surveillance bien maîtrisée (rôle de l'État et des institutions), avec amélioration de la qualité (couverture, qualité) de la détection. Elle est organisée rationnellement d'où elle joue pleinement son rôle.

2. Exposition des populations – populations vulnérables/inégalités de santé et d'exposition

- [Hypothèse 1 : L'économie verte se développe de manière variable suivant les secteurs et les grandes tendances en matière d'inégalités actuelles ne sont guère modifiées.](#)

Les tendances observées au cours des 20 dernières années en matière d'allongement lent de l'espérance de vie, de principales causes de mortalité et de morbidité (maladies chroniques), de disparités d'expositions, d'inégalités sociales de santé et de revenus évoluent suivant le schéma actuel. Les technologies vertes et l'économie circulaire se développent de manière différenciée suivant les secteurs, mais avec des conséquences faibles à court/moyen termes. Les inégalités sociales de santé continuent de se creuser, tout comme les inégalités d'expositions (fortes en milieu de travail, plus faibles en population générale). Des stratégies se développent par groupes d'intérêt pour contrer la diffusion large des technologies vertes ou au contraire pour les intégrer dans la vie courante en fonction des usages et des niveaux de revenu et des connaissances sur les risques, dont on peut considérer (pour ce dernier point) qu'elle favorise les populations urbaines dans de très grandes agglomérations et de CSP élevés, au détriment des populations en périphérie des grandes agglomérations et dans l'espace rural.

- [Hypothèse 2 : Les technologies vertes se développent et on constate des phénomènes de différenciation de leurs impacts suivant les territoires, les niveaux de revenus avec de nouvelles situations d'exposition.](#)

La crise économique et le changement climatique conduisent à un développement rapide des technologies vertes et de l'économie circulaire, la demande d'innovation technologique « éco-responsable » cohabitant avec une demande forte d'innovation technologique de biens de consommation high tech. Leur diffusion large avec des produits fortement différenciés (à forte « haut de gamme » d'un côté et « bas de gamme » ajoutée de l'autre) accentue les clivages socio-économiques existants et les inégalités d'exposition et territoriales. Certains effets négatifs sur la santé apparaissent parmi les populations sensibles (enfants) et du fait de niveaux d'exposition élevés parmi des populations ayant une forte capacité de consommation pour ce qui est « nouveau » quel que soit leur niveau de revenu notamment pour des applications à faible niveau de prix d'achat. Des effets positifs pour la santé apparaissent par exemple du fait d'impacts directs sur la qualité de l'air ambiant, ou l'amélioration de la qualité de l'eau de la ressource.

- [Hypothèse 3 : Les technologies vertes ne se développent pratiquement pas.](#)

La multiplication des aléas climatiques est rapide et les essais de technologies vertes et d'économie circulaire n'apportent pas les promesses attendues de réduction des impacts des dommages environnementaux attendus (eaux, air, déchets, etc.). En effet les coûts élevés des conséquences des aléas climatiques pour les ménages comme pour la collectivité freinent fortement la demande de technologies vertes. Les inégalités sociales, territoriales et de santé se dégradent fortement.

- [Hypothèse 4 : Une intervention forte de l'état tend à réguler le développement des technologies vertes et à limiter des inégalités d'expositions.](#)

Les technologies vertes et l'économie circulaire se développent de manière différenciée suivant les secteurs, mais avec des conséquences limitées. Toutefois une intervention forte de l'Etat permet d'en tirer quelques bénéfices et d'éviter que les inégalités d'exposition se creusent.

3. Surveillance médicale des travailleurs – Surveillance et biométrie des expositions professionnelles

- [Hypothèse 1 : Poursuite de la tendance actuelle en médecine du travail. Insertion des spécificités des emplois verts dans le dispositif.](#)

Le schéma de développement actuel de la médecine du travail, basé sur un recours renforcé à l'expertise technique pour l'étude et l'aménagement des postes de travail, en recentrant l'activité des médecins du travail sur la coordination de ces apports et la vérification de leur adéquation avec le bien-être de l'homme au travail se poursuit. Les activités issues des technologies vertes s'insèrent également dans ce schéma, au même titre que toutes les opérations de production.

- [Hypothèse 2 : La prévention des risques en matière d'emplois verts reste peu développée.](#)

Au moins à courte voire moyenne échéance (5 à 20 ans), la prévention des risques professionnels dans les technologies vertes reste à la traîne des politiques développées en matière de santé au travail. Plusieurs raisons possibles (non exclusives les unes des autres) à cette carence :

- La prévalence d'une opinion selon laquelle ces procédés mettant majoritairement en œuvre des produits « naturels », la question de leur toxicité n'est pas une priorité
- Le manque de moyens : « dernier arrivé, dernier servi » et une carence au niveau de la demande et de l'offre de prestations
- Le manque de connaissances sur les risques et sur les méthodes de prévention qui n'incite pas à des actions volontaristes
- Une toxicité potentielle des produits (y compris les intermédiaires de synthèse) qui s'avère limitée, qu'elle le soit vraiment, ou que le recul soit encore insuffisant

- [Hypothèse 3 : Porosité croissante de la frontière entre santé-travail et santé-environnement.](#)

Les conditions d'exploitation des technologies vertes (développement du recyclage au plus près des lieux de consommation, forte proximité voire instrumentalisation des consommateurs pour certaines opérations de ce recyclage, etc.) ont pour effet de fragiliser, voire d'abolir, la plupart des barrières entre santé au travail et santé environnementale qui apparaissent comme deux composantes d'une même santé publique. Les normes dans ces deux secteurs tendent à s'homogénéiser, ce qui les durcit en matière de santé travail.

4. Eau, usages et impacts en matière de qualité et quantité

Hypothèse 1 : Sur fond de crise économique et d'usages mal coordonnés, peu d'évolutions technologiques ou en matière de préoccupation environnementale.

Priorité à la croissance, les prélèvements se poursuivent de manière non concertée et le coût de l'eau augmente, ce qui se répercute sur d'autres branches dont le développement est freiné, notamment tout ce qui concerne l'économie bio-sourcée. Dégradation de la qualité de l'eau au cours du temps.

- Hypothèse 2 : Equilibre maîtrisé entre priorités économiques, sociales et préoccupations environnementales.

Une transition écologique qui doit faire face à de multiples contraintes comme la rareté de l'eau, le coût de l'énergie et les risques associés à certaines pratiques de recyclage. Des compromis « risques - usage durable » conduisent à dégager des priorités (par exemple les questions liées au ré usage des eaux grises) ou des choix nécessaires dûs à la rareté de l'eau (par exemple la fabrication de biocarburants consomme de l'eau, mais peut tolérer des polluants).

- Hypothèse 3 : Des innovations technologiques et sociales en rupture.

Des innovations technologiques et sociales en rupture notamment en termes de nettoyage de l'eau, de remédiation et en matière de bonne gestion du recyclage. En parallèle, grâce aux innovations sociales et les évolutions des comportements et des usages, l'eau n'est plus une limitation.

- Hypothèse 4 : Les pollutions des ressources en eaux se généralisent.

L'extension de ces pollutions est non maîtrisée et les effets cascades induisent des crises environnementales et sanitaires à l'échelle mondiale. Les compétitions d'usages sont exacerbées et entraînent des contestations des populations qui a de grandes difficultés pour l'accès à la ressource. Des solutions locales se généralisent pour un repli sur des territoires disposant de ressources propres avec un cloisonnement des territoires et des populations.

5. Qualité de l'Air (air extérieur - air intérieur et technologies vertes)

- [Hypothèse 1: Une extrapolation du présent.](#)

On peut imaginer l'avenir comme étant la même tendance d'évolution des indicateurs d'émission et de santé observés jusqu'à nos jours. Une société duale à deux échelles : i) à l'échelle nation, les pays contributeurs de polluants et les pays réduisant leurs émissions et ii) à l'échelle individus à l'intérieur d'un même pays : d'un côté des personnes qui sans les moyens financiers réduisent leur consommation (voiture, électricité, gaz, produits de consommation, ...) et contribuent ainsi à la réduction des polluants atmosphériques et de l'autre les individus avec des moyens financiers qui continueraient à consommer comme aujourd'hui.

- [Hypothèse 2 : Augmentation exponentielle des gaz à effets de serre et enjeux géopolitiques.](#)

La dépendance énergétique des pays développés crée des fortes tensions où les enjeux géopolitiques tendent à s'exacerber dans certaines régions du monde (Russie-Pays ; Pays occidentaux-Pays golfe arabe,...). Dans cette hypothèse de contraintes géopolitiques, les pays occidentaux seraient privés (ou fortement réduits) d'énergie fossile (pétrole, gaz), avec un retour aux sources, plus polluantes, (charbon, cas de l'Allemagne) à des échelles variées qui peut se traduire par la quasi obligation de développer des technologies de traitement d'air.

- [Hypothèse 3 : Rupture source énergétique \(maîtrise de l'hydrogène\)](#)

Changement du poids des acteurs, réduction significative de pollution de l'air, changement globalisé de l'économie, ...

- [Hypothèse 4 : Un Etat fort qui parvient à améliorer la situation.](#)

Les inquiétudes croissantes de la population, conjointement avec l'arrivée de quelques solutions technologiques pour diminuer la pollution, font que l'Etat arrive à imposer des normes qui mènent à une amélioration de la qualité de l'air. Au moins une partie des autres pays, notamment en Europe, sont dans des situations similaires.

6. Alimentation

- [Hypothèse 1: Une consommation qui est l'extrapolation du présent.](#)

Peu d'évolution sur l'alimentation avec coexistence de tendances variées (bas coût sur fond de crise économie, bio, ethnique, équitable, santé, aliments pour la santé...) avec toutefois une tendance modérée à l'augmentation des prix compte tenu de l'accroissement de la population et des autres utilisations. Apparition d'autres tendances comme les produits issus de l'agriculture « en usine », la nourriture high tech (viande artificielle, impression 3D, nutriginomique...).

- [Hypothèse 2 : Une consommation qui privilégie des produits plus authentiques](#)

Une évolution marquée vers une tendance « retour vers la terre » ou « low tech », adaptée à une diminution des ressources. Des modes de production de l'alimentation avec un recyclage croissant des matières fertilisantes, la promotion de produits à moindre empreinte écologique (tendance au local, moins de gaspillage, moins de viande, source de protéines alternatives,..). Nécessité d'une vigilance accrue (aliments mal conservés, contaminants dûs au recyclage, toxines,..).

- [Hypothèse 3 : Un engouement pour de la nourriture artificialisée](#)

Une évolution marquée de la demande pour de l'alimentation très artificielle avec l'appel à des systèmes high tech : usines urbaines, cultures de cellules, impression 3D, aliments très modifiés par exemple à base d'insectes ou d'algues. Ces méthodes sont associées à des circuits de recyclages différents de ceux de l'hypothèse source de protéines alternatives,..). Vigilance accrue (contaminants dûs au recyclage, toxines, nouvelles allergies..)

- [Hypothèse 4 : Une consommation sans retenue](#)

La demande est en hausse au niveau mondial, et les modes de production n'évoluent pas suffisamment pour faire face à la demande en hausse et aux contraintes environnementales ou ne sont pas acceptés (refus des MAFOR, phobie des insectes,..). Risque de produits de moindre qualité et augmentation des coûts, replis locaux. Des troubles à l'international (pénurie, accaparement de terres).

7. Biens de consommation courante

- [Hypothèse 1: Une société qui continue à gaspiller](#)

Les biens de consommations sont conçus pour en réduire les coûts plus que dans une réoccupation de développement durable. La volonté d'assurer le plein emploi pousse également à maintenir la consommation à haut niveau de telle sorte que de nombreux biens à courte durée de vie sont sur le marché.

- [Hypothèse 2 : Une société qui s'organise](#)

Dans cette hypothèse, le mouvement est plutôt tiré par l'Etat et les acteurs économiques qui voient l'intérêt d'un basculement vers un système plus durable. De nouveaux modes de production et de consommation se développent, favorisant le recyclage (économie circulaire) et les produits à longue durée de vie (économie de la fonctionnalité). Dans ce cas, plus que le produit on achète le service.

De nouveaux types d'exposition pour les consommateurs, notamment ceux liés aux contaminants qui se propagent via le recyclage.

- [Hypothèse 3 : Une consommation différente](#)

Suite de la raréfaction des biens et d'un certain appauvrissement de la population, la société bascule spontanément vers la sobriété mais aussi des modes de consommation nouveau : consommation collaborative, partage, poids croissant d'acteurs souvent locaux visant à refermer la boucle de l'économie : des produits qui peuvent être réparés ou recyclés, une montée en puissance du commerce des pièces détachées et de l'occasion, des bricolages (voire de l'open source), des modes de récupération ou de recyclage diversifiés à des échelles variées.

8. Pisciculture et aquaculture

- [Hypothèse 1 : ESSOR et damnation](#)

Dans cette hypothèse on privilégie un développement aveugle qui, au niveau mondial, tend à privilégier l'essor de la pisciculture, les considérations environnementales étant secondaires.

- Aucun effort de la part des pays utilisateurs de farines et huiles de poissons (Chine, Pérou, Norvège...) : chacun pour soi jusqu'à épuisement des stocks de poissons sauvages.
- Diminution des ressources halieutiques, ce qui augmente la pression sur la pisciculture.
- Pas de réduction de l'utilisation des autres intrants
- Pas ou peu d'efforts de recherche de thérapeutiques alternatives ou autres intrants alternatifs ;
- Environnement pollué (métaux, PCB, ...) qui contaminent les produits de l'aquaculture.
- Demande croissante des consommateurs dans les pays développés qui importent massivement.
- Peu d'intérêt pour l'élevage « bio » au niveau mondial (même si on peut imaginer qu'une partie de la population notamment européenne sensible au bio restreint sa consommation).

- [Hypothèse 2 : Pisciculture durable en croissance](#)

C'est en quelque sorte le scénario gagnant-gagnant dans lequel les progrès technologiques font qu'on arrive à développer une pisciculture durable et ceci même avec des marges de croissance de telle sorte qu'elle puisse satisfaire la demande mondiale.

- Réussite de recherche visant à réduire la demande en farine et huile de poissons : recherche d'autres sources de lipides et de protéines pour l'alimentation des poissons d'élevage (microorganismes, insectes, végétaux,..).
- Élevage de poissons herbivores et changement des habitudes des consommateurs notamment des pays développés.
- Mise au point de nouveaux vaccins ; dopage de l'industrie pharmaceutique vétérinaire
- Développement de l'élevage y compris en Europe. Schémas de développement locaux: fermes marines/terrestres ou synergie avec installations off-shore (éoliennes)
- Succès de labels bio auprès des consommateurs et la production suit en Europe mais aussi dans les pays producteurs majeurs.

- [Hypothèse 3 : Pisciculture durable mais en déclin](#)

Il s'agit d'un monde dans lequel la recherche n'a pas permis de contourner le problème de l'alimentation pour la pisciculture. La pisciculture devient « durable par nécessité », dans la mesure où elle s'ajuste aux ressources. Cette pénurie peut être aggravée par une demande concurrente (par exemple les agrocarburants) et la diminution des ressources halieutiques. Autres cas, les solutions mises en œuvre pour assurer cette durabilité peuvent aussi être moins acceptées notamment par le consommateur européen (par goût (poisson herbivore), pour cause de risque ou de rejet des consommateurs envers des solutions pour l'alimentation jugées « contre nature »).

- La recherche n'a pas donné de solutions pour pallier les difficultés pour l'alimentation des poissons. Ou alors ces solutions sont de nature telle que le consommateur Européen baisse sa consommation.
- Environnement pollué (PCB, matières plastiques,...) qui contamine les produits de l'aquaculture.
- A cette agriculture « durable par la force des choses » peut s'ajouter une difficulté avec le contrôle de maladies.
- La pisciculture durable et/ou biologique revient cher et le consommateur s'en désintéresse

9. Les contaminations par les substances chimiques et biologiques des matières fertilisantes d'origine résiduaire épandues sur les sols agricoles

- [Hypothèse 1 : Poursuite de l'utilisation actuelle des MAFOR dans un contexte de disponibilité à bas coût des engrais minéraux.](#)

- Effluents d'élevage : production stable voire réduction du cheptel, légère diminution du volume des effluents, peu de développement de la méthanisation. La pratique d'épandage se poursuit, telle que pratiquée aujourd'hui : peu de transferts inter-régionaux (coût au-delà de 10 km), épandage d'effluents non traités en grande majorité
- Autres MAFOR : boues, composts urbains... : changement de la réglementation européenne en cours, qui impactera la législation française à terme, un assouplissement mènerait en quelques années à un élargissement de leur usage.
- Conséquences : Risque d'accumulation des ETM et composés organiques dans les sols sur le long terme, ce qui pourrait devenir problématiques dans environ 50 ans. Nécessité d'un suivi de l'état des sols.

- [Hypothèse 2 : Diminution de l'usage des MAFOR, rejet de certaines catégories de MAFOR](#)

Scénario en rupture, une crise sanitaire sur une catégorie de Mafor (par exempl discréditerait toutes les autres de la filière, alerte relayée et amplifiée par les médias, débats sociétaux houleux et pressions multiples. Les Ministères prennent des mesures drastiques : le **Principe de précaution** serait appliqué strictement par les pouvoirs publics décideurs particulièrement le Ministère de l'Ecologie, la peur des conséquences du changement climatique impliquant la protection accrue de la ressource « eau » en qualité et quantité.

- Boues ou déchets industriels incriminés. Rejet de l'opinion publique de la pratique qu'elle ignorait. Si les volumes trop importants, la gestion des stocks sera difficile, seule alternatives : incinération et/ou exportation (Allemagne et Belgique sont très preneurs pour leurs méthaniseurs). Directive Nitrate ou autre appliquée, avec seuils plus bas, Cu et Zn en excès, rejet de la pratique par les agriculteurs, réduction de l'offre proche des zones urbaines.
- Effluents d'élevage affectés par nouvelles politiques réglementaires. Leur statut juridique passant de "sous-produit" à "déchet", leur épandage est donc plus contraint. Ces contraintes favorisent le développement des filières de traitement de ces matières (séchage, compostage, méthanisation). Le traitement des effluents augmente les coûts d'usage pour les agriculteurs, mais ouvrent la voie à leur commercialisation au statut de "produit". Développement également de nouvelles techniques de traitement des effluents pour en extraire le phosphore et l'azote (ex. struvites) et recycler ces éléments tout en évitant d'épandre le reste des effluents. En conséquence plus de volume à éliminer qui sont refusés par les agriculteurs. Relocation des activités d'élevages pour éviter la concentration spatiale.

- [Hypothèse 3 : Forte croissance de la demande en MAFOR :](#)

- Une possible « guerre économique autour des phosphates » pourrait se profiler à terme. Par exemple l'approvisionnement en phosphore deviendrait un enjeu géopolitique important (sans atteindre le seuil de la problématique du pétrole et de l'uranium), si des fermetures de marchés (ex révolution au Maroc, refus de la Chine et des USA d'exporter) advenaient. Cependant la plupart des études mentionnent que le problème d'épuisement des phosphates ne se poserait qu'après 2050 (cf. les travaux de Thomas Nesme INRA Bordeaux).
- Développement important de la méthanisation en France, pour production de chaleur et gaz, avec aides de l'état, impliquant un besoin accru de matière première. Regroupements d'agriculteurs pour faire de grosses unités, ce qui est déjà actuellement en cours. L'enjeu sera reporté ici sur l'épandage accru des déchets de méthanisation. Un suivi sérieux des contaminations aux champs sera nécessaire.

10. Des biotechnologies à la biologie de synthèse

- Hypothèse 1 : Développement exponentiel et non réglementé.

Développement exponentiel et non réglementé des applications de la BS dans tous les domaines, sans réelle possibilité de prise en compte des impacts environnementaux et des risques sanitaires en raison de l'emballement du phénomène ; les autorités réglementaires sont « dépassées » en raison de problèmes inédits. Malgré cela l'acceptabilité sociétale est bonne car les conséquences sur l'économie sont extrêmement positives (relance de l'industrie, diminution du chômage, création de nouveaux matériaux et objets, innovations thérapeutiques « révolutionnaires »).

La « Singularity University »²¹ californienne promouvant la R et D dans les domaines d'avant-garde, dont la BS, a essaimé partout dans le monde, y compris les pays émergents.

Mais les biotechnologies blanches ne sont pas forcément vertes ! Même si la balance bénéfices/risques est globalement positive, les tensions pour l'occupation des sols cultivables sont croissantes, exacerbées par la diminution des rendements causée par le changement climatique. Emergence de nouveaux risques non anticipés ni maîtrisés (dissémination dans l'environnement, apparition de résistances aux antibiotiques, de nouvelles souches pathogènes pour l'homme, la faune et la flore, ...). Détournement d'usage de la BS à des fins malveillantes (pandémies graves).

- Hypothèse 2 : Rejet.

Faute d'information et d'échanges avec le public, rejet absolu par la société de toute nouvelle application faisait appel à de la bio ingénierie à l'instar de celui suscité par les plantes GM en raison de l'application abusive du principe de précaution ; montée des mouvements anti-sciences renforçant cette opposition. Crainte d'une utilisation malveillante de la BS à des fins de bioterrorisme. Mise en place d'une réglementation très lourde, freinant l'innovation et la recherche dans le domaine de la BS. Perte de compétitivité par rapport à d'autres régions du monde produisant à bas coût, déclin économique ; appauvrissement, chômage.

- Hypothèse 3 : Développement raisonné

Développement raisonné des applications de la BS contribuant à la transition écologique dans le contexte global économique et climatique. Un dialogue serein et constructif avec le public a été instauré et l'information ad hoc a été délivrée ce qui a permis de restaurer la crédibilité de la communauté scientifique auprès du grand public et de vaincre les réticences initiales. Les risques –y compris les risques d'utilisation malveillante- ont été anticipés et pris en compte dans la phase de développement des applications. La balance bénéfice/risques est positive. La réglementation s'adapte aux progrès techniques.

²¹ <http://singularityu.org/>

11. Fiche « Nanos verts »

- [Hypothèse 1 : Développement dans la suspicion.](#)

Les nanotechnologies sont introduites dans divers produits. Ce développement s'accompagne d'une forte suspicion et du développement de réglementations.

- [Hypothèse 2 : Rejet par le corps social.](#)

Suite à des incidents sanitaires répétés, refus catégoriques des consommateurs et de la société, du type de celui montré à l'égard des OGM en France. Lorsque le consommateur ne voit pas l'intérêt qu'il peut en tirer, le produit est voué à l'échec (balance bénéfique/ risque négative). Comme l'industrie nucléaire civile, née dans de mauvaises conditions car irrémédiablement liée à la bombe atomique pour des raisons historiques, a toujours cristallisé de farouches oppositions, les nanotechnologies pourraient être rejetées en raison de la démonstration du caractère nocif de certaines particules comme les premiers nanotubes de carbone, ne laissant pas la chance aux nanos verts d'exister et de faire leurs preuves. Prise de conscience de la société que les nanos verts ne sont pas si bien contrôlés que ça. Amalgame entre nano verts, OGM et biologie de synthèse.

- [Hypothèse 3 : Le basculement de l'industrie vers les nanotechnologies avec une préoccupation modérée pour le développement durable.](#)

L'augmentation rapide des nanotechnologies dans tous les secteurs de l'industrie impacte de plus en plus de produits de grande consommation. Si le consommateur y trouve son compte (téléphone portable, automobile), il est prêt à en accepter les inévitables risques en vertu d'une balance intuitive bénéfique/ risque positive (baisse du coût de l'énergie liée aux transports et à l'habitat, amélioration des produits pour la santé, dépollution), donc pas d'opposition à cette modification profonde de l'industrie. Parallèlement, la construction sociale de l'affichage environnemental s'amplifie mais en réalité les nanos dites verts pourraient être aussi polluantes et énergivores que les autres. Si les modèles de développement technologique n'évoluent pas, des nanomatériaux artificiellement verdis et promus pourraient continuer à voir le jour. Par contre il y a possibilité d'un impact négatif long terme sur la santé car l'acceptation sans condition pourrait conduire à ce que les instances réglementaires baissent la garde. Notons que REACH n'intègre pas encore les nanoparticules par exemple.

- [Hypothèse 4 : « Win Win ». Les nanotechnologies qui contribuent à la transition écologique](#)

Les nano verts remplissent complètement leur promesse et impactent réellement et positivement notre société. Il y a acceptation sociale comme dans la première hypothèse mais, de plus, l'éco conception rentre dans les mœurs. Leur impact environnemental est réduit, leur cycle de vie maîtrisé (durable et recyclable). Création d'un label "Chimie verte" et "Nanotechnologie verte" ? Qui ne pourrait être délivré que par un comité d'expert ad hoc sans conflit d'intérêt. Inciter fiscalement les industriels à pratiquer l'éco conception et taxer la pollution. Encourager la transparence et l'étiquetage pour informer les consommateurs. Toutefois, comme la recherche et le développement prennent du temps, cela laisse aux autorités de santé en particulier, le temps d'analyser les premières retombées sanitaires des nanotechnologies. De plus le contexte global économique et climatique fait que des solutions durables doivent être trouvées. Les industriels des nanotechnologies s'approprient les principes de la chimie verte et font la preuve de leur faisabilité, efficacité et durabilité. Les instances réglementaires suivent les évolutions technologiques et anticipent les dangers. Les états les incitent à progresser sur cette pente vertueuse.

12. Energie et usages

- [Hypothèse 1 : Un système basé principalement sur le développement des « alternatives bien connues » : le tout électrique avec développement massif du nucléaire et un peu de gaz de schiste](#)

L'efficacité énergétique est développée structurellement et une baisse de 20% est observée en moyenne par rapport à 2010. Mais afin de répondre aux enjeux de Facteur 4, c'est un développement important du nucléaire avec en partie des EPR et une prolongation massive de la durée de vie des centrales existantes. Dans une logique de renforcement de l'indépendance énergétique, les gaz de schistes (énergie fossile la moins carbonée) sont développés nationalement et se substituent très partiellement au gaz naturel importé.

- [Hypothèse 2 : Un système sobre, efficace et renouvelable et pluri-vecteur](#)

Avec des travaux d'efficacité massif dans le logement, le tertiaire et le basculement vers des petits véhicules urbains électriques et au gaz (largement renouvelable) pour les longues distances dans les transports, la demande finale est fortement réduite (50%).

La complémentarité des vecteurs gaz et électricité est développée via le power to gas (méthanation) avec des compétences nouvelles à développer et entretenir. Les réseaux de chaleur sont aussi développés et intègrent massivement des énergies renouvelables (moyen de contrôler notamment les émissions de combustion de la biomasse).

Le système énergétique se déconcentre avec le développement de moyens de productions décentralisés de plus faibles puissance (ex : dizaine de MW pour un parc éolien face à centaines de MW pour un réacteur nucléaire) et donc des risques sanitaires et pollution plus atomisées.

Hypothèse 3 : Le modèle dual : nucléaire et renouvelable.

Le parc nucléaire est développé sur la base des installations existantes (maintien de la puissance installée en résumé) et les énergies fossiles (au premier chef le pétrole) sont remplacées par un développement importante des renouvelables (notamment le gaz avec une part importante de renouvelables).

- [Hypothèse 4 : Retour aux énergies carbonées](#)

Pour une raison quelconque, contrairement à toute attente, le recours aux énergies carbonées augmente en France.

13. Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes

- [Hypothèse 1: Des mobilisations sectorisées sur les technologies vertes.](#)

Il n'existe pas aujourd'hui de mobilisation sur les technologies vertes, car cela n'est pas une catégorie reconnue et institutionnalisée. Les mobilisations sont à ce jour très sectorisées, sur des objets spécifiques (exemple les éoliennes) et pas liées au sujet plus global de technologies vertes. Mais on pourrait imaginer des mobilisations sur certaines technologies vertes comme par exemple la biologie de synthèse, les nanotechnologies, le géo engineering font l'objet de mobilisation contre leurs usages, tandis que d'autres comme la chimie verte seraient soutenues par les associations pour réduire l'utilisation de produits toxiques.

- [Hypothèse 2 : Risque d'un recul des pratiques d'adoption de comportements pro-environnementaux/techno vertes.](#)

Cela peut se produire en cas de risques sanitaires suspectées ou avérées dans les pratiques dites vertes. L'acceptation « verte » n'est pas consensuelle dans les représentations sociales et les mobilisations sociales qui y sont relatives. Il n'y a pas de continuité entre le soutien social autour du vert et les comportements de consommation. Il pourrait y avoir une confusion qui ferait que les technologies vertes seraient associées à certains champs sémantiques de risques, plutôt qu'à des moyens de s'en prémunir. Le recul des pratiques d'adoption pourrait aussi venir du fait que les produits et services verts apparaissent comme plus contraignant, moins performant à court terme, pour certains utilisateurs.

- [Hypothèse 3 : Acceptation sociale globale](#)

L'appel des médecins sur les pesticides, et d'autres formes de mobilisation du même type pourraient entraîner une telle pression autour des impacts sanitaires, que les industriels devraient investir dans la R&D sur des substances moins toxiques. Cette ruée vers les technologies plus vertes serait acceptée socialement. Cela serait d'autant plus probable que des politiques publiques d'incitation fiscale seraient mises en place, que des discours politiques sur les emplois créés par la filière seraient forts et diffusés largement et que la durabilité deviendrait une valeur refuge pour une société qui s'inquiète de son avenir.

- [Hypothèse 4 : Prise de pouvoir par les citoyens.](#)

Dans cette hypothèse, les citoyens avancent massivement vers de l'auto-gestion, auto-production, du bricolage local car ils ont les moyens développer en local par les collectivités et les associations de s'impliquer dans un choix de transition écologique. Ils sont aussi beaucoup plus formés et sensibilisés aux enjeux d'environnement et de santé. Les réseaux sociaux prennent de la place dans cette dynamique et permettent des échanges de bonnes pratiques même à distance. Dans cette hypothèse, avant les politiques ou les industriels, ce sont les citoyens qui portent de façon proactive des comportements verts, l'économie de la fonctionnalité, une économie sociale et solidaire qui pense la durabilité autrement.

14. Fiche « Aspects économiques »

- [Hypothèse 1 : Un développement hésitant voire anarchique des technologies vertes](#)

Les produits industriels évoluent en fonction des contraintes économiques et le développement durable est subi (renchérissement des matières premières). L'approche indirecte des acteurs publics incite les particuliers à changer leurs comportements (économie d'énergie, autoproduction) mais la question dominante est celle du pouvoir d'achat et les nouveaux comportements restent mineurs et dispersés sans apparente cohérence. Il n'existe alors pas de rupture majeure dans la filière faute d'investissements suffisants. Ces derniers peuvent également s'expliquer par un report des décisions d'investissements du fait soit d'une faible rentabilité des projets soit d'une difficulté à trouver des moyens de financement. Dès lors, les projets menés s'expliquent davantage par des personnalités fortes qui portent un projet ou par des engagements citoyens locaux.

- [Hypothèse 2 : la France leader de la bioéconomie](#)

L'acceptabilité sociale des technologies vertes est forte ; les entreprises y voient l'opportunité de construire une compétitivité basée sur les caractéristiques intrinsèques de leur production. En outre, des investissements publics et des soutiens à la filière bioéconomie, au niveau national et européen²², soutiennent la recherche de matériaux de substitution des ressources rares par des ressources renouvelables, la revalorisation des produits en fin de vie, la réduction de la consommation d'énergie via des économies d'énergie, etc. Dans une démarche d'innovation obéissant à la dynamique du processus de destruction créatrice de Schumpeter, la constitution d'une filière française d'excellence est à la fois portée par des grands groupes et un écosystème de start up. Les modèles économiques de type économie de la fonctionnalité et économie circulaire s'épanouissent pleinement. Aujourd'hui, des grands groupes portent les technologies vertes en France et se positionnent comme leader.

- [Hypothèse 3 : La France ne croit pas au potentiel des technologies vertes](#)

La croissance économique est faible et conduit durablement à un maintien du chômage et une aggravation des inégalités sociales. Le choix d'une consommation collaborative ou de la participation à une économie de fonctionnalité est peut-être davantage subi que choisi. Cette pratique de consommation est alors révélatrice d'une crise sociale, d'un découplage entre les salaires et la productivité. Autrement dit, ces nouvelles pratiques de consommation obéissent davantage à des contraintes de revenu et non à une sensibilité ou une revendication environnementale. S'approvisionner dans l'économie collaborative ou participative est un moyen de s'assurer l'insertion dans la société de consommation à moindre coût et/ou de s'assurer des revenus complémentaires (issus de la revente par exemple). D'autre part, acheter local donne l'impression de contrôler le circuit et le consommateur accorde davantage de confiance au producteur avec lequel il a un contact physique. Il y a également la dimension relationnelle qui peut être recherchée. Cette économie participative laisse peu de place à une véritable économie circulaire malgré l'existence de tentatives décentralisées de troc et de circuits-courts. La France souffre alors du manque d'une offre suffisamment attractive au détriment d'autres pays partenaires.

²² En cohérence avec le paquet énergie-climat par exemple.

15. Aspects réglementaires

- [Hypothèse 1 : Tension persistante entre protection du consommateur et croissance économique.](#)

Une réglementation qui combine de façon pragmatique d'une part les mesures incitatives (aides diverses) pour provoquer les évolutions et d'autre part les taxes (taxe carbone) ; une réglementation qui intervient au bon timing i.e. avec un temps de retard pas trop long (!) par rapport aux applications des nouvelles technologies (OGM, BS, nano, ...) pour en prévenir les risques potentiels ; une réglementation qui sert de levier accélérateur de la transition écologique (utilisation des taxes pour la R & D de technologies propres, incitations à l'achat de véhicules électriques par un système de bonus, soutien aux entreprises, ...) ; une réglementation et des normes qui restent en cohérence avec celles de l'UE.

- [Hypothèse 2 : Tendancier en Europe avec durcissement de la réglementation en France par rapport à l'Europe.](#)

La défiance vis-à-vis de l'Europe (résultat des dernières élections) témoigne d'un repliement national, mais ceci n'est pas propre à la France. Sous la pression des multiples associations (victimes, ONG environnementales) amplifiée par les media et les lanceurs d'alerte, par crainte du progrès et de l'innovation (OGM, pesticides, nanos, biologie de synthèse,...), on légifère et réglemente à tout va, on s'abrite derrière le principe de précaution, on fixe des critères plus stricts que ceux en vigueur dans l'UE. L'application de normes environnementales beaucoup trop strictes pénalisera la France. Avec des conséquences économiques : diminution des échanges communautaires, freins à l'innovation, perte de compétitivité des entreprises à cause du poids des taxes et redevances, déclin économique, appauvrissement, chômage... Sans qu'il y ait pour autant des bénéfices en matière de transition écologique.

- [Hypothèse 3 : une déréglementation à l'échelle européenne et française.](#)

Ou plutôt une réglementation qui ne prend pas en compte les risques potentiels liés aux nouvelles technologies suffisamment tôt et/ou de façon proportionnée, ni la préservation des ressources et la qualité des milieux environnementaux. Importation de biens dits verts (à bas prix ?) mais qui ne le sont pas car absence de normes et de contrôles. En termes économiques on pourrait assister dans un 1^{er} temps à un développement anarchique de ces technologies, avec probablement génération de bénéfices financiers importants, et voir apparaître dans un 2nd temps de nouveaux risques qu'il faudra gérer et dont le poids financier pourrait peser très lourd.

16. Aspects géopolitiques

- [Hypothèse 1 : La continuité :](#)

Globalement une politique planétaire minimum qui résulte de la juxtaposition des intérêts des différents blocs, le but de chacun étant le maintien ou la croissance du niveau de vie. On peut faire le lien avec les hypothèses pessimistes du GIEC en matière d'évolution de la température. L'évolution est régie par la juxtaposition d'accords internationaux a minima, une régulation par le commerce, des rapports de force.

- [Hypothèse 2 : Un monde vertueux.](#)

Des actions fortes (volontaire ou suscite par la raréfaction des ressources) d'une grande majorité des états, pour limiter le risque planétaire entraîné une consommation excessive de ressources. On peut imaginer une baisse des échanges mondiaux au profit d'économies locales plus sobre, la montée en puissance de la bioéconomie et de pratiques de recyclages divers.

- [Hypothèse 3 : Un monde à deux vitesses.](#)

Certains blocs, comme l'Europe mais aussi des pays en voie de développement effectuent une transition marquée vers une économie durable avec probablement, l'abandon ou la délocalisation de certaines technologies). Les échanges entre les différents blocs restent possibles, avec des difficultés (règlementations liés à la sécurité sanitaire, écotaxes, restrictions d'échanges liés aux matières premières).

- [Hypothèse 4 : Un développement économique mis à mal par la multiplication des catastrophes climatiques et leurs conséquences politiques.](#)

La multiplication de phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses, tempêtes, submersions, etc.) désorganise la production économique et entraîne des troubles sociaux se traduisant par des migrations massives. L'ensemble de la planète est impacté : réfugiés climatiques, émeutes de la faim, pénuries de matières premières, fermeture des frontières, etc.

2. Les treize microscénarios

1. Composante « expositions » ; microscénario 1. Développement modéré des technos vertes, mais peu d'impacts éco et socio en contexte de crise

	E1
Dispositifs de détection des expositions et des signaux	H1 : L'Etat conserve un certain monopole de la détection par l'Etat. la qualité régresse
Exposition des population/inégalités	H1 : Développement variable des technos vertes suivant secteur: les inégalités se creusent.
Surveillance médicale des travailleurs	H2 : Non prise en compte du secteur des technologies vertes par la médecine du travail
Eau	H1 : Crise économique et usages mal coordonnés. Rareté de l'eau dégradation de sa qualité
Qualité de l'Air	H1 : Certains (états ou individus) réduisant et d'autres maintenant leur consommation
Alimentation	H1 : Peu d'évolution. Nouvelles modes. Prix stables.

Les technologies vertes se développent de manière modérée, seulement pour les secteurs dans lesquels les retours sur investissements sont rapides. L'Etat, aux moyens limités, ne développe pas d'incitations fortes. Les acteurs économiques, tous comme les différents états ont des comportements diversifiés tantôt en faveur du développement durable, tantôt en faveur d'intérêts à plus court terme. Il en résulte un impact limité des technologies vertes. L'Etat garde une bonne partie de ses prérogatives en matière de sécurité sanitaire mais, compte tenu de la conjoncture économique défavorable la qualité de la détection régresse, et la prévention est laissée de côté.

Un impact limité des technologies vertes

Le verdissement des activités productives est progressif. Il répond principalement aux contraintes de la situation industrielle et économique : nécessité de disposer d'une énergie à prix abordable, relative pénurie de certaines matières premières, etc. On est dans le registre d'une adaptation permanente et peu efficace. Cette évolution des technologies favorise les populations urbaines et de catégories socioprofessionnelles élevées mieux armées pour en tirer parti et moins exposées aux nuisances associées.

Les conséquences sur les expositions du fait de l'introduction et du développement des technologies vertes et de l'économie circulaire qui se développe lentement sont marginales à court/ moyen termes. De manière générale, le secteur des technologies vertes par la médecine du travail est mal pris en compte (manque de moyens, secteur estimé à moindre risque).

Des comportements diversifiés et des milieux de qualité médiocre

La priorité est la croissance économique, et s'agissant de l'eau de la ressource, les prélèvements se poursuivent de manière non concertée et le coût de l'eau augmente. Le niveau de préoccupation environnementale reste faible. Cette situation se répercute sur d'autres branches sectorielles dont le développement est freiné, notamment pour tout ce qui concerne l'économie bio-sourcée.

La qualité de l'air (extérieur et intérieur) évolue selon la tendance observée depuis plusieurs années. Des comportements différenciés selon les pays mais aussi, à l'intérieur d'un pays, entre des individus qui réduisent leur consommation (voiture, électricité, gaz, produits de consommation, ...) et des

individus avec des revenus plus élevés dont le niveau de consommation se maintient ou se développe avec les effets sur la qualité de l'air associés.

Les comportements alimentaires suivent les tendances observées aujourd'hui: coexistence de tendances variées (bas coût des produits et denrées alimentaires sur fond de crise économie ; développement lent des produits bio, ethniques, équitables ; préoccupation santé) avec toutefois une tendance modérée à l'augmentation des prix compte tenu de l'accroissement de la population. Apparition d'autres tendances comme les produits issus de l'agriculture « en usine », la nourriture *high tech* (viande artificielle, impression 3D, ...).

Des normes de sécurité plutôt en régression

Les tendances observées au cours des vingt dernières années en matière d'allongement lent de l'espérance de vie, de principales causes de mortalité et de morbidité (maladies chroniques), de disparités d'expositions, d'inégalités sociales de santé et de revenus ne sont pas modifiées. Les inégalités sociales de santé se creusent entre 2015 et 2030, tout comme les inégalités d'expositions (fortes en milieu de travail, plus faibles en population générale). Dans un contexte économique morose, l'Etat rencontre des difficultés pour répondre efficacement aux questions de sécurité sanitaire, surtout lorsqu'il ne s'agit pas d'urgences comme des pandémies. Le financement public de ce secteur régresse, notamment celui de la détection de situations d'expositions et de signaux indiquant un risque potentiel pour la santé associés. En l'absence de relais crédibles par d'autres acteurs, producteurs de données, l'Etat garde néanmoins le monopole de cette activité.

2. Composante « expositions » ; microscénario 2. Priorité à une croissance consommatrice de ressources au détriment de la protection de l'individu

	E2
Dispositifs de détection des expositions et des signaux	H2 : Diversification des acteurs publics et privés et des sources d'information => baisse de fiabilité
Exposition des population/inégalités	H3 : Arrêt des technologies vertes : augmentation des inégalités
Surveillance médicale des travailleurs	H2 : Non prise en compte du secteur des technologies vertes par la médecine du travail
Eau	H4 : Pollution croissante
Qualité de l'Air	H2 : Retour à des sources type charbon. Augment. des gaz à effet de serre.
Alimentation	H4 : Consommation forte et gaspillage ...

La priorité des politiques publiques est la recherche de la croissance économique, qu'il s'agisse de favoriser la consommation ou de développer la production. Une conséquence en est une forte consommation de ressources et une moindre protection du consommateur et du travailleur. Cela entraîne une perte de confiance des individus quant à l'efficacité d'une protection collective et le fort développement de pratiques individuelles de surveillance de l'environnement, des produits de la santé des individus.

Une transition écologique en panne et des milieux dégradés

Les coûts élevés des conséquences de (micro-)catastrophes localisées et les technologies vertes n'apportant pas les réductions attendues d'impacts des dommages environnementaux (eau, air, déchets..), le développement des technologies vertes rencontre des difficultés majeures. Les inégalités d'exposition sociales, territoriales et de santé augmentent rapidement. La prévention des risques professionnels dans les technologies vertes (secteur estimé à moindre risque, manque de moyen et de connaissance sur les risques) n'est pas prise en compte. La priorité donnée à la croissance avec consommation des ressources sans économie entraîne un accroissement des pollutions des différents milieux avec des conséquences délétères variées.

- Les prélèvements d'eau se poursuivent de manière non concertée entraînant une dégradation de la qualité de l'eau au cours du temps L'extension de ces pollutions est non maîtrisée et les effets cascades induisent des crises environnementales. Des solutions locales se généralisent avec un repli sur des territoires disposant de ressources propres et cloisonnement des territoires et population.
- La dépendance énergétique des pays développés crée de fortes tensions où les enjeux géopolitiques tendent à s'exacerber dans certaines régions du monde (Russie-EU ; Pays occidentaux-pays du Golfe arabe). Il en résulte un recours persistant voire en hausse à des sources polluantes à type charbon (Allemagne) à des échelles variées peut se traduire par la quasi obligation de développer des technologies de traitement d'air.
- Pour faire face à une demande alimentaire en hausse, les modes de productions n'évoluent pas suffisamment ou les évolutions proposées ne sont pas adoptées (refus des MAFOR, refus de « sobriété alimentaire »). Il y a un risque de produits de moindre qualité et d'une augmentation des coûts qui s'accompagne de replis locaux et de troubles à l'international (pénurie, accaparement de terres).

Une défiance accrue de la population

Une conséquence de ces évolutions dommageables pour l'environnement est une méfiance accrue de la population (augmentation de l'auto-surveillance avec accroissement des signalements et des mesures par tout citoyen) et l'émergence de nouveaux acteurs associatifs. L'évolution des technologies (internet, capteurs individuels, etc..) renforce ce mouvement. Il en résulte une diversification des acteurs de la détection et des sources d'informations environnementales ou de santé qu'ils soient publics ou privés. Ainsi, on voit émerger de nouveaux acteurs associatifs, des entreprises modifiant leur modèle économique pour produire et vendre des données, des réseaux informels de partage de données. Les logiques de ces producteurs de données pourrait être très diversifiées (vente de données brutes, vente de données certifiées, alerte). La fiabilité de ces nouveaux systèmes de collection de données baisse, les systèmes « citoyen » n'étant pas soumis aux procédures de validation du niveau de systèmes « institutionnels bien établis ». Il y a une possibilité que les acteurs de la surveillance aient à faire face à des informations en quantités massives, l'analyse de l'état étant dépassée ce qui exposerait à des faux positifs pouvant générer de « fausses-alertes » voire des manipulations. Enfin, la question de la propriété et de l'accès des données obtenues avec ces nouveaux systèmes de collection se pose.

3. Composante « expositions » ; microscénario 3. Technologie et expositions contrôlées ou un monde artificiel sous surveillance

	E3
Dispositifs de détection des expositions et des signaux	H2 : Diversification des acteurs publics et privés et des sources d'information => baisse de fiabilité
Exposition des population/inégalités	H2 : Impacts différents suivant les territoires et niveaux de revenus
Surveillance médicale des travailleurs	H3 : Homogénéisation des normes entre santé travail et santé environnement.
Eau	H3 Progrès technologiques. L'eau n'est pas une limitation
Qualité de l'Air	H3 baisse de la pollution de l'air, changements économiques
Alimentation	H3 Artificialisation de la nourriture, agriculture en usine.

La crise économique et le changement climatique conduisent à un développement rapide des technologies vertes et de l'économie circulaire, la demande d'innovation technologique « éco responsable » cohabitant avec un fort engouement de biens de consommation high-tech. On trouve toutefois sur le marché des produits fortement différenciés notamment en matière de sûreté, ce qui accentue les clivages socio-économiques existants. Ainsi coexistent des produits haut de gamme qui associent « high-tech », développement durable et matériaux de qualité et des produits à bas coûts respectueux de l'environnement mais moins exigeant en matière de qualité (emballage, matériaux, qualité de l'assemblage). A cela, s'ajoutent à des inégalités d'exposition et territoriales.

La technologie apporte des solutions aux grands problèmes du moment

Des progrès technologiques en rupture, apportent des solutions plutôt high-tech à de grandes questions comme l'énergie, l'accès à l'eau potable, l'alimentation. Certaines de ces technologies artificialisent le monde de manière significative, notamment dans le domaine de l'alimentation ou diverses technologies transforment la nourriture. Certaines de ces solutions technologiques favorisent un développement durable mais elles peuvent mener à un déplacement des expositions d'où une vigilance accrue (certaines techniques de recyclage peuvent accumuler des substances toxiques dans les matériaux, certaines technologies dans l'alimentation peuvent également induire de nouveaux types de risque), surtout si on n'y met pas le prix.

Un monde sous surveillance

L'accroissement de nouvelles expositions à risques, mais aussi la disponibilité des technologies et un certain engouement du public contribuent à construire un monde dans lequel les capteurs environnementaux connectés prolifèrent, ainsi que des tests de qualité de divers produits. Des données très nombreuses, mises en commun par des opérateurs ou des réseaux sociaux sont disponibles contre un abonnement mais de qualité variées selon le prix. Des effets positifs mais aussi des dérives liées à des capteurs de qualité médiocre dont les données seraient interprétées trop hâtivement, une marchandisation excessive de données liées à l'environnement voire des manipulations de données mésusages (par exemple des manipulation par des groupes trouvant un intérêt à rassurer ou à effrayer) . Cette omniprésence de capteurs dans la journée d'un individu et les conditions d'exploitation des technologies vertes (développement du recyclage au plus près des lieux de consommation, forte proximité voire instrumentalisation des consommateurs pour certaines opérations de ce recyclage, etc.) ont pour effet de créer la continuité entre expositions professionnelles et au travail.

4. Composante « expositions » ; microscénario 4. Etat, arbitre et régulateur efficace (préoccupations sanitaires et souci égalitaire).

	E4
Dispositifs de détection des expositions et des signaux	H3 : Amélioration de la détection, maîtrise par Etat et institutions
Exposition des population/inégalités	H4 : L'Etat est acteur fort qui réduit les inégalités d'exposition.
Surveillance médicale des travailleurs	H1 : Intégration des technologies vertes dans le cadre I de la médecine du travail
Eau	H2 : Bonne gestion globale. Des compromis « risques - usage durable »
Qualité de l'Air	H4 : Intervention de l'Etat pour une régulation efficace et égalitaire de la qualité de l'air
Alimentation	H2: Transition écologique. Mode du "retour vers la terre".

Les technologies vertes se développent de manière différenciée d'un secteur à l'autre. Des pénuries se manifestent dans divers secteurs suite à la raréfaction des ressources ou aux premières manifestations du changement climatique. Ce développement se fait sous le contrôle de l'Etat qui bénéficie d'une situation économique relativement favorable et d'un bon consensus social.

Diverses mesures de gestion relativement bien acceptées permettent de gérer ces évolutions, parfois au prix de compromis bénéfiques risques qu'il convient de suivre. L'Etat assure d'ailleurs un bon suivi de l'environnement et des populations. Il parvient à éviter que les inégalités d'exposition se creusent.

Les technologies vertes se développent de manière différenciée d'un secteur à l'autre. Des pénuries se manifestent dans divers secteurs suite à la raréfaction des ressources ou aux premières manifestations du changement climatique. Ce développement se fait sous le contrôle de l'Etat qui bénéficie d'une situation économique relativement favorable et d'un bon consensus social.

Diverses mesures de gestion relativement bien acceptées permettent de gérer ces évolutions, parfois au prix de compromis bénéfiques risques qu'il convient de suivre. L'Etat assure d'ailleurs un bon suivi de l'environnement et des populations. Il parvient à éviter que les inégalités d'exposition se creusent.

Une bonne gestion collective et une protection adaptée de la population et des travailleurs

Une transition écologique qui doit faire face à de multiples contraintes comme la rareté de l'eau, le coût de l'énergie et les risques associés à certaines pratiques de recyclage. Des compromis « risques - usage durable » conduisent à dégager des priorités. Au moins une partie des autres pays, notamment en Europe, sont dans des situations similaires.

En ce qui concerne la protection du public et du travailleur. Les évolutions se font vers une surveillance organisée rationnellement au niveau national ou Européen. Il existe un dispositif de surveillance et d'alerte efficace. Il en est de même en médecine du travail. Celle-ci évolue avec un recours renforcé à l'expertise technique pour l'étude et l'aménagement des postes de travail, en recentrant l'activité des médecins du travail sur la coordination de ces apports. Les activités issues des technologies vertes s'insèrent également dans ce schéma d'organisation rationnelle de la surveillance, au même titre que toutes les opérations de production.

Vers une gestion optimisée des milieux et des usages

Cette politique se répercute également sur la qualité des milieux. Certes la technologie ne résout pas tous les problèmes mais elle y contribue, le reste des résultats étant dû à un encadrement réglementaire des activités et à l'adoption de compromis

- L'eau est une ressource limitée mais des compromis risques – usages sont faits quant à son usage et la balance risque bénéfice est à chaque fois étudiée (par exemple des eaux de qualités différentes sont affectées à divers usages).

- En ce qui concerne l'air, l'Etat arrive à imposer des normes qui mènent à une amélioration de sa qualité.
- En ce qui concerne l'alimentation, une évolution marquée vers la recherche de produits plus authentiques, voire d'une certaine sobriété adaptée à une diminution des ressources. Les modes de production de l'alimentation sont accompagnées de différentes techniques visant à maximiser le recyclage et à limiter le gaspillage.

5. Composante produits et procédés ; microscénario 1. Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire

	P1
Biens	H2 : Nouveaux modes de production et de consommation (économie circulaire, économie de la fonctionnalité)
Pisciculture et aquaculture	H3 : Pisciculture durable mais en déclin (pour être durable), insuffisante quanti- et qualitativement pour satisfaire la demande mondiale
MAFOR	H1 Poursuite de l'utilisation actuelle des MAFOR
Biotechnologies	H3 : Développement raisonné de la BS dans le cadre de la transition écologique, avec anticipation des risques, bons niveaux d'information et de réglementation
Nanos vertes	H3 : Switch de l'industrie vers les nanotechnologies avec une préoccupation modérée pour le développement durable
Energie	H3 : Modèle duale : nucléaire et renouvelable

Dans ce micro-scénario, la notion de transition écologique se construit très progressivement, notamment dans les secteurs où cela est possible sans trop de difficultés. Ces mutations sont opérées sous l'influence d'un l'Etat pragmatique, dans la mesure où elles sont profitables ou, par nécessité, sous la pression de la raréfaction des ressources. Dans le domaine de l'agroalimentaire on bascule vers un développement durable par la force des choses mais les solutions ne sont pas complètement satisfaisantes (pénurie, risque, non acceptées par le consommateur). Le niveau de contrôle reste satisfaisant, même si toutes les questions de sécurité sanitaire et de protection de l'environnement n'ont pas été résolues.

Des technologies, un mix énergétique, et des modèles économiques en évolution :

De manière générale les nouvelles technologies (biotechnologies, nanotechnologies vertes, etc.) ne soulèvent pas d'opposition marquée, soit qu'elles s'avèrent utiles en matière de transition écologique ou, au moins le semblent, soit que le consommateur y trouve son compte. Dans le domaine de l'énergie, le parc nucléaire reste stable et les énergies fossiles (au premier chef le pétrole) sont remplacées par un développement important des renouvelables (notamment le gaz issu de la méthanisation des déchets). De nouveaux modes de production et de consommation se développent, favorisant le recyclage (économie circulaire) et les produits à longue durée de vie (économie de la fonctionnalité). Dans ce cas, plus que le produit on achète le service.

Des évolutions qui entraînent des tensions fortes sur les ressources du secteur agroalimentaire :

Dans le domaine de l'agroalimentaire on bascule vers un développement durable par la force des choses mais les solutions ne sont pas complètement satisfaisantes (pénurie, risque, non acceptées par le consommateur).

- La pisciculture devient « durable par nécessité », dans la mesure où elle s'ajuste aux ressources pour l'alimentation des poissons. Cette pénurie peut être aggravée par de la pollution, une demande concurrente pour l'usage des sols) et la diminution des ressources halieutiques
- Des solutions moins coûteuses en ressources pour assurer cette durabilité sont mal acceptées par le consommateur.
- Poursuite de l'utilisation de techniques de recyclages (MAFOR) et de méthanisation avec des problèmes d'atteintes environnementales mal réglées (par exemple accumulation de métaux lourds).

6. Composante produits et procédés ; microscénario 2. La technologie au service de la croissance et du développement durable

	P2
Biens	H2 : Nouveaux modes de production et de consommation
Pisciculture et aquaculture	H2 : Pisciculture durable satisfaisant la demande mondiale
MAFOR	H3 : Course à l'autosuffisance (phosphate, méthane)
Biotechnologies	H3 : Développement et transition écologique
Nanos vertes	H4 : Développement des nano. vertes
Energie	H2 : Un système sobre, efficace et renouvelable

La technologie contribue fortement au basculement vers une société plus sobre, qui a réussi sa transition écologique. Elle consomme moins de biens de consommation et moins d'énergie fossile. En particulier, la pratique de la méthanisation des déchets (agricoles et urbains) s'intensifie à grande échelle. Le développement et la gestion raisonnée de nouvelles technologies issues de biotechnologies ou des nanotechnologies, s'accompagne de la mise en place d'un bon niveau de réglementation, qui tient compte et anticipe les risques possibles. Elles reçoivent une attention particulière avec le développement des analyses des retombées sanitaires de leur usage, et de leur impact environnemental, et une réglementation adaptée.

Des solutions pour un développement durable

La technologie contribue fortement au basculement vers une société plus sobre, qui a réussi sa transition écologique : elle consomme moins de biens de consommation et moins d'énergie fossile, elle a mis en place des approvisionnements énergétiques pluri-vectoriels, qui sont plus efficaces et surtout renouvelables. En particulier, la pratique de la méthanisation des déchets (agricoles et urbains) s'intensifie à grande échelle.

La quête de solutions durables conduit en particulier à la recherche de l'autosuffisance en matière première dans l'agriculture. Le recours à l'épandage de matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR : fumiers, lisiers, composts, déchets ménagers/industriels/verts, boues de stations d'épuration,.....), s'amplifie au détriment de l'utilisation massive d'engrais minéraux. Cette pratique favorise le recyclage et épargne les ressources minérales (N,P,K), en particulier le phosphate, d'approvisionnement limité.

Dans le domaine de la pisciculture et de l'aquaculture, le progrès technologique permet une production de poisson plus durable, moins polluante, qui satisfait la demande mondiale croissante en protéines animales.

Gestion raisonnée et bonne maîtrise

Le développement et la gestion raisonnée de nouvelles technologies issues des biotechnologies ou des nanotechnologies, s'accompagne de la mise en place d'un bon niveau de réglementation, qui tient compte et anticipe les risques possibles. Elles reçoivent une attention particulière avec le développement des analyses des retombées sanitaires de leur usage, et de leur impact environnemental, et une réglementation adaptée.

Une bonne politique de communication de ces procédés au niveau du public, contribue par l'acceptation de leur usage par la société, à favoriser la transition écologique.

7. Composante produits et procédés ; microscénario 3. Course à la croissance et rejet des technologies

	P3
Biens	H1 : Poursuite du gaspillage
Pisciculture et aquaculture	H1 Développement aveugle sans considérations environnementales
MAFOR	H2 : Crise sanitaire. Application du principe de précaution
Biotechnologies	H2 : Principe de précaution et rejet de la BS par la société
Nanos vertes	H2 : Rejet des nanos
Energie	H4 : Augmentation des énergies fossiles carbonées

Une société qui continue à gaspiller entraînant des dégradations environnementales et sanitaires qui conduisent au rejet des innovations technologiques qui auraient pu rendre son développement plus durable et maintenir sa compétitivité à un bon niveau. D'où un double déclin, à la fois environnemental et économique.

Priorité à la croissance

Dans un contexte économique tendu, le politique donne la priorité absolue à la relance de la croissance par la consommation, sans aucune préoccupation environnementale. En effet, la volonté d'assurer le plein emploi pousse à maintenir la consommation à haut niveau de telle sorte que de nombreux biens de consommation, conçus de façon à en réduire les coûts et la durée de vie (obsolescence programmée) sont sur le marché. Face à la demande, le gaspillage des ressources se poursuit et s'intensifie :

- les ressources halieutiques diminuant, l'aquaculture se développe de façon effrénée dans un environnement marin pollué qui contamine les productions (utilisation de farines et huiles de poisson, augmentation des intrants, ...) ;
- la demande en énergie croît de façon exponentielle, avec la nécessité de recourir aux énergies fossiles carbonées ;
- l'utilisation de toutes les catégories de MAFOR augmente afin d'accroître les rendements agricoles tout en résorbant le volume croissant de déchets. Jusqu'à ce que des alertes soient lancées sur la contamination généralisée des eaux souterraines et de surface par des polluants contenus dans les boues et déchets industriels entraînant des événements sanitaires multiples et graves.

Cette crise, relayée et amplifiée par les *media* donne lieu à des débats sociétaux houleux. Ce qui conduit les pouvoirs publics à appliquer le principe de précaution pour les types de MAFOR incriminés, puis la suspicion s'étend à toutes les MAFOR.

Méfiance envers la technologie

Secouée par cette crise sanitaire et d'autres du même type, la société prend alors progressivement conscience des risques potentiels liés aux techniques de recyclages et de manière plus globale à de nouvelles technologies dans leur ensemble. On assiste à un double blocage : une course à la croissance pour soutenir l'économie et le rejet de solutions technologiques qui pourraient rendre cette croissance moins dommageable pour l'environnement.

Ce rejet s'étend à d'autres innovations. Les consommateurs ne voyant pas l'intérêt direct qu'ils pourraient en tirer se constituent en groupes de pression et ces épisodes conduisent à durcir la réglementation ainsi qu'à appliquer de façon abusive le principe de précaution. Tous les secteurs innovants sont concernés comme par exemple la bio ingénierie et les nanotechnologies vertes. Cette réglementation très stricte freine la recherche et le développement dans ces domaines, ce qui entraîne à moyen terme une perte de compétitivité par rapport à d'autres régions du monde produisant à bas coût et un déclin économique, avec comme conséquence appauvrissement et chômage.

8. Composante produits et procédés ; microscénario 4. Sobriété et baisse d'intensité technologique.

	P4
Biens	H3 : Basculement vers une société sobre.
Pisciculture et aquaculture	H3 : Pisciculture durable mais en déclin (pour être durable),
MAFOR	H2 : Crise sanitaire. Application du principe de précaution
Biotechnologies	H2 : Principe de précaution et rejet de la BS par la société
Nanos vertes	H2 : Rejet des nanos
Energie	H2 : Un système sobre, efficace et renouvelable

La perspective de l'augmentation inexorable des températures et les catastrophes climatiques associées ont entraîné une prise de conscience des pouvoirs publics sur la nécessité d'adopter un autre mode de développement basé sur la sobriété énergétique et une consommation « durable » basée sur la production de biens dont les modes de recyclage ou de réparation ont été prévus dès la conception. De nouveaux modes de consommation sont également apparus comme le partage de l'usage et la priorité donnée à la production locale et raisonnée.

Un autre mode de développement

L'augmentation inexorable des températures et les catastrophes climatiques qui l'ont accompagnée ont entraîné une prise de conscience des pouvoirs publics sur la nécessité d'adopter un autre mode de développement basé sur la sobriété énergétique et une consommation « durable » basée sur la production de biens dont les modes de recyclage ou de réparation ont été prévus dès la conception. De nouveaux modes de consommation sont également apparus comme le partage de l'usage et la priorité donnée à la production locale et raisonnée.

Méfiance envers les technologies et sobriété

Si les consommateurs ont adopté sans trop de réticence cette nouvelle donne marquée par un relatif appauvrissement global (mais pas forcément général), c'est en partie parce qu'elle intervient dans un contexte marqué par de fortes réticences du public vis-à-vis de la technologie et de la science en général. C'est particulièrement vrai pour des domaines considérés comme les fers de lance d'une application de la science sans conscience : les biotechnologies stigmatisées notamment par les références défavorables aux OGM ou les nanomatériaux dont certains des premiers produits largement diffusés se sont révélés avoir une toxicité et une rémanence dans l'environnement supérieures à ce que les évaluateurs de risques avaient prévu.

Ce rejet des nouvelles technologies est d'ailleurs intervenu dans un contexte où au-delà des conséquences du dérèglement climatique, de nombreuses crises sanitaires (épidémies, maladies infantiles dues à l'exposition environnementale des parents, etc.) et sociétales (atteintes à la vie privée, manipulations de l'opinion, etc.) sont intervenues. Ces épisodes ont d'ailleurs contribué à mieux faire accepter par la société les nouvelles règles de fonctionnement basées sur une plus grande sobriété.

Dans le domaine de l'énergie, cette volonté de faire des économies s'est notamment traduite par un retour à une production décentralisée, répartie sur l'ensemble des territoires via le recours massif à l'éolien, au solaire ou des techniques comme la méthanisation. Les économies considérables réalisées dans le transport (c'est la fin de la civilisation de la mobilité à tout prix), le chauffage domestique (à travers des travaux importants dans le domaine de l'isolation) ou la production industrielle ont permis de diminuer la consommation énergétique de 50 % dans un pays développé comme la France.

Dans l'agroalimentaire, des questions toujours ouvertes

Si du fait de la modération raisonnée et assez librement acceptée des besoins, aucune difficulté majeure n'est apparue dans l'approvisionnement alimentaire des populations, quelques indices laissent présager d'éventuelles difficultés à venir. C'est en particulier le cas au niveau de la fertilisation des terres. En effet, la raréfaction tendancielle des ressources naturelles (phosphate) et la réduction de l'approvisionnement énergétique (composés azotés) auraient dû faire des matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR) des ressources utiles. Mais la réticence des consommateurs liée à la montée de la méfiance pour tout ce qui n'est pas considéré comme « naturel » a obéré l'utilisation de ces engrais, rendue encore plus difficile par une application sans nuances du principe de précaution par l'état.

De la même façon, la pisciculture est devenue « durable par nécessité » dans la mesure où elle est contrainte de s'ajuster aux ressources disponibles dont l'affectation pour ce type d'agriculture n'est pas jugée prioritaire du fait de la concurrence : utilisation de ressources agricoles pour la production décentralisée d'énergie par exemple, mais aussi choix politique, dans un contexte de baisse des rendements et de diminution des ressources alimentaires, de réserver l'usage des protéines à l'alimentation directe des populations au détriment des différentes formes d'élevage. Les préoccupations environnementales (pollutions des milieux aquatiques) et les différentes crises sanitaires ont également eu pour effet d'augmenter la méfiance des consommateurs vis-à-vis des produits de l'aquaculture.

9. Composante produits et procédés ; microscénario 5. Technologie au service d'une croissance effrénée

	P5
Biens	H1 : Poursuite du gaspillage
Pisciculture et aquaculture	H1 Développement aveugle sans considérations environnementales
MAFOR	H1 Poursuite de l'utilisation actuelle des MAFOR
Biotechnologies	H1 Développement exponentiel et non réglementé
Nanos verts	H1 Développement des nanos dans un climat de suspicion
Energie	H1 Baisse de gaz à effet de serre avec des méthodes "classiques".

La France est au diapason de la frénésie de consommation qui touche les pays développés et une partie de la population des pays émergents. Si cette course en avant se révèle désastreuse au niveau de la préservation des richesses naturelles, elle a aussi un effet favorable sur la croissance mondiale à travers la création de nombreux biens à durée de vie limitée dont la production alimente l'appareil productif. D'autre part la bonne qualité et le haut niveau de technologie des produits fabriqués nourrissent cet appétit pour la consommation.

La France contribue peu à l'émission de gaz à effet de serre

La France porte une responsabilité relativement limitée (par rapport au reste du monde développé et aux pays émergents) dans le réchauffement climatique : elle a même en 20 ans réussi à améliorer son efficacité énergétique de 20 %, grâce à des progrès significatifs dans l'isolation thermique et les déplacements. Cette faible contribution à l'émission des gaz à effet de serre tient à la spécificité nationale d'un fort développement de l'énergie nucléaire par un prolongement de la durée d'exploitation des centrales nucléaires et la mise en service de plusieurs EPR. Le gaz naturel importé a pour partie été substitué par une exploitation limitée des gaz de schistes.

Une frénésie de consommation

Cette spécificité mise à part, la France est au diapason de la frénésie de consommation qui touche les pays développés et une partie de la population des pays émergents. Si cette course en avant se révèle désastreuse au niveau de la préservation des richesses naturelles, elle a aussi un effet favorable sur la croissance mondiale à travers la création de nombreux biens à durée de vie limitée dont la production alimente l'appareil productif. D'autre part la bonne qualité et le haut niveau de technologie des produits fabriqués nourrissent cet appétit pour la consommation.

Des solutions technologiques

Si la population française bénéficie globalement de cette prospérité retrouvée, cette jouissance n'est pas sans arrière pensées : les signaux d'alerte sont suffisamment nombreux pour que des inquiétudes se fassent jour. Elles sont cependant sélectives. Ainsi les biotechnologies dont les réalisations sont spectaculaires et l'apport à la croissance important bénéficient, malgré quelques effets délétères, d'une grande tolérance dans l'opinion publique, alors que les pressions de la société civile sur les pouvoirs publics sont beaucoup plus fortes dans le cas de l'utilisation des nanomatériaux.

Pour contrebalancer la raréfaction de l'espace foncier et la baisse tendancielle des rendements liée au réchauffement climatique, l'agriculture est engagée dans une course à l'utilisation toujours croissante des intrants : aussi bien celle des engrais minéraux dont le prix demeure faible que celle

des matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR). L'assouplissement de la réglementation européenne conduit à une augmentation tendancielle des éléments traces minéraux dans les sols au risque à terme d'une contamination des produits agricoles.

La même logique est à l'œuvre dans le domaine de l'aquaculture. La raréfaction des ressources (stocks d'espèces sauvages utilisés pour les farines et huiles de poisson en forte baisse, environnement marin fortement pollué, etc.) n'a aucun effet sur une demande mondiale en hausse constante : en effet la diminution des ressources halieutiques, en particulier des espèces sauvages consommées par l'homme fait qu'une part croissante de la demande se trouve reportée sur les fermes d'élevage.

Les vacances aux Seychelles et aux Maldives étant devenues impraticables à cause de la montée du niveau des océans, Disneyland Paris a été reconverti en 2028 en centre de loisirs exotiques : l'extension des pistes de Roissy au détriment des dernières terres cultivables du Val d'Oise permettra à des touristes venus du monde entier de séjourner sous la bulle construite pour leur permettre de goûter aux plaisirs d'un dépaysement total. D'autres projets trouveront bientôt leur concrétisation dans le voisinage immédiat : une reconstitution du pôle Nord, sous bulle également, permettra de revoir la banquise telle qu'elle était avant sa fonte définitive. Les concepteurs ne désespèrent pas de pouvoir y héberger quelques uns des 17 ours blancs survivants.

10. Composante contexte ; microscénario 1. Développement a minima des technologies vertes dans un climat de stagnation économique

	C1
Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes	H1 : Pas de mobilisation sociale globale sur les technologies vertes - Différenciation d'acceptation entre technologies vertes : soutien ou rejet
Aspects économiques	H3 : Croissance faible. Aggravation des inégalités. Consommation collaborative ou économie de fonctionnalité subi plutôt que choisi. Pas de véritable économie circulaire malgré tentatives décentralisées de troc et de circuits-courts.
Aspects réglementaires	H1 : Equilibre entre protection du consommateur et croissance économique
Aspects géopolitiques	H1 : Continuité : politique planétaire minimum ; juxtaposition d'accords internationaux a minima

La crise économique perdure et induit une dégradation du climat sociopolitique ne permettant pas de dégager de consensus en matière d'orientations stratégiques notamment autour des technologies vertes. Ces technologies ne bénéficient pas d'une reconnaissance institutionnalisée ni d'une visibilité suffisante au sein de la société. La mobilisation sur ces technologies est plutôt sectorisée et s'opère, au cas par cas, selon l'acceptation sociale et sans véritable dynamique nationale globale. Certaines technologies comme la chimie verte bénéficient d'un soutien opportuniste alors que d'autres technologies telles que la biologie de synthèse, les nanotechnologies, la géo-ingénierie font l'objet d'un refus et contestation.

Population appauvrie et nouvelles pratiques

La faible croissance économique conduit à un maintien durable du chômage et à une aggravation des inégalités sociales. Dans ces conditions de baisse du pouvoir d'achats, des nouvelles pratiques de consommation collaborative se multiplient y compris le recours à une économie de fonctionnalité. Ce choix de consommation, révélateur d'une profonde crise sociale, est davantage subi que choisi. Motivé par des contraintes de revenus et non pas par une sensibilité ou revendication environnementale, cette économie participative laisse peu de place à une véritable économie circulaire malgré l'existence de tentatives décentralisées de troc et de circuits-courts. La France souffre alors du manque d'une offre suffisamment attractive au détriment d'autres pays partenaires.

Des tentatives vers un développement durable

Du point de vue réglementaire, les dispositifs mis en place tentent de combiner de façon pragmatique d'une part des mesures incitatives pour susciter les évolutions et d'autre part des taxes pour faire évoluer les comportements. Des effets de leviers sont ainsi recherchés pour tenter d'accélérer la transition écologique en utilisant les taxes générés pour inciter la R & D sur des technologies propres ou en incitation par exemple à l'achat de véhicules électriques. Cette recherche d'équilibre est favorisée pour concilier la protection environnementale, la croissance économique et une intervention pour prévenir au bon moment les risques potentiels. Dans ce cadre, la cohérence avec la réglementation de l'UE est maintenue.

Un monde relativement divisé

En ce qui concerne le contexte géopolitique planétaire, les intérêts nationaux en matière de croissance et de maintien du niveau de vie priment sur les enjeux globaux. La politique planétaire est réduite au strict minimum. L'évolution est d'abord régie par la juxtaposition d'accords internationaux à minima et peu contraignant en parallèle avec des tentatives de régulation par le commerce et des rapports de force pour l'accès notamment à des ressources.

11. Composante contexte ; microscénario 2. Aspiration conjointe des acteurs au développement durable : la France promoteur de la transition écologique

	C2
Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes	H3 : Mobilisation pour R&D sur des substances moins toxiques + Acceptation sociale globale
Aspects économiques	H2 : Construire une compétitivité basée sur le développement durable. Soutien unanime
Aspects réglementaires	H2 : Normes environnementales trop strictes en France
Aspects géopolitiques	H3 : Monde à deux vitesses. Certains Etats évoluent vers une économie durable

La France devient l'un des leaders de la bioéconomie. Cela est dû à la convergence de :

- *Différentes formes de mobilisations sociales en faveur d'une moindre exposition de la population voire d'une meilleure gestion de la rareté des ressources. La durabilité devient une valeur refuge pour une société qui s'inquiète de son avenir.*
- *Des investissements dans l'industrie pour produire des biens plus durables, et limiter l'usage de substances toxiques, investissement qui sont à l'origine d'une nouvelle forme de compétitivité.*
- *Des politiques publiques d'incitation fiscale seraient mises en place, portées par des discours politiques insistant sur leurs bénéfices sur la compétitivité.*

Toutefois, à l'horizon 2030, cette évolution peut mener à un certain isolement des pays ayant adopté une telle vision qui sont perçus comme excessivement protectionnistes.

Un fort consensus social et politique

Dans la société, la durabilité devient une valeur refuge et se substitue à la notion de progrès et d'innovations telle qu'elle existait au début des années 2000. Les technologies durables, à faible impact sur l'environnement deviennent le nouvel objectif.

D'autre part, les entreprises y voient l'opportunité de construire une compétitivité basée sur les caractéristiques intrinsèques de leur production, au moins sur le marché intérieur, mais aussi une garantie de pérennité dans un monde où les ressources se raréfient. Elles sont aidées en cela par des soutiens publics massifs au niveau national et européen notamment en matière de recherche (pour des matériaux de substitution des ressources rares par des ressources renouvelables, la revalorisation des produits en fin de vie, la réduction de la consommation d'énergie via des économies d'énergie, etc.). Dans une démarche d'innovation, la constitution d'une filière française d'excellence est à la fois portée par des grands groupes et un écosystème de start-up. Les modèles économiques de type économie de la fonctionnalité et économie circulaire s'épanouissent pleinement.

Un relatif isolement de la France au niveau international

L'Europe suit le mouvement mais de manière plus nuancée, les états membres étant dans des situations différentes. La France apparaît parfois en situation de surenchère par rapport aux normes européennes. De même, cette approche n'est pas partagée au niveau planétaire. On observe une diminution des échanges entre blocs ayant des visions différentes, et la relocalisation de certaines productions pour les intégrer dans une économie circulaire et maîtriser les conséquences environnementales. Les échanges entre les différents blocs restent possibles, avec des difficultés (réglementations liés à la sécurité sanitaire, écotaxes, restrictions d'échanges liés aux matières premières).

Le gain en compétitivité des entreprises ayant adopté des normes de durabilité est donc à nuancer du fait de ces limitations. Les bénéfices de la transition écologique sont réels mais ne se traduisent pas nécessairement par une forte croissance économique.

12. Composante contexte ; microscénario 3. Crises et mise au second plan des préoccupations environnementales

	C3
Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes	H2 : Risques avérés ou suspicion. sentiment de non performance recul des technologies vertes
Aspects économiques	H1 : Rôle majeur des contraintes économiques. Développement durable subi.
Aspects réglementaires	H3 : Déréglementation à l'échelle européenne et française d
Aspects géopolitiques	H4 : Aléas désorganisant la production économique. Troubles sociaux et des migrations massives

La multiplication de phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses, ouragans, inondations, incendies, etc.) désorganise la production économique et entraîne des troubles sociaux et des migrations massives. Le développement économique mondial peut même être mis à mal par des pénuries de matières premières et l'inflammation des corps sociaux (émeutes de la faim, révolutions, etc.). Ce schéma catastrophe éloigne les décideurs des nouvelles technologies qui s'apparenteraient juste à « un emplâtre sur une jambe de bois ».

La crise au premier plan

La gestion de la crise économique fait passer au second plan les préoccupations environnementales. Les contraintes économiques comme le renchérissement des matières premières et de l'énergie affaiblissent le pouvoir d'achat et font que le développement durable à bas coût, comme l'autoproduction ou l'économie de partage, est subi plus que choisi par le plus grand nombre. La filière des technologies vertes peut souffrir d'investissements insuffisants du fait du manque de moyens ou de la faible rentabilité des projets.

Faible priorité au développement durable

Néanmoins, de nouveaux comportements, portés par une idéologie écologiste et des engagements citoyens forts, existent sporadiquement mais, faute d'investissements sérieux, ces nouveaux comportements restent marginaux et peuvent même être l'apanage de classes sociales aisées. Pour la majorité de la population, le refus d'adoption de comportements pro-environnementaux provient du fait que les produits et services proposés sont plus contraignants, moins performants ou plus chers que leurs contreparties plus classiques. De plus, le message « vert » est brouillé en raison d'une utilisation qui a fini par être galvaudée au fil du temps, d'une labellisation-alibi pour de nouveaux produits et services suspectés d'avoir un impact écologique négatif.

Doutes sur les technologies vertes

Si la réglementation ne prend pas en compte suffisamment tôt les risques potentiels liés aux nouvelles technologies ou la préservation des ressources, on peut avoir à déplorer un développement anarchique de ces technologies ou l'importation de produits « dits verts » à bas coûts susceptibles de provoquer des crises sanitaires dont le poids financier pourrait s'avérer très lourd. De ce fait une méfiance s'installe vis-à-vis des technologies dites vertes créant un effet contre-productif en dépit d'un soutien social global à l'écologie.

13. Composante contexte ; microscénario 4. Réseaux collaboratifs au service d'une transition écologique autogérée

	C4
Evolution sociopolitique vis-à-vis des technologies vertes	H4 : Prise de pouvoir par les citoyens : autogestion, autoproduction
Aspects économiques	H2 : Construire une compétitivité basée sur le développement durable. Soutien unanime
Aspects réglementaires	H3 : Déréglementation à l'échelle européenne et française d
Aspects géopolitiques	H2 : Baisse des échanges mondiaux; essor des économies locales.

Dans un contexte de défiance accrue envers les institutions publiques et les experts (scandales politiques et financiers, crises sanitaires, etc.), le double rapport de force « institutions-expertise » vs. « citoyen » et « public » vs. « privé » est en faveur, respectivement, du citoyen qui prend le pouvoir (et le savoir), notamment, dans les domaines économique et sanitaire (santé personnelle et santé publique), et des acteurs privés profitant de l'espace laissé libre par le secteur public. Le citoyen se vit comme détenteur d'une expertise théorique et pratique, dans une société structurée en réseaux, ces derniers jouant le rôle de rempart vis-à-vis de l'expert académique. Quant au privé, il se substitue progressivement aux structures institutionnelles dans les tâches qui leurs sont dévolues habituellement, tout en développant un marché lucratif fondé sur la satisfaction des aspirations du citoyen. Cette situation profite aux initiatives « vertes », qu'elles soient commerciales ou non, mais la faiblesse relative de l'État (en France et en Europe) augmente les risques sanitaires contemporains d'une déréglementation, même si, la diminution les échanges commerciaux et, donc, de la circulation des biens et des personnes, tente de les limiter.

La prise du pouvoir et du savoir par le citoyen

Le citoyen « expert » opte résolument pour une autonomie vis-à-vis du marché : autogestion et autoproduction (« bricolage local », jardins partagés, lieux autogérés...) sont portées par des associations qui s'impliquent dans un choix de transition écologique. La connaissance « scientifique » est partagée et se construit par le biais des réseaux sociaux, blogs, forums. De ces réunions physiques ou numériques (donc dépassant les frontières du territoire), émerge une forte sensibilisation aux enjeux de l'environnement et de la santé. Aussi, anticipant les actions politiques ou les initiatives industrielles, les citoyens poussent les comportements verts (production, consommation) vers une économie fonctionnelle, voire rationnelle, tout en favorisant une économie sociale et solidaire, chassant le profit et favorisant la durabilité.

Le secteur privé fait alliance avec le citoyen

Conscientes de la forte acceptabilité sociale des technologies vertes, les entreprises voient l'opportunité de développer leurs activités dans les filières de l'économie écologique. En outre, les pouvoirs publics (national et européen), délestés des investissements industriels, se focalisent sur la recherche et soutiennent la mise au point de méthodes de substitution des ressources rares par des ressources renouvelables, la revalorisation des produits en fin de vie, la réduction de la consommation d'énergie, etc. Dans une démarche d'innovation obéissant à la dynamique du processus de « destruction créatrice », la constitution d'une filière française d'excellence (la France deviendrait leader de la bio-économie) est à la fois portée par certains grands groupes et par une constellation de startups. Les modèles marchands de type « économie de la fonctionnalité » et « économie circulaire » s'épanouissent pleinement et engagent le citoyen et le secteur privé dans

une quête commune apparente (idéalisée pour le premier, source de profit pour le second), celle de la transition écologique.

Les autorités cèdent le pas sur la réglementation des produits mais limitent les échanges

Plus que déréglementation, on observe, à l'échelle européenne, une réglementation ne prenant pas en compte, suffisamment tôt et/ou de façon proportionnée, les risques liés aux nouvelles technologies. Ainsi, ne sont assurées, ni la préservation des ressources, ni la qualité des milieux environnementaux. Les États se prévalent d'Importer des biens dits verts (à bas prix ?), or ceux-ci n'ont de « vert » que le nom, car les flux se font en l'absence de normes et de contrôles. Le corollaire est que l'on devrait assister, dans un premier temps, à un développement anarchique de ces technologies (générant très probablement des bénéfices financiers importants), puis voir apparaître de nouveaux risques qu'il faudra gérer et dont le poids financier pourrait peser fortement sur les économies. Par ailleurs, des mesures commerciales restrictives (volontaires ou suscitées par la raréfaction des matières premières) prises par une grande majorité des États devraient limiter le risque planétaire entraîné par une consommation excessive de ressources. Ces décisions devraient entraîner une baisse des échanges mondiaux au profit d'économies locales plus sobres et de la montée en puissance de l'économie écologique.

3. Analyse de 34 cas de divergences de vue sur le classement d'éléments de veille

1	<p>Architects lead green revolution</p> <p>http://www.nationmultimedia.com/business/Architects-lead-green-revolution-30239366.html</p> <p>Bâtiments verts en général (zéro déchets, matériaux « verts », économie d'énergie,..)</p>	Différence image de technologie	FdJ	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Implémentation de progrès technologiques « verts » dans le bâtiment.</p>	LL	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique ».</p> <p>Ce n'est pas une vitrine technologique mais des procédés assez rustiques pour être sobre et économe.</p>		
2	<p>Green and cool roofs could eliminate the urban heat island effect</p> <p>http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/374na4.pdf</p> <p>Les îlots de chaleurs pourraient être supprimés en utilisant des toits « verts »</p>	Différence image de technologie	FdJ	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Il voit dans les « toits verts » un objet technologique.</p>	LL	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique »</p> <p>Il voit dans les toits végétalisés quelque chose de rustique.</p>		
3	<p>Biodynamic cement has been used to construct the 6 story Palazzo Italia in Milan, Italy</p> <p>http://www.hydrogenfuelnews.com/green-technology-used-cement-cleans-air/8518861/</p> <p>Le pavillon de l'Italie à l'exposition universelle de Milan est construit avec du ciment photocatalytique (« biodynamique »). Ce ciment détruit les polluants.</p>	Différence image de technologie	FdJ	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Il voit dans le ciment biodynamique un objet technologique « vertueux »</p>	LL	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>Selon lui, il s'agit de ciments dopés au nano TiO₂, sujet plutôt symbole de croissance (on pollue et on rajoute des nanos pour absorber la pollution).</p>		
4	<p>Eco-matériaux : la commande publique donne l'exemple.</p> <p>http://www.zepros.fr/batiment/actualites/18978/Eco-materiaux-la-commande-publique-donne-l-exemple.html</p> <p>Vulgariser l'utilisation des éco-matériaux : tel était l'objectif du forum sur les bâtiments biosourcés. Béton de chanvre et bois.</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	FdJ	6- Inclassable.	LL	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique ».</p> <p>Il voit cela comme une évolution vers des techniques plus proches de la nature.</p>		

5	<p>L'ECHA met en consultation publique la proposition de la France, préparée par l'Anses, sur la restriction des sels d'ammonium inorganiques dans la ouate de cellulose.</p> <p>https://www.anses.fr/fr/content/l%E2%80%99echa-met-en-consultation-publique-la-proposition-de-la-france-pr%C3%A9par%C3%A9e-par-l%E2%80%99anses-sur-la</p> <p>La ouate de cellulose est parfois utilisée pour l'isolation de logements. Elle peut être adjuvantée de sels d'ammonium (ignifugeant). Or, ils peuvent conduire, à des émissions d'ammoniac. Les ouates de cellulose adjuvantées en sels d'ammonium ont été interdites en France.</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	Fdl	<p>« 3- course à la croissance et rejet des technologies ».</p> <p>Cela correspond bien à la définition donnée dans le microscénario: rejet des innovations technologiques qui auraient pu rendre le développement plus durable.</p>	LL	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire »</p> <p>Il voit dans l'action de l'agence un exemple de maîtrise réglementaire.</p>	
6	<p>Older and larger trees enhance woodland bird biodiversity in cities</p> <p>http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/383na3_en.pdf</p> <p>Des espaces verts dans les villes et le développement de la biodiversité urbaine. Une étude faite à Prague montre l'impact des types d'arbre sur la biodiversité ?</p>	Différence entre les manières d'extrapoler	Fdl	<p>6- Inclassable.</p>	LL	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique »</p> <p>Il extrapole l'observation au développement de procédés et y voit des méthodes « rustiques » pour obtenir du confort de vie</p>	
7	<p>Commuting study reveals the factors affecting sustainable transport use</p> <p>http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/358na2.pdf</p> <p>Développement de modèle pour calculer les transports adoptés par les usagés en fonction du prix de l'énergie et des aménagements urbains.</p>	Différence entre les manières d'extrapoler	Fdl	<p>6- Inclassable.</p>	LL	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique ».</p> <p>Il extrapole cette étude au développement de procédés et y voit des méthodes pour inciter les usagers à plus de sobriété.</p>	

8	<p>L'offre française « ville durable » à l'international http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-offre-francaise-ville-durable-a.html</p> <p>À la croisée des enjeux économiques, sociaux et environnementaux, l'évolution des territoires urbains s'impose comme un des défis majeurs du 21ème siècle. La promotion à l'international d'un développement urbain durable est un axe essentiel de la transition écologique engagée par les pouvoirs publics.</p>	Différence entre les manières d'extrapoler	FdJ	<p>6- Inclassable.</p>	LL	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>C'est un exemple de technologies vertes qui peuvent mener à du développement économique</p>	
9	<p>Impact économique des biocarburants http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/75834.htm</p> <p>Selon une organisation qui milite pour le développement des carburants alternatifs, l'industrie des biocarburants a créé près de 500.000 emplois dans le Middle West et injecte environ 100 milliards de dollars dans l'activité économique de la région</p>	Différence image de technologie	FdJ	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>C'est un exemple de technologies vertes qui peuvent mener à du développement économique.</p>	LL	<p>6- Inclassable.</p> <p>Il n'est pas durable de gaspiller des zones cultivables avec des biocarburants de première génération.</p>	
10	<p>Un verre d'agrocarburant ça va, trois verres, bonjour les dégâts http://www.pfsa.be/spip.php?article1074</p> <p>Poursuivre la politique prévue pour 2020 signifierait que si l'on n'importe pas d'agrocarburant, près de 40% des terres agricoles belges seraient utilisées pour rouler. Cela menace gravement notre sécurité alimentaire puisque l'UE est déjà fortement dépendante de l'extérieur sur le plan alimentaire ?</p>	Différence entre les manières d'extrapoler	FdJ	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Le document est un appel à des pratiques raisonnées et il s'agit bien de tensions dans l'agroalimentaire.</p>	LL	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique » avec la mention emblématique.</p> <p>Ce texte est un appel à la sobriété.</p>	

11	<p>Injection du biogaz : les entreprises du traitement de l'eau pointent les tarifs</p> <p>http://www.actu-environnement.com/ae/news/injection-biogaz-traitement-eau-tarifs-synteau-22075.php4</p> <p>Le syndicat national des entreprises du traitement de l'eau (Synteau) juge "insuffisants" les tarifs prévus par le nouvel arrêté applicable au biogaz injecté dans le réseau de gaz naturel, produit en station d'épuration (Step). . [...] Sur la base d'une étude de rentabilité réalisée par le Synteau, "ces subventions devraient être de l'ordre de 25%", selon le syndicat.</p>	Un texte qui autorise plusieurs angles d'attaque	FDJ	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Le document parle de pratiques raisonnées.</p>	II	<p>6- Inclassable.</p> <p>C'est un texte sur des aspects économiques.</p>		
12	<p>Wood burning in London undermines low traffic emissions' gains</p> <p>http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/373na2.pdf</p> <p>Les feux de bois à Londres émettent des particules PM10 à un niveau supérieur à celui des diminutions dues aux limitations de trafic.</p>	Différence image de technologie	FDJ	<p>6- Inclassable.</p>	II	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique » avec la mention emblématique.</p> <p>Ce texte fait référence à une société plus « rustique » puisqu'il s'agit de chauffage au bois.</p>		
13	<p>Une idée verte, mais pas mûre</p> <p>http://www.lefil.ulaval.ca/articles/une-idee-verte-mais-pas-mure-34563.html</p> <p>Il serait possible d'implanter un système qui capterait jusqu'à 75% du CO2 produit par une aluminerie. Le hic? Cette opération ferait grimper de 3,5% les coûts de production. Compte tenu de la concurrence internationale dans le secteur de l'aluminium et de la valeur actuelle des droits d'émission à la bourse nord-américaine du carbone, cette technologie verte risque d'être mise en veilleuse pendant un certain temps encore</p>	Différence image de technologie	FDJ	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire »</p> <p>Des pratiques vertueuses.</p>	II	<p>6- Inclassable.</p> <p>Il ne sait pas si ce sont des technologies vertes ou de la croissance effrénée. A ce stade on ne peut pas associer cet élément de veille à une tendance.</p>		

14	<p>Gaz de schiste : deux Länder allemands font de la résistance http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/06/19/gaz-de-schiste-deux-lander-allemands-font-de-la-resistance_4441231_3244.html</p> <p>Contrairement à ce qui avait été annoncé début juin, le projet de loi sur la fracturation hydraulique permettant à l'Allemagne d'exploiter en théorie le gaz de schiste ne sera « vraisemblablement » présenté et débattu qu'à la rentrée de septembre. [...]. Et contrairement à ce qu'avaient espéré certains industriels, il ne s'agira pas d'ouvrir grand les vannes, puisque l'usage de la fracturation hydraulique – technique unique et controversée pour extraire les hydrocarbures non conventionnels – sera extrêmement encadré et donc limité</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	FDJ	<p>«1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Des tensions sur le secteur agroalimentaire et un encadrement « démocratique ».</p>	LL	<p>« 3- course à la croissance et rejet des technologies »</p> <p>Le rejet des technologies.</p>		
15	<p>ADEME. Faits marquants 2013 (Les) Complété par « Données et chiffres clés 2013 » http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=91982&p1=00&p2=13&ref=17597</p> <p>Décrit des actions de l'ADEME liées à la transition énergétique : lancement du guichet unique du Programme de rénovation énergétique de l'habitat et des 450 Points Rénovation Info Services, des fonds dédiés à la chaleur issue de la biomasse ainsi que ceux dédiés à la prévention et à la valorisation des déchets.</p>	Différence entre les manières d'extraire	FDJ	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Il voit surtout le développement vert bien orchestré.</p>	LL	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire »</p> <p>Actions allant dans le sens de pratiques raisonnées.</p>		
16	<p>L'importance des nanotechnologies dans les secteurs de l'énergie solaire et du stockage d'énergie http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/75352.htm</p> <p>Les nanotechnologies dans les domaines de l'énergie solaire et du stockage de l'énergie. Elles permettent de diminuer les besoins en matériaux et d'augmenter les capacités de stockage et la durée de vie des composants.</p>	Différence image de technologie	DE	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Il voit surtout le développement bien maîtrisé des technologies de l'énergie.</p>	HD	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Assez d'accord avec DE mais une différence de degré.</p>	MOR	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p>

17	<p>Chiffres-clés déchets : édition 2014</p> <p>http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=92266&ref=14227&nocache=yes&p1=111</p> <p>La gestion des déchets – qu’ils soient produits par les ménages, les artisans, les commerçants, les entreprises, le monde agricole ou les collectivités territoriales – représente des enjeux majeurs tant au regard des impacts environnementaux et sanitaires que de la nécessaire préservation des ressources. Une meilleure connaissance des flux de déchets et de leurs coûts de gestion est indispensable</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	DE	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire »</p> <p>Ce texte véhicule un souci de gérer les déchets.</p>	HD	6- Inclassable.	MOR	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Des techniques pour traiter les déchets.</p>
18	<p>Les déchets d'équipements électriques et électroniques en Afrique: désastre ou opportunité ?</p> <p>http://cursus.edu/dossiers-articles/articles/21407/les-dechets-equipements-electriques-electroniques-afrique/</p> <p>Le problème des Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (appelés DEEE ou D3E) semble être universel aujourd'hui. Et même s'il ne se pose pas de la même manière sur tous les continents, la « mondialisation des déchets » fait débat et semble créer (ou simplement refléter) des inégalités entre continents, (re)mettant ainsi en évidence les rapports de force existant entre eux</p>	Démonstration	DE	<p>« 3- course à la croissance et rejet des technologies ».</p> <p>Le texte mentionne bien une course à des technologies et le rejet de l'auteur.</p>	HD	6- Inclassable. Plus à vocation géopolitique.	MOR	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Cet appel vise en effet à passer à des pratiques raisonnées.</p>
19	<p>MSW Management Capacities in Europe</p> <p>http://scp.eionet.europa.eu/publications/wp2014_8/wp/wp2014_8</p> <p>Revue des system de gestion des ordures municipales en Europe. Il examine les sous-capacités et les surcapacités, les deux pouvant être des freins au développement de l'économie circulaire. D'un côté il faut investir en usines d'incinération pour diminuer la mise en décharge mais d'un autre côté cela décourage les initiatives vers le recyclage.</p>	Démonstration	DE	<p>« 3- course à la croissance et rejet des technologies ».</p> <p>On peut voir négativement cet amoncellement de déchets</p>	HD	6- Inclassable.	MOR	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>On se soucie en effet de la gestion des déchets.</p>

20	<p>Technologie toxique</p> <p>http://www.greenpeace.org/luxembourg/fr/campaigns/substances-toxiques/technologie-toxique/</p> <p>Dénonce l'accumulation de déchets électroniques. Ils sont toxiques et ne peuvent être éliminés ou recyclés sans risque. Des centaines de milliers d'ordinateurs et de téléphones portables sont jetés ainsi chaque année. Ils sont exportés, souvent illégalement vers des chantiers de récupération. Il est possible de fabriquer des produits propres et durables qui peuvent être recyclés.</p>	Dénunciation	DE	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>Ce sont bien les pratiques qui sont dénoncées dans le rapport de Greenpeace.</p>	HD	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>C'est ce genre de dénonciation qui mènera à du développement durable.</p>	MOR	6- Inclassable.
21	<p>Le découplage croissance / matières premières de l'économie circulaire à l'économie de la fonctionnalité. Vertus et limits du recyclage.</p> <p>http://www.futuribles-revue.com/articles/futur/abs/2010/07/futur_2010_365_99/futur_2010_365_99.html</p> <p>On discute le découplage entre la croissance économique et la croissance des besoins en matières premières. L'auteur montre le caractère insoutenable du modèle de croissance actuel.</p>	Dénunciation	DE	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>C'est ce qui est dénoncé.</p>	HD	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique ».</p> <p>C'est ce genre de dénonciation qui mènera à du développement durable.</p>	MOR	6- Inclassable.
22	<p>Obsolescence programmée : un projet de décret alerte les associations</p> <p>http://www.actu-environnement.com/ae/news/Obsolescence-projet-decret-pieces-detachees-information-22327.php4</p> <p>Un projet de décret d'application de la loi sur la consommation provoque la colère de plusieurs associations. Il "ne concernerait que les fabricants qui proposent des pièces détachées", s'inquiète l'association. Dès lors, de nombreux consommateurs seront privés de leur faculté de choisir un produit respectueux de l'environnement, puisque l'information relative à la durée de disponibilité des pièces détachées ne leur sera pas délivrée. "La durabilité et la séparabilité des produits sont des enjeux environnementaux", rappellent les associations.</p>	Dénunciation	DE	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>C'est ce qui est dénoncé.</p>	HD	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>C'est ce qui est visé par le décret même imparfait.</p>	MOR	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire » car elle voit la réglementation.</p> <p>C'est ce qui est visé par le décret même imparfait.</p>

23	<p>Shrimp's New Path to the Plate With Wild Stocks of Shrimp Dwindling, Tank Farming Is on the Rise</p> <p>http://www.nytimes.com/2014/07/03/business/with-wild-shrimp-stocks-dwindling-farmers-step-up-to-the-plate.html?_r=1</p> <p>Un élevage de crevettes en ville dans un entrepôt. Il utilise de l'eau de l'océan atlantique filtrée et recyclée. Il n'y a pas d'antibiotiques, d'hormones et de pesticides. La ferme en commercialise 400 livres par mois.</p>	Différence image de technologie	OP	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique ».</p> <p>Sans doute à cause des références aux méthodes de production jugées rustiques.</p>	MH	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>A cause de l'image très positive renvoyée par cette activité qui semble bien contrôlée et high tech.</p>		
24	<p>AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation sur les risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissages</p> <p>https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/EST2012sa0146.pdf</p> <p>En septembre 2003, l'Afssa avait rendu l'avis «Risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissages». Dans cet avis, l'Afssa avait notamment examiné le risque associé aux effluents d'abattoirs en s'intéressant aux fragments de tissus à risque susceptibles d'être disséminés aux différentes étapes de la chaîne d'abattage</p>	Dénonciation	OP	<p>«3- course à la croissance et rejet des technologies »</p> <p>Car il est fait mention de risques et de rejets</p>	MH	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable » .</p> <p>Voit le côté positif des techniques de recyclage de matières organiques.</p>		
25	<p>Bioconversion : des déchets agricoles à l'aquaculture</p> <p>http://www.ird.fr/la-mediatheque/videos-en-ligne-canal-ird/bioconversion-des-dechets-agricoles-a-l-aquaculture/bioconversion-des-dechets-agricoles-a-l-aquaculture</p> <p>Un programme de recherche, mené par l'IRD et ses partenaires indonésiens, consiste à valoriser les sous produit issus de l'industrie du palmier à huile pour produire des larves d'insecte. Elles sont utilisées comme base pour l'alimentation des poissons d'aquaculture. Cette technique est très prometteuse car les larves choisies sont capables de dégrader de nombreux déchets bio-organiques.</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	OP	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Il s'agit de faire face à des tensions dans le secteur agroalimentaire.</p>	MH	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable »</p> <p>On peut aussi y lire le développement d'une technologie maîtrisée et durable.</p>		

26	<p>Ils se disputent la collecte d'animaux morts dans les fermes http://www.leparisien.fr/flash-actualite-economie/ils-se-disputent-la-collecte-d-animaux-morts-dans-les-fermes-13-01-2014-3489387.php</p> <p>Que faire des animaux morts en élevage ? Engrais, combustibles et même biocarburants, les débouchés sont nombreux et les éleveurs se disputent un marché devenu désormais juteux, sous l'œil inquiet des éleveurs.</p>	Différence image de technologie	OP	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>On peut y voir la poursuite de plus de profit.</p>	MH	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>On peut voir dans ce document les prémisses d'une économie circulaire avec le recyclage de déchets organiques.</p>		
27	<p>La Chine va poursuivre le développement des technologies transgéniques http://french.people.com.cn/Sci-Edu/8521011.html</p> <p>La Chine va s'efforcer de suivre le rythme mondial de développement de la technologie transgénique, tout en maintenant des normes rigoureuses pour les aliments génétiquement modifiés et en tenant les consommateurs bien informés au sujet de ces aliments, a déclaré mercredi l'autorité supérieure agricole du pays.</p>	Différence image de technologie	OP	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Les OGM peuvent beaucoup apporter au développement durable.</p>	MH	<p>« 6-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>Même orientation qu'OP mais en prenant en compte le rôle spécifique de l'Etat. Il voit les aspects négatifs des OGM connotés croissance effrénée.</p>		
28	<p>Synthetic biology - Ecover must come clean http://www.theecologist.org/campaigning/2478572/synthetic_biology_ecover_must_come_clean.html</p> <p>La société Ecover's fait appel à la biologie de synthèse pour faire des lessives. La revue « The Ecologist » a révélé que le fabricant de savons "bio" utilisait une huile d'algues produite par biologie de synthèse. Et maintenant des dizaines de milliers de consommateurs ont signé des pétitions demandant à Ecover de stopper ces pratiques.</p>	Dénonciation	OP	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>Ce qui est dénoncé.</p>	MH	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique ».</p> <p>Ce qui est visé.</p>		
29	<p>Do novel materials present novel risks? http://www.risksense.org/2013/07/29/risk-bites-do-novel-materials-present-novel-risks/</p> <p>Une vidéo qui explore les risques pour les nouveaux matériaux</p>	Dénonciation	OP	<p>« 3- course à la croissance et rejet des technologies ».</p> <p>Ce qui est dénoncé.</p>	MH	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Ce qui est visé.</p>		

30	<p>Migros Vaud passe au bioplastique http://www.frc.ch/articles/migros-vaud-passe-au-bioplastique/</p> <p>Les clients de Migros Vaud ne reçoivent plus de sacs plastiques gratuits. Désormais, ils doivent acheter des sacs biodégradables ou par des petits cabas en papier. A noter qu'à Genève Migros avait arrêté dès 2008, la distribution systématique des sacs plastique à la caisse, sans toutefois proposer des sacs produits biodégradables.</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	OP	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>On y voit l'aspect vertueux de la chose.</p>	MH	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable »</p> <p>La technologie des matériaux dégradables.</p>		
31	<p>Sunglasses made from hemp and flax fibre composite by Sam Whitten http://www.designboom.com/design/hemp-eyewear-07-16-2014/</p> <p>Sam Whitten a conçu et fabriqué des lunettes en fibre de chanvre. 'hemp eyewear', sunglasses made from a hemp fibre composite. Il a également découvert un composite de chanvre et de lin qui fait office de colle.</p>	Différence image de technologie	OP	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable ».</p> <p>Voit plutôt l'aspect technologique.</p>	MH	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique »</p> <p>Utilisation de procédé rustique.</p>		
32	<p>A green method to prepare cellulose nanoparticles from waste cotton Read more: A green method to prepare cellulose nanoparticles from waste cotton http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=36721.php</p> <p>Un processus "vert" a été mis au point pour fabriquer de la nanocellulose à partir de déchets de coton. En plus de leur caractère bio dégradable, la nanocellulose peut être recyclée, est légère et bon marché. Ses propriétés mécaniques sont également très intéressantes.</p>	Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque	OP	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Aspect vertueux de telles technologies.</p>	MH	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable »</p> <p>Voit plutôt l'aspect technologique.</p>		

<p>33</p>	<p>Les nanomatériaux sont un casse-tête pour les assurés et pour les assureurs http://www.riskassur-hebdo.com/actu01/actu_auto.php?adr=2305141011</p> <p>Les risques liés aux nanomatériaux sont bien réels, et ceux qui les mettent en œuvre en sont responsables, sans savoir s'ils sont assurés pour les dommages causés aux tiers». En France, cette prise de conscience est le fait de l'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation et du travail, l'Anses, qui vient, le 15 mai, d'alerter sans nuances sur les dangers des nanomatériaux.</p>	<p>Dénonciation</p>	<p>OP</p>	<p>« 4-Sobriété et baisse d'intensité technologique »</p> <p>Elle voit avant tout les blocages qui mènent à une société sobre.</p>	<p>MH</p>	<p>« 5-Technologie au service d'une croissance effrénée ».</p> <p>Vision qui privilégie de qui est dénoncé et associe avant tout nano à croissance et entrevoir tout de même une régulation.</p>		
<p>34</p>	<p>Lorsque la technologie énergétique fonctionne aux stéroïdes – L'interface nano-énergie http://www.horizons.gc.ca/fra/contenu/lorsque-la-technologie-energetique-fonctionne-aux-steroides</p> <p>Les nanotechnologies vont impacter favorablement le secteur de l'énergie avec des augmentations de rendement et des réseaux intelligents. (triplément de la production d'énergie solaire, et doublement de l'énergie éolienne). Les progrès de la nanotechnologie pourraient aussi augmenter la puissance des batteries de manière considérable, ce qui permettrait à des sources intermittentes.</p>	<p>Un texte un qui autorise plusieurs angles d'attaque</p>	<p>OP</p>	<p>« 1-Procédés et pratiques raisonnés, mais des tensions sur les ressources du secteur agroalimentaire ».</p> <p>Elle voit l'aspect positif des technologies.</p>	<p>MH</p>	<p>« 2-La technologie au service de la croissance et du développement durable »</p> <p>Privilégie l'aspect technologies</p>		

