



étude

Appropriation sociale et mise en débat des sciences et technologies en Bretagne

Une approche prospective

rapporteurs

M^{me} Claudia NEUBALER,
M^{mm}. Bernard DUBOIS et Jean-Claude MOY



Conseil économique, social
et environnemental

Mars 2012

Appropriation sociale et mise en débat des sciences et technologies en Bretagne

Une approche prospective

Copyright© Région Bretagne - Conseil économique, social et environnemental de Bretagne

7 rue du Général Guillaudot – CS 26918 - 35069 RENNES Cedex

Mars 2012

Les rapports du CESER peuvent faire l'objet d'une présentation orale publique par les rapporteurs.
Les demandes doivent être adressées au Président du Conseil économique, social et
environnemental de Bretagne.

Pour mieux connaître le fonctionnement et les activités du CESER, venez visiter le site Internet :
<http://www.ceser-bretagne.fr>

Avant-propos

Nous sommes immergés dans la technologie. Nos téléphones ont des possibilités dont nous ne rêvions même pas il y a 10 ans. Et nous n'imaginons pas non plus vivre sans électricité comme l'ont fait nos aïeux.

Est-ce pour autant que les sciences et techniques nous soient toujours bénéfiques ? Certes pas, et viennent à l'esprit Hiroshima et Tchernobyl, la vache folle et le Mediator, 1984 et « *Big Brother* ». Mais en même temps, collectivement, nous consommons de plus en plus d'énergie, de plus en plus de médicaments, de plus en plus de Google. A l'évidence, les sciences et techniques participent aussi bien à la solution qu'à la création de problèmes.

Qui décide de ce qui fait notre vie de tous les jours ? Jusqu'où iront les innovations issues des progrès de la connaissance ? A quelle société peut conduire ce qui sort des laboratoires ?

Dans le monde du XXI^{ème} siècle, où la connaissance joue un rôle social et économique croissant, le pari de la citoyenneté s'impose en matière de choix scientifiques et techniques. Mais notre société sera-t-elle capable d'associer pleinement les citoyens aux décisions à prendre ?

Ce sont ces questionnements sur les évolutions possibles en Bretagne, impulsées par les avancées des sciences et techniques, qui ont constitué le coeur de notre étude. Fidèles à la méthode prospective des scénarios, nous avons bâti quatre futurs possibles, liés à la façon dont les citoyens s'approprient, ou peuvent s'approprier, les connaissances dans le domaine très évolutif des sciences et techniques, ainsi qu'à la façon dont la société organise, ou non, des débats entre acteurs et citoyens pour éclairer les décisions.

De plus, nous avons appliqué à deux exemples, la surmortalité des abeilles et la surmortalité des huîtres, ces réflexions sur l'importance de l'appropriation sociale et du débat organisé entre acteurs.

La synthèse complexe entre recherche, débats citoyens, pollinisation, éclosions d'huîtres, culture scientifique, démocratie,... n'aurait pu être menée à bien sans le travail remarquable de notre conseillère technique, Virginie Gicquel, qui a toujours su trouver une formulation respectant la diversité des expressions et des sensibilités des membres de la Section. Nos remerciements s'adressent également à son assistante Cécile Guérin.

Comme il s'agit de prospective, l'objectif de cette réflexion est de tenter de montrer les conséquences à terme de nos comportements collectifs en matière d'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et technologies en Bretagne. Au-delà des sciences, ce comportement collectif a un impact direct sur notre démocratie.

La vie des générations futures dépendra des orientations que prendront la recherche scientifique et l'innovation technologique. Cela ne se résume pas à une affaire de spécialistes. Notre étude s'adresse à tou(te)s et nous espérons qu'elle apportera une contribution utile à la Bretagne.

Nous remercions vivement toutes les personnes auditionnées pour leurs contributions et la richesse de leurs apports.

Les rapporteurs,
Mme Claudia NEUBAUER, MM. Bernard DUBOIS et Jean-Claude MOY

La Section Prospective

Deuxième assemblée de la Région Bretagne, le Conseil économique, social et environnemental régional (CESER) dans sa fonction consultative émet des avis sur le budget du Conseil régional et sur les grandes politiques de la Région. Par son droit d'autosaisine, ou sur saisine de l'exécutif régional, il élabore, sous forme de rapports, des réflexions et propositions sur des sujets d'intérêt régional. Il est composé d'acteurs du tissu économique et social de la Bretagne, représentant tous les courants de la société civile. La Section Prospective est composée de membres du CESER et de personnalités extérieures.

Rapporteurs :

Mme Claudia NEUBAUER, MM. Bernard DUBOIS et Jean-Claude MOY

1. Membres du CESER

- M. Gilbert BLANCHARD
- M. Patrice BOUDET
- M. Henri DAUCÉ
- M. Bernard DUBOIS
- M. Jean-Philippe DUPONT
- Mme Anyvonne ERHEL*
- M. Jacques FEUNTEUNA*
- M. Joël JOSSELIN
- M. Alain LE FUR
- M. Jean-Luc LE GUELLEC
- M. Jean LE TRAON
- Mme Claudine LEMASSON
- M. Thierry LENEVEU
- Mme Marie-Martine LIPS
- M. Thierry MERRET*
- M. Jean-Claude MOY
- M. Franck PELLERIN
- M. Jean-Claude PIERRE
- M. Raymond QUINTIN
- M. Jean-Yves SAVIDAN
- M. Jean-Bernard SOLLIEC
- Mme Catherine TANVET

2. Personnalités extérieures

- M. Michel GUILLEMET
- Mme Catherine GUY
- Mme Caroline LARMAGNAC
- M. Bernard LE CALVEZ*
- M. Roger MORIN
- Mme Claudia NEUBAUER
- M. Paul TREHEN

3. Assistance technique

- Mme Virginie GICQUEL, Conseillère technique
- Mme Cécile GUÉRIN, Assistante

Les auditions sur la surmortalité des huîtres ont été réalisées en collaboration avec la Section Mer-Littoral.

** Ces personnes étaient présentes jusqu'au renouvellement du CESER en 2010.*

Sommaire

Synthèse **I à XVII**

Introduction **1**

Première partie L'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et technologies en Bretagne	7
---	----------

Chapitre 1
Contexte et enjeux **9**

1. Quelques définitions préalables 13
2. L'activité scientifique et la culture scientifique et technique en Bretagne 21

Chapitre 2
Le processus d'appropriation à travers un cas pratique : la surmortalité des abeilles **33**

1. Le « déclin » des abeilles, de quoi parle-t-on ? 38
2. A propos de la cause ou des causes des surmortalités 51

Chapitre 3
Le processus d'appropriation à travers un cas pratique : la surmortalité des huîtres **73**

1. La crise actuelle : les mortalités observées depuis 2008 77
2. Présentation sommaire de l'activité ostréicole : itinéraires techniques, évolutions récentes 82
3. L'absence de diagnostic partagé 89
4. Différentes pistes pour une sortie de crise 97

Deuxième partie Prospective de l'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et technologies en Bretagne	105
---	------------

Chapitre 4
Principes généraux et méthodologie (la démarche de construction des scénarios prospectifs) **107**

1. Principes généraux 111
2. Présentation des « composantes » ou « groupes de variables » 112

Chapitre 5
Présentation des variables et des hypothèses **115**

1. Groupe de variables n° 1 : La société, ses valeurs, ses représentations et son immersion technologique 119
2. Groupe de variables n° 2 : Culture scientifique et technique 140
3. Groupe de variables n° 3 : Science et démocratie 152
4. Groupe de variables n° 4 : Système de recherche et d'innovation 181
5. Variables d'environnement et variables d'action 188
6. Tableau synoptique des variables et des hypothèses 190

Chapitre 6	
Les scénarios prospectifs	193
1. Scénario « Balbu-science »	196
2. Scénario « Négo-science »	204
3. Scénario « Néga-science »	210
4. Scénario « Accro-science »	216
5. Les conséquences des scénarios sur les évolutions régionales	223
<hr/>	
Troisième partie	
Les enseignements	231
<hr/>	
1. Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne	237
2. Démocratiser les décisions face aux enjeux scientifiques et techniques par la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions des sciences et technologies	239
3. Introduire plus de diversité dans la recherche pour faire progresser la connaissance	242
4. Rompre avec le dilemme : principe de précaution ou innovation	244
Auditions	246
Annexes	251
Tables	259

Synthèse

Ces dernières années, le CESER de Bretagne a produit plusieurs réflexions mettant en évidence le rôle important de *l'appropriation collective* des connaissances scientifiques dans la conduite du débat social. Ses rapports sur le changement climatique, sur les énergies marines, sur les nanotechnologies, sur les « marées vertes » et sur la gestion des ressources marines et littorales – pour ne citer que les exemples les plus récents – ont ainsi souligné l'importance des débats et de l'appropriation « sociale » des sujets impliquant les sciences et les technologies.

C'est pour approfondir cette question, en explorer les évolutions possibles et réfléchir aux moyens d'améliorer cette « appropriation », nécessaire pour la démocratie, que le CESER s'est autosaisi, en mai 2010, de la présente réflexion prospective.

De plus, fin novembre 2010, le Président du Conseil régional a saisi le CESER relativement à une : « *Expertise des liens entre l'utilisation des pesticides systémiques et la surmortalité des abeilles : quelles causes et raisons principales de cette surmortalité et quelles préconisations en Bretagne pour endiguer la perte de biodiversité ?* ».

Le Bureau du CESER a chargé la Section Prospective d'examiner cette question dans le cadre de son travail en cours, en souhaitant que soit regardée de même, la surmortalité des huîtres, également mentionnée dans la motion à l'origine de la saisine¹. Le Bureau a précisé que la Section devait regarder ces questions comme deux cas pratiques d'appropriation de problèmes qui nécessitent une expertise scientifique et font l'objet de controverses.

La Section n'a donc pas cherché à dresser un inventaire exhaustif des connaissances acquises par les scientifiques, des questions scientifiques débattues et des hypothèses constituant des pistes de recherche ou en cours de vérification. Il s'agit là d'une expertise scientifique qui n'est pas de la compétence du CESER, mais du Conseil Scientifique de l'Environnement de Bretagne (CSEB), d'ailleurs chargé, pour sa part, de réaliser cet inventaire (ce qu'il a fait pour les abeilles²). Il n'était pas non plus question pour la Section d'essayer de « trouver la cause » ou « les causes » de ces surmortalités. L'objectif était plutôt de décrire la situation de controverse, la manière dont celle-ci se construit et perdure, dans le but d'apporter un éclairage (en particulier pour les décideurs politiques) pouvant servir à dégager des pistes pour l'action.

¹ Motion figurant en annexe du rapport

² Le CSEB a également été saisi par le Président du Conseil régional. Cf. Violette Le Féon (sous l'encadrement de Philippe Vernon et de Josette Launay), « *Déclin et surmortalités de abeilles et des pollinisateurs. Constats, causes et conséquences. Préconisations au niveau de la Bretagne* », CSEB, janvier 2012 (à paraître)

La Section a procédé à une soixantaine d'auditions. Certaines ont porté sur la place des sciences et technologies dans la société, dans l'enseignement, dans les débats publics, , sur la place des citoyens dans les processus décisionnels... D'autres ont concerné plus précisément la surmortalité des abeilles et la surmortalité des huîtres³.

Après l'étude du contexte actuel et des tendances à l'œuvre en matière d'appropriation sociale, et l'examen plus particulier des cas de la surmortalité des abeilles et de la surmortalité des huîtres (1), la Section a construit quatre scénarios prospectifs qui sont des **visions** des évolutions possibles de l'appropriation sociale et de la mise en débat en Bretagne (2). Cette construction repose sur un choix de « variables » et de jeux d'hypothèses. Suivent des enseignements qui sont des pistes pour l'action (3). Ces enseignements ont été pensés dans une perspective mettant l'accent sur toutes les potentialités régionales à venir (par ex. un développement du droit à l'expérimentation pour les Régions).

1. L'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et technologies : contexte et enjeux

1.1. Quelques éléments permettant de préciser le contexte

Il y aurait beaucoup à dire au sujet des évolutions de la science et des relations science-société au cours des dernières décennies. A titre d'exemple, on peut citer : l'accélération du rythme des découvertes scientifiques et de la vitesse du passage aux applications technologiques ; la place considérable prise par certaines sciences comme la génétique ou l'informatique (à la fois science et instrument de recherche) ; l'importance prise par les questions éthiques et économiques liées au développement des sciences du vivant ; la question des sociétés futures posée par la génétique et les biotechnologies, les nanosciences et les nanotechnologies, la biologie synthétique, ou la convergence des nanotechnologies, des biotechnologies, de l'informatique et des sciences cognitives (NBIC), ... et leur potentiel d'application : organismes génétiquement modifiés, Homme « augmenté », trans-humanisme, etc.

Certains parlent aujourd'hui de « techno-science », pour dire que la science et la technologie sont devenues indissociables, interdépendantes. Le mot et l'usage ne font pas consensus. Son existence indique néanmoins le sens d'une évolution.

³ Les auditions sur la surmortalité des huîtres ont été menées avec la Section Mer-Littoral du CESER

Le développement récent d'une critique philosophique « post-moderne », consistant à dire que la science n'est pas qu'une simple démarche de connaissance mais est aussi une « construction sociale » liée à un contexte historique et politique marque une autre évolution. Cette critique propose une nouvelle lecture qui est importante pour comprendre une partie du fonctionnement de la science, mais elle peut aussi dériver vers une forme radicale, qui réduit la science à cette « construction sociale », laissant entendre qu'elle n'a avec la vérité qu'un lien qui n'est ni plus fort, ni plus faible que celui des autres démarches de connaissance.

Chacun est aujourd'hui conscient du fait que les objets technologiques ont envahi nos vies, mais le « fait scientifique » aussi, ce qui n'est pas toujours si communément perçu. En témoignent par exemple la multiplication des controverses autour de sujets ayant un lien avec les sciences et techniques et la multitude d'évaluations qui sont censées être effectuées au nom de savoirs et de compétences de type scientifique. Cet « envahissement » s'explique ou du moins s'accompagne d'un nombre et d'une quantité jamais atteints auparavant, de scientifiques vivants et de savoirs disponibles.

Ces évolutions s'accompagnent aussi d'une démultiplication des externalités négatives ou « débordements » liés au progrès technique (ex. pollutions, effets secondaires liés à des médicaments, déchets, etc.), lesquels suscitent à leur tour une multiplication de « groupes concernés », c'est-à-dire de groupes d'individus mobilisés sur des questions de science et technologies, souvent demandeurs d'autres recherches (ex. contre-expertises, recherches pour répondre à des besoins non couverts par les « marchés » comme dans le cas des maladies orphelines, etc.).

On note ainsi la montée d'une demande de citoyens à participer et débattre des choix scientifiques et techniques (ou technologiques) susceptibles d'avoir un impact sur la société, sur l'environnement, sur la santé, sur l'activité...

Toutes ces évolutions interviennent dans un contexte politique, économique, social et environnemental lui-même évolutif et duquel l'activité scientifique et son lien avec la société ne peuvent être détachés.

1.2. La culture scientifique et technique et l'appropriation sociale

Dans ce contexte, il apparaît que la « **culture scientifique et technique** » - au sens où nous l'entendons dans ce rapport, soit **une connaissance des acquis de la science et un apprentissage des modes de production de la science, c'est-à-dire une certaine démarche scientifique**, caractérisée par l'esprit critique et le raisonnement -, jouera un rôle toujours plus important dans l'avenir. En effet, elle déterminera en grande partie la façon dont la société

abordera et maîtrisera son destin, à travers les nombreuses questions ayant quelque chose à voir avec les sciences et les technologies.

La façon de mettre en débat ces questions jouera également un rôle important. C'est la raison pour laquelle, au-delà de la nécessaire culture scientifique partagée, l'« appropriation sociale » passe par l'exercice d'une citoyenneté active. Elle implique des débats, des échanges et des dialogues entre personnes d'origines diverses, animées par des intérêts différents, voire contradictoires. Elle implique aussi que les citoyens participent aux décisions en matière de choix scientifiques et techniques.

1.3. La surmortalité des abeilles et la surmortalité des huîtres ; deux cas d'appropriation et de controverses

Le rapport consacre une trentaine de pages à l'exposé de chacun de ces deux cas. Il est impossible de les faire figurer sous une forme résumée dans la présente synthèse.

Disons seulement que notre problématique s'incarne dans ces deux exemples. Les deux cas étudiés illustrent bien que l'appropriation des sciences n'est pas qu'une question d'apprentissage des acquis scientifiques, mais aussi tout un processus de construction sociale qui influence la production des connaissances.

Dans les deux cas, il y a des controverses et celles-ci vont bien au-delà des seules questions scientifiques ou techniques. Les incertitudes scientifiques qui demeurent alimentent ces controverses mais celles-ci perdurent aussi pour des raisons qui ne sont pas scientifiques. Il y a une construction sociale des controverses, avec des stratégies de discours de la part des différents acteurs. Dans celle qui concerne la surmortalité des abeilles, les divers acteurs font ainsi, par exemple, référence à des problèmes différents alors que tous affirment parler de la même chose.

Ces affaires montrent aussi qu'il ne faut pas perdre de vue que les discours sur les relations causales, qui visent à influencer la décision politique, influencent également la redistribution des biens et services environnementaux et économiques. La décision qui va privilégier une cause ou une autre a de bonnes chances d'avoir aussi des effets en termes de redistribution de richesse.

De ces deux exemples ressortent des éléments clés, utiles pour nourrir l'approche prospective et les scénarios, et au-delà, les enseignements.

2. Les quatre scénarios

Les scénarios présentent, selon une logique dominante propre à chacun, des organisations différentes en termes d'appropriation sociale et de mise en débat des sciences et technologies qui impliquent des résolutions différentes.

2.1. Scénario 1 « Balbu-science »

Attitude de la société. Dans les années 2030, les citoyens s'intéressent peu aux enjeux et débats scientifiques. En définitive, l'appropriation des résultats de la science se fait par le biais de la consommation d'objets technologiques. Beaucoup considèrent que les sciences et les technologies (sans distinguer l'une et l'autre) se développent si vite et avec une telle ampleur, qu'il est impossible et sans intérêt de chercher à exercer sur elles le moindre contrôle démocratique. Ils estiment n'avoir aucune prise sur ces développements (un peu comme si la technologie se développait toute seule), et n'essaient pas de peser collectivement sur leurs orientations. Ce désintérêt ou ce renoncement s'expliquent par un sentiment d'incompétence, par le manque de temps ou par des priorités d'un autre ordre. Par ailleurs, d'une façon plus générale, ni les citoyens, ni les politiques n'ont agi pour développer une démocratie participative.

Expertise et décisions. Le rôle des experts techniques est considérable. En particulier, les défis et les opportunités liés au développement des sciences et de leurs applications sont évalués sans les citoyens (qui ne s'en émeuvent pas). Parmi les experts, certains courants de l'économie « orthodoxe », occupent une position dominante, et tendent à privilégier les logiques de court terme. Le champ de la science économique n'a cessé de s'étendre : de discipline qui ne traitait à l'origine que de la production et des échanges, elle s'est transformée en une science des choix « rationnels » qui prétend traiter toutes sortes de problèmes, y compris les problèmes sociaux, politiques et environnementaux que d'autres disciplines comme la biologie, l'écologie, la science politique, la sociologie... abordaient avec d'autres paradigmes.

Relations à la nature. Ainsi, il est désormais largement admis que le fait de donner une valeur monétaire à la « nature » (et ses éléments) est le seul moyen de faire prendre conscience de l'importance d'en préserver les ressources. L'approche économique sert de médiateur entre les scientifiques et les politiques. Elle permet de décider avec une économie de connaissance (sous-entendu : l'information décisive est contenue dans les prix). Ainsi, par exemple, la valeur d'une abeille pollinisant des caféiers dépend de la valeur du café sur le marché mondial.

L'Homme estime qu'il a tous les droits sur la « nature » (considérée comme un ensemble de ressources et de services) et tend à considérer que les progrès de la technique offriront toujours de nouvelles possibilités d'exploitation, voire de réparation (ex. géo-ingénierie). On fait comme si les ressources étaient inépuisables.

Economie. Dans le même temps, le développement met l'accent sur l'économie de la connaissance telle que la définissaient la « Stratégie de Lisbonne » et la stratégie « Europe 2020 ». Le rythme de production des innovations technologiques est extrêmement soutenu (à des fins de compétitivité et de conquête de marchés). Les chefs d'entreprise et les gouvernements européens misent massivement sur les technologies « émergentes » (biotechnologies, génomique, nanotechnologies, neurosciences, NBIC...). Il s'ensuit que certaines sciences « dures » drainent presque toutes les ressources, tandis que d'autres, en particulier dans les sciences humaines, sont pratiquement délaissées. Du point de vue des entreprises, dans ce régime d'innovation technologique permanente, plus le gain espéré est élevé et plus on est prêt à prendre des risques (J. Schumpeter). Le discours porté par les entrepreneurs et les gouvernements vise à attirer les ressources. Il a un caractère sensationnel. Il est question de résoudre des problèmes humains majeurs. Les marchés évoqués sont faramineux. La conviction est ancrée selon laquelle si nous n'investissons pas dans les technologies émergentes, alors nous perdrons en compétitivité, voire même en indépendance géopolitique. Il n'y a de place que pour les premiers et les plus rapides (« *Winner takes all* », autrement dit « le vainqueur rafle la mise »). La brevetabilité du vivant est un enjeu majeur. Au-delà des brevets, l'accent est mis sur les activités de R&D et sur la valorisation marchande des connaissances, grâce à l'octroi de plus en plus étendu de droits de propriété. Ceux-ci s'étendent à des savoirs ou à de l'information qui faisaient jusque-là partie des « biens communs ».

D'une manière générale, la « science agissante » (en 2010 D. Bourg et K. Whiteside qualifiaient ainsi la science qui vise à légitimer et introduire des changements dans la vie des gens) occupe tout le devant de la scène, tandis que la « science éclairante » (celle qui ne vise qu'à produire des connaissances) est marginalisée.

Innovation, participation citoyenne. L'innovation est principalement de nature technologique. Les citoyens exercent un certain contrôle a posteriori : par l'achat, par l'usage et les « réclamations ». Lorsqu'une innovation suscite des controverses, les décideurs tendent à considérer, avec l'accord du corps social, que « *la science et le développement sont la solution, la société est le problème* » et que les « anti » sont des obscurantistes. L'intervention des citoyens prend la forme d'une mobilisation de « groupes concernés » (associations de malades, associations de défense de l'environnement, associations de consommateurs, syndicats professionnels ou de salariés, groupes de citoyens parties prenantes d'une thématique ou l'autre...). Ces « groupes concernés » s'invitent dans le processus de recherche et d'innovation, soit parce qu'ils ont un besoin d'élaboration de connaissances et/ou de technologies auquel les marchés économiques ne répondent pas, soit parce qu'ils sont affectés de manière négative par des « débordements » du progrès technique (ex. lorsque des produits se révèlent nocifs ou dangereux), soit parce qu'ils ont détecté un tel risque dans l'environnement (pollutions, relâchements toxiques...). Or de tels « débordements » surviennent fréquemment du fait que les risques inhérents

aux innovations technologiques ne sont pas pris en compte collectivement et du fait de l'abandon du principe de précaution qui permettait autrefois la mise en œuvre des procédures d'évaluation des risques. En l'absence d'une régulation politique ou par le dialogue, ce sont des actions en justice qui règlent de nombreux conflits dits « science-société » (en aboutissant, souvent tardivement, à une indemnisation des victimes).

La logique marchande est prédominante. On estime que le progrès technoscientifique, en apportant plus de technologies et plus d'échanges, donnera à chacun la possibilité de suivre un chemin ascendant. Mais la société est marquée par des inégalités, en particulier d'information, d'accès et d'éducation, et les campagnes de désinformation organisées par toutes sortes de groupes d'intérêts ont une certaine efficacité.

Institutions. Les institutions accompagnent les tendances, en dérégulant et en s'inscrivant dans une perspective qui consiste à privilégier la croissance de court terme. Ainsi la préoccupation du maintien des emplois existants est dominante et l'emporte sur les préoccupations de long terme.

Formation. Dans cette société de 2030, le système scolaire véhicule une image élitiste des sciences. C'est un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin. Il s'agit de chercheurs et d'ingénieurs hyper spécialisés, formés dans des établissements d'enseignement supérieurs financés de façon majoritaire par le secteur privé. Ils sont peu préparés à prendre en compte les dimensions éthiques et sociales des problèmes scientifiques et techniques dont ils auront la charge. Or, dans le même temps, l'enseignement ne prépare pas non plus les autres jeunes à considérer la science comme étant aussi un sujet politique (ce qui légitimerait d'en débattre en démocratie) ou à se sentir les aptitudes nécessaires pour en débattre.

→ *Face à ce scénario, l'enjeu de la sensibilisation et de la formation des citoyens apparaît majeur pour contrecarrer la « défection » citoyenne et favoriser la construction de décisions collectivement débattues, d'intérêt général.*

2.2. Scénario 2 « Négo-science »

Innovation. Dans les années 2030, le progrès social est devenu le moteur dominant de l'innovation. On parle d'innovation « globale » (technique, technologique mais aussi sociale). La dynamique scientifique, la dynamique économique et la dynamique sociale sont considérées comme autant de facteurs y contribuant.

Relations à la nature. La manière de se représenter la « nature » a profondément évolué. L'Homme ne la considère plus comme un ensemble de ressources, qui plus est, inépuisables, qu'il pourrait exploiter à l'infini. Il tend à la voir désormais comme un ensemble d'écosystèmes en perpétuelle transformation, dont il faut analyser les évolutions et préserver la capacité de

résilience, c'est-à-dire la capacité à répondre et à s'adapter aux perturbations. Une vraie volonté de maintenir les fonctionnalités des écosystèmes et les services qu'ils rendent (services d'approvisionnement, services de régulation, services culturels) et de s'inscrire dans une durabilité de long terme, structure désormais les raisonnements, et les développements industriels. Cette nouvelle appréhension de la relation de l'Homme à la « nature » a de nombreuses conséquences, y compris sur le développement de la science et de la technologie. Elle conduit notamment à freiner la vitesse de mise sur le marché des nouveaux produits, car on intègre la question des ressources et le cycle de vie des produits. Du point de vue économique, sociétal et environnemental, c'est un scénario de « transition », c'est-à-dire de passage d'un modèle à un autre.

Attitude de la société. Les citoyens perçoivent la science de manière positive et soutiennent le développement des recherches, mais une certaine forme de confiance dans le progrès technique a disparu ; ils exigent des débats et de la concertation sur les orientations scientifiques destinées à nourrir l'innovation. Certaines perspectives d'application liées aux développements scientifiques (clonage humain, biologie synthétique, post ou trans-humanisme...) qui mettent en cause des valeurs fondamentales (éthiques, démocratiques...) sont amplement rejetées ou soumises à de vives controverses. Pleinement conscients de l'importance de la science, les citoyens veulent exercer un contrôle en connaissance de cause et se faire une opinion sur le bien-fondé des recherches, en termes de résultats pour la société. Ils demandent à être dûment informés et à pouvoir donner leur avis. Concernant en particulier la question des risques inhérents aux innovations, ils exigent que les responsables politiques mettent à disposition de tous une information complète et adaptée (ce qui peut entraîner des recherches spécifiques). De plus, ils pensent qu'une évaluation anticipée des risques et bénéfiques de l'innovation qui serait faite seulement par les experts ne garantirait pas le meilleur choix pour la société.

Expertise et décision. Dans cette société, les questions soumises à controverse donnent lieu à des mises en débat organisées par les pouvoirs publics. Les débats publics ne sont pas des alibis ; il s'agit de débats ouverts et informés qui peuvent conduire les décideurs politiques à interdire ou suspendre certaines applications liées à de nouvelles découvertes. Ici, le principe de précaution impose en même temps qu'une vigilance précoce face aux risques liés aux nouvelles technologies, un repérage des voies techniques à explorer pour concrétiser la transition vers un développement durable. Ainsi il ne s'oppose pas à la recherche, mais la stimule. Les pouvoirs publics appliquent ce principe sans en détourner l'usage, et privilégient ainsi une expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, associative...).

Participation citoyenne. Parallèlement, le nombre d'associations de citoyens qui s'impliquent dans la science n'a cessé d'augmenter et dans certains domaines (agronomie, médecine...), la recherche participative s'est très largement développée pour traiter certaines questions et certains objets scientifiques (à l'interface des milieux de recherche et des milieux de vie et de production). Cette pratique est désormais admise dans les communautés

scientifiques, dans les agences et les organisations qui conçoivent et réalisent l'évaluation des recherches et des chercheurs. On admet que des acteurs très divers (pas seulement les chercheurs) puissent produire de la connaissance (« science de plein air »). Ce modèle (complémentaire des autres) favorise de nouvelles approches pour les droits de propriété (*open access, copyleft, creative commons...*). Il permet des rapprochements féconds entre chercheurs et professionnels (ex. agriculture, ostréiculture, apiculture, pêche, etc.), qui s'associent ainsi pour mieux fonder les connaissances produites, et ensemble, résoudre des problèmes et conduire les changements.

Formation. La forte participation des citoyens est rendue possible par la plus grande accessibilité au savoir et à la culture scientifique et technique, devenue une dimension essentielle de la culture dans son acception globale. Le désir de comprendre est encouragé dans le cadre de la formation initiale et de la formation tout au long de la vie. Il est favorisé par une médiatisation croissante des sciences avec une mise en perspective sur les problèmes de société, et par des interactions permanentes entre les scientifiques et le reste de la société.

Les individus exercent plus facilement leur esprit critique et sont même en mesure d'opposer à la boulimie numérique une sorte de « diététique informationnelle », correspondant à un usage non aliénant.

Institutions. D'une manière générale, les institutions s'impliquent dans la gouvernance de la recherche, à travers l'allocation de moyens et l'énoncé d'orientations, avec le souci de laisser un espace d'initiative aux chercheurs. Elles s'autorisent à donner des indications sur les attentes de la société et les enjeux collectifs de long terme. Elles se positionnent aussi par rapport aux activités du secteur privé, auxquelles elles donnent un cadre (de la régulation, des incitations pour le développement de certaines recherches plutôt que d'autres).

→ *Dans ce scénario, les pouvoirs publics doivent organiser les débats de telle sorte qu'ils garantissent une participation équitable des citoyens et évitent le risque d'enlèvement qui retarderait les décisions nécessaires.*

2.3. Scénario 3 : « Néga-science »

Dans les années 2030, le contexte général est marqué par un ensemble de crises. De nombreux facteurs permettent d'expliquer l'évolution chaotique du monde. Des peurs de tous ordres se sont largement diffusées dans la société.

Institutions. L'Union européenne et la France ne sont pas sorties indemnes de la crise dévastatrice qui a touché toute l'organisation sociale. La confiance dans les institutions a été profondément ébranlée. Par ailleurs, l'affaiblissement de l'Union européenne a des conséquences sur la recherche, puisque la politique des Programmes-cadres de recherche et développement (PCRD) n'existe plus.

Attitude de la société. La défiance à l'égard des institutions s'accompagne d'une méfiance à l'égard de la science, que l'opinion a tendance à ne plus percevoir qu'à travers ses applications technologiques, comme si la science et la technologie avaient définitivement fusionné (techno-science). Cette méfiance s'explique aussi par le fait que la science n'a pas permis d'éviter certaines catastrophes (d'ordre sanitaire, environnemental...), et que la technologie est mise en cause dans l'accélération et l'aggravation de crises multiples (financières, nucléaires, écologiques, ...). La cause de la méfiance se trouve également dans la relation (notamment financière) entre les chercheurs et des intérêts particuliers, ainsi que dans les défaillances des systèmes de contrôle (comme autrefois dans les affaires de l'amiante, du Médiateur, etc.).

Dans le même temps, une partie de la société en recherche de certitudes permanentes rejette la science pourvoyeuse de connaissances pour des raisons qui ne dépendent pas de l'activité scientifique, mais qui sont d'ordre idéologique, culturel ou religieux.

Economie. Des intérêts particuliers ou de puissants lobbies usent de tous les moyens pour produire, diffuser et entretenir l'ignorance du public, ou cultivent l'opacité et le secret. Ces moyens peuvent consister à augmenter le savoir disponible pour paradoxalement accroître le degré d'ignorance. Des études sont financées qui n'ont d'autre but que de jeter le discrédit sur des faits pourtant scientifiquement établis, dans le but d'entretenir une controverse permanente. Ce sont des pratiques développées par toutes sortes de groupes d'intérêts (industriels, idéologiques...). Dans certains cas, le secret et l'opacité sont justifiés par le « secret défense ».

Dans ce contexte, la science n'est plus guère considérée comme un facteur de progrès. Il est devenu particulièrement difficile pour les citoyens de faire la différence entre science et para-science. Les médias, que chacun a désormais la possibilité d'alimenter lui-même, entretiennent cette confusion, en ayant tendance à privilégier les sujets sensationnels aux formats très courts, plutôt que des investigations aux formats plus longs, nécessitant une attention plus soutenue. L'information a perdu de sa crédibilité dans un corps social traversé de multiples mouvements.

Formation. La société est très éclatée. Les inégalités d'information, d'éducation et d'accès à la connaissance sont fortes, ce qui peut expliquer que toutes les opinions aient droit de cité, « se valent », et qu'il n'y ait pas de production d'un consensus sur ce qu'il y a lieu de penser ou de faire. Le « fossé » s'est creusé entre « scientifiques » et « profanes », et cela d'autant plus que le système scolaire prépare les élites scientifiques sans se préoccuper de la culture scientifique et technique de l'ensemble de la population ; que la formation tout au long de la vie ne s'est pas généralisée et que les instruments de la médiation scientifique ne se sont guère développés.

Expertise et décision. En l'absence d'échange entre « scientifiques » et « profanes », les conflits dits « science/société » revêtent facilement un

caractère violent. S'instaure aussi un rapport conflictuel entre la vision des scientifiques et les autres visions du monde, sans dialogue et donc sans accord possible, avec même une fragmentation de la communauté scientifique.

Participation citoyenne. Il n'y a aucun outil de participation citoyenne et la décision politique, quand elle existe, est prise sur la base d'une expertise technique.

La société n'étant pas en capacité de formuler des demandes cohérentes sur l'évolution scientifique et technique, et le politique intervenant peu, la recherche est pilotée par les chercheurs qui se livrent une vive compétition pour décrocher des financements (devenus plus rares du fait de la crise).

Relations à la nature. Dans ce contexte, le courant écologique qui estime que le monde n'est pas une ressource exploitable à volonté par l'Homme et qu'il convient de tenir compte des limites et de la fragilité de l'écosystème terrestre, prend avec la « *deep ecology* » une forme outrancière en allant jusqu'à dire qu'un système global (la nature) est supérieur à chacune de ses parties (l'Homme étant l'une d'entre elles), et donc que l'humanité, à la limite, peut bien disparaître.

Dans cette société, les croyances et les superstitions sont un refuge. Des formes d'intolérance extrême, parfois violentes, se manifestent. Ce scénario pourrait aller jusqu'à l'établissement de la mainmise d'une idéologie particulière et un rejet de la science, en tant qu'outil de connaissance.

Innovation. Dans le domaine de la gestion des risques, certains considèrent que l'innovation doit être « libéralisée » au maximum tandis que d'autres considèrent qu'elle doit être au contraire « encadrée » au maximum. Sur ce point non plus, il n'y a pas d'accord, mais conflit. L'action publique est retardée du fait que des acteurs, pour le compte d'industriels ou pour des raisons idéologiques, mettent systématiquement en avant les incertitudes scientifiques (consubstantielles à l'activité scientifique) pour justifier un report de toute intervention publique.

D'une manière générale, les entreprises et les citoyens « se débrouillent » dans un contexte globalement sceptique et peu participatif, tandis que le pouvoir politique est très affaibli, atteint par la défiance généralisée et soumis à des mouvements d'opinion erratiques ainsi qu'à des pressions diverses. Il y a vraiment un problème de fonctionnement de la démocratie.

→ *Dans ce scénario, l'action publique doit se déployer tant en direction du développement et de la diffusion des connaissances scientifiques, que pour faire renaître un désir de participation citoyenne.*

2.4. Scénario 4 : « Accro-science »

Attitude de la société. Dans les années 2030, les individus sont très technophiles. Ils s'intéressent aux questions scientifiques et techniques, et sont de grands consommateurs de technologies. Tous les objets sont devenus numériques, sont connectés et communiquent entre eux. Les individus évoluent dans un environnement dit « intelligent », pourvu de capteurs, de puces, d'objets communicants (qui communiquent entre eux sans intervention humaine) et d'équipements leur permettant d'être constamment sollicités, tout en étant destinés à leur faire « gagner du temps ». Cet environnement engendre une boulimie de consommation d'équipements ; une consommation dont le coût environnemental n'est pas négligeable. On ne fait plus très bien la différence entre le vivant, l'inerte et l'artificiel (nanotechnologies, réalité augmentée, biologie synthétique, bioinformatique, « *capacitive coupling* », etc.). Nous ne sommes pas très loin de la vision que proposait Joël de Rosnay en 2011 lorsqu'il disait au sujet de l'avenir : « *Il est possible que le corps incorpore de plus en plus d'électronique et entre progressivement en symbiose avec le nuage électronique. L'individu deviendrait une cellule d'un cerveau planétaire, le MOP, le Macro Organisme Planétaire. Ce dernier ne répondrait à aucune architecture prévue ou pilotée et se développerait sans aucune règle.* »

Pour ceux qui sont nés avec Internet et ont toujours tout mis en ligne, « *Big Brother* » est un truc de vieux, tout comme l'ancienne conception (de la protection) de la vie privée. Par ailleurs, le partage de données leur est une chose des plus naturelles car ils ont grandi avec le « libre » (*creative commons*, les logiciels libres). Ainsi certaines évolutions sont de nature anthropologique. Les individus acceptent la technoscience, ne s'estimant ni aliénés par elle, ni mis en danger par toutes les possibilités qu'elle procure.

Economie. De nombreuses applications ne font plus peur comme la « technologisation » du corps (pour augmenter les capacités physiques, cognitives et sensorielles), la géolocalisation en temps réel ou les technologies de surveillance et de contrôle social, les nanotechnologies et même la géo-ingénierie qui consiste à manipuler le bilan énergétique terrestre pour stabiliser le système climatique (quand bien même il s'agit d'épandre du fer dans les océans pour stimuler la croissance du phytoplancton absorbant de CO₂).

Relations à la nature. Dans ce contexte, la « nature » est considérée comme une construction permanente à faire évoluer. L'Homme en exploite toutes les ressources (mer, terre...) de façon rationnelle, en palliant les limites par de nouvelles solutions technologiques.

Les individus estiment que le progrès scientifique et technique s'accompagne d'une certaine forme d'harmonie sociale ; ils ont délégué une partie de la résolution des problèmes à des systèmes techniques, comme par exemple les *Smart grids* et *Smart meters*, qui servent à mettre en relation l'offre et la

demande d'électricité, assurent la sécurité du réseau et mesurent, analysent, décident, agissent et communiquent.

Ils se considèrent bien informés des grands problèmes auxquels est confronté le monde (la faim dans le monde, les déséquilibres Nord/Sud, la perte de biodiversité, les pollutions, les problèmes de gestion des ressources, la déforestation, le changement climatique, le vieillissement, etc.). Ils estiment d'une manière générale que la technique permettra de les résoudre. De même, ils pensent que les éventuels effets dommageables de la transformation technologique du monde ne sont pas réellement des problèmes car il y a des solutions techniques. Tout passe par la technique. Dans ces conditions, les changements de type organisationnel ou comportemental découlent « naturellement » des choix techniques mais ne constituent pas eux-mêmes des options. Dès lors, est-il nécessaire de débattre ? L'Histoire, c'est le développement de la maîtrise technologique du monde.

Participation citoyenne. Les individus, inscrits dans un rapport d'évidence et d'immédiateté technique, ont confiance dans la marche de la science et sont conscients de son importance. C'est pourquoi ils souhaitent être informés mais ne vont pas jusqu'à demander à être associés aux décisions en matière de politique scientifique. Finalement, l'origine des innovations importe peu ; le Système français de recherche et d'innovation (SFRI) n'est qu'un opérateur parmi d'autres.

Innovations. Les individus s'impliquent à un autre niveau dans la production de connaissances et d'innovations. La question centrale est moins l'implication de « la société » en amont d'une quelconque décision concernant la vie collective, que l'engagement des individus agissant individuellement, et en réseau. Par exemple, des joueurs (« *gamers* ») ou des « pro-ams » (qui pratiquent leurs activités d'amateur avec des méthodes et standards professionnels) font avancer les connaissances et la recherche dans quantité de domaines. Le processus d'innovation est permanent, diffus, « multi acteurs », « ouvert ».

Formation. L'enseignement, piloté par la génération « Y », les « *digital natives* » (qui fut bercée par l'apprentissage intuitif des outils informatiques), est fondé sur les « *serious games* », c'est-à-dire des jeux combinant une intention sérieuse (de type pédagogique, informative, communicationnelle, marketing, idéologique...) avec des ressorts ludiques. Des logiciels ludo-éducatifs (« *edugames* ») peuvent concerner l'éducation scolaire ou entrer dans le cadre de campagnes de prévention (comme le jeu « *Happy Night* » créé autrefois par la Ville de Nantes pour lutter contre la consommation excessive d'alcool par les jeunes). Ils associent expérimentation et plaisir d'apprendre.

Institutions. Ici, le politique disparaît par évanescence, dans un utilitarisme total et fluide. Le champ du politique et de la démocratie s'est rétracté. A chaque problème correspond une solution technique.

→ Dans ce scénario, l'enjeu de la formation à la citoyenneté et aux dimensions de la solidarité et de la vie collective, doublée d'une formation à l'esprit civique permettant d'arbitrer entre bons et mauvais usages, apparaît prioritaire.

3. Les enseignements stratégiques

Les principaux « enseignements » de cette étude s'adressent au Conseil régional mais aussi à l'Etat en région, aux autres collectivités, à l'ensemble des acteurs ainsi qu'aux citoyens. Ils visent à favoriser un meilleur développement de l'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et des technologies en Bretagne, en favorisant plus particulièrement l'intérêt des citoyens pour la science, les démarches « actives » des publics vers les savoirs, une citoyenneté scientifique et technique active...

3.1. Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne

Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique paraît important. Pour ce faire, il conviendrait de :

1. Faire que la culture scientifique et technique, au sens où nous l'entendons dans ce rapport (cf. supra), soit mieux intégrée dans les **programmes scolaires**, de la maternelle jusqu'à l'université, quelles que soient les filières.
2. Donner plus de cohérence et de visibilité aux interventions des chercheurs et des médiateurs scientifiques en coopération avec les enseignants dans les **parcours scolaires** des élèves.
3. Développer le métier de **médiateur scientifique** et professionnaliser le rôle de médiateur.
4. Intégrer cette même approche de la culture scientifique et technique dans la **formation professionnelle continue** et la **formation tout au long de la vie**.
5. Développer dans la culture scientifique et technique, à côté de la dimension « diffusion du savoir scientifique » envers un public « récepteur » plutôt passif, une dimension où la médiation se fait en dialogue.
6. Développer une **politique de citoyenneté scientifique et technique active**, en complétant la culture scientifique et technique par des outils de **redistribution des capacités d'expertise et de recherche en faveur de la société civile**.
7. Introduire des cours d'**épistémologie** et de mise en contexte socio-historique dans les cursus des sciences dites « dures » (biologie, mathématiques, physique, chimie, etc.), ces sciences fabriquant de nouvelles connaissances mais opérant aussi des sélections dans les devenirs humains.

8. Favoriser **l'implication sociale des chercheurs** en levant un certain nombre d'obstacles, liés par exemple à la façon dont ils sont évalués dans leur carrière, ou aux modes de financement de la recherche.
9. Mobiliser les « nouveaux » médias pour développer la culture scientifique et technique (par ex. « Bretagne numérique »).

3.2. Démocratiser les décisions face aux enjeux scientifiques et techniques par la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions scientifiques

Il faut pouvoir débattre avec sérénité et en dehors de « l'urgence » des questions qui concernent les choix scientifiques et technologiques et toutes les questions d'intérêt général et régional qui appellent une décision politique et nécessitent un éclairage scientifique (ex. « marées vertes », surmortalité des abeilles, surmortalité des huîtres, énergie nucléaire, modèle agricole, ...).

Des lieux où ces débats peuvent se dérouler existent déjà en Bretagne. C'est le cas notamment du CESER ou des Conseils de développement sur des sujets larges, ou par exemple de la Conférence régionale de la santé et de l'autonomie (CRSA) sur des questions sanitaires ou de santé, ...

Ces lieux sont malheureusement méconnus de la grande majorité des citoyens.

Par ailleurs, d'autres procédures de débat existent nationalement : les « débats publics » organisés par la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), les « conférences de citoyens » ou « conventions de citoyens », ...

Ces procédures pourraient être davantage mobilisées dans un cadre régional, en étant articulées avec les lieux de participation permanents.

Pour améliorer la mise en débat, il conviendrait de :

1. Permettre une concertation plus large sur certaines **priorités régionales dans le domaine de la recherche** en recueillant l'avis des citoyens.
2. Considérer les controverses suscitées par les développements des sciences et technologies comme des occasions d'enrichir l'approche des problèmes, de produire des informations de qualité, d'explorer un éventail plus large et plus complet de solutions.
3. Organiser au niveau régional des mises en débat pouvant prendre la forme de « **débats publics** » ou de « **conférences de citoyens** » (ou « conventions de citoyens »)... pour aborder certains sujets scientifiques et techniques intéressant la région Bretagne, en complément de la consultation des instances permanentes, et en respectant un certain nombre de règles qui conditionnent la réussite de ces débats (mentionnées dans le rapport)
4. Soutenir les organismes et les instances (notamment scientifiques) qui doivent contribuer à la construction de ces débats publics.

3.3. Introduire plus de diversité dans la recherche pour faire progresser la connaissance

On observe sur les dernières décennies, dans les sciences, une perte de diversité des thématiques et un certain appauvrissement des domaines de recherche. Les recherches « appliquées » l'emportent sur les recherches « fondamentales », les recherches hautement technologiques sur les recherches moins technologiques, les recherches liées à certains secteurs industriels/du marché sur les recherches liées aux besoins non gérés par les marchés... Or, la diversité dans la recherche et l'innovation est indispensable pour trouver les meilleures options pour résoudre les défis auxquels sont confrontées les sociétés au 21^{ème} siècle. Comme le CESER l'a souligné dans un précédent rapport, il est « *nécessaire de nourrir une recherche ouverte, dynamique, sur des champs aussi larges que possibles* »⁴.

Notre étude montre qu'il existe des besoins en termes de recherche qui émanent d'acteurs sociaux. Il faut de la diversité dans la recherche et il faut aussi de la diversité dans les thématiques de recherche, cette diversité étant source d'innovation.

A cet effet, il conviendrait de :

1. Développer les moyens de recherche et d'observation en réponse à des **demandes « sociétales »**, c'est-à-dire émanant de « la société » ou des « partenaires » des organismes de recherche (comme dans le cas du projet CAP-Environnement de l'INRA) ou émanant de « groupes concernés » (associations de malades, syndicats de salariés, groupes professionnels, parents d'élèves, riverains, ...).
2. Préconiser une gouvernance des organismes de recherche faisant **plus de place aux enjeux régionaux**.
3. Soutenir la **recherche participative** et la **recherche-action**, qui permettent d'associer des chercheurs et des non-chercheurs (professionnels, associations...) pour la définition de nouveaux objets de recherche et la production de connaissances (ex. recherches sur les semences paysannes, travaux de naturalistes, recherches sur les logiciels open source, recherches sur les maladies orphelines, auto confrontations croisées en sociologie du travail, etc.).

⁴ CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », décembre 2011, pp. 237-238

3.4. Rompre avec le dilemme : principe de précaution ou innovation

Le principe de précaution est souvent présenté comme un empêchement d'innover. Pourtant, ce principe et la demande publique de savoirs pour gérer plus sagement notre monde peuvent devenir de puissants moteurs pour la recherche et l'innovation (innovation technologique, sociale, de produits, de procédés, de services, de mode d'organisation, ...).

A cet effet, il conviendrait de :

1. Favoriser une mise en œuvre active du **principe de précaution** en l'utilisant pour diversifier les recherches et signaler les déficits de production des connaissances sur des thématiques pertinentes.
2. Garantir la liberté d'expression des « **lanceurs d'alertes** » qui sont des groupes ou des personnes (souvent des chercheurs) qui alertent sur des risques collectifs (sanitaires, environnementaux, ...) liés à des développements scientifiques et technologiques. Cette protection peut constituer une voie d'adaptation de la société face aux risques nouveaux qui ont la particularité d'être difficiles à détecter du fait qu'ils sont le plus souvent diffus, invisibles, « ambiants » (en anglais « *pervasive* »), tout comme de nombreuses technologies (chimie, nanotechnologies, etc.).
3. Inventer des mécanismes de **prise en compte de l'éthique** pour l'appropriation sociale des sciences, en particulier avant de lancer une recherche fondamentale et avant de passer à l'innovation.

Ces enseignements devraient concourir à conforter en Bretagne une société démocratique de partage de l'intelligence collective.

Introduction

Les enjeux de l'appropriation sociale et de la mise en débat de la science

Aujourd'hui, l'appropriation sociale de la science et la mise en débat des sujets à caractère scientifique et technologique constituent un enjeu démocratique à part entière, en même temps qu'un moyen de promouvoir des choix raisonnables.

Au sein du Conseil économique, social et environnemental de la région Bretagne (CESER), l'importance de cette question est apparue avec une certaine évidence à l'occasion de réflexions menées récemment sur le changement climatique, sur les nanotechnologies, sur les « marées vertes », sur les liens entre milieux côtiers, ressources marines et société,... Autant de réflexions qui ont fait apparaître l'importance économique, sociale et environnementale des questions ayant quelque chose à voir avec la science, l'importance prise dans l'espace social par les controverses sociotechniques... et par conséquent des enjeux d'appropriation des connaissances, des enjeux liés à la production des connaissances, des enjeux liés aux orientations de la recherche, ...

La Section Prospective du CESER a par conséquent centré sa réflexion sur « l'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et des technologies », en les considérant comme un enjeu démocratique.

Par appropriation « sociale », il faut entendre l'appropriation individuelle et collective.

Cette réflexion se distingue dans ses finalités d'autres réflexions comparables mais abordant l'appropriation sociale comme un défi à relever pour démultiplier et socialiser *l'innovation*, c'est-à-dire mettant l'accent sur l'innovation, et sur « l'appropriation » comme un moyen de développer l'acceptabilité sociale des innovations de toutes sortes (produits, procédés, services, modes d'organisation, et changements de modes de vie, d'organisation du travail etc.), et de favoriser une dynamique sociale, source elle-même d'innovations¹.

Dans le cadre de cette réflexion, la Section Prospective s'est également intéressée aux modalités de la mise en débat des questions à caractère scientifique et technique, et à l'articulation entre la production des « savoirs » (différents types de savoirs) et la prise de décision publique.

Pour mener à bien cette réflexion, la Section Prospective a mené une quarantaine d'auditions (experts, scientifiques, élus, fonctionnaires, acteurs économiques, etc.) entre mai 2010 et juin 2011.

¹ C'est l'approche privilégiée notamment dans l'exercice de prospective « FutuRIS » qui fut menée en 2003-2004 par l'Association Nationale de la Recherche et de la Technologie (ANRT) sur l'évolution du système français de recherche et d'innovation (opération « FutuRIS »). Réf. FutuRIS, « Socialiser l'innovation : un pari pour demain », rapport du groupe présidé par Bernard Chevasus-au-Louis, 2004

Parmi les personnes auditionnées : des structures spécialisées dans la promotion de la culture scientifique et technique (CCSTI, Petits Débrouillards...), des scientifiques de différentes disciplines (génétique, sociologie, ...), des acteurs en charge de politiques régionales (conseillers régionaux, vice-présidents en charge de la politique régionale, ...), des associations militant pour la mise en démocratie de la technologie (Vivagora) ou de la science (Fondation Sciences Citoyennes)...

Par ailleurs, à la fin du mois de novembre 2010, à la suite d'une motion déposée par les groupes Union démocratie Bretonne et Europe Ecologie Bretagne, le Président du Conseil régional a saisi le CESER² d'un avis sur la situation des populations d'abeilles et de l'apiculture en Bretagne au regard des enjeux environnementaux, économiques et sociaux. Par la lettre de saisine qui lui a été adressée le 22 novembre, le CESER était interrogé plus précisément sur la base suivante : « *Expertise des liens entre l'utilisation des pesticides systémiques et la surmortalité des abeilles : quelles causes et raisons principales de cette surmortalité et quelles préconisations en Bretagne pour endiguer la perte de biodiversité ?* »

Le Bureau du CESER s'est réuni pour discuter de l'opportunité de cette saisine et il a été convenu que sa Section Prospective examinerait cette question dans le cadre de la saisine qu'elle avait déjà démarrée sur l'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et des technologies ; autrement dit spécifiquement sous cet angle, c'est-à-dire en tant que phénomène soulevant des problèmes en termes d'appropriation des connaissances, de mise en débat, de passage de la connaissance à la résolution du problème, et non pas sous l'angle d'une expertise scientifique, c'est-à-dire pour trancher entre les thèses scientifiques en présence et mettre en avant une solution plutôt qu'une autre.

La motion déposée évoquait par ailleurs « *un croisement des études sur les facteurs de surmortalité chez les abeilles et les huîtres* » en faisant référence à un rapport sur les pesticides dans les milieux aquatiques (Cf. annexe, la lettre de saisine et la motion). Le bureau du CESER a donc souhaité que sa Section Prospective examine en même temps que la question de la surmortalité des abeilles, celle de la surmortalité des huîtres, en collaboration avec la Section Mer-Littoral du CESER.

A cet effet, un cahier des charges fut élaboré, mentionnant que la Section Prospective rassemblerait pour ces deux exemples (abeilles et huîtres) « *l'état des connaissances, les éléments du débat dans ses dimensions scientifique, économique, sociale et environnementale, afin de dégager les enjeux, les points de convergence et de divergence, les incertitudes scientifiques* » et qu'elle explorerait à travers la construction de scénarios, « *les différentes voies possibles d'appropriation sociale et de mise en débat des controverses* ». Le

² La saisine figure en annexe de ce rapport

cahier des charges mentionne : « *elle ne cherchera pas au sens strict à donner la réponse exhaustive à la question de la surmortalité des abeilles (même si l'essentiel des éléments inventoriés seront exposés pour sa réflexion), ou de la surmortalité des huîtres, mais dégagera en revanche des enseignements utiles pour conduire l'action publique.* »

Dans cette perspective, la Section Prospective, en lien avec la Section Mer-Littoral pour la question de la surmortalité des huîtres, a mené des auditions spécifiques (professionnels, chercheurs, administratifs, et Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne chargé d'établir un état des lieux des connaissances scientifiques actuelles sur la surmortalité des abeilles).

C'est en s'appuyant sur cette somme d'auditions et les réflexions qu'elles ont engendrées, que la Section Prospective a, par la suite, élaboré son approche proprement prospective de la question de l'appropriation sociale et de la mise en débat de la science en Bretagne. Cette mise en prospective a donné lieu à quatre scénarios. Ceux-ci montrent les différentes trajectoires d'évolution possible pour la réponse à la question du devenir en Bretagne de l'appropriation sociale et de la mise en débat et, ce faisant, des choix qui seront amenés à se présenter.

Au cœur de l'ensemble de cette réflexion figurent les interrogations suivantes qui ont guidé sa réflexion :

- *Comment pourraient évoluer les modalités d'acquisition des connaissances scientifiques utiles à l'exercice de la citoyenneté ?*
- *Comment pourraient évoluer en Bretagne les modalités d'exercice de la citoyenneté sur les grands sujets scientifiques, c'est-à-dire les modalités d'une démocratie prenant en compte et sachant combiner les opinions publiques, les savoirs profanes et les savoirs scientifiques ?*
- *Quel rôle la Région Bretagne pourrait-elle jouer dans le développement de la culture scientifique et technique, le développement de l'expertise régionale, l'élaboration de diagnostics régionaux partagés sur les questions nécessitant un éclairage scientifique, la prise en compte et la mise en débat des problèmes éthiques et des questions de société soulevés par les progrès de la connaissance et les développements technologiques, l'évolution des formes d'exercice de la démocratie.*

Dans le cadre de cette Contribution de la Section Prospective, l'expression « appropriation sociale de la science » recouvre les significations suivantes :

- l'acquisition par les individus, les entreprises, les organisations professionnelles et syndicales, les gouvernements, les administrations, les associations, les « groupes concernés », ... des compétences et des aptitudes leur permettant de connaître, de comprendre et de s'approprier les questions relatives aux enjeux et aux opportunités liés aux choix scientifiques et technologiques ;

- l'appropriation sociale de la science en tant qu'organisation sociale favorisant ou non la participation citoyenne aux décisions en matière de science et technologie, c'est-à-dire à l'orientation et à la production des connaissances scientifiques ;

- la place de la science et de l'expertise dans la décision publique, ceci en particulier lorsque les décisions à prendre ont un caractère scientifique et/ou technique en même temps que d'importantes conséquences sociétales.

Première partie

L'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et technologies en Bretagne

Chapitre 1

Contexte et enjeux

1. Quelques définitions préalables	13
1.1. Science	13
1.1.1. <i>Un ensemble de disciplines particulières</i>	13
1.1.2. <i>Simple production de connaissances ?</i>	14
1.1.3. <i>Tolérer un certain flou épistémologique</i>	14
1.1.4. <i>Que dire des évolutions de la science au 21^{ème} siècle ?</i>	15
1.2. Science et recherche	17
1.3. « Scientifique » ou « chercheur » ?	18
1.4. Sciences et technologies, « technoscience » (ou « techno-science », avec un trait d'union)	19
2. L'activité scientifique et la culture scientifique et technique en Bretagne	21
2.1. L'activité scientifique, les organismes scientifiques, la recherche, la R&D...	21
2.1.1. <i>La recherche privée</i>	21
2.1.2. <i>La recherche publique</i>	21
2.2. La culture scientifique et technique en Bretagne	26
2.2.1. <i>Définition de la culture scientifique et technique</i>	26
2.2.2. <i>Les acteurs de la culture scientifique et technique</i>	29

1. Quelques définitions préalables

1.1. Science

La science (latin *scientia*, « connaissance ») est, d'après le dictionnaire Le Robert, « *Ce que l'on sait pour l'avoir appris, ce que l'on tient pour vrai au sens large. L'ensemble de connaissances, d'études d'une valeur universelle, caractérisées par un objet (domaine) et une méthode déterminés, et fondées sur des relations objectives vérifiables [sens restreint]* ».

D'après Michel Blay¹, la science est « *la connaissance claire et certaine de quelque chose, fondée soit sur des principes évidents et des démonstrations, soit sur des raisonnements expérimentaux, ou encore sur l'analyse des sociétés et des faits humains* ».

1.1.1. Un ensemble de disciplines particulières

La science se compose d'un ensemble de disciplines dont chacune porte sur un domaine particulier du savoir scientifique. Il s'agit par exemple des mathématiques, de la chimie, de la physique, de la biologie, de la mécanique, de l'optique, de la pharmacie, de l'astronomie, de l'archéologie, de l'économie, de la sociologie, etc.

Cette catégorisation n'est ni fixe, ni unique, et les disciplines scientifiques peuvent elles-mêmes être subdivisées en sous-disciplines, de manière plus ou moins conventionnelle.

Chacune de ces disciplines constitue une science particulière.

On distingue par ailleurs suivant un autre principe, trois types de sciences, qui sont :

- les sciences exactes, comprenant les mathématiques et les « sciences mathématisées » comme la physique théorique ;
- les sciences physico-chimiques et expérimentales, comprenant les sciences de la nature et de la matière, la biologie, la médecine ;
- les sciences humaines et sociales, qui concernent l'Homme, son histoire, son comportement, la langue, le droit, l'économie, le psychologique, le politique...

Néanmoins, les limites entre ces catégories sont floues.

¹ Dictionnaire des concepts philosophiques, Paris, Larousse, coll. « CNRS éditions », 2005, 880 p.

1.1.2. Simple production de connaissances ?

Lors d'une conférence donnée à l'Espace des Sciences de Rennes, le 25 mai 2010, Hélène Langevin-Joliot, physicienne nucléaire, petite fille de Pierre et Marie Curie, disait : « *la science, telle que la voient ceux qui font principalement de la science, est une recherche de connaissances nouvelles, un travail d'approfondissement et de transformation des concepts qui permettent d'organiser toutes ces connaissances entre elles, mais le terme « science » ne signifie pas que « connaissances » ; il signifie aussi au sens large la technologie, toutes les applications ; on l'utilise aussi dans ce sens* »².

Cette définition permet de considérer « la science » comme étant à la fois production de connaissances et production d'applications, de technologies.

1.1.3. Tolérer un certain flou épistémologique

Le mot « science » peut être employé dans un autre sens ; à savoir comme l'institution de la science, c'est-à-dire l'ensemble des communautés scientifiques travaillant à l'amélioration du savoir humain et de la technologie, dans sa dimension internationale, méthodologique, éthique et politique.

Au final, « la science » ne possède ***pas de définition consensuelle***.

L'épistémologue André Pichot écrit ainsi qu'il est « *utopique de vouloir donner une définition a priori de la science* »³. L'historien des sciences Robert Nadeau explique pour sa part qu'il est « *impossible de passer ici en revue l'ensemble des critères de démarcation proposés depuis cent ans par les épistémologues, [et qu'on] ne peut apparemment formuler un critère qui exclut tout ce qu'on veut exclure, et conserve tout ce qu'on veut conserver* »⁴. La physicienne et philosophe des sciences Léna Soler, dans son manuel d'épistémologie, commence également par souligner « *les limites de l'opération de définition* »⁵. Les dictionnaires en proposent certes quelques-unes, mais comme elle le rappelle, ces définitions ne sont pas satisfaisantes. Selon elle, les notions d'« universalité », d'« objectivité » ou de « méthode scientifique » (surtout lorsque cette dernière est conçue comme étant l'unique notion en vigueur) sont l'objet de trop nombreuses controverses pour pouvoir constituer le socle d'une définition acceptable ; la description de ce qu'est la science reste possible à la condition de tolérer un certain « flou » épistémologique.

² Conférence de Mme Hélène Langevin-Joliot à l'Espace des Sciences de Rennes, le 25 mai 2010

³ André Pichot, *La Naissance de la science*. Tome 1 : Mésopotamie, Égypte, Gallimard, coll. « Folio Essais », 1991

⁴ Robert Nadeau, *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*, PUF, coll. « Premier cycle », 1999, 904 p.

⁵ Léna Soler, *Introduction à l'épistémologie*, Ellipses, 2000

C'est donc en tenant compte de ce « flou épistémologique » que nous envisagerons « la science » dans ce rapport.

Par ailleurs, **le présent rapport concerne toutes les sciences car il n'y a pas lieu ici de distinguer les sciences dites « dures », des sciences humaines et sociales**. Les unes et les autres sont également comprises dans la « culture scientifique et technique » et dans la nécessaire « appropriation sociale des sciences ».

1.1.4. Que dire des évolutions de la science au 21^{ème} siècle ?

Il y aurait beaucoup à dire au sujet des évolutions de la science au cours des dernières décennies ; il n'est pas question ici d'essayer de toutes les mentionner, mais seulement d'en évoquer quelques unes.

Parmi les évolutions récentes, on peut noter par exemple les faits suivants :

- Le rythme des découvertes scientifiques s'est accéléré tout comme la vitesse de passage de la connaissance à l'état d'innovation, à l'état d'applications technologiques, le tout avec des conséquences importantes sur la relation science-société et sur la société elle-même.
- Certains domaines scientifiques ont pris une place considérable, comme par exemple : la génétique, l'informatique (à la fois science et instrument de recherche)... Le CESER de Bretagne dans un récent rapport sur les ressources marines, notait que « *dans le domaine de la biologie marine, la faunistique ou la taxonomie ont été largement remplacées par la génétique ou la biologie moléculaire* »⁶.
- Les questions éthiques et économiques liées au développement des sciences du vivant sont devenues ont pris une importance considérable.
- Certains développements comme ceux de la génétique, des nanotechnologies, des biotechnologies, de la biologie synthétique, de la bio-informatique, des nouvelles sources d'énergies... posent la question des sociétés futures.
- La science a pris une place dans nos vies comme jamais auparavant. Cette présence prend des formes diverses comme celles d'**objets technologiques**, de **controverses** autour de sujets ayant un lien avec les sciences et techniques, ou d'**évaluations** » qui sont censées être

⁶ CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », décembre 2011, p. 238

effectuées *au nom de savoirs et de compétences de type scientifique*⁷. Cet « envahissement » par le fait scientifique et technologique s'explique aussi ou du moins s'accompagne d'un nombre et d'une quantité jamais atteints auparavant de scientifiques vivants et de savoirs disponibles. Michel Callon y ajoute la notion d'« entités non-humaines » : « *Si on comptait tous les « non-humains » (c'est-à-dire toutes les entités non-humaines avec lesquelles on partage notre existence), on se rendrait compte que l'explosion démographique des « non-humains » est incroyablement plus importante que l'explosion démographique.* »⁸

- Ces évolutions s'accompagnent d'une démultiplication des externalités négatives ou « **débordements** »⁹ liés au progrès technique (ex. pollutions, effets secondaires liés à des médicaments, déchets, etc.) qui suscitent à leur tour une multiplication de « **groupes concernés** », c'est-à-dire de groupes d'individus mobilisés sur des questions de sciences et de technologies, souvent demandeurs d'autres recherches (ex. contre-expertises, recherches pour répondre à des besoins non couverts par les « marchés » comme dans le cas des maladies orphelines, etc.)
- Une critique philosophique « post-moderne » de la science s'est par ailleurs développée au cours des dernières décennies qui consiste à dire que la science n'est pas qu'une « simple » démarche de connaissance mais est aussi une « construction sociale » liée à un contexte historique, économique et social. Cette critique propose une nouvelle lecture qui est importante pour comprendre une partie du fonctionnement de la science mais elle peut aussi dériver vers une forme plus radicale qui consiste à

⁷ Etienne Klein : « *Nous nous trouvons désormais soumis à une multitude d'évaluations (...); elles se présentent comme de simples jugements d'« experts », c'est-à-dire sont censées être effectuées au nom de savoirs et de compétences de type scientifique* », Extrait de : « Science et technologie sont devenues le moteur principal de toutes les formes de puissance », 3 janvier 2011, *La Tribune.fr*

⁸ Audition de M. Michel Callon, le 17 mars 2011

⁹ La notion de « débordement » est une notion inventée par le sociologue Michel Callon qui écrit à ce propos : « (...) ce qui est connu sous le terme « d'externalités » et que l'on peut aussi nommer « débordements ». Les plus visibles de ces débordements sont les pollutions ou les relâchements toxiques qui altèrent notre environnement et nuisent à nos santé. Les débordements ont en commun de toucher des groupes qui ne sont pas directement impliqués dans les activités économiques qui en sont la source. Ces groupes affectés, lorsqu'ils commencent à prendre conscience de l'origine de leurs maux et à en identifier les responsables, se mobilisent. Si l'affaire s'avère sérieuse, ils entrent dans l'espace public pour faire entendre leurs voix et demander que ces débordements soient maîtrisés. Il peut s'agir de pollutions chimiques qui affectent insidieusement les riverains d'une usine, comme dans le cas de la baie de Minamata au Japon, ou d'événements soudains et violents comme les explosions de Bhopal en Inde ou de l'usine AZF à Toulouse. Dans d'autres circonstances, comme à Seveso, ce sont des fûts toxiques dont chacun cherche à se débarrasser. Ou, tel le DES (diéthylstilboestrol), des médicaments dont les effets secondaires n'affectent pas ceux qui les absorbent mais la génération suivante. Parfois, des gènes se répandent et contaminent des récoltes ; des ondes électromagnétiques sont suspectées de provoquer des troubles de santé ; des sols sont durablement pollués par des activités industrielles ; des boues produites par le retraitement des eaux usées sont épanchées et créent des nuisances de voisinage ; dans les régions reculées de l'Amazonie, le mercure et le cyanure utilisés par les orpailleurs stérilisent les terres ; des infrastructures aéroportuaires suscitent la colère des villages voisins ; des prions sautent sans prévenir d'une espèce à une autre ; des virus se répandent ; des gaz à effet de serre perturbent les climats et les CFC détruisent la couche d'ozone. La prise de conscience commence avec des alertes données par des individus isolés que des événements inédits et inexplicables inquiètent. »

Extrait de :

L'actualité chimique, n° 208-281, novembre-décembre 2004)

réduire la science à cette seule « construction sociale » d'où il découle l'idée qu'elle n'aurait, avec la vérité, qu'un lien qui n'est ni plus fort, ni plus faible que celui des autres démarches de connaissance. C'est une critique qui est jugée par de nombreux scientifiques comme étant particulièrement pernicieuse. Ainsi Etienne Klein note que ces thèses relativistes radicales se diffusent, créant un « *climat peu propice à l'analyse rigoureuse des faits* ». Elles légitiment, écrit-il, « *implicitement une forme de paresse intellectuelle et procure même une sorte de soulagement : dès lors que la science produit des discours qui n'ont pas plus de véracité que les autres, pourquoi faudrait-il s'échiner à vouloir les comprendre, à se les approprier ? Il fait beau. N'a-t-on pas mieux à faire qu'apprendre sérieusement la physique, la biologie ou les statistiques ?* »¹⁰. Mme Hélène Langevin-Joliot dit à peu près la même chose lorsqu'elle souligne que « *les travaux de certains philosophes post-modernes pour lesquels les acquis de la science ne seraient rien de plus qu'une construction sociale comme les autres, sans valeur particulière par rapport à la description du monde réel* » et « *qui enseignent que les scientifiques n'arrêtent pas de changer d'avis, donc qu'il n'y a rien d'établi* », entretiennent « *la méconnaissance de ce que sont les faits scientifiques, des conditions à respecter pour les établir* » ; cette méconnaissance qui est à la base de « *l'incompréhension entre les scientifiques et le public* »¹¹.

Ces évolutions interviennent dans un contexte politique, économique et social lui-même évolutif et duquel l'activité scientifique et son lien avec la société ne peuvent être détachés.

1.2. Science et recherche

Théoriquement, les termes « science » et « recherche » sont à distinguer. En effet, la recherche est une activité qui a pour objectif de faire progresser les connaissances et donc la science.

Mais dans la pratique et dans les discours, les deux termes sont généralement confondus. Un intervenant lors du colloque « Science et société » organisé en 2007 par le CNRS à Strasbourg remarquait : « *Il me semble que même dans notre discours de chercheurs, nous faisons souvent la confusion. Et si on regarde par rapport au monde de la finance et de la politique, aux citoyens, la science est immuable mais la recherche est parfois soumise aux finances et aux politiques* »¹².

¹⁰ Etienne Klein, « Science et technologie sont devenues le moteur principal de toutes les formes de puissance », *op. cit.*

¹¹ Audition de Mme Hélène Langevin-Joliot, le 10 juillet 2010

¹² Actes du colloque des 28 et 29 novembre 2007, Parlement européen, Strasbourg, « Sciences en société au 21^{ème} siècle : autres relations, autres pratiques »

Pour le sociologue Daniel Boy qui enquête depuis plus de 30 ans sur la perception de la science par la société et réciproquement : « *Il n'y a pas de différence fondamentale, dans les représentations sociales, entre le terme « recherche » et le terme « science ». (...) Je crois que je pourrais utiliser « recherche scientifique » et « science » de façon quasiment indifférenciée [dans les enquêtes]. Je n'ai pas le sentiment qu'il y ait une différence monumentale dans le public. Il faut bien se rendre compte que ce n'est pas une préoccupation des gens, ce n'est pas très concret* »¹³.

1.3. « Scientifique » ou « chercheur » ?

Selon Yves Gingras, Peter Keating et Camille Limoges¹⁴, l'équivalent du chercheur était, dans l'Antiquité, le scribe. Le terme de « savant » est apparu au 17^{ème} siècle pour le distinguer du clerc du Moyen-âge et de l'humaniste de la Renaissance.

Puis, le scientifique polyvalent du 17^{ème} siècle (René Descartes, Blaise Pascal, Isaac Newton, Gottfried Leibniz sont ainsi des savants universalistes qui se consacrent autant aux mathématiques, à la physique ou à l'optique qu'à la philosophie) aurait cédé la place, au cours du 19^{ème} siècle, au scientifique universitaire et au chercheur spécialisé (avec la création d'institutions comme le Jardin royal des plantes médicinales ou l'Académie royale des sciences de Paris).

Selon ces mêmes auteurs, deux nouvelles figures seraient apparues au cours de la première moitié du 20^{ème} siècle, à savoir celles du « chercheur industriel » et du « chercheur fonctionnaire » (avec les instituts de recherche et les organismes gouvernementaux), tandis qu'émergerait actuellement la figure du « chercheur entrepreneur ».

Pour ce qui est spécifiquement de la France, Jacques D. de Certaines, lors de son audition, notait qu'au cours du 20^{ème} siècle, un changement important a consisté en l'apparition de la science comme métier, et comme métier de masse. Le CNRS est alors créé, du moins sous sa forme préliminaire, vers 1936 (un changement de nom surviendra en 1946). A partir de là, le « savant » devint un « chercheur ». Puis, dans les années 1970-1980, on s'est mis à parler des « travailleurs de la recherche », ce qui est hautement significatif¹⁵.

Il note aussi qu'une autre rupture s'est produite dans les mêmes années, à savoir que les hommes de cette époque ont été les premières générations à

¹³ Actes du colloque des 28 et 29 novembre 2007, « Sciences en société au 21^{ème} siècle : autres relations, autres pratiques »

¹⁴ Yves Gingras, Peter Keating et Camille Limoges, *Du scribe au savant. Les porteurs du savoir, de l'Antiquité à la Révolution industrielle*, Puf, 2000

¹⁵ Audition de M. Jacques D. de Certaines, le 13 janvier 2011

devoir vivre avec la science. On estime en effet qu'en 1970-1980, plus de 50 % des « savants » ayant vécu depuis le début de l'humanité étaient alors en vie. Jamais jusque là, la science n'était à ce point entrée dans la vie des Hommes, dans les sphères de la culture, de la société, de la politique, etc.

1.4. Sciences et technologies, « technoscience » (ou « techno-science », avec un trait d'union)

La technologie fait référence à des recherches portant sur les méthodes, les produits, les savoir-faire. Elle se définit aussi, souvent, comme le nom que prend la science lorsqu'elle s'intéresse aux outils, aux machines, aux procédés, aux produits¹⁶.

La distinction entre science(s) et technologie(s) n'est donc pas toujours évidente. Certains parlent de « techno-science » pour dire que la science et la technologie sont devenues complètement indissociables, interdépendantes.

Les « technosciences » ou « techno-sciences » sont définies dans le dictionnaire Larousse comme un « *ensemble dans lequel coopèrent institutions, chercheurs et ingénieurs afin de mettre en œuvre, pour des applications précises, les ressources de la science et de la technique* ». Le mot désigne ainsi des activités qui impliquent le recours à la science et à la technique, mais il s'agit également d'un concept sociologique qui remet en question la conception traditionnelle de la science, conception selon laquelle, la science est neutre et ses applications seules sont à considérer comme éventuellement problématiques.

Pour le philosophe Gilbert Hottois, qui a introduit le terme « techno-science » (en deux mots et avec un trait d'union) dans la littérature francophone dans les années 1970, la science et la technique, au 20^{ème} siècle, sont devenues indissociables, interdépendantes. Le trait d'union de « techno-science » évoque ainsi le lien qui s'est tissé entre l'activité scientifique et l'activité technique. Dans cette conception, l'interaction de plus en plus étroite entre les deux – au point qu'il n'est plus possible d'appréhender les deux activités séparément – et surtout le primat de la technique sur la science confèrent à celle-ci un caractère essentiellement manipulateur, donc pratique, qui est incompatible avec une quelconque prétention à la neutralité. Il découle de cette conception, que « *sous le vocable « techno-science », une entreprise nouvelle apparaît et [que l'] on ne peut plus dire que la science est neutre et que seules ses applications sont problématiques* »¹⁷.

Le mot et son usage ne font pas consensus. Comme le note Monelle Parent, son apparition dans la littérature « *a provoqué une vive opposition de la part de*

¹⁶ FutuRIS, rapport du groupe défi n°1 : « *Excellence scientifique et technologique* », 23 août 2004

¹⁷ Monelle Parent, Université de Sherbrooke, « *La technoscience, un défi pour la philosophie* », revue *Phares*, volume 5, automne 2004

plusieurs philosophes et scientifiques. Ceci peut étonner, mais il faut comprendre, comme le notait Janicaud¹⁸, qu'il ne [s'agit] pas d'une simple querelle terminologique, mais de savoir si la science contemporaine [conserve] les caractères fondamentaux de l'épistémê, c'est-à-dire le souci exclusif et désintéressé de la connaissance »¹⁹.

Ainsi, lors de sa conférence, la physicienne Hélène Langevin-Joliot disait s'inquiéter du discours actuel qui proclame plus ou moins la fin de la science en laissant entendre que toutes les formes de sciences se fondraient désormais dans un ensemble flou qui donnerait naissance à la place de la science à la « technoscience »²⁰.

Pour ceux qui emploient couramment ce terme (Gilbert Hottois, Bruno Latour, etc.), son usage est nécessaire car il désigne l'activité scientifique contemporaine.

Pour le biologiste Jacques Testart qui dénonce ce qu'il considère comme le processus actuel de confiscation de la science par l'innovation marchande : « à l'exception de quelques îlots de recherche « fondamentale » (plutôt en mathématique et physique théorique), la science s'est muée en « technoscience » », c'est-à-dire en une « activité finalisée vers une valorisation à court terme, où les voies de recherche, les recrutements, et les crédits sont focalisés sur quelques thématiques dites « prioritaires » », et c'est parce que du fait de cette évolution, la « science » n'a pas, ou n'a plus, pour but de connaître le monde (le comprendre, créer des concepts) mais de le maîtriser (agir avec efficacité, créer et gérer des outils) que s'impose un devoir de contrôle social sur l'activité technoscientifique »²¹.

Parmi les structures qui produisent des avancées scientifiques motivées par des applications potentielles, il faut aussi évoquer les **recherches militaires et duales** (avec des retombées civiles et militaires). Depuis des décennies, sur l'ensemble du globe, des recherches technoscientifiques majeures (nouvelles armes, outils de surveillance, véhicules, transformation des capacités sensorielles et physiques humaines, amélioration de la performance humaine,...), sont menées, avec des soutiens financiers importants, dans la plus grande opacité par rapport aux citoyens. Pour des raisons stratégiques évidentes, il est normal que les militaires souhaitent maintenir le secret sur leurs travaux. En revanche, le citoyen peut légitimement s'interroger sur les potentielles dérives du classement « secret défense ». A côté de retombées civiles d'importance exceptionnelle, **comme Internet ou le GPS**, quels risques

¹⁸ Dominique Janicaud (Dir.), *Les pouvoirs de la science, un siècle de prise de conscience. Problèmes et controverses*, Paris, Publications du Centre de recherches d'histoire des idées de l'Université de Nice, Vrin, 1987, p. 14

¹⁹ Monelle Parent, « La technoscience, un défi pour la philosophie », *op. cit.*

²⁰ Conférence de Mme Hélène Langevin-Joliot à l'Espace des Sciences de Rennes, le 25 mai 2010

²¹ Jacques Testart, « La recherche confisquée par l'innovation marchande », in *Pour repolitiser l'écologie*, Parangon, 2007 <http://jacques.testart.free.fr/index.php?post/texte759>

cette technoscience particulière fait-elle courir aux citoyens, à la planète et au fonctionnement démocratique (transparence, débat et contrôle public) ?

Ces questions dépassent le cadre de notre étude (mais mériteraient sans doute un examen particulier au niveau national).

2. L'activité scientifique et la culture scientifique et technique en Bretagne

2.1. L'activité scientifique, les organismes scientifiques, la recherche, la R&D...

Depuis quelques années, la Bretagne est considérée comme faisant partie des régions à fort potentiel de recherche. Elle se place en effet au cinquième rang national pour ses effectifs de recherche, avec 4,4 % des effectifs nationaux de la recherche en données 2008)²².

2.1.1. La recherche privée

Le bon positionnement de la Bretagne en matière de recherche tient compte, comme le chiffre précédent de 4,4 % d'un fort potentiel régional en recherche privée avec 6 030 chercheurs dans les entreprises (62 % des effectifs de chercheurs) contre 3 980 chercheurs dans le public.

Selon les éléments de diagnostic STRATER (qui dressent un état des lieux de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation dans les régions), en Bretagne, la recherche en entreprise est focalisée principalement sur les domaines des STIC et de l'électronique, des industries liées à la mer (de la construction navale aux biotechnologies), des industries de l'agroalimentaire et de l'automobile, soit les domaines couverts par les pôles de compétitivité bretons (Cf. *infra*).

La Bretagne et la 6^{ème} région pour le crédit impôt recherche (données 2008)²³.

2.1.2. La recherche publique

Un rapport du CESER, intitulé « *Enseignement supérieur et territoires : enjeux et défis pour la Bretagne* »²⁴, fait le point sur les caractéristiques de l'enseignement supérieur et de la recherche publique en Bretagne. Nous ne reprendrons pas ici

²² STRATER, « *Diagnostic Bretagne - Enseignement supérieur, recherche, innovation* », avril 2011

²³ *Ibidem*

²⁴ CESER Bretagne, Mme Anne Saglio, MM. Luc Avril et Olivier Sire, « *Enseignement supérieur et territoires : enjeux et défis pour la Bretagne* », mars 2012

tout ce qui concerne la recherche dans ce rapport par ailleurs extrêmement dense, mais seulement quelques points donnant un aperçu des caractéristiques régionales en matière de recherche publique. Toutes les données figurant ci-après sont reprises pratiquement *in extenso* de ce rapport (auquel on se reportera pour de plus amples développements).

En Bretagne, la recherche publique est polyvalente à plusieurs titres et notamment par la diversité et la richesse des structures de recherche présentes et par la large représentation des différentes disciplines de recherche.

- **Les structures de recherche publique**

- Les universités

La recherche publique repose en grande partie sur les quatre universités : l'Université de Rennes 1, l'Université Rennes 2, l'Université de Bretagne Occidentale (UBO), l'Université de Bretagne-Sud (UBS).

Près des trois quarts des laboratoires bretons sont sous leur tutelle, ou co-tutelle (associée à celle des organismes de recherche, constituant ainsi des unités mixtes de recherche, UMR).

- Les organismes nationaux de recherche publique

Par ailleurs, la Bretagne accueille de nombreux organismes de recherche nationaux, présents et actifs au travers de délégations régionales, sur les principaux sites d'enseignement supérieur existants. Parmi ces organismes, on peut citer (par ordre chronologique d'implantation) :

- L'Institut national de la recherche agronomique, Inra (Rennes)
Spécialisé en recherche en agronomie, l'Inra représente, en Bretagne, 334 chercheurs et ingénieurs dans 12 laboratoires. Il est implanté sur 7 sites dont Rennes, Le Rheu et Saint-Gilles (avec des unités expérimentales à Quimper, Sizun, ...).
- L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer Bretagne)
Spécialisé dans les sciences marines et l'ensemble des disciplines, l'Ifremer représente, en Bretagne, 1 000 chercheurs. Il est implanté à Brest, qui est le principal centre régional de l'Ifremer, à Concarneau, Lorient, La Trinité-sur-Mer et Saint-Malo.
- L'Institut de recherche pour le développement (IRD Bretagne)
Spécialisé dans les relations entre l'Homme et son environnement dans la zone intertropicale, avec une orientation marquée vers les sciences de la mer, l'IRD représente, en Bretagne, une quarantaine de chercheurs, ingénieurs, administratifs, stagiaires. Il est implanté à Brest (Technopôle Brest Iroise).

- Le centre national de la recherche scientifique (CNRS), délégation Bretagne – Pays de la Loire
Spécialisé dans les sciences de la vie, en environnement et développement durable et chimie et en ST2I, le CNRS représente, en Bretagne, 415 chercheurs (agents CNRS permanents). Il est implanté à Rennes (siège de la délégation Bretagne / Pays de la Loire), Brest, Roscoff, Lorient et Vannes, Lannion, et Paimpont.
- L'agence nationale de sécurité sanitaire alimentaire (ANSES, ex-AFSSA)
Spécialisée dans la sécurité sanitaire alimentaire, l'ANSES représente, en Bretagne, 265 chercheurs. Elle est implantée à Ploufragan et Brest (étude des volailles, poissons, porcs d'élevage) et Fougères (médicaments vétérinaires).

D'autres établissements disposent d'antennes déconcentrées en Bretagne :

- le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), avec plusieurs unités à Concarneau, Quimper, Dinard ;
- l'institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) à Rennes ;
- l'institut de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA) à Rennes ;
- le centre de recherche en économie et statistiques (CREST), associé à l'école nationale de la statistique et de l'analyse de l'information (ENSAI).

Participent également à l'activité publique de recherche en Bretagne :

- les **centres hospitaliers universitaires** (CHU) de Rennes et Brest, avec l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) ;
- les **grandes écoles**, notamment les écoles d'ingénieurs, participent aussi à l'activité de recherche : Telecom Bretagne, l'ENSCR, l'Ecole supérieure d'électricité (Supélec), l'EHESP, l'Ecole normale supérieure de Cachan – Antenne de Bretagne, l'INSA, l'ESC Rennes, etc.

En outre, la **recherche militaire** est représentée par l'Ecole nationale supérieure des techniques avancées (ENSTA) à Brest, l'ENSATT (guerre électronique et sécurité) à Rennes, l'Institut de recherche de l'école navale (IRENav, à Lanvéoc) et les écoles de Saint-Cyr Coëtquidan (Guer).

- **Des pôles thématiques forts**

La richesse de la recherche en Bretagne se traduit aussi par la diversité des disciplines représentées. La région se démarque principalement dans six thématiques :

- les sciences et techniques de la mer,
- les mathématiques et les STIC,
- l'agronomie, l'environnement et le développement durable,
- la biologie et la santé,

- les matières, les matériaux et les nanosciences,
- les lettres, les sciences de l'homme et de la société, l'économie et le droit,
- Sciences et techniques de la mer (climatologie, biologie des algues, géologie, géodynamique, géologie,...).

Ce pôle thématique regroupe plus de 200 chercheurs et enseignants chercheurs, au sein de laboratoires classés A et A+. Il représente les deux tiers du potentiel français de recherche, avec un rôle majeur assuré par Ifremer.

Il est constitué des structures d'enseignement et de recherche nombreuses et diversifiées (Pôle de compétitivité Mer Bretagne, IUEM, le GIS Europôle Mer, Ifremer Bretagne, Station biologique de Roscoff...), qui travaillent en réseaux, en régional ainsi qu'aux échelles nationales et internationales (implication dans la construction du *Marine Board de l'European Science Foundation*). Aujourd'hui, des projets majeurs retenus dans le cadre des Investissements d'avenir confirment et consolident encore cette excellence et sa reconnaissance internationale : le labex Mer Océan dans le changement, l'équipex NAOS, le biotech Idealg, l'IEED France Energies Marines...

- Mathématiques et STIC (informatique, réseaux numériques, automatique, usage des STIC...)

En mathématiques, la Bretagne est au 5^{ème} rang national en part de chercheurs produisant dans les unités de recherche notées A et A+ en mathématiques (5 % des effectifs de recherche). Dans le domaine des STIC, la Bretagne a développé un réseau dense de relations entre des centres de recherche de dimension nationale et internationale d'entreprises (Thomson, France Telecom, Alcatel...), les quatre universités, les grandes écoles (ENSIETA, Telecom Bretagne, Supelec, INSA...), l'INRIA et le CNRS.

- Agronomie, environnement et développement durable (agriculture, agro-alimentaire, bio-industries, biotechnologies, chimie, environnement, gestion de l'eau...)

445 scientifiques (22 UMR, 241 chercheurs, 204 enseignants-chercheurs) sont spécialisés en agronomie en Bretagne, au 2^{ème} rang national en 2006 pour la production scientifique en agro-alimentaire. Cette force est aussi liée à l'importance de la recherche privée développée en Bretagne dans ce domaine.

En agronomie, la recherche mobilise de nombreuses équipes travaillant en réseaux, autour des productions agricoles animales et végétales, de la sécurité alimentaire, de la génomique et des biotechnologies. Ces équipes sont issues des centres de l'Inra, de l'Anses, du Cemagref, d'Agrocampus Ouest, de l'ESMISAB et des universités. Elles travaillent en collaboration avec les entreprises du secteur et les centres techniques qui accompagnent la mise au point d'innovations. Ce pôle thématique "agronomie" ne faisait pas partie des 4 départements d'excellence identifiés dans le deuxième projet Idex IC-Ouest.

En environnement, la Bretagne dispose d'un pôle de recherche développé autour de plusieurs disciplines sur l'évolution des ressources naturelles soumises à des contraintes anthropiques (eau, sols et sous-sols, paysages, biodiversité et

systèmes agricoles). Les compétences se sont structurées au sein du Centre armoricain de recherche en environnement (CAREN). Initié en 2009 par la Région Bretagne, le GIS Bretel, Bretagne Télédétection, a pour objectif de développer la recherche, les études et la formation dans la télédétection et la mesure à distance de l'environnement (observation satellitaire). Il regroupe Telecom Bretagne, l'Ifremer, Rennes 1 et Rennes 2, l'UBO, le CNRS, l'INRIA et l'Agrocampus-Ouest.

- Biologie et santé (biochimie, immunologie, microbiologie, physiologie, santé publique...)

La recherche biomédicale régionale s'appuie sur un pôle de compétence bipolaire (Rennes et Brest) composé de 70 unités de recherche (9 labellisées Inserm), et de 3 centres d'investigation clinique. L'imagerie médicale fait partie des axes de recherche du GIS Europa, europôle en imagerie analytique et fonctionnelle.

Aux interfaces avec la biologie, la santé et la physique, la chimie du vivant rassemble (notamment) des équipes du site rennais, de l'UBO et de l'UBS, dans le cadre de programmes de recherche et de deux réseaux interrégionaux organisés sous forme de GIS : le GIS Biologie physique du grand ouest (BPGO) et le GIS Bretagne réseau matériaux (Bresmat). Dans le deuxième projet d'Idex, l'un des quatre départements d'excellence était consacré aux « Biomarqueurs et biothérapies ».

- Matières, matériaux et nanosciences (optique, éco-construction, dépollution...)

Dans le domaine des matériaux et de l'électronique, le pôle de compétitivité iD4CAR soutient les projets innovants portés par les acteurs de la filière véhicule, particulièrement les PME et PMI.

Dans le domaine des nano sciences, le Centre de compétences C'Nano Nord-Ouest, créé en 2005 pour le territoire Nord-Ouest, regroupe les laboratoires de six régions : la Bretagne (avec un laboratoire important à Rennes), le Nord-Pas-de-Calais, la Picardie, la Basse-Normandie, la Haute-Normandie, les Pays de la Loire et Poitou-Charentes.

- Lettres, sciences de l'homme et de la société, économie et droit (applications dans les services, la santé, la mer, l'environnement, les STIC, l'éducation, l'industrie...)

Le pôle thématique *sciences humaines et sociales* regroupe 1 138 chercheurs et enseignants-chercheurs, soit 19 % des forces régionales de recherche impliquées dans ce domaine. Elles sont organisées selon une omniprésence diffuse sur tout le territoire régional et particulièrement autour du pôle rennais (Rennes 2, MSHB...). C'est le domaine où les chercheurs collaborent avec des laboratoires de recherche issus du plus grand nombre de pays.

Parmi les structures existantes, on citera : la Maison des sciences de l'Homme en Bretagne, les groupements d'intérêt scientifique (GIS) MARSOUIN et LOUSTIC,

qui font le lien entre société et STIC, les Presses Universitaires de Rennes (PUR) et le Centre d'excellence Jean Monnet de Rennes.

2.2. La culture scientifique et technique en Bretagne

La culture scientifique et technique (CST) est au cœur de l'appropriation sociale de la science, bien qu'elle n'en résume ni la teneur, ni les enjeux.

Dans ce domaine, la Bretagne est au premier rang des régions hors Ile-de-France.

2.2.1. Définition de la culture scientifique et technique

En 2005, le Comité Consultatif Régional de la Recherche et du Développement Technologique (CCRRDT) de Bretagne a produit un rapport intitulé « Culture scientifique et appropriation sociale des sciences »²⁵. Dans ce rapport, il propose de considérer « *la culture scientifique et technique* » comme une expression qui traduit « *la part scientifique de la culture* » en précisant qu'il est essentiel de la considérer comme ayant « *deux volets* », l'un étant « *la connaissance à des degrés variables des acquis de la science* » et l'autre, « *la connaissance des modes de production de la science, de l'épistémologie à l'ensemble des facteurs sociaux et économiques influant sur la production de la science* ».

Dans les deux cas, il s'agit de connaître, mais « connaître », ici, consiste moins à accumuler du savoir qu'à acquérir « *l'intelligence (c'est-à-dire la capacité à comprendre) du mécanisme de production du savoir* ». Ainsi, la culture scientifique et technique se définit « *par un sens critique, une capacité à analyser, et non comme un volume de connaissances* »²⁶.

D'une façon comparable, pour Hélène Langevin-Joliot, la culture scientifique « *n'est pas l'accès à une quantité vertigineuse de savoirs mais une compréhension des méthodes de la science. Cela ne veut pas dire que l'on peut comprendre les méthodes sans rien savoir, mais que la question n'est pas la quantité de savoirs, mais la compréhension des méthodes. Ce qui veut dire qu'il y a des efforts à produire pour expliquer ce qu'est la science, ce qui n'est pas la même chose que d'expliquer de la science. Et l'enseignement, ce qu'il fait aujourd'hui pour l'essentiel, c'est expliquer de la science. Les savoirs qui sont ainsi transmis s'oublient, car ils ne sont pas ancrés dans une compréhension de*

²⁵ Paul Tréhen, « *Culture scientifique et appropriation sociale des sciences* », rapport du groupe de travail n° 3 du CCRRDT, juin 2005

²⁶ Les deux citations sont extraites d'un article de MM. Michel Cabaret, Jacques D. de Certaines et Paul Tréhen, « *De l'intérêt de la culture scientifique et technique* », revue *Bretagne(s)* n° 11, juillet-septembre 2008

ce qu'est la science, à savoir un procédé qui combine curiosité et imagination débridée, dans la phase initiale, avec esprit critique et raisonnement »²⁷.

Si l'on adopte cette perspective (celle du rapport du CRRDT et celle de Hélène Langevin-Joliot), il ne s'agit plus seulement de diffuser la culture scientifique et technique dans le but de « *démocratiser les connaissances en distribuant à une majorité le bien culturel jusque-là monopolisé par une minorité* », mais de considérer qu'il s'agit d'« *un véritable enjeu de société concernant l'économie de l'innovation, l'enseignement, les choix politiques, les idéologies religieuses...* »²⁸ ou comme le dit Hélène Langevin-Joliot, qu'il s'agit d'« *un objectif aussi nécessaire pour la démocratie que le fut l'alphabétisation il y a un peu plus d'un siècle* »²⁹.

Par ailleurs, le déficit de « culture scientifique », en ce sens, est un problème qui se pose également pour les scientifiques (et non seulement pour les « non-scientifiques »).

Pour certains observateurs, le déficit de la culture scientifique dans la population s'observe jusque parmi les scientifiques eux-mêmes, pour des raisons qui tiennent au fait qu'ils n'ont pas toujours cette « *intelligence du mécanisme de production du savoir* » et/ou qu'ils sont aujourd'hui davantage les détenteurs d'un savoir scientifique hyperspécialisé et donc limité que les détenteurs d'un savoir universel, au fait de toutes les connaissances de leur époque et de toutes les idées qui sont en débat (Michel Cabaret, Jacques D. de Certaines, Paul Tréhen évoquent à ce sujet « une vaste et profonde culture »³⁰).

Ainsi, la culture scientifique et technique « *est donc identiquement un problème interne et externe à la communauté scientifique. A ne la considérer que comme un problème de vases communicants entre deux ensembles disjoints [d'un côté la science et d'un autre, la société], on fait une erreur fondamentale mais hélas fréquente* »³¹.

L'idée même de culture scientifique et technique n'a pas toujours existé. Comme le rappellent Michel Cabaret, Jacques de Certaines, Paul Tréhen, il s'agit d'une « invention récente » (la création du Palais de la Découverte date de 1937 et celle des premiers Centres de culture scientifique et technique et industrielle (CCSTI) du début des années 1970), « *dont la justification et les objectifs évoluent sous deux pressions : l'accélération de l'accumulation des connaissances et l'accroissement du fossé entre la recherche et la société* »³².

²⁷ Audition de Mme Hélène Langevin-Joliot, le 2 juillet 2010

²⁸ Michel Cabaret, Jacques D. de Certaines, Paul Tréhen, « De l'intérêt de la culture scientifique et technique », *op. cit.*

²⁹ Audition de Mme Hélène Langevin-Joliot, le 2 juillet 2010

³⁰ Michel Cabaret, Jacques D. de Certaines, Paul Tréhen, « De l'intérêt de la culture scientifique et technique », *op. cit.*

³¹ *Ibidem*

³² *Ibidem*

La question du « fossé » mentionné dans cette citation fait référence à une certaine conception des relations entre la science et la société ; une conception qui est encore aujourd'hui la plus répandue en dépit des nombreuses critiques et remises en cause dont elle a fait l'objet depuis plusieurs années. Suivant cette conception, un fossé sépare les scientifiques et les « non-scientifiques » c'est-à-dire les « profanes » ; il sépare les connaissances scientifiques, considérées comme universelles et objectives, des savoirs profanes ou indigènes, considérés comme pétris de croyances et de superstitions³³, avec l'idée que les premières ont une valeur supérieure qui justifie de les imposer, tandis qu'il convient d'éradiquer les croyances et les superstitions. Dans cette conception qui justifie un modèle d'intervention publique appelé par le sociologue des sciences, Michel Callon « de l'instruction publique », le fossé doit être comblé grâce à une amplification des actions de formation et d'information en direction du public ; « *non seulement les scientifiques doivent tout apprendre au public, mais de plus ils ne peuvent rien apprendre de lui* »³⁴.

Ce modèle de la relation science-société est aujourd'hui sérieusement mis en question par les sociologues des sciences. Pour Michel Callon, il s'agit du « *modèle, le plus simple et le plus répandu, probablement le moins adapté aux défis actuels* »³⁵.

Cette mise en question s'inscrit dans un cadre plus général de réflexions qui contient aussi la question du lien entre « culture scientifique et technique » et « culture ».

Lors de son audition par la Section Prospective, Hélène Langevin-Joliot expliquait que lorsque l'on considère aujourd'hui l'immensité de ce que l'on peut inclure dans le mot « culture », la tentation la plus immédiate est de ne s'intéresser qu'à l'une ou l'autre de ses composantes, sans prétendre en avoir une vue d'ensemble, et alors il est rare que la science soit une composante que l'on retienne.

Elle notait aussi que cela entraîne une sorte de divorce entre la science et la culture ; que ce divorce n'est pas tout à fait nouveau mais qu'il pose un problème particulièrement important et croissant dans notre période actuelle car celle-ci est dominée par les sciences et les technologies qui ont pris une place considérable, et cela jusque dans nos vies de tous les jours.

Elle insistait sur le fait que si ce divorce n'est pas nouveau, le problème qu'il pose dans cette période l'est et cela d'autant plus si nous souhaitons vivre en démocratie, car les idées qui vont avec « cette grande ambition » sont : la souveraineté du peuple, l'élection de représentants, des débats entre citoyens

³³ Michel Callon, « Des différentes formes de démocratie technique », *Les cahiers de la sécurité intérieure* n° 38, 2000

³⁴ *Ibidem*

³⁵ *Ibidem*

égaux, des espaces où il est possible de débattre dans la liberté... or le déficit de culture scientifique et technique fait obstacle à la qualité des débats, alors même que ceux-ci sont pourtant nécessaires sur les questions qui touchent à la science, à la technologie et à la société³⁶.

D'où sa conclusion qui est, comme il a déjà été noté que « **la culture scientifique et technique, aujourd'hui, est un objectif aussi nécessaire pour la démocratie que le fut l'alphabétisation il y a un peu plus d'un siècle** »³⁷.

2.2.2. Les acteurs de la culture scientifique et technique

En Bretagne, les acteurs faisant la promotion de la culture scientifique et technique en direction du public sont nombreux, comme l'a souligné le rapport de 2005 du CCRRDT (cf. *supra*)³⁸ :

- les centres de CCSTI (centres de culture scientifique, technique et industrielle)
 - o Espace des sciences à Rennes
 - o Océanopolis à Brest
 - o Maison de la Mer de Lorient
 - o ABRET (Association Bretonne pour la Recherche Et la Technologie)
 - o Espace des sciences du pays de Morlaix
- des musées scientifiques tels que le Musée des télécommunications à Pleumeur-Bodou, l'Espace Ferrié à Rennes, le Musée de l'abeille vivante à Le Faouët, etc.
- des associations telles que *Les Petits Débrouillards*, les *Universités du Temps libre*, les bars et cafés des sciences, les *Centres permanents d'initiatives pour l'environnement* (Belle-Isle-en-Terre, forêt de Brocéliande, pays de Morlaix-Tregor, Val de Vilaine, vallée de l'Elorn), etc.
- le Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB)
- les nombreux observatoires, tels que ceux référencés sur le site www.bretagne-environnement.org : GIP Bretagne environnement, réseau d'éducation à l'environnement en Bretagne, Observatoire régional de la santé - ORSB, Observatoire du plancton à Port Louis, Observatoire départemental de l'environnement du Morbihan, Maison de la Baie du Mont Saint-Michel, etc.
- ...

A ces structures, il convient d'ajouter les différents médias : la presse nationale, régionale et internationale, généraliste ou spécialisée (presse quotidienne, revues spécialisées, etc.), les radios, la télévision, Internet...

³⁶ Audition de Mme Hélène Langevin-Joliot, le 2 juillet 2010

³⁷ Conférence de Mme Hélène Langevin-Joliot à l'Espace des Sciences de Rennes, le 25 mai 2010

³⁸ Paul Tréhen, « *Culture scientifique et appropriation sociale des sciences* », *op. cit.*

D'autres acteurs sont susceptibles de faire la promotion de la culture scientifique et technique. C'est le cas notamment des :

- établissements d'enseignement
- organismes de recherche
- entreprises (opérations de développement du tourisme scientifique et technique, médias et documents internes des entreprises...)
- organisations syndicales et professionnelles (formations, publications)
- organismes de formation professionnelle continue...
- ...

Comme le notait le rapport du CRRDT, « *les relations entre le monde du travail et la CST ne sont pas clairement établies. Elles sont pour l'instant limitées à des initiatives occasionnelles* ».

On peut enfin considérer que les activités de transfert de technologie constituent aussi une forme d'appropriation sociale des sciences et technologies. A cet égard, il faut souligner que le Conseil régional et les autres collectivités territoriales mènent une politique forte de soutien au transfert de technologie et à l'innovation.

En Bretagne, les activités de transfert de technologie impliquent différentes structures, telles que³⁹ :

- **Bretagne Valorisation**, qui est un service mutualisé de valorisation de la recherche publique accompagnant les chercheurs dans leurs démarches d'innovation (soutien dans la recherche de partenariats, de projets européens, de transfert de technologie, de création d'entreprises...).
- **Les centres techniques**, chargés de stimuler la politique d'innovation des PME dans différents secteurs (agroalimentaire, chimie, biotechnologies, produits de la mer, santé, matériaux...) en mettant à leur disposition des experts, des technologies et des équipements : *Adria Développement*, *Vegenov*, *Ceva*, *Id Mer*, *Zoopole Développement*, *Institut Maupertuis*...
- **Les centres régionaux pour l'innovation et le transfert de technologie** (CRITT) qui ont un rôle d'interface entre la recherche et l'industrie et sont chargés de promouvoir le transfert de technologie en direction principalement des PME : *CBB développement* dans le domaine des biotechnologies, de la chimie fine, de l'environnement et de la cosmétique, *CRITT santé* dans le domaine notamment de la nutrition, et *MEITO* dans le domaine de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications.

³⁹ L'état des lieux a été effectué dans le cadre de l'élaboration du schéma régional de l'innovation en Bretagne en 2008. Nous nous contentons ici de le reprendre tel qu'il figure pratiquement dans un récent rapport du CESER : Mme Maryvonne Guiavarc'h et M. Jean Le Traon, « *Quels modes de développement économique pour la Bretagne de demain ?* », janvier 2012

- **Les technopoles** (au nombre de sept), dont la mission est la détection et le développement de nouvelles activités sur leur territoire.
- **L'incubateur multisectoriel EMERGYS** qui fédère les sept technopoles de Bretagne, ainsi que vingt-deux établissements de recherche et d'enseignement supérieur, des partenaires financiers, des acteurs de l'innovation et des institutionnels, avec la mission de soutenir les projets de création d'entreprises en lien avec les laboratoires de recherche.
- **Les plates-formes technologiques**, dont l'objectif est de créer un espace d'échange entre les structures scolaires ou universitaires et les entreprises : *Syrtef* (synergies ressources technologiques du Finistère), *Prodabio* (procédés, diagnostic environnemental et bio-ressources) et *Usinage à Grande Vitesse (UGV)*, qui un groupement d'intérêt scientifique porté par l'École Normale Supérieure de Cachan. Les deux premières ont été labellisées par le ministère de la Recherche et *UGV* a été reconnue dans le cadre du CPER (Contrat de Plan Etat-Région).
- **Les pôles de compétitivité**⁴⁰ (au nombre de cinq, dont deux à vocation mondiale) :
 - o Pôle *Mer Bretagne* (vocation mondiale) : il intervient sur différentes thématiques dans le domaine de la mer (construction navale, biotechnologies bleues, cosmétologie, environnement, énergie, plaisance...).
 - o Pôle *Images et Réseaux* (vocation mondiale) : ce pôle est axé sur les usages, les services et les contenus du numérique.
 - o Pôle *Valorial* – aliment de demain (interrégional) : ce pôle englobe une grande partie de la filière agro-alimentaire autour de thématiques comme la nutrition, la santé, la sécurité sanitaire, les nouveaux ingrédients.
 - o Pôle *iDforCAR* (interrégional) : ce pôle soutient l'innovation dans l'ensemble de la filière Véhicules. Les thématiques de ce pôle (systèmes embarqués, sensoriel, process) sont très liées à celles du pôle Images et Réseaux.
 - o Pôle *EMC2*, Ensembles métalliques et composites complexes (interrégional) : ce pôle a pour objectif de conforter des positions de leaders mondiaux dans la réalisation de grands ensembles métalliques et composites complexes sur les marchés de l'aéronautique, des transports terrestres, de l'énergie et du naval/offshore.

Dans la promotion de la culture scientifique et technique, les réseaux et les liens entre ces différents acteurs jouent un rôle essentiel.

⁴⁰ Les pôles de compétitivité sont des regroupements d'entreprises, d'établissements d'enseignement supérieur et d'organismes de recherche public et privés ayant vocation à travailler en synergie pour mettre en œuvre des projets de développement économique pour l'innovation

Chapitre 2

Le processus d'appropriation à travers un cas pratique : la surmortalité des abeilles

1. Le « déclin » des abeilles, de quoi parle-t-on ?	38
1.1. Les mortalités de l'abeille domestique : les mortalités hivernales, les mortalités au cours de la saison apicole	38
1.2. Mortalités de l'abeille domestique : de nombreux témoignages mais un manque cruel de données statistiques et de diagnostic partagé	39
1.3. Des mesures récentes pour évaluer l'ampleur des mortalités	40
1.4. Le niveau des mortalités en Bretagne	42
1.5. Le cas particulier des abeilles de Ouessant	44
1.6. Des difficultés pour établir un constat partagé	44
1.7. Existe-t-il un déclin des abeilles (au sens large) ?	46
2. A propos de la cause ou des causes des surmortalités	51
2.1. Une cause « multifactorielle » ? Les différents facteurs de causalité qui sont cités	51
2.2. La controverse autour des effets des insecticides systémiques : Gaucho [®] , Regent TS [®] , Cruiser [®] ...	60
2.2.1. <i>Une controverse qui dure depuis presque 20 ans</i>	60
2.2.2. <i>Le cas de la Bretagne</i>	68
2.3. Quelques enseignements de l'étude de la construction sociale de la controverse	69

La Section Prospective a examiné plus particulièrement deux cas pratiques d'appropriation sociale de questions à caractère scientifique, à savoir : la surmortalité des abeilles d'une part et la surmortalité des huîtres d'autre part. L'un et l'autre font aujourd'hui l'objet de controverses « socio-techniques » (scientifiques et sociales).

Ces deux exemples montrent que l'appropriation sociale des sciences n'est pas qu'un apprentissage des connaissances scientifiques une fois que celles-ci sont établies (vision « descendante »), mais aussi tout **un processus de construction sociale qui influence la production des connaissances**.

Ils soulignent également l'importance des controverses « socio-techniques » dans l'appropriation sociale des sciences.

Dans ces deux cas, la Section Prospective n'a pas cherché à dresser un inventaire exhaustif des connaissances établies par les scientifiques, des questions scientifiques débattues et des hypothèses constituant des pistes de recherche ou en cours de vérification. Il s'agit là d'une expertise scientifique qui n'est pas de la compétence du CESER, mais du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB), d'ailleurs chargé, pour sa part, de réaliser cet inventaire (ce qu'il a fait pour les abeilles¹). Il n'était pas non plus question pour la Section Prospective d'essayer de « trouver la cause » ou « les causes » de la surmortalité des abeilles ou de la surmortalité des huîtres. L'objectif était plutôt de **décrire les situations de controverse qui entourent ces questions, la manière dont les controverses se construisent et perdurent**, dans le but d'apporter un éclairage (en particulier pour les décideurs politiques) pouvant servir à dégager des pistes pour la prise en charge de ces problèmes.

L'analyse de l'état des lieux des connaissances et de la situation de controverse persistante autour des causes des désordres constatés ou même de leur description et évaluation dans ces deux exemples qui concernent directement la Bretagne, permet une première approche des « variables » nécessaires pour l'établissement par la suite de scénarios prospectifs.

Ces éléments, complétés par un certain nombre de réflexions issues d'un récent travail du CESER sur les marées vertes en Bretagne², permettent de conclure en présentant un premier inventaire de thématiques et de variables entrant dans la réflexion sur l'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et technologies.

¹ Violette Le Féon (sous l'encadrement de Philippe Vernon et de Josette Launay), « *Déclin et surmortalité des abeilles et des pollinisateurs. Constats, causes et conséquences* », janvier 2012 (à paraître).

Mme Violette Le Féon et M. Philippe Vernon ont été auditionnés le 15 décembre 2011, en présence de Mme Josette Launay, coordinatrice du CSEB et de M. Pierre Aourousseau, Président du CSEB

² CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace* », mai 2011

Dans le cas de la « surmortalité des abeilles », il n'y a pas de diagnostic partagé ; les connaissances scientifiques sont loin d'être établies et des recherches restent à mener. Ainsi des interrogations demeurent qui portent sur l'ampleur, la nature et les causes du phénomène.

1. Le « déclin » des abeilles, de quoi parle-t-on ?

Depuis le milieu des années 1990, il est question d'une « surmortalité » ou d'un « déclin » des abeilles. On parle aussi de « dépérissement » des abeilles et d'« effondrements » des colonies... Ce sujet fait l'objet de fréquents articles dans la presse (à chaque nouvel événement, à chaque nouvelle découverte scientifique...). Le sujet est d'autant plus fameux du point de vue médiatique que circule dans la conscience collective la prédiction selon laquelle « *Si l'abeille venait à disparaître, l'Homme n'aurait plus que quatre années à vivre* ». Le contenu de cette phrase est inexact, de même qu'il est inexact qu'elle ait été prononcée par Albert Einstein³. Il n'empêche... elle participe de la dimension passionnelle du sujet, d'autant plus passionnel que les abeilles inspirent souvent un rapport affectif⁴.

1.1. Les mortalités de l'abeille domestique : les mortalités hivernales, les mortalités au cours de la saison apicole

Les mortalités des colonies d'abeilles sont un phénomène normal et permanent dans les ruchers⁵.

On distingue deux types de mortalité : les mortalités hivernales et celles qui surviennent au cours de la saison apicole.

Les mortalités hivernales sont celles que les apiculteurs constatent à la sortie de l'hiver, après l'hibernation. On parle de « surmortalités hivernales » lorsque le nombre de colonies qui ne réussissent pas à passer l'hiver est supérieur au taux considéré comme « normal » dans les manuels apicoles, c'est-à-dire 10 %. Au cours des auditions, les apiculteurs bretons nous ont plutôt parlé d'un taux « normale » compris entre 5 % et 10 %. Lorsqu'elles sont « normales », ces mortalités s'expliquent par une forte pression parasitaire ou une insuffisance de ressources alimentaires.

³ Audition le 10 février 2011 de M. Vincent Tardieu (journaliste scientifique, auteur d'un livre-enquête *L'étrange silence des abeilles. Enquêtes sur un déclin inquiétant*, Ed. Belin Pour la science, 2009)

⁴ En introduction d'une journée scientifique organisée en 2002 par l'AFSSA, le directeur général, Martin Hirsch, soulignait que : « *Il semble qu'il y ait, chez ceux qui travaillent sur, avec ou pour les abeilles, un rapport affectif, passionnel, qui dépasse les simples enjeux professionnels, scientifiques ou économiques* ». cf. AFSSA, *Analyse d'affaiblissement des colonies d'abeilles*, 2002

⁵ AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, novembre 2008, p. 23

Il existe aussi des mortalités au cours de la saison apicole. C'est là que vont intervenir les mortalités dues notamment à des intoxications par des pesticides (par exemple en cas de mauvaises pratiques agricoles), ou comme le disent certains apiculteurs, des mortalités dues à l'activité de butinage⁶, ou à la relance de l'activité de la ruche (à ce moment-là, la colonie s'alimente avec le miel et le pollen stockés dans la ruche)⁷.

1.2. Mortalités de l'abeille domestique : de nombreux témoignages mais un manque cruel de données statistiques et de diagnostic partagé

Les apiculteurs signalent depuis plusieurs années des niveaux de mortalité anormalement élevés, ainsi que des anomalies liées aux reines et des baisses de récoltes de miel.

A la suite de ces signalements, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA, devenue ANSES) a organisé une journée scientifique en 2002 pour donner l'occasion aux équipes scientifiques d'entendre et de discuter avec les professionnels des préoccupations et des besoins de ces derniers.

Puis en 2008, l'AFSSA a constitué un groupe de travail chargé d'étudier ce phénomène. Ce groupe a produit un rapport, rendu public en 2008, selon lequel : « *A partir de 1998, plusieurs témoignages et articles de presse ont rapporté un affaiblissement et une mortalité apparemment inhabituels de colonies d'abeilles en France (Tardieu, 1998 ; Cougard, 1999 ; Bernard, 2000 ; Maus et al., 2003). La profession apicole a estimé à 22 % la baisse de production nationale de miel entre les années 1995 et 2001 (Hopquin, 2002).*

Une mortalité similaire de colonies d'abeilles, ayant pour conséquence un impact sur le rendement en miel, a été constatée dans la plupart des pays européens et plus particulièrement, en Belgique, en Suisse, en Allemagne, en Angleterre, aux Pays-Bas, en Italie et en Espagne.

Les publications scientifiques font état d'une mortalité atteignant, dans les cas extrêmes, 90 % voire 100 % du cheptel lors de la reprise d'activité, en fin d'hiver/début du printemps (Faucon et al., 2002 ; Faucon, 2006). »⁸

Un tel taux nous a été signalé au cours des auditions par une apicultrice, productrice de gelée royale, dans les Côtes d'Armor. En 2010, cette apicultrice professionnelle possédait 230 ruches. A la sortie de l'hiver, il ne lui en restait que 10, et à la fin de l'été, plus qu'une seule. Toutes ses colonies d'abeilles pour ainsi dire sont donc mortes et elle ne sait pas pourquoi.

⁶ Audition de M. José Nadan (Syndicat des apiculteurs professionnels de Bretagne - SAPB), le 10 février 2011

⁷ Audition de M. Alain David (Fédération française des apiculteurs professionnels - FFAP), le 10 février 2011

⁸ AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, novembre 2008, p. 15

Comme le suggère le rapport de l'AFSSA, le signalement des mortalités repose essentiellement sur des témoignages. Ces témoignages sont nombreux mais **les données statistiques manquent cruellement** et tous les chiffres font l'objet de discussions⁹. On manque donc de données statistiques qui permettraient d'objectiver le phénomène et ceci fait partie du problème (de ce point de vue, la situation est différente de celle des huîtres que nous verrons plus loin). Il souligne en effet une difficulté particulière à établir un constat partagé et alimente une situation d'incertitudes dans laquelle beaucoup de choses peuvent se dire qui ne peuvent être mises en perspective ou vérifiées. Ainsi, par exemple, comme le précise Laura Maxim, chercheuse en socio-économie, « *alors que les statistiques manquent, [les acteurs qui ont une expérience de terrain] ont des difficultés à faire la différence entre, par exemple, le caractère localisé d'un problème et son caractère générique* »¹⁰.

Comme le note l'ingénieure agronome – écologue, Violette Le Féon, dans son travail pour le Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB), on manque également d'inventaires, de carte de répartition des espèces et d'un état zéro¹¹.

1.3. Des mesures récentes pour évaluer l'ampleur des mortalités

Afin de remédier à ce défaut patent de mesures statistiques, plusieurs dispositions récentes ont été prises, au niveau de l'Europe et de la France.

Au niveau de l'Union européenne, une rapide enquête a été réalisée par l'agence européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority-EFSA) en 2008 en vue de dresser un inventaire des données de production de miel, des programmes de surveillance des résidus chimiques dans le miel en application de la directive européenne 96/23/CE et des programmes de surveillance consacrés aux effondrements, affaiblissements et mortalités de colonies d'abeilles. Cette enquête a fait apparaître, dans les Etats membres disposant de données, des taux de mortalité supérieurs à 10 %¹².

L'EFSA a également financé en 2009 (à hauteur de 100 000 €) une étude confiée à un consortium d'instituts scientifiques européens pour évaluer les dispositifs de

⁹ Audition de M. Vincent Tardieu, le 10 février 2011

¹⁰ Laura Maxim, Thèse de doctorat de l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, « Mobilisation d'un outil multimédia d'aide à la délibération pour l'analyse socio-économique des changements de la biodiversité. Réflexions autour de trois études de cas, à l'échelle régionale (Île-de-France), nationale (France) et continentale (Europe) », 2008

¹¹ Audition de Mme Violette Le Féon (ingénieure agronome, écologue, chargée d'étude contractuelle pour le Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne), le 15 décembre 2011

¹² Cette étude est consultable sur le site de l'EFSA : www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific_Document/AMU_Technical_Report_Bees_EFSA-Q-2008-28_20083007_final.pdf?ssbinary=true
Un résumé figure aussi en annexe du rapport de l'AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, novembre 2008

surveillance de la mortalité des abeilles en Europe, compiler l'ensemble des données existantes sur la mortalité des ruchers et réaliser l'analyse bibliographique des facteurs de risque et des facteurs déterminants des mortalités. Ce consortium, dirigé par l'AFSSA et réunissant sept organismes de recherche sur les maladies de l'abeille en Europe (Allemagne, France, Grande-Bretagne, Italie, Slovénie, Suède et Suisse) a mené son étude de janvier à décembre 2009¹³. Vingt-cinq dispositifs de surveillance ont été analysés. Le rapport conclut qu'ils sont caractérisés par leur diversité et, en majorité, par la faiblesse de leurs protocoles. Le rapport conclut également que la plupart des résultats de la surveillance sont difficilement exploitables en raison du manque de représentativité et de l'absence d'indicateurs harmonisés. Vingt recommandations ont été émises dans le but d'harmoniser et d'améliorer la surveillance.

- Au niveau international, un réseau de surveillance baptisé « COLOSS » (*Prevention of COlony LOSSes* ou Prévention des pertes de colonies) a été mis en place pour évaluer les pertes de colonies. L'une des missions de ce réseau est notamment de déterminer des instruments de mesures standardisés de la santé des colonies d'abeilles en vue de leur utilisation par les différents pays (54 pays). Ce réseau réalise une enquête annuelle. Dans le cadre de la campagne 2011, seulement 36 apiculteurs français ont répondu.
- **En France, depuis l'hiver 2007-2008**, une enquête annuelle sur les *mortalités hivernales* est réalisée auprès des apiculteurs professionnels¹⁴. Cette enquête se fonde sur les déclarations volontaires des apiculteurs. Initiée par le Centre National de Développement Apicole (CNDA), elle est désormais coordonnée par l'ITSAP-Institut de l'abeille (institut technique de l'apiculture et de la pollinisation créé en 2009¹⁵), et le relais des associations régionales de développement apicole (ADA).

Cette enquête permet de disposer d'une mesure des mortalités hivernales à l'échelle nationale et à l'échelle des régions selon des critères standardisés.

¹³ Son rapport est disponible sur Internet : www.efsa.europa.eu/fr/scdocs/scdoc/27e.htm

¹⁴ Les apiculteurs professionnels sont ceux qui possèdent plus de 150 ruches. Il s'agit d'une définition adoptée au niveau de l'Union européenne.

¹⁵ L'ITSAP-Institut de l'abeille est né lorsque les adhérents du CNDA, réunis en assemblée générale extraordinaire ont voté la modification de leurs statuts. Il a pour vocation de coordonner au niveau national, les travaux de recherche et d'expérimentation menés en apiculture. Il fédère en son sein les associations régionales de développement apicole (ADA) et les groupements spécialisés (producteurs de gelée royale - GPGR, éleveurs de reines - ANERCEA) regroupés dans le Comité du réseau du développement apicole. L'ITSAP - Institut de l'abeille s'appuie sur le réseau des ADA, et est adossé à l'Association technique de coordination agricole (ACTA).

Avant cette date, les seules données disponibles étaient des données éparses, collationnées dans des revues spécialisées ou émanant des directions départementales des services vétérinaires (DDSV) dont les moyens consacrés à l'apiculture semblaient (semblent toujours) vraiment dérisoires¹⁶.

Au niveau national, les quatre campagnes successives de cette enquête montrent également des niveaux de mortalité nettement supérieurs au niveau considéré comme « normal » par les apiculteurs (supérieurs à 10 %) (cf. tableau ci-après).

Dans le cadre de cette enquête, le terme « colonies perdues » regroupe plusieurs composantes. On entend par là : les colonies mortes, les colonies bourdonneuses (dont la reine ne pond plus), les colonies orphelines (qui n'ont plus de reine) et les colonies faibles ou malades. En 2011, une nouvelle composante a été proposée. Il s'agit des colonies réduites à une petite grappe d'abeilles, avec une présence éventuelle de couvain, mais peu d'abeilles mortes dans la ruche ou sur le rucher « type CCD »¹⁷.

Tableau 1. Résultats de l'enquête ITSAP-Institut de l'abeille concernant les pertes hivernales de colonies d'abeilles 2007-2011 (4 hivers), niveaux et nature des pertes, données nationales

Hiver	Taux de pertes nationales	% Mortes	% Bourdonneuses	% Malades	% Faibles	% grappe
2007/2008	29,2 %	50,1 %	14,6 %	7,2 %	28,1 %	NC
2008/2009	23,3 %	50,5 %	15,5 %	7,7 %	26,3 %	NC
2009/2010	26,8 %	56,2 %	13,2 %	5,1 %	25,5 %	NC
2010/2011	19,6 %	59,3 %	15,8 %	5,5 %	15,0 %	4,5 %

Source : ITSAP-Institut de l'abeille

1.4. Le niveau des mortalités en Bretagne

Grâce à l'enquête nationale de l'ITSAP, on dispose désormais de données sur quatre ans. Au cours de ces quatre années, les niveaux des pertes au cours de l'hiver selon les déclarations des apiculteurs bretons qui ont accepté de participer à l'enquête ont été largement supérieurs à 10 % (cf. tableau ci-après), avec des taux moyens qui masquent de grands écarts, par exemple de 3 % à 96 % au cours de l'hiver 2009/2010¹⁸.

¹⁶ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011

¹⁷ ITSAP, *Enquête pertes hivernales de colonies : quantification des pertes pour les campagnes 2007/2008 à 2010/2011*

¹⁸ Audition de M. Olivier Rosat (GIE lait-viande de Bretagne) et de M. Ludovic Fauvel (apiculteur, Commission apiculture du GIE lait-viande de Bretagne) le 10 février 2011

Tableau 2. Résultats de l'enquête ITSAP-Institut de l'abeille concernant les pertes hivernales de colonies d'abeilles (2007-2011). Taux de pertes pour la Bretagne

	Nb de colonies avant hiver	Nb de colonies après hiver	Nb de colonies perdues	Taux de mortalité
2007/2008 (13 apiculteurs)	4 616	3 095	1 521	33 %
2008/2009 (9 apiculteurs)	1 826	1 334	492	27 %
2009/2010 (8 apiculteurs)	2 866	2 069	797	28 %
2010/2011 (8 apiculteurs)	2 765	2 214	551	20 %

Source : ITSAP / GIE Lait-Viande de Bretagne, Commission régionale apicole

Au niveau de la Bretagne, un autre indice de l'importance des mortalités est le nombre des aides régionales accordées aux apiculteurs pour la reconstitution de leurs cheptels, qui sont des aides pour l'achat de reines et/ou d'essaims, ou pour l'auto-renouvellement du cheptel. Ces aides sont accordées aux apiculteurs ayant perdu au moins 15 % de leurs colonies.

Tableau 3. Aides régionales à la reconstitution du cheptel en Bretagne 2006-2011 (5 hivers)

	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Nombre d'apiculteurs	12	17	17	22	22
Nombre de ruches	4 511	5 599	6 398	7 787	8 671
Nombre ruches/apiculteur	376	329	376	354	394
Mortalité hivernale	1 302	1 821	1 521	2 334	2 165
Mortalité hivernale/apiculteur	109	107	89	106	98
Taux de mortalité hivernale	29 %	33 %	24 %	30 %	25 %
Mortalité estivale	368	554	670	847	828
Mortalité estivale/apiculteurs	31	33	39	39	
Taux de mortalité estivale	8 %	10 %	10 %	11 %	10 %

Source : GIE Lait-Viande de Bretagne, Commission régionale apicole

Les chiffres collectés, notamment dans le cadre de l'enquête nationale, indiquent donc clairement **une mortalité hivernale anormalement élevée**, mais sans fournir d'explications. Comme le soulignent des apiculteurs que nous avons auditionnés, l'enquête de l'ITSAP indique que plus de 50 % des « colonies perdues » sont des colonies « mortes » mais l'on ne sait toujours pas pourquoi elles sont mortes.

1.5. Le cas particulier des abeilles de Ouessant

A Ouessant, l'abeille noire (qui est une *Apis mellifera*) est épargnée.

La seule différence notable pourrait être de nature environnementale car on a également trouvé sur les abeilles noires de Ouessant le champignon *Nosema ceranae* ainsi que des virus, or on n'y a pas les mortalités que l'on a sur le continent (de 0 à 3 % de mortalité selon les années entre 2006 et 2010).

Alain DAVID, apiculteur à Argol (29) et président de la Fédération française des apiculteurs professionnels (FFAP) souligne qu'il n'y a pas d'agriculture sur l'île (à l'exception d'un agriculteur bio), que l'île bénéficie aussi d'un micro-climat (plus d'ensoleillement) et d'une flore diversifiée¹⁹.

1.6. Des difficultés pour établir un constat partagé

Une partie du problème est donc liée au manque de données. Ce manque de données semble dénoter une difficulté particulière pour établir un constat partagé, partagé par l'ensemble de la communauté scientifique et partagé par les scientifiques et les professionnels.

Il y a de nombreuses explications possibles à cette difficulté.

L'une d'elle est particulièrement soulignée par l'AFSSA dans son rapport de 2008. Il s'agit de l'absence d'un vocabulaire standardisé. En effet, il est souvent question de « surmortalité » ou de « déclin des abeilles » sans plus de précision, alors qu'il existe différents états d'anormalité des colonies d'abeilles. L'AFSSA souligne que « *l'étude quasi exhaustive des investigations scientifiques françaises et européennes conduites sur le sujet a prouvé, en premier lieu, la nécessité de proposer l'usage d'un vocabulaire standardisé, préliminaire indispensable à la comparabilité des résultats recueillis dans ces enquêtes* ».

C'est la raison pour laquelle, l'agence propose des définitions pour distinguer ce qui est un « dépérissement », un « affaiblissement », un « dépeuplement », voire même un « effondrement » des colonies (Cf. encadré ci-après). Ces « définitions » apparaissent encore trop peu précises.

L'AFSSA considère aussi que « *les termes de dépérissement, dépopulation, affaiblissement, dépendants de l'interprétation de chacun, ne permettent pas de comparaison effective des effets observés.* »

¹⁹ Audition de M. Alain David le 10 février 2011

Définitions proposées par l'AFSSA (reprises *in extenso* du rapport de l'AFSSA de 2008) :

« **Le dépérissement** des abeilles est le fait d'aboutir à la destruction des abeilles, sans expression précise de la nature et de la vitesse de destruction (Dictionnaire Petit Robert, 2007). Plusieurs termes sont couramment utilisés dans les revues apicoles ou les comptes rendus de conférences pour le désigner et le caractériser. Les scientifiques et les apiculteurs parlent, notamment, d'affaiblissement, d'effondrement, de mortalité, de surmortalité, de dépeuplement ou dépopulation (Haubruge et al., 2006). »

« **L'affaiblissement** caractérise un manque de force (de vigueur) d'une colonie d'abeilles et est lié à une diminution de la densité de peuplement d'une colonie au cours du temps, associée, la plupart du temps, à une diminution de l'activité de la ruche (pour une période de l'année durant laquelle ces diminutions sont inattendues). Des troubles peuvent être observés chez les abeilles tels que, par exemple, des anomalies de développement et de comportement. Sous le vocable affaiblissement se dissimule une multitude de signes cliniques laissés à l'appréciation de l'observateur. L'affaiblissement d'une colonie s'accompagne d'une diminution de sa production de miel. »

« **Le dépeuplement (ou dépopulation)** des colonies est une entité nosologique propre, caractérisée par une diminution progressive du nombre d'abeilles dans une colonie au cours du temps, sans cause apparente, jusqu'à sa disparition, en raison de l'incapacité des abeilles survivantes à assurer les tâches élémentaires, indispensables à la survie de la colonie. Ce syndrome peut être mis en relation avec une série de manifestations telles que la diminution de production de miel et de récolte de pollen résultant de la perte progressive des abeilles (Higes et al., 2005). »

« **L'effondrement** caractérise une perte rapide d'abeilles au sein d'une colonie, menant à son anéantissement. Ce phénomène correspond au syndrome nommé, en anglais, « *Colony Collapse Disorder* », CCD. »

On ajoutera à cette définition que dans le cas du *Colony Collapse Disorder* (que l'on peut traduire par « désordre d'effondrement de la colonie »), les abeilles disparaissent « purement et simplement » ; elles quittent la colonie (alors que le couvain et la reine sont encore là, et que les réserves de miel sont intactes) et n'y reviennent pas sans que l'on sache pourquoi et sans que l'on sache ce qu'elles sont devenues. Dans le cas du CCD, aucun cadavre n'est retrouvé, ni dans la ruche, ni à proximité ; on ne dispose par conséquent d'aucun matériel biologique qui permettrait de réaliser des analyses en laboratoire. Le CCD a été signalé aux Etats-Unis en 2006 par un apiculteur de Pennsylvanie, David Hackenberg, un des plus grands exploitants de l'abeille (tirant l'essentiel de ses revenus non pas de la collecte de miel mais des contrats de pollinisation) qui a vu disparaître d'un coup plus de 350 de ses colonies et qui réalisera par la suite que d'autres apiculteurs ont également été touchés par des effondrements de leurs colonies²⁰. Le fait que le même phénomène existe ou puisse exister en France et en Europe est une question qui n'est pas tranchée. Cette question fait aujourd'hui l'objet d'une controverse.

Quant à la « **surmortalité** », elle signifie une mortalité excessive des abeilles.

²⁰ Audition de M. Vincent Tardieu, le 10 février 2011. Cf. V. Tardieu, *Le silence des abeilles. Enquête sur un déclin inquiétant*, Ed. Bellin Pour la science, 2009

1.7. Existe-t-il un déclin des abeilles (au sens large) ?

L'abeille d'élevage, *Apis mellifera*, subit incontestablement depuis plusieurs années et non seulement en France mais aussi dans de nombreux autres pays, des mortalités excessives. Pour autant, existe-t-il « un déclin des abeilles », au sens d'un déclin de toutes les abeilles ?

Il s'agit là d'une question autrement plus difficile.

Figure 1. L'abeille domestique *Apis mellifera*



Apis mellifera est une espèce d'abeilles. Il s'agit de l'espèce domestique élevée par les apiculteurs pour son miel et parfois (aux Etats-Unis notamment) pour le service de pollinisation qu'elle fournit. Elle appartient à une grande famille qui est celle des apoïdes (abeilles, bourdons et quelques guêpes) et dont il existerait environ 20 000 espèces dans le monde (30 000 selon certains auteurs) et entre 900 et 1 000 espèces en France (nombre également variable selon les auteurs)²¹.

Apis mellifera n'est pas un baromètre idéal comme le souligne le journaliste Vincent Tardieu qui a longuement enquêté sur le phénomène de déclin. En effet, avec *Apis mellifera*, « nous sommes, écrit-il, dans un système totalement artificiel : ses effectifs sont d'abord... ceux que les apiculteurs décident qu'ils soient »²². Ainsi le rachat de reines et d'essaims par les apiculteurs afin de reconstituer leurs cheptels fait apparaître une stabilité des effectifs en trompe-l'œil. Selon Vincent Tardieu, en France, « pour le moment le déclin d'*Apis* est enrayé grâce aux « gros » éleveurs. (...) Inversement, un déclin du troupeau français d'abeilles reflèterait avant tout celui des éleveurs eux-mêmes. « Seule une économie apicole conjoncturellement très favorable – les prix du miel atteignent des records ! – réussit jusqu'à présent à maintenir notre cheptel en le

²¹ Auditions de M. Vincent Tardieu, le 10 février 2011 et de Mme Jacqueline Pierre, le 31 mai 2011

Les chiffres donnés par M. Vincent Tardieu sont les suivants :

En France, entre 900 et 1 000 ; en Europe : 2 500 ; en Amérique du Sud : 3 000 ; en Amérique du Nord : 5 000 et en Asie : 8 000.

Cette grande différence de répartition géographique donne une petite indication sur l'ère d'origine de tout ce groupe qui est bien asiatique, ce qui, selon Vincent Tardieu, a son importance dans l'origine de certaines maladies.

²² Audition de M. Vincent Tardieu, le 10 février 2011. V. Tardieu, *Le silence des abeilles*, op. cit., p. 68 et suiv.

renouvelant », relève l'apiculteur Joël Schiro (...) qui dirige le Syndicat des producteurs de miel français (SPMF). »²³

Toutefois, les éleveurs d'abeilles mellifères étant essentiellement des amateurs (qui ne vivent pas ou pas exclusivement des produits de la ruche) et les taux de dépérissement des cheptels étant élevés et assez réguliers ces dernières années, Vincent Tardieu souligne qu'entre 1994 et 2004, on a perdu près de 15 000 apiculteurs en France²⁴. « *Ce qui est un signe de crise évidente du secteur apicole français et menace la pérennité des élevages sur tout le territoire.* »

Pour rendre compte de l'existence ou non d'un déclin des abeilles (au sens large), à quelle qu'échelle géographique que ce soit, il faut parvenir à suivre l'évolution des populations sur une certaine durée, or cela s'avère aujourd'hui d'autant plus difficile qu'il n'existe pas assez de naturalistes (en France et plus généralement en Occident)²⁵.

Cependant, des estimations existent. Elles sont partielles et sans doute insuffisantes pour trancher la question de manière définitive. Toutefois, elles indiquent la tendance et semblent toutes attester d'un déclin des populations.

Parmi ces études, on peut citer par exemple²⁶ :

- aux Etats-Unis, une étude du *National Research Council*, en 2006, a montré que tous les groupes de pollinisateurs (insectes, oiseaux, chauves-souris...) ont décliné depuis 1947 sur le continent américain ;
- une autre étude américaine, en 2010, a montré que les populations de 4 espèces de bourdons sur 8 étudiées avaient diminué de 96 % et que leurs aires de répartition s'étaient contractées de 23 à 87 % (Sydney A. Camerona et al. 2010) ;
- en Europe, une enquête portant sur l'évolution sur une durée d'un siècle de la population des bourdons dans onze pays a montré que sur 60 espèces et sous-espèces, que 30 % des taxons sont vulnérables et que quatre ont disparu entre 1951 et 2000 (Andrzej Kosior et al. 2007, « *The decline of the bumble bees and cuckoo bees of Western and Centrale Europe* ») ;
- une autre étude européenne connue comme faisant référence depuis plusieurs années, assez originale dans sa méthodologie, est celle qui a été réalisée par Jacobus Biesmeijer et son équipe. Cette étude a été publiée

²³ Vincent Tardieu, *Le silence des abeilles*, op. cit., pp. 69-70

²⁴ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011 qui cite l'étude GEM-ONIFLHOR (ministère de l'Agriculture) de 2005 faisant état d'une baisse de 84 215 à 69 237 apiculteurs en France.

²⁵ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011

²⁶ Les études que nous mentionnons sont notamment celles citées par Vincent Tardieu qui a enquêté à ce sujet aux Etats-Unis et en France (Cf. *Le silence des abeilles*, op. cit.)

en 2006 dans la revue scientifique américaine « *Science* » et porte sur la Grande-Bretagne et les Pays-Bas. Elle montre que les apoïdes (superfamille regroupant les abeilles, les bourdons et les guêpes mellifères) ont diminué en nombre d'espèces dans plus de 50 % des zones étudiées ; que cette diminution s'est accompagnée de celle des plantes à fleurs qui dépendent d'eux, tandis que les plantes ne dépendant pas des pollinisateurs (celles qui dépendent du vent ou qui s'autofécondent) ont eu tendance à prendre le pas sur les autres. Cette étude montre également une tendance à l'augmentation des syrphes qui sont des Diptères pollinisateurs extrêmement importants pour la pollinisation (étudiés en France maintenant par plusieurs personnes et notamment par l'entomologiste Jean-Pierre Sarthou, l'INRA/École nationale supérieure d'agronomie à Toulouse qui pense que « *leur avenir est d'autant plus prometteur que certaines études laissent penser qu'elles sont moins sensibles aux bouleversements écologiques que les abeilles et les bourdons* »²⁷).

Il existe donc des preuves scientifiques sérieuses pour penser qu'il existe aujourd'hui un « déclin » des abeilles, c'est-à-dire non seulement des abeilles d'élevage mais aussi des abeilles sauvages.

Dès lors que ce déclin est admis, **les enjeux en termes économiques et de biodiversité** apparaissent encore plus considérables.

En effet, ce n'est pas exactement la même chose de ne parler « que » du déclin de l'abeille mellifère, ou de relier ce phénomène à un déclin « des abeilles », y compris des abeilles sauvages.

Une étude de 2007 faisant le point sur la dépendance des plantes cultivées aux pollinisateurs, montre que 75 % des espèces cultivées à travers le monde pour l'alimentation humaine dépendent de la pollinisation (essentiellement des fruits et quelques légumes) alors que moins de 25 % (essentiellement des céréales) peuvent s'en passer (Klein A.-M *et al*, « *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops* » *Proc. R. Soc.*, 274, pp. 303-313 + annexes 1 et 2, 2007)²⁸.

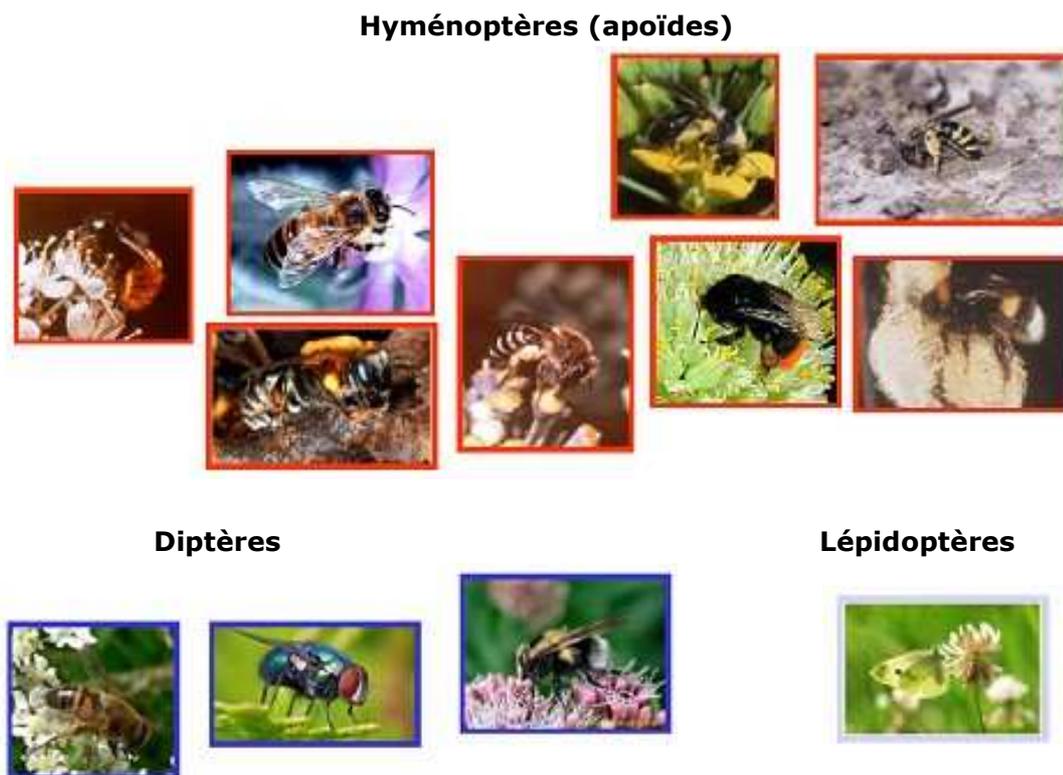
Des économistes de l'INRA d'Avignon et de Montpellier et du CNRS de Montpellier (+ un économiste allemand) ont approché une traduction du déclin des abeilles en termes monétaires, en évaluant la valeur du service de pollinisation fourni par les insectes pollinisateurs. Cette évaluation a été faite en considérant pour une centaine de cultures utilisées pour l'alimentation humaine à travers le monde, un coefficient de dépendance à la pollinisation par les

²⁷ Vincent Tardieu, *Le silence des abeilles*, *op. cit.*, p. 46

²⁸ Vincent Tardieu, *Le silence des abeilles*, *op. cit.*, p. 42

insectes²⁹. Ils ont calculé que la valeur annuelle mondiale serait supérieure à 153 milliards d'euros par an, soit 9,5 % du chiffre d'affaire de l'agriculture. Pour la France, les insectes pollinisateurs contribueraient selon eux pour 2 milliards d'euros aux 23 milliards de chiffre d'affaires générés par 73 cultures destinées à l'alimentation humaine. Pour l'Union européenne, cette contribution s'élèverait à 14,2 milliards d'euros et les pays de l'Europe du Sud seraient deux fois plus dépendants pour leur agriculture (fruits)³⁰.

Figure 2. Les principaux insectes pollinisateurs



Crédit photos : INRA

Il semble que cette nouvelle approche, en modifiant les rapports de forces, médiatiques et professionnels, puisse favoriser une nouvelle appropriation politique et sociale du problème comme le montre le rapport du député Martial Saddier, *Pour une apiculture durable*, qui souligne que ces évaluations montrent l'importance de la pollinisation dans le cadre de certaines productions

²⁹ Gallai N., Salles J.M., Settele J., Vaissière B.E., *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*, 2008

³⁰ Vincent Tardieu, *Le silence des abeilles*, op. cit., p. 42 et notes p. 321

agricoles, et « *renouvellent notre appréciation du coût de la perte de la biodiversité* »³¹.

Selon ce rapport : « *Au plan français, (...) certains experts avancent une valeur proche de 10 % de la valeur de la production agricole, étant entendu que certaines productions seraient largement plus affectées que d'autres et que le coût de la diminution de la biodiversité n'est pas inclus dans ces approches* »³² (par exemple, 80 % des plantes à fleurs dépendent des insectes pollinisateurs, ce qui donne aussi une idée de la perte considérable pour la biodiversité).

La prise en compte du service de pollinisation rendu par les abeilles a (aurait) donc pour conséquence de renforcer considérablement la perception du poids économique de l'apiculture en France (qui passerait alors de 0,3 % à 3 % du chiffre d'affaires de l'agriculture³³). Vincent Tardieu estime que cette nouvelle mise en perspective présente deux avantages pour les apiculteurs³⁴ :

- elle devrait leur permettre de sortir de la marginalité dans laquelle ils se trouvent actuellement au sein de la filière agricole ;
- elle justifierait un soutien plus énergique des pouvoirs publics (via l'encadrement sanitaire notamment, les Directions départementales des services sanitaires...).

Si demain il n'y avait plus d'apicoïdes que pourrions-nous encore manger, le matin, au petit déjeuner ?³⁵

Il nous resterait des céréales et du thé..., mais nous n'aurions plus de fruits, plus de jus de fruits, plus de cacao, plus de sucre. Nous n'aurions sans doute plus non plus de laitage, de yaourts, d'œufs, de bacon, car les légumineuses et les oléagineux qui entrent dans l'alimentation du cheptel animal n'existant plus, les productions en volume et en qualité n'auraient plus rien à voir avec ce qu'elles sont aujourd'hui. Il est possible que les laitages deviendraient des produits de luxe. Ainsi si les apoïdes disparaissaient, il y aurait un renchérissement du coût de très nombreuses denrées alimentaires, mais il y aurait aussi « une perte de qualité de la vie absolue ».

³¹ Le rapport de Martial Saddier, député de Haute Savoie, au Premier Ministre François Fillon, *Pour une filière apicole durable*, octobre 2008. Dans ce rapport on peut lire que :

« Selon une étude franco-allemande dirigée par Jean-Michel Salles (CNRS, Montpellier) et Bernard Vaissière (Laboratoire de pollinisation et écologie des abeilles, INRA, Avignon), l'apport des insectes pollinisateurs aux principales cultures mondiales en 2005 peut être évalué à 153 milliards d'euros, soit 9,5 % de la valeur de la production alimentaire mondiale. » (p. 10).

Ce chiffre de 153 milliards est couramment repris.

³² Martial Saddier, *Pour une filière apicole durable*, op. cit., p. 37

³³ Vincent Tardieu, *Le silence des abeilles*, op. cit., p. 75

³⁴ Vincent Tardieu, *Le silence des abeilles*, op. cit., p. 74

³⁵ Audition de M. Vincent Tardieu, le 10 février 2011

2. A propos de la cause ou des causes des surmortalités

Les auditions menées par la Section Prospective dans le cadre de cette étude visaient à faire le point sur l'état de la controverse autour des surmortalités. Ces auditions ont montré que la description même de la controverse (ou des controverses car il y en a en réalité plusieurs) est un exercice complexe, mêlant des **dimensions scientifiques** (souvent très techniques comme par exemple lorsqu'il s'agit d'expliquer les méthodes d'évaluation des risques toxiques, écotoxiques et métaboliques des substances actives des insecticides) et des **dimensions socio-économiques**.

Comme il a été précisé plus haut, il n'est pas question dans le présent rapport de prétendre recenser l'ensemble des connaissances acquises par les scientifiques et des diverses hypothèses constituant des pistes de recherches, ni tous les points d'accord et de désaccord entre les acteurs.

Nous n'en donnerons ici qu'un aperçu permettant d'éclairer la situation de controverse et de mieux comprendre les positionnements des différents acteurs.

De manière très caricaturale, on peut dire que deux grandes thèses semblent actuellement s'affronter, l'une qui met l'accent sur le caractère « multifactoriel » des troubles de l'abeille, avec la mise en jeu de nombreux facteurs potentiels, et l'autre qui met en avant le rôle des pesticides dits « systémiques ». Dans tous les cas, il s'agit de l'abeille d'élevage *Apis mellifera*.

2.1. Une cause « multifactorielle » ? Les différents facteurs de causalité qui sont cités

Au cours de cette étude, la Section a auditionné plusieurs spécialistes de l'abeille :

- des scientifiques : Monique L'Hostis et Olivier Lambert, de l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (Département de santé des animaux d'élevage et santé publique - Plateforme Environnementale Vétérinaire/ Centre vétérinaire de la faune sauvage et des écosystèmes des Pays de la Loire) ; Jacqueline Pierre, éthologue spécialiste du comportement des abeilles, chercheuse au Département Santé des plantes et environnement à l'INRA (Rennes) ;
- des professionnels : Ludovic Fauvel, apiculteur et président de la Commission apicole du groupement d'intérêt économique (GIE) Lait-viande de Bretagne et Olivier Rosat, président du GIE Lait-Viande ; Mme Dominique Burel, apicultrice à Treveneuc (22) ; Alain David, apiculteur à Argol (29) et président de la Fédération française des apiculteurs professionnels (FFAP) ; Pascal Gautier, apiculteur à Cohiniac (22) et

José Nadan, apiculteur à Le Faouët (56), Président du syndicat des apiculteurs professionnels de Bretagne (SAPB)

- le journaliste Vincent Tardieu, qui a couvert les « affaires » du Gaucho et du Regent TS pour *Le Monde* puis pour *Science & Vie* et qui, quelques années plus tard, a écrit un livre-enquête de référence : *L'étrange silence des abeilles. Enquête sur un déclin mystérieux* (paru en 2009) ;
- des représentants du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB), chargé d'établir un inventaire des données scientifiques existantes sur les mortalités et une analyse bibliographique des facteurs de causalité : Philippe Vernon, directeur de recherche au CNRS, écologue-entomologiste à l'Université de Rennes 1, Station biologique de Paimpont, et Violette Le Féon, ingénieure agronome – écologue et chargée d'étude contractuelle au CSEB.

Ces auditions complétées par l'analyse d'un certain nombre de documents (rapports, articles de journaux...) montrent qu'il existe une longue liste de facteurs susceptibles de pouvoir entraîner, seuls ou en association (un « cocktail de facteurs »), les anomalies constatées dans les ruchers (surmortalités hivernales, dépopulations annuelles...). Toute la question qui se pose est de savoir, pour chacune de ces causes, si elle pèse sur la santé des abeilles ou si elle constitue la cause-clé de son déclin.

Il y a différentes manières de présenter les facteurs. Il est possible par exemple de les classer en trois grandes catégories qui sont³⁶ :

- ceux qui relèvent des parasites et pathogènes (maladies),
- ceux qui relèvent des pratiques apicoles,
- ceux qui relèvent des conditions environnementales (au sens large, inclut les intoxications par des pesticides).

Parmi les parasites et pathogènes (maladies), sont notamment cités :

- L'acarien ***Varroa destructor*** qui est un parasite des abeilles adultes, des larves et des nymphes. Importé d'Asie au début du 20^{ème} siècle, il s'est répandu en Europe puis aux Etats-Unis. Mais alors qu'il vit en équilibre avec son hôte d'origine, *Apis cerana*, qui sait s'en débarrasser, il affaiblit *Apis mellifera* et peut lui apporter des virus qui la tuent.
- Le champignon ***Nosema ceranae*** qui est un parasite d'origine asiatique (lui aussi) susceptible de provoquer des infections fongiques, et dont le cousin, *Nosema apis*, est connu depuis longtemps des apiculteurs³⁷.
- Les bactéries ***Paenibacillus larvae***, responsable de la loque américaine, et ***Melissococcus plutonius***, responsable de la loque européenne.
- ...

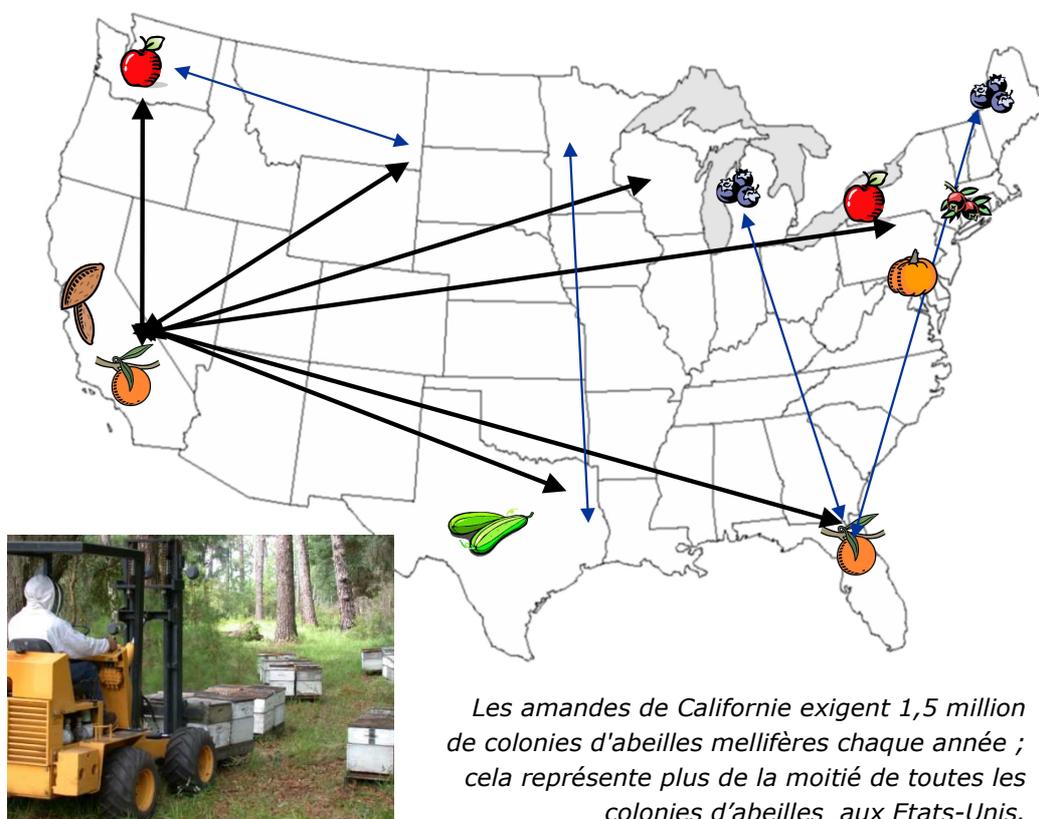
³⁶ Audition de Mme Violette Le Féon, le 15 décembre 2011

³⁷ Selon Mariano Higes du laboratoire espagnol de pathologie de l'abeille qui l'a identifié en 2005-2006, *Nosema ceranae* est le tueur, cité par Vincent Tardieu

Parmi les facteurs relevant des pratiques apicoles, sont cités en particulier :

- Les **déplacements des ruchers** sur de longues distances pour amener les abeilles sur des cultures à polliniser (« transhumances »). Cette pratique est courante aux Etats-Unis où chaque année plus de la moitié des colonies d'abeilles d'élevage en provenance de tout le pays sont mobilisées pour polliniser les amandiers de Californie et où d'autres voyages de pollinisation, plus courts, ont lieu pour féconder les agrumes de Floride, les myrtilles du Maine ou les pommes de Pennsylvanie (Cf. carte ci-après)³⁸. En France, elle est beaucoup plus rare et sans comparaison³⁹.

Figure 3. Carte des migrations apicoles aux Etats-Unis



Les amandes de Californie exigent 1,5 million de colonies d'abeilles mellifères chaque année ; cela représente plus de la moitié de toutes les colonies d'abeilles aux Etats-Unis.

Source : Vincent Tardieu (in V. Tardieu, 2009, ARS-USDA)

³⁸ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., pp. 249 -270.

L'auteur décrit notamment comment les abeilles sont dopées tout l'hiver pour « le marathon de pollinisation » avec des sucres concentrés et des formules protéinées et plutôt malmenées pendant ces voyages (de 10 à 20 % de mortalité supérieure à la normale pendant les trajets)

³⁹ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., p. 256, « La pollinisation : un commerce marginal en France »

- La **surexploitation** des abeilles (intensification). Certains apiculteurs prélèvent une quantité excessive de miel (le miel permet aux abeilles de passer l'hiver). On nous a dit lors des auditions que tandis qu'une ruche produit en moyenne 20 kg de miel (prélevé), certains apiculteurs se vantent d'en prélever jusqu'à 100 kg !⁴⁰, oubliant que le prélèvement du miel est une chose plutôt « contre nature ». « *C'est très tentant, nous a-t-on dit, de récupérer presque la totalité du miel et le remplacer par du sirop, mais ce n'est pas la même chose. De même, on vend des pelotes de pollen pour leurs vitamines, mais ce faisant on retire ces pelotes aux abeilles qui n'ont presque plus de pollen pour nourrir leurs larves. On leur donne pour compenser un mélange qui contient des protéines, des levures, ...* »⁴¹.
- Une réduction de la diversité du patrimoine **génétique** de l'abeille domestique, à force de sélections réalisées en vue d'obtenir une abeille présentant un bon rendement en miel (autrefois il a pu s'agir d'un bon rendement en cire car celle-ci était un produit demandé) et peu d'agressivité, au détriment d'autres critères tels que justement l'agressivité, c'est-à-dire la capacité à se défendre⁴² et le comportement hygiénique des abeilles entre elles et vis-à-vis du couvain⁴³. Selon l'éthologue spécialiste du comportement des abeilles, Jacqueline Pierre, « *les abeilles que nous avons maintenant sont vraisemblablement moins rustiques que les races d'origine* »⁴⁴.

⁴⁰ Audition de M. Vincent Tardieu, le 10 février 2011

⁴¹ Audition de Mme Jacqueline Pierre, le 31 mai 2011

⁴² Audition de Mme Jacqueline Pierre, le 31 mai 2011

⁴³ AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, novembre 2008, p. 46.

Extrait :

« Ces critères de sélection intervenaient au détriment du critère de comportement hygiénique des abeilles entre elles et vis-à-vis du couvain, jusqu'à présent moins pris en compte par les apiculteurs que les deux critères précédents.

La race de la reine sélectionnée pourrait être à l'origine de réponses spécifiques des abeilles qu'elle engendre. Il semblerait, en effet, que des réponses adaptatives de la physiologie de l'abeille à différents « stress » dépendent de la race. Cela a été démontré pour la sensibilité aux pesticides, en fonction de la nutrition (Wahl et Ulm, 1983) et pour les infections par *N. apis* (Malone et Stefanovic, 1999). Aujourd'hui, certains apiculteurs se sont spécialisés dans la production de reines hybrides afin de favoriser le rendement en gelée royale, alors que d'autres défendent la conservation d'un patrimoine génétique intact (Le Conte et Navajas, 2008). »

⁴⁴ Audition de Mme Jacqueline Pierre, le 31 mai 2011

- Des **problèmes de reines** – on observe notamment que la durée de vie des reines s'est réduite et que la fécondation devient plus aléatoire (les ruches deviennent bourdonneuses)⁴⁵ –, les **importations de reines** qui pourraient être inadaptées aux conditions locales et pourraient entraîner des troubles⁴⁶.
- Des **traitements** appliqués par les apiculteurs de manière inadéquate. Par exemple, dans la lutte contre *Varroa*, des phénomènes de résistance aux acaricides sont apparus en Europe et notamment en Belgique (Trouiller, 1998 ; Spreafico *et al.*, 2001 ; Thompson *et al.*, 2002), qui serait « essentiellement dû à une stratégie de lutte axée sur l'utilisation d'un très faible nombre de molécules acaricides dans les ruchers, sans alternance de celles-ci »⁴⁷.
- ...

Parmi les facteurs environnementaux, sont notamment cités :

- L'exposition et **l'intoxication par des pesticides**. Les abeilles peuvent être exposées, comme l'ensemble des organismes vivants, aux divers agents chimiques susceptibles d'être présents dans l'environnement. « Dans les zones cultivées, la majeure partie des agents chimiques constituant cette exposition appartient à la catégorie des produits phytopharmaceutiques, encore appelés produits phytosanitaires ou pesticides »⁴⁸. La famille des pesticides est une grande famille qui rassemble les insecticides, les fongicides, les herbicides, les parasiticides, s'attaquant respectivement aux insectes ravageurs, aux champignons, aux « mauvaises herbes » et aux vers parasites. Dans cette famille, des insecticides particuliers qui sont les **insecticides systémiques** comme les produits Gaucho[®], Regent TS[®], Cruiser[®],... sont au cœur de la principale polémique (Cf. ci-après).
- Des **carences alimentaires** de l'abeille s'expliquant par une moindre disponibilité en plantes pollinifères et mellifères et des ressources polliniques de moindre valeur, du fait de la diminution de la biodiversité liée à l'agriculture intensive, de la réduction des linéaires de haies, des bosquets et des prairies, qui sont autant de lieux de gîtes, de

⁴⁵ AFSSA, *Analyse des phénomènes d'affaiblissement des colonies d'abeilles*, septembre 2002

⁴⁶ Ce facteur est cité notamment dans la thèse de Laura Maxim.

L'AFSSA note, dans son rapport de 2008 (*Mortalité, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*) que : « Les importations d'essaims et de reines doivent être maîtrisées. Cependant, la promulgation de l'arrêté du 11 avril 2008 abrogeant celui du 14 avril 2003 qui interdisait les importations d'abeilles, de ruches, de lot de reines, etc. n'en permettra pas un contrôle sanitaire correct. Cet arrêté pourrait faire l'objet de discussions avec les structures concernées. Si la réglementation en vigueur était correctement appliquée, la traçabilité des importations des reines devrait permettre le contrôle d'importations concomitantes de nouveaux pathogènes (*T. clareae*, par exemple), ainsi qu'une maîtrise du patrimoine génétique des reines en France, laissée actuellement à l'appréciation des acteurs de la filière. »

⁴⁷ AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, *op. cit.*, p. 45

⁴⁸ *Ibidem*, p. 29

consommation et de reproduction pour les abeilles⁴⁹. Actuellement, il est de plus en plus question de la **malnutrition** des abeilles⁵⁰.

- Les **conditions climatiques défavorables**. Par exemple, les « coups de froids » influencent le développement des colonies, certaines conditions de température et de pluviométrie inhibent l'activité du vol et interrompent l'approvisionnement en pollen de la ruche avec des conséquences négatives sur l'élevage du couvain et le développement des futures nourrices...⁵¹ selon l'INRA, « *le changement climatique qui risque de modifier les périodes de floraison des plantes, pourrait devenir un facteur aggravant* »⁵².
- Le changement des variétés de tournesol⁵³.
- ...

D'autres facteurs sont parfois cités. Il s'agit en particulier des champs électriques et magnétiques, des plantes transgéniques... Ces deux facteurs ont été plutôt exclus au vu des travaux scientifiques disponibles, par les experts de l'AFSSA lorsqu'ils les ont examinés en 2008.

- S'agissant des **champs électriques et magnétiques**, ces experts notent que leur influence « *a peu été étudiée sur l'abeille et les données actuelles ne permettent pas de mettre en évidence une relation entre ces champs et la mortalité des colonies d'abeilles domestiques (Imdorf et al., 2007).* »
- S'agissant des **plantes transgéniques**, ils écrivent que : « *En conditions de laboratoire, semi-naturelles (sous tunnel) ou naturelles (au champ), aucune étude, à l'exception de celles portant sur les inhibiteurs de sérine-protéases, n'a mis en évidence un impact négatif de toxines actuellement commercialisées sur l'abeille domestique, tant au niveau physiologique que comportemental (Malone et Pham-Delegue, 2001 ; Keil et al., 2002 ; Malone, 2004 ; Babendreier et al., 2006 ; Lehrman, 2007 ;*

⁴⁹ AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, op. cit.

Extrait : « Dans la plupart des bassins de production, les assolements se sont simplifiés, avec pour conséquence, la raréfaction de certaines plantes mellifères, notamment les légumineuses. Dans ces zones, prédominent souvent les céréales, au détriment des espèces entomophiles (colza, féverole, trèfle, etc.). Ainsi, la floraison des cultures mellifères est précédée et suivie de longues périodes sans ressources alimentaires pour les insectes, si aucun substitut n'est apporté pour relayer l'absence d'apport alimentaire. Dans les régions d'élevage, les prairies naturelles à la flore composite dont la fauche avant floraison abolit la ressource qu'elles pourraient constituer, sont maintenant remplacées par des prairies artificielles, constituées de graminées pauvres en ressources mellifères et pollinifères. Il paraît essentiel de souligner les méfaits de la monoculture à l'origine d'alternances de pléthore et de disette et surtout fondée sur des végétaux pauvres en ressources pollinifères et nectarifères (céréales, tournesol). En outre, se produit une gestion destructrice des éléments fixes du paysage, tels que talus, haies, bords de route, espaces enherbés le long des rivières et des voies de transport. » (pp. 41-42)

⁵⁰ Olivier Rescaniere, « La faim des abeilles », *Libération*, 10 juin 2008

⁵¹ AFSSA, *Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles*, op. cit., Le rapport détaille les connaissances disponibles sur les effets des facteurs climatiques (p. 40)

⁵² INRA, Dossier « Le déclin des abeilles un casse-tête pour la recherche », *INRA magazine* n° 9, juin 2010

⁵³ Ce facteur n'est pas cité par le rapport de l'AFSSA, mais il l'est notamment dans la thèse de Laura Maxim

Duan et al., 2008 ; Ramirez-Romero et al., 2008). Il est exclu, à l'heure actuelle, d'utiliser les inhibiteurs de sérines-protéases en vue d'augmenter la résistance des plantes aux insectes. »⁵⁴

On cite aussi **des prédateurs**, comme par exemple :

- Le frelon prédateur *Vespa velutina* (appelé communément « frelon asiatique ») qui est souvent évoqué par les médias (en particulier ces derniers temps) n'est que cité dans le rapport de l'AFSSA de 2008. Le rapport mentionne que ce prédateur est présent dans le sud-ouest de la France depuis probablement 2004 (Haxaire, 2006) et que son introduction sur le territoire français devrait conduire rapidement à des projets de recherche visant, sinon à l'éradication de ce dernier, du moins à la limitation de l'extension de sa population sur le territoire national.
- Une mouche parasite (*Apocephalus Borealis*) de la famille des phorides a récemment été mise en cause dans le syndrome « CCD » par une équipe de chercheurs américains⁵⁵.

L'étude financée par l'EFSA et réalisée en 2009 sous le pilotage de l'AFSSA (cf. *supra*), a conclu de l'examen de la bibliographie disponible à « l'existence d'un consensus de la communauté scientifique sur l'origine multifactorielle de la mortalité des abeilles en Europe et aux Etats-Unis », en précisant que le terme « multifactoriel » est à prendre selon deux sens : « Il semble d'une part que des facteurs différents peuvent être mis en cause selon le lieu et la période considérés. D'autre part, il apparaît que plusieurs facteurs peuvent s'associer en un même lieu pour provoquer des pertes de colonies »⁵⁶.

Finalement, cette conclusion paraît n'exclure pratiquement aucune possibilité et reflète un consensus des scientifiques sur une base minimale.

Selon Vincent Tardieu⁵⁷, certains scientifiques insistent plutôt sur les virus, considérant qu'ils affaiblissent les abeilles et que le coup de grâce est donné par les insecticides et/ou *Varroa destructor* ; tandis que d'autres insistent plutôt sur les insecticides et/ou *Varroa destructor*, considérant que ce sont eux qui affaiblissent les abeilles et que le coup de grâce est donné par les virus...

⁵⁴ Thèse de Laura Maxim, « Mobilisation d'un outil multimédia d'aide à la délibération pour l'analyse socio-économique des changements de la biodiversité. Réflexions autour de trois études de cas, à l'échelle régionale (Île-de-France), nationale (France) et continentale (Europe) », *op. cit.*, pp. 40-43

⁵⁵ *Le Monde* du 7 janvier 2012

⁵⁶ Selon le rapport de l'EFSA (p. 4) : « There is a consensus amongst the scientific community that the causes of colony losses in Europe and in the United States are likely to be multifactorial (in the two aspects of this term: combination of factors at one place and different factors involved according to place and period considered). Factors implicated include beekeeping and husbandry practices (feeding, migratory beekeeping, treatments and so forth), environmental factors (climate, biodiversity, etc.), chemical factors (pesticides) or biological agents (*Varroa*, *Nosema*, etc.) which together create stress, weaken bees' defense systems allowing pests and pathogens to kill the colony (e.g. one or several parasites, viruses, etc.) »

⁵⁷ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011

Dans leurs discours, les scientifiques tendent à privilégier un facteur qu'ils connaissent et comprennent le mieux (en lien avec leur spécialité) ; ils peuvent en parler et il s'ensuit que ce facteur peut apparaître comme étant mis en avant dans la hiérarchie des facteurs.

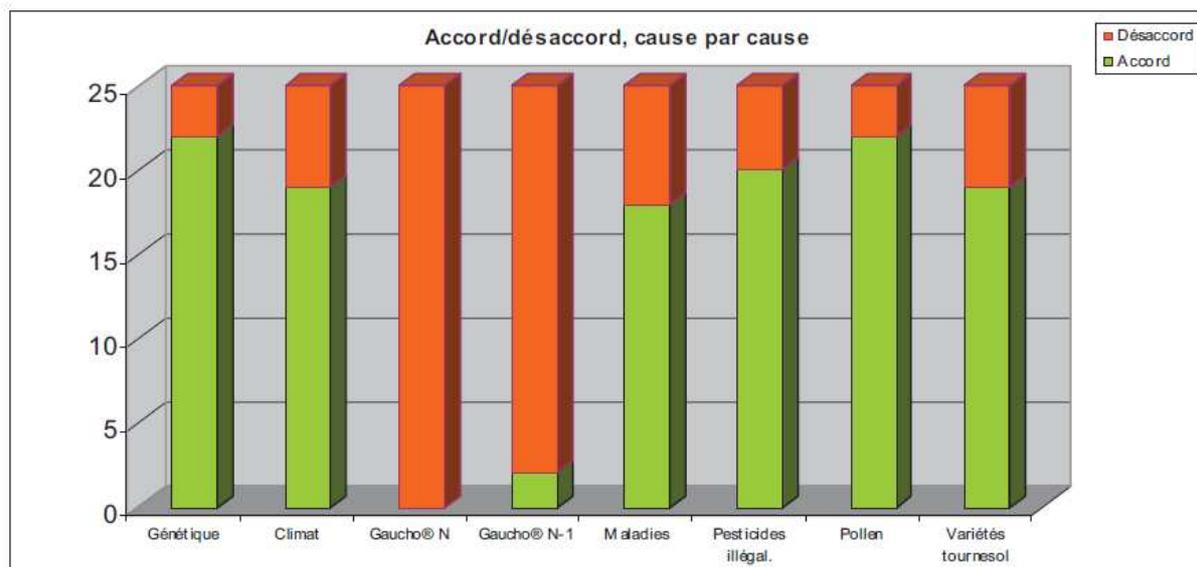
Laura Maxim, chercheuse en socio-économie a consacré une partie de sa thèse à l'affaire du Gaucho[®], et interviewé dans ce cadre 32 personnes directement impliquées dans le débat (20 apiculteurs, 5 chercheurs travaillant dans le domaine public, 2 experts de Bayer, 3 experts du ministère de l'Agriculture et deux experts de l'AFSSA). Selon sa thèse, pour les symptômes qui sont la perte de récolte de miel, les dépopulations annuelles et les mortalités hivernales, « *il est reconnu que plusieurs facteurs peuvent contribuer de manière synergique pour les déterminer. Les différences entre les acteurs se manifestent dans la pondération de chaque cause, de manière globale (et non critère par critère), dans les troubles finaux* »⁵⁸. Elle note aussi que « *en dépit des affirmations relativement contradictoires qui peuvent être entendues dans les débats publics sur les origines des troubles des abeilles, [son] étude montre qu'il existe un degré relativement important d'accord entre les acteurs, concernant la plupart des relations causales* » (figure ci-après). Avec toutefois, une exception marquante qui est la cause « *intoxication avec du Gaucho[®]* », et un désaccord profond sur la spécificité des symptômes pour la période d'après 1994.

Laura Maxim relève que : « *Pour certains acteurs, comme par exemple un expert de Bayer, les symptômes sublétaux observés peuvent caractériser la plupart des maladies, ils peuvent être inclus dans la symptomatologie classique de l'abeille, comme « pour les êtres humains, le nez qui coule, la fièvre et le mal de gorge ». Cet acteur considère donc que ce symptôme n'est pas spécifique. Au contraire, pour les apiculteurs, les symptômes sublétaux sont hautement spécifiques et jamais vus avant 1994* »⁵⁹.

⁵⁸ Laura Maxim, « Mobilisation d'un outil multimédia d'aide à la délibération pour l'analyse socio-économique des changements de la biodiversité. Réflexions autour de trois études de cas, à l'échelle régionale (Île-de-France), nationale (France) et continentale (Europe) », *op. cit.*

⁵⁹ *Ibidem*, p. 348

Figure 4. Accord/désaccord entre les acteurs, cause par cause



L'axe vertical représente le nombre total de réponses données pour chaque cause seule.

Source : Laura Maxim, thèse 2008

Son travail de thèse montre que : « Le débat autour de la relation de causalité peut être structuré autour de deux « narratifs ».

Le premier narratif, écrit-elle, « est représenté par les apiculteurs et les chercheurs. Sur la base des observations de terrain et de l'évidence expérimentale, ils affirment que le Gaucho® est la cause principale des symptômes observés dans les zones de grande culture de tournesol et de maïs enrobés Gaucho®. D'autres causes que le Gaucho® peuvent aussi agir sur les populations des abeilles, dans d'autres zones géographiques (e.g. dans les zones de montagne) ou à d'autres périodes de temps à l'année, et présentent des symptômes différents de ceux qui ont été constatés en zone de culture de tournesol et de maïs, qui sont attribués au Gaucho®. Leurs arguments sont construits sur la base des résultats de nombreuses études réalisées en France après 1997 sur les effets de l'imidaclopride sur les abeilles. »

Le deuxième narratif « défend l'hypothèse de l'absence de relation causale entre le Gaucho® et les troubles des abeilles, pour lesquels d'autres causes sont responsables. Cette « coalition discursive » est représentée par Bayer et l'AFSSA et se construit sur la base de l'« absence d'évidence du dommage », à savoir les études de ces deux acteurs, testant les effets de l'imidaclopride offert en source de nourriture aux abeilles ou en conditions de terrain, qui n'ont pas pu reproduire en conditions expérimentales les symptômes observés par les apiculteurs. »

Laura Maxim ajoute que « *la position du ministère de l'Agriculture a été ambiguë. Cet acteur considère que le Gaucho® pourrait être une cause possible parmi d'autres, avec une responsabilité imprécise dans les effets finaux.* »

En résumé, le débat entre les acteurs porte sur deux explications (thèse de Laura Maxim) :

- Gaucho® a déterminé (1994-2004) des troubles des abeilles dans les zones de grande culture tournesol et maïs (apiculteurs et chercheurs) ;
- une combinaison de deux facteurs, à savoir le manque de pollen et les maladies des abeilles, pourrait expliquer les symptômes observés (Bayer et AFSSA)⁶⁰.

2.2. La controverse autour des effets des insecticides systémiques : Gaucho®, Regent TS®, Cruiser®...

Parmi toutes les causes évoquées, les insecticides systémiques (Gaucho® et autres) occupent une place particulière. Ils sont au centre de la plus importante controverse (scientifique et sociale), depuis presque vingt ans.

2.2.1. Une controverse qui dure depuis presque 20 ans

En France, la controverse autour des effets des insecticides systémiques a commencé vers le milieu des années 1990, lorsque Gaucho® qui en fait partie, a été introduit en enrobage des semences de tournesol (une plante butinée par les abeilles) et que les apiculteurs ont été frappés par la concomitance entre cette introduction et une dégradation de la miellée de tournesol ainsi que des symptômes chez leurs abeilles qui les invitaient à raisonner en termes d'intoxication sub-létale par neurotoxiques⁶¹.

A la suite de Gaucho®, d'autres insecticides systémiques sont apparus ; en particulier Regent TS®, Cruiser®... dont les apiculteurs demandent également, et pour les mêmes raisons, le retrait du marché.

Lorsqu'ils ont été introduits dans les années 1990, ces insecticides représentaient un nouveau type de produits phytosanitaires. La nouveauté, outre le fait qu'il s'agit de nouvelles molécules (de la famille chimique des néonicotinoïdes), réside dans le fait qu'ils ne sont pas pulvérisés sur les plantes à traiter mais appliquées en enrobage de semences ou en traitement des sols. Au moment de leur introduction en France, on ne savait finalement pas grand-chose à leur sujet et la controverse qui oppose les apiculteurs et les fabricants, à leur

⁶⁰ Laura Maxim, « Mobilisation d'un outil multimédia d'aide à la délibération pour l'analyse socio-économique des changements de la biodiversité. Réflexions autour de trois études de cas, à l'échelle régionale (Île-de-France), nationale (France) et continentale (Europe) », *op. cit.*, p. 246

⁶¹ AFSSA, *Analyse d'affaiblissement des colonies d'abeilles*, 2002

sujet, a permis d'en savoir davantage. Aujourd'hui, on sait notamment que leur substance active (imidaclopride pour Gaucho[®], fipronil pour Regent TS[®],...) se retrouve dans plusieurs parties de la plante au cours de sa croissance : la tige, les feuilles et même les parties florales telles que le pollen et le nectar. Cette caractéristique crée une particularité. *« Avec les insecticides « classiques », l'abeille peut être en contact dans un intervalle court, de quelques heures ou jours, après la pulvérisation, tandis que l'exposition de l'abeille à l'imidaclopride est de longue durée, car elle est possible durant toute la floraison (plusieurs semaines pour le tournesol ou le maïs. »*⁶²

Lorsque Gaucho[®] fut homologué, en 1992, sa substance active (imidaclopride) n'était pas censée se retrouver dans les parties butinées par les abeilles. Pour prouver cette présence encore fallait-il être capable de quantifier les doses infimes d'imidaclopride dans le pollen et le nectar. Ce n'est qu'en 2003 que les méthodes d'analyse l'ont permis⁶³. En 1992, selon l'écotoxicologue Axel Decourtye, de l'Association technique de coordination agricole (ACTA) de Marcy l'Etoile, dans le Rhône, *« personne n'était en mesure de détecter ni de quantifier moins de 50 microgrammes par kilo d'imidaclopride dans un échantillon. On pouvait détecter 20 milligrammes dans le meilleur des cas. Soit 50 fois environ la dose létale identifiée dix ans plus tard »*⁶⁴.

L'alerte lancée par les apiculteurs en 1996 a été largement relayée sur le plan médiatique et a entraîné pendant plusieurs années une succession d'enquêtes et de contre-expertises, en même temps qu'une bataille sur tous les fronts : politiques, judiciaires... Comme le racontent en particulier Laura Maxim et Jeroen P. van der Sluijs : *« Ce fut le début d'une longue série d'études scientifiques et d'expérimentations, dans lesquelles les experts qui représentaient Bayer [la société qui produit le Gaucho[®]], le ministère de l'Agriculture, le secteur apicole ou la recherche publique ont apporté des arguments qui établissent ou réfutent le lien de cause à effet entre le traitement Gaucho[®] des plantes visitées par les abeilles et les troubles observés chez cet insecte, ou tout simplement ont donné des réponses ambiguës. »*⁶⁵

La controverse a commencé avec Gaucho[®] et se poursuit avec Regent TS[®], Cruiser[®], qui sont d'autres insecticides systémiques contenant également des néonicotinoïdes, c'est-à-dire des neurotoxiques (cf. encadrés ci-après, quelques repères).

⁶² Laura Maxim et Jeroen P. van der Sluijs, « L'incertitude : cause ou effet des débats entre les acteurs. Analyse de cas du risque de l'insecticide Gaucho[®] vis-à-vis des abeilles », in Paul Allard, Dennis Fox, Bernard Picon (sous la direction de), *Incertitude & Environnement. La fin des certitudes scientifiques*, Editions Edisud, Aix en Provence, 2007, pp. 351-369

⁶³ INRA magazine n° 9, juin 2009

⁶⁴ Cité par Vincent Tardieu dans *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., p. 83

⁶⁵ Laura Maxim et Jeroen P. van der Sluijs, « L'incertitude : cause ou effet des débats entre les acteurs. Analyse de cas du risque de l'insecticide Gaucho[®] vis-à-vis des abeilles », op. cit.

La controverse Gaucho® : quelques repères

C'est en 1996 que le Gaucho® (substance active : imidaclopride) est mis pour la première fois en accusation dans les problèmes de dépopulations d'abeilles et de baisses de production de tournesol.

A la fin de l'année 1997, le dossier est pris en charge par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du ministère de l'Agriculture qui met en place un programme de recherche (d'un budget de 6,5 millions de francs) pour savoir si Gaucho® utilisé sur tournesol est responsable des dépopulations d'abeilles observées dans les premiers jours de la miellée de tournesol.

Des premières études sont ainsi réalisées en 1998.

Suite aux résultats de ces premières recherches, et en réponse à la demande sociale (à l'époque les articles se multiplient dans les journaux), le ministre de l'Agriculture décide, le 22 janvier 1999, d'appliquer le principe de précaution en suspendant l'utilisation du Gaucho® pour deux ans. La suspension est prononcée dans l'attente d'études complémentaires demandées principalement à la société Bayer. Elle sera contestée par Bayer et les semenciers auprès du Conseil d'État, qui donnera finalement raison à la décision du ministre.

En dépit de la suspension, les apiculteurs continuent de constater l'effondrement de leurs colonies une fois qu'elles sont amenées sur leurs emplacements tournesol en zones de grandes cultures⁶⁶.

Des hypothèses sont alors faites sur l'exposition des abeilles à la substance active, l'imidaclopride, par le pollen de maïs (maïs traité Gaucho®) et par les cultures non traitées mais contaminées en raison de la persistance dans les sols de la molécule. Cette question de la durée de vie du produit dans les sols (combien de temps ? quelles teneurs ?) est encore aujourd'hui un objet de controverse, et ne concerne pas seulement l'imidaclopride mais aussi les substances actives des autres insecticides systémiques.

En 2001, le ministre de l'Agriculture reconduit la suspension du Gaucho® pour deux ans et constitue un panel d'experts – le Comité Scientifique et Technique (CST), pour mener une étude multifactorielle des troubles de l'abeille. A ce jour, le CST a rendu public deux rapports, un premier en septembre 2003 portant sur l'imidaclopride (« *Imidaclopride utilisé en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des abeilles* »⁶⁷) et un deuxième en 2005 portant sur le fipronil qui est la substance active du Regent TS®, insecticide systémique introduit en traitement des semences de tournesol à la faveur de la suspension du Gaucho® en 1999 (« *Fipronil utilisé en enrobage de semences (Regent TS®) et troubles des abeilles* »)⁶⁸.

⁶⁶ Selon Philippe Vermandière, Coordination des Apiculteurs de France, SPMF, lors de la journée scientifique organisée par l'AFSSA en 2002, dans le rapport publié par l'AFSSA. La Coordination des Apiculteurs a été créée en 1997 pour « venir à bout des problèmes des abeilles sur la miellée de tournesol ».

⁶⁷ Rapport disponible sur le site www.agriculture.gouv.fr

⁶⁸ Rapport également disponible sur le site www.agriculture.gouv.fr

Ces rapports fondent leurs conclusions sur les valeurs de quotients de risque appelés « rapports PEC/PNEC ». Il s'agit d'une évaluation des risques qui consiste à comparer une concentration prédite d'exposition (PEC) à une concentration prévue sans effet (PNEC). Le premier rapport, concernant l'imidaclopride, s'appuie sur 245 rapports d'étude et 93 publications scientifiques. Il conclut que, pour l'imidaclopride, « *les rapports PEC/PNEC obtenus sont préoccupants. Ils sont en accord avec les observations de terrain rapportées par de nombreux apiculteurs en zones de grande culture (maïs, tournesol), concernant la mortalité des butineuses (scénario 4), leur disparition, leurs troubles comportementaux et certaines mortalités d'hiver (scénario 5). En conséquence, l'enrobage de semences de tournesol Gaucho® conduit à un risque significatif pour les abeilles de différents âges, à l'exception des butineuses lorsqu'elles ingèrent du pollen lors de la confection de pelotes (scénario 3). En ce qui concerne l'enrobage Gaucho® de semences de maïs, le rapport PEC/PNEC s'avère, comme pour le tournesol, préoccupant dans le cadre de la consommation de pollen par les nourrices, ce qui pourrait entraîner une mortalité accrue de celles-ci et être un des éléments de l'explication de l'affaiblissement des populations d'abeilles encore observé malgré l'interdiction du Gaucho® sur tournesol.* »

Pour le fipronil, les conclusions du rapport rendu public en 2005 sont que « *les quotients obtenus sont préoccupants et ne permettent pas d'exclure des risques inacceptables* ».

En 2003, le ministre de l'Agriculture refuse de suspendre l'utilisation du Gaucho® sur le maïs⁶⁹ - parmi l'argumentaire il est dit que le maïs n'est pas butiné par les abeilles (mais on s'apercevra plus tard qu'elles ramènent du pollen de maïs dans leur ruche). Le Conseil d'Etat s'en mêle et demande au ministère un réexamen du dossier⁷⁰.

En novembre 2003, les interrogations sur l'impact du Gaucho® (et du Regent®) ont donné lieu à un vœu du Conseil économique et social (CESR) de Bretagne, « Vœu relatif à l'interdiction totale de l'utilisation du Gaucho® et du Regent® », demandant notamment au gouvernement d'agir sans délai pour, si possible interdire, mais au minimum suspendre l'utilisation de l'imidaclopride (et du fipronil) sur toutes les cultures, tant en enrobage de semences qu'en traitement sur site.

Le ministre de l'Agriculture finit par suspendre l'homologation pour le maïs en mai 2004, jusqu'à la réévaluation de l'imidaclopride par la Commission européenne en 2006 (processus qui concerne toutes les molécules homologuées dans l'Union européenne avant 1996). En 2004, la société Bayer et les syndicats professionnels de producteurs de maïs interviennent auprès du Conseil d'Etat pour faire annuler cette décision. Le Conseil d'Etat rejette leur requête le 28 avril 2006, confirmant ainsi la décision de retrait du Gaucho®.

Pour autant, l'imidaclopride ne disparaît pas du marché : cette substance continue d'être utilisée en pulvérisation sur les vergers et en enrobage de graines sur betteraves

⁶⁹ Un point souligné par Laura Maxim et Jeroen P. van der Sluijs, « L'incertitude : cause ou effet des débats entre les acteurs. Analyse de cas du risque de l'insecticide Gaucho® vis-à-vis des abeilles », *op. cit.*

⁷⁰ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, *op. cit.*, p. 89

et différentes céréales⁷¹ et enrobe toujours, en France, les semences de blé, d'avoine, de seigle ou d'orge, qui ne sont pas butinées par les abeilles (leur pollinisation est assurée par le vent ou par autofécondation)⁷².

En 2004, le ministre suspend également pour trois ans supplémentaires l'homologation pour le tournesol. Le journaliste Vincent Tardieu écrit qu'à force de suspensions administratives, « Bayer semble s'être résigné à son absence des cultures de tournesols »⁷³.

En 2008, la Commission européenne a inscrit l'imidaclopride à l'annexe I de la directive 91/414/CEE, ce qui revient à autoriser les États membres à l'incorporer dans les préparations bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché sur leur territoire (décision 2008/116/CE du 15 décembre 2008). Une nouvelle évaluation en 2010 a conduit à sa réinscription à l'annexe I en 2011 (Directive n° 2011/69/UE du 01/07/11 modifiant la directive 98/8/CE du Parlement européen et du Conseil aux fins de l'inscription de l'imidaclopride en tant que substance active à son annexe I).

Regent TS[®], quelques repères :

Il s'agit d'un pesticide systémique destiné à combattre les taupins et les coléoptères qui rongent les racines des maïs et des tournesols. La substance active du Regent TS[®] est le fipronil.

Au printemps 2003, sept ruchers de Haute-Garonne sont foudroyés par de fortes teneurs en fipronil provenant de poussières d'enrobage de semences de tournesol. Cet accident a été expliqué par un enrobage défectueux des graines qui s'est traduit par la libération de poussières contenant du fipronil dans l'atmosphère au moment du semis ce qui a conduit les abeilles à être exposées à des doses létales. En 2004, le ministère, pour éviter que cela ne se reproduise, a adopté la « norme poussières » pour les pesticides systémiques. Cette affaire a déclenché une instruction par un juge à Saint-Gaudens contribuant à la décision de suspension de la commercialisation de tous les produits de traitement à base de fipronil (sauf vétérinaires) en février 2004 et ce, jusqu'à la procédure communautaire d'évaluation de cette substance prévue au plus tard le 31 décembre 2005.

En août 2007, la Commission européenne a renouvelé l'autorisation de commercialisation du fipronil.

Par ailleurs, en février 2009, le tribunal de Saint-Gaudens a ordonné le non-lieu concernant l'affaire du fipronil. Selon le journaliste Vincent Tardieu « tout redevient possible pour le Regent TS[®] dans l'hexagone »⁷⁴.

⁷¹ INRA magazine n° 9, juin 2009

⁷² Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., p. 89

⁷³ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., p. 87

⁷⁴ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit. Au sujet du fipronil et des détails, cf. pp. 89-96

Depuis 2008, deux nouveaux pesticides systémiques⁷⁵ : Cruiser[®], Poncho[®]...

Depuis 2008, deux nouveaux insecticides systémiques ont été introduits en France, en Italie ou en Allemagne. Il s'agit du **Cruiser[®]** dont la substance active est le thiamethoxam, commercialisé par Syngenta Agro SAS. Il est accusé par des apiculteurs d'être responsable de nombreuses mortalités d'abeilles survenues en 2008 en Italie du Nord. La même année, il est également accusé en Allemagne où les apiculteurs accusent aussi **Poncho[®]** (clothianidine), un insecticide néocotinoïde commercialisé par Bayer et très proche du Gaucho^{®76}. En Allemagne, l'accident qui s'est produit avec le Poncho est survenu dans le Bade-Württemberg (région frontalière) où près de 12 000 ruches ont été atteintes. Cette fois encore, l'accident trouve son origine dans un pelliculage défectueux en conjonction avec des vents forts au moment du semis⁷⁷. A la suite de ces accidents, l'Allemagne a suspendu les autorisations de mise sur le marché pour le Poncho[®] et le Cruiser[®]. En France, le ministre a autorisé en 2008 le Cruiser[®] sur le maïs en encadrant l'utilisation par un dispositif de suivi post-homologation : des ruches sont placées dans des champs traités et comparés à des ruches témoins. Cette autorisation a été accordée sur la base de l'avis de l'AFSSA qui, étant saisie par la DGAL, a conclu en octobre 2008 que « les premières données du programme de surveillance ne contiennent pas d'éléments d'alerte qui justifieraient de revoir les conclusions et recommandations émises dans ses précédents avis ». En décembre 2008, le ministère de l'Agriculture a précisé que cette molécule ne pourrait être utilisée qu'une année sur trois dans la même parcelle et a demandé une surveillance sur six régions au lieu de trois (Aquitaine, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes) en 2008. Selon Vincent Tardieu, cette autorisation « réactive le rejet radical des apiculteurs vis-à-vis des pesticides systémiques. Et cette fois, des deux côtés du Rhin, on exige la suppression pure et simple de l'ensemble des insecticides de ce type, en particulier ceux de la famille des néocotinoïdes, partout en Europe. Seize organisations écologiques et apicoles françaises ont ainsi lancé en mai 2009 une campagne pour « interdiction des pesticides comme le Cruiser[®] ». »

Les apiculteurs⁷⁸ ont donc saisi le Conseil d'Etat, qui, dans un arrêt du 24 janvier 2011, a annulé les deux décisions du ministre de l'Agriculture et de la Pêche autorisant la mise sur le marché du Cruiser[®] pour une utilisation sur le maïs en 2008 et en 2009. Le 3 octobre 2011, le Conseil d'Etat a, de même, annulé l'autorisation qui avait été accordée par le ministère pour une utilisation en 2010 du **Cruiser 350[®]**, successeur du Cruiser[®], également commercialisé par Syngenta Agro. Cette décision autorise les apiculteurs qui accusent ce produit d'avoir tué leurs abeilles à réclamer des indemnités.

⁷⁵ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., pp. 96-97

⁷⁶ *Ibidem*

⁷⁷ *INRA magazine* n° 9, juin 2009

⁷⁸ Les acteurs ayant saisi le Conseil d'Etat sont : le Syndicat des apiculteurs professionnels du Centre et de l'Ouest, le syndicat des apiculteurs professionnels Rhône-Alpes, l'Union Nationale de l'Apiculture Française (UNAF), le Syndicat National d'Apiculture (SNA), France Nature Environnement, la Confédération paysanne, le mouvement pour les droits et le respect des générations futures, le Amis de la Terre France.

En mai 2011, le ministère a autorisé la mise sur le marché d'un nouveau Cruiser® baptisé « OSR » (qui contient aussi la molécule thiaméthoxam) en traitement de semences sur colza, en se fondant sur un avis favorable de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (Anses) du 15 octobre 2010.

Pour Olivier Belval, président de l'UNAF (l'Union Nationale de l'Apiculture Française), « C'est un nouveau coup porté à nos abeilles. Nous constatons avec dégoût le désintérêt du ministère pour notre cause et nous redoutons un printemps silencieux dans les plaines de colza »⁷⁹.

On parle aussi de Proteus®, de Supreme 20 S® ...

Proteus® (produit par la société Bayer) est un nouvel insecticide qui a été autorisé au cours de l'été 2009. Bien qu'étant pulvérisé, et non en enrobage des semences, il s'agit d'un insecticide systémique puisque le principe actif est diffusé dans toutes les parties de la plante par la sève. Il est composé de deux substances actives, la deltaméthrine et le thiaclopride (de la famille des néonicotinoïdes comme le sont l'imidaclopride et le thiaméthoxam) qui agissent en synergie. La société Bayer met en avant l'effet de synergie des deux substances ; la deltaméthrine est un coup de fouet très puissant et très rapide tandis que thiaclopride est systémique et va agir plus longtemps... Le ministère de l'Agriculture l'a autorisé en 2009 ; il sert pour le colza, les céréales, les betteraves et les pommes de terre. Le ministère a accordé l'autorisation en l'accompagnant d'un dispositif de suivi. Le fait qu'il soit utilisé sur le colza en fait un sujet particulièrement sensible du fait de l'importance des mises en contact avec les abeilles (le colza représente 25 % de la production de miel). L'UNAF a saisi une nouvelle fois le Conseil d'Etat. S'il y a un problème avec Proteus®, cela pourrait être un gros problème. Bayer énonce des précautions d'usages, précisant qu'il est à utiliser avant la floraison et certainement pas pendant la floraison. Mais cette précaution est-elle suffisante ? Certains pensent que non parce que les floraisons ne commençant pas toutes au même moment, des traitements auront lieu alors que des fleurs seront déjà visitées.

Suprême 20 sp® (produit par Certis) est un insecticide récemment commercialisé à base d'acétamipride (de la famille des néonicotinoïdes aussi). Ce nouvel insecticide est présenté comme étant très efficace contre les pucerons, les aleurodes, les mineuses et les doryphores en arboriculture, dans les cultures de légumes, de pommes de terre et de tabac. Il s'agit d'un produit posant potentiellement autant de problèmes que les autres néonicotinoïdes, mais dont on ne parle pratiquement pas aujourd'hui du fait probablement que la société qui le fabrique est bien moins connue que Bayer, BASF ou Syngenta⁸⁰.

⁷⁹ <http://www.actu-environnement.com/ae/news/cruiser-autorisation-colza-unaf-12795.php4>

⁸⁰ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011

Finalement des recherches existent depuis bientôt vingt ans qui portent sur les effets des insecticides Gaucho® et Regent TS® sur les abeilles, menées par les scientifiques des firmes phytosanitaires et par des scientifiques indépendants de ces firmes. Le seul point de consensus auquel ces scientifiques semblent être parvenus est pour dire que ces insecticides entraînent de la perturbation⁸¹. Par ailleurs, on est sûr que les abeilles ingurgitent bien des pesticides au cours de leurs visites dans les champs traités car des résidus d'imidaclopride et de fipronil sont retrouvés dans les tissus analysés⁸².

Vincent Tardieu qui est largement reconnu pour ne pas privilégier une thèse plutôt qu'une autre, écrit à ce sujet dans son livre que « *l'incertitude est d'autant plus troublante qu'il n'y a pas eu deux études concernant l'impact du gaucho et du Regent TS sur l'abeille, mais plusieurs dizaines, rien qu'en France ! Or douze ans après les premières investigations, personne n'est en mesure d'apporter le fin mot de cette histoire. Car un grand nombre de méthodes, d'approches, de questions et de techniques ont été mises en œuvre, rendant les comparaisons délicates. Ainsi, la recherche des résidus d'imidaclopride et de fipronil s'est portée sur diverses « matrices » (les cibles biologiques) : parfois, seules les butineuses ont été analysées ; parfois, les abeilles de l'intérieur des ruches l'ont également été, de même que le couvain ; ailleurs, on a uniquement ciblé le pollen, le nectar ou les cires. Quant aux seuils de détection de ces produits et de leurs métabolites, ils se sont beaucoup affinés au cours des années, passant de quelques milligrammes (10^{-6} g) à des picogrammes (10^{-12} g). Sans compter que les instruments et matériels d'investigation ne sont pas toujours identiques d'une analyse à l'autre. « Pour évaluer les effets toxiques perturbateurs mais non mortels (« sublétaux ») de ces deux molécules, nous n'avions aucune connaissance et aucune méthodologie adaptée : il a fallu entièrement les créer, retrace Axel Decourtye, (...). Et pour connaître la réalité du risque, les niveaux d'exposition effectifs, là aussi, nous étions complètement paumés. Je m'explique : jusqu'ici, avec les pesticides habituels, l'évaluation du risque avant la mise sur le marché se faisait en couplant la DL50 (effets létaux aigus)⁸³ et la dose pulvérisée à l'hectare. Mais avec ces insecticides systémiques, qui s'appliquent sur les semences et agissent par diffusion dans certains organes via la sève, cette méthode ne valait plus grand-chose ! Il nous a paru plus pertinent de mesurer les concentrations effectives exprimées dans les parties florales de la plante, le pollen et le nectar ». (...) Il a fallu pouvoir mesurer les effets létaux de ces produits sur l'abeille à long terme, sur 10 jours et au-delà, ce qui ne se faisait pas en routine (...) »⁸⁴.*

⁸¹ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011

⁸² Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., p. 107

⁸³ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., p. 104. Extrait :

« Pour mesurer les effets létaux des pesticides sur l'abeille, on calcule le nombre d'individus qui sont morts au bout de 24 heures ou de 48 heures en fonction des doses de produits administrés. Ces tests permettent de calculer les seuils réglementaires d'exposition aux polluants et la fameuse DL 50. Mais certaines études utilisent du sirop contaminé, d'autres le contact d'une goutte de produit sur le thorax de l'abeille. Certains calculent la DL 50 avec des expositions ponctuelles, d'autres avec des expositions chroniques »

⁸⁴ Vincent Tardieu, *L'étrange silence des abeilles*, op. cit., pp. 103-104

A ces difficultés s'ajoute le fait que les conditions de laboratoire ne sont pas les mêmes que dans la nature. Ainsi, dans la nature, il faut compter notamment avec le fait que chaque abeille au sein de la colonie occupe une place précise et joue un rôle particulier duquel dépend l'activité des autres. C'est pourquoi Vincent Tardieu souligne notamment que l'on manque d'éthologues pour étudier le comportement des abeilles. Il souligne que *l'« on oublie un peu que les abeilles sont des « êtres de foule », que les contacts entre elles sont très nombreux et que chacune joue un rôle et a des fonctions précises au sein de la colonie. Une abeille touchée par un produit chimique rentre dans la ruche, si son comportement est anormal, il est possible, comme l'a montré l'éthologue belge Jean-Louis Deneubourg pour les termites et les fourmis, que le reste de la colonie va alors se mettre à l'imiter. »*⁸⁵

Mais ce n'est là qu'un seul exemple de ce qui rend les résultats des tests en laboratoire imparfaits et donc contestables, alors que les tests *in vivo* sont extrêmement compliqués (par exemple, on ne sait pas où les abeilles vont butiner, dans un rayon estimé de 2 km autour de la ruche).

Un des problèmes est ainsi que les effets que l'on retrouve en laboratoire, on ne les retrouve pas en plein champ, et ceci pour de nombreuses raisons : *i)* de nombreuses substances se dégradent au contact des UV ; *ii)* on a beaucoup de mal à trouver des sites témoins sans pesticides en France ; il faudrait en effet trouver des terrains libres de toute pollution chimique si on veut éviter les cocktails chimiques. De nombreuses études ont été entachées de polémiques pour cette raison. Certaines ont même été déclassées à cause de cela ; *iii)* on a des phénomènes de dilution des concentrations (parce que les abeilles vont butiner là où elles veulent, parce que les apiculteurs traitent aussi en utilisant des acaricides pour lutter contre *varroa destructor*, etc.). Les expérimentations en plein champ sont donc un casse-tête absolu⁸⁶.

2.2.2. Le cas de la Bretagne

Selon le rapport du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB) sur le déclin et les surmortalités des abeilles et des pollinisateurs, concernant les insecticides systémiques : *« la Bretagne n'étant pas une région productrice de tournesol, elle n'a pas été concernée par les problèmes liés aux variétés systémiques de cette culture »* ; *« le maïs Gaucho[®] a été utilisé en Bretagne avant son interdiction et le maïs Cruiser[®] est actuellement utilisé. »*

Par ailleurs, *« les céréales (blé et orge) sont très fréquemment des variétés systémiques Gaucho[®]. En cas de rémanence dans les sols et de passage de la substance active aux couverts suivants (colza, maïs, prairies temporaires, ...), les*

⁸⁵ Audition de M. Vincent Tardieu le 10 février 2011

⁸⁶ Audition de M. Vincent Tardieu

abeilles sont donc susceptibles d'être mises en contact avec la substance active (imidaclopride) et ses métabolites. »⁸⁷

Le CSEB note aussi qu'une variété de colza systémique Cruiser® a été utilisée en Bretagne à l'automne, ce qui suscite l'inquiétude de nombreux apiculteurs car cela signifie l'utilisation d'un insecticide systémique dans le cas d'une plante nectarifère très visitée par les abeilles.

Un certain nombre de groupes coopératifs agricoles, distributeurs de produits phytosanitaires, se sont abstenus de commercialiser cette variété. Il s'agit de Triskalia en Bretagne et des groupes Agrial et Terrena dans l'Ouest.

2.3. Quelques enseignements de l'étude de la construction sociale des controverses

A ce stade de la réflexion, quelques uns des enseignements de la thèse de Laura Maxim paraissent intéressants au regard des préoccupations de la Section Prospective.

Laura Maxim montre que les deux « narratifs » construits par les acteurs (cf. *supra*) portant sur les relations causales sont corrélées avec des enjeux socio-économiques divergents.

Elle montre aussi que « les interactions entre les acteurs avaient démarré sous de bons auspices, avec plusieurs réunions, durant les années 1995-1997. Tous paraissaient ouverts à la discussion. La situation s'est dégradée avec le temps et la confiance mutuelle s'est affaiblie jusqu'à disparaître complètement dans un des débats les plus conflictuels en France. »

Elle conclut notamment que « nous pouvons affirmer que les raisons de l'existence des coalitions discursives [apiculteurs et chercheurs / Bayer et AFSSA, ndlr] sont non seulement l'asymétrie d'information – notamment en ce qui concerne la connaissance du terrain, mais aussi la vision commune de l'action publique à entreprendre – qui est étroitement liée aux enjeux socio-économiques similaires, et les stratégies communes, associées à la confiance dans un ou un autre des acteurs ».

L'approche originale de Laura Maxim lui permet aussi de conclure que « le débat autour de la multi-causalité est dû en bonne partie à la confusion et aux pratiques discursives stratégiques. Les divers acteurs font référence à des

⁸⁷ Violette Le Féon, sous l'encadrement de Philippe Vernon et de Josette Launay, « Déclin et surmortalités de abeilles et des pollinisateurs. Constats, causes et conséquences. Préconisations au niveau de la Bretagne », Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB), janvier 2012

problèmes différents, mais tous affirment qu'ils parlent de la même chose »⁸⁸. Ainsi par exemple, « pour les acteurs sans expérience de terrain, le « quand » et le « où » des symptômes n'a aucune place dans le discours. Ils peuvent confondre, ainsi, les dépopulations observées dans les zones de grande culture de tournesol et maïs avec les dépopulations observées en zones de montagne, les dépopulations estivales et les dépopulations annuelles, les « pertes de récolte de miel » avec la « perte anormale de récolte de miel », les « mortalités hivernales » avec les mortalités hivernales anormales », la « perte de récolte de miel » avec « la perte de récolte de miel de tournesol », etc. Alors que les apiculteurs et les chercheurs ont en vue des symptômes spécifiques qui ont été observés dans les cultures de tournesol et de maïs, ainsi que les pertes d'abeilles estivales et hivernales anormales, les autres acteurs se réfèrent aux problèmes qui peuvent affecter plus généralement les abeilles, à toute période de l'année et à toute localisation géographique »⁸⁹.

Selon elle, « la description correcte » des troubles de l'abeille et des problèmes particuliers rencontrés par les apiculteurs « demande de la rigueur et de l'attention envers les détails, ce qui en général n'est pas le cas des interventions dans les débats publics, particulièrement dans les cas, comme celui présent, où les passions, les valeurs, les enjeux et la science se mélangent ».

Un autre enseignement tiré de sa thèse est que « l'inclusion des acteurs locaux dans la construction du problème (ici les apiculteurs) est d'importance majeure. Les acteurs locaux peuvent contribuer avec la connaissance des conditions locales – qui discrimine entre les données qui doivent être considérées pertinentes et les autres, ainsi que les symptômes qui doivent être investigués davantage ; ils peuvent fournir des observations personnelles qui guident la recherche empirique à aborder des dimensions du problème qui n'ont pas été antérieurement remarquées ; ils peuvent identifier de nouveaux indicateurs qui sont plus adéquats au problème – tel qu'il est vécu par les acteurs ; enfin, ils peuvent contribuer de manière créative dans la compréhension des mécanismes et la création des hypothèses concernant les liens causaux. »

Le travail de Laura Maxim souligne enfin « l'importance de la création d'outils d'évaluation de la connaissance (scientifique et profane), à usage de la décision publique », et enfin, que « les discours sur les relations causales, qui visent à influencer la décision politique, influence [aussi] la redistribution des biens et services environnementaux et économiques (...). Indirectement, le jeu du cadrage discursif des relations causales peut traduire des relations de pouvoir très concrètes, car la décision qui va privilégier une cause ou une autre a de bonnes chances d'avoir aussi des effets en termes de redistribution de richesses ».

⁸⁸ Laura Maxim, « Mobilisation d'un outil multimédia d'aide à la délibération pour l'analyse socio-économique des changements de la biodiversité. Réflexions autour de trois études de cas, à l'échelle régionale (Île-de-France), nationale (France) et continentale (Europe), *op. cit.*, p. 351

⁸⁹ *Ibidem*, p. 252

Vincent Tardieu, pour sa part, ne partage pas l'idée développée par Laura Maxim selon laquelle « *le débat autour de la multi-causalité est dû en bonne partie à la confusion* ». En effet, il écrit à la suite de l'analyse qu'elle propose : « *personnellement, je ne partage pas cette idée car la complexité des crises épidémiologiques et écologiques comme celle liée au « déclin des abeilles », le fait de relever et d'évaluer plusieurs facteurs susceptibles de l'expliquer, n'empêchent pas l'émergence de causes en synergie plus évidentes que d'autres. Et donc sur lesquelles les professionnels de l'apiculture et de l'agriculture, mais aussi les pouvoirs publics peuvent jouer. Je pense, à la suite de mon enquête, et le montre dans mon ouvrage, que plusieurs actions sont possibles et nécessaires sans forcément régler ce problème définitivement ni partout. En particulier, l'application du principe de précaution en matière de qualité de l'environnement rural (en réduisant l'usage des pesticides par des pratiques agroécologiques, en diversifiant les successions culturales et en enrichissant les agrosystèmes par des habitats semi-naturels – haies, bordures de champs fleuries, bosquets, etc.) aidera à rétablir des ressources mellifères et des habitats pour l'ensemble des insectes pollinisateurs. Ce qui renforcera la vitalité des colonies et la dynamique des populations pollinisatrices sur le territoire d'élevage comme sauvage. De même, qu'un meilleur soutien en terme de formation sur la biologie et la santé de l'abeille – n'oublions pas que les apiculteurs sont d'abord des amateurs⁹⁰ -, mais aussi sur les bonnes pratiques apicoles (en évitant autant que faire se peut de multiplier les stress des colonies, par d'incessantes transhumances – risquant, en outre, de diffuser des maladies -, des prélèvements de miel excessifs, ou un manque de traitements contre certains parasites) aideront le cheptel apicole. Enfin, pour préserver les abeilles et leurs éleveurs, la mise au point de nouveaux outils prophylactiques, et notamment d'acaricides sans danger pour l'abeille et l'environnement, me paraît indispensable. Ainsi, on ne résoudra pas ce problème du dépérissement des colonies d'abeilles par un coup de baguette magique, mais essentiellement en améliorant son environnement et ses conditions de développement. C'est donc bien une approche écologique et systémique qu'il me semble falloir développer. »*

A partir de ces constats, il est sans doute possible pour le CESER d'identifier des variables déterminantes pour ses scénarios ainsi que de formuler quelques préconisations au terme de notre étude...

⁹⁰ 90 % des apiculteurs sont des « amateurs » c'est-à-dire ne vivent pas du revenu de leurs ruches

Chapitre 3

Le processus d'appropriation à travers un cas pratique : la surmortalité des huîtres

1. La crise actuelle : les mortalités observées depuis 2008	77
1.1. Plusieurs épizooties majeures	77
1.2. Les mortalités récentes	78
1.3. Conséquences économiques de la crise actuelle	80
2. Présentation sommaire de l'activité ostréicole : itinéraires techniques, évolutions récentes	82
2.1. La variété des itinéraires techniques	82
2.2. Des évolutions récentes de l'activité ostréicole	83
3. L'absence de diagnostic partagé	89
3.1. Les explications des scientifiques : connaissances et incertitudes	89
3.1.1. <i>Des causes multifactorielles avec prépondérance de la piste infectieuse</i>	89
3.1.2. <i>Le facteur environnement et en particulier la piste des pesticides</i>	89
3.1.3. <i>De nombreuses questions restent posées</i>	91
3.2. Les questionnements des professionnels	92
3.2.1. <i>Le rôle des agents infectieux ?</i>	92
3.2.2. <i>Le démarrage des mortalités ?</i>	92
3.2.3. <i>Le rôle du naissain d'écloserie ?</i>	93
3.2.4. <i>Le patrimoine génétique, l'environnement et d'autres pistes...</i>	94
3.3. Une appropriation insuffisante	95
4. Différentes pistes pour une sortie de crise	97
4.1. Les recommandations de l'Ifremer	97
4.2. Les solutions techniques pour enrayer les mortalités	98
4.2.1. <i>Le plan de réensemencement de sauvegarde</i>	99
4.2.2. <i>L'introduction de souches étrangères de C. gigas</i>	100
4.2.3. <i>Du repeuplement orienté</i>	100
4.2.4. <i>Le programme de sélection génétique d'intérêt général</i>	101
4.2.5. <i>Divers autres procédés tentés par les professionnels</i>	102

Le cas de la controverse autour de la surmortalité des huîtres offre quelques similitudes avec celui de la controverse sur la surmortalité des abeilles. Dans les deux cas, il s'agit de controverses qui ne sont pas refermées.

1. La crise actuelle : les mortalités observées depuis 2008

Depuis 2008, toutes les régions ostréicoles françaises, la Bretagne y compris, sont concernées par une surmortalité des huîtres creuses (*Crassostrea gigas*)¹.

Ce n'est pas la première fois que l'ostréiculture subit des mortalités.

1.1. Plusieurs épizooties majeures

La production ostréicole a été marquée au cours de son histoire par plusieurs épizooties majeures, qui ont entraîné des mortalités et une adaptation forcée des professionnels.

La seule espèce indigène française est **l'huître plate** (*Ostrea edulis*). Elle était pêchée sur les bancs naturels jusqu'en 1920, avant de faire l'objet d'un élevage. Elle fut alors touchée par une mortalité fulgurante. Après la guerre, la production d'huîtres plates connut de nouveau un réel essor jusqu'en 1974, année où une parasitose, la *martelliose*, la fit pratiquement disparaître. En 1979, une deuxième parasitose, la *bonamiose*, décima de nouveau les élevages. En quelques années, la production d'huîtres plates passa de 30 000 tonnes à quelques centaines de tonnes ; elle ne revint jamais à un taux de production important, et stagne actuellement autour de 1 200 tonnes².

L'huître creuse portugaise (*Crassostrea angulata*), introduite accidentellement en France dans la deuxième moitié du 19^{ème} siècle – et dont des études récentes ont montré qu'elle était en réalité originaire de Taiwan³ –, était cultivée dans certains bassins (Etel, Pénerf) dès la crise de 1920, pour compenser les pertes de production. Mais elle fut, à son tour, touchée par deux maladies : la maladie des branchies de 1966 à 1970, puis la virose hémocytaire de 1970 à 1973 qui entraîna sa disparition des côtes françaises⁴.

¹ Association des CESER de l'Atlantique dans le cadre de son étude, « Quel avenir pour la filière ostréicole dans les régions de la façade atlantique française ? », mars 2012

² Chiffres du Comité national de la conchyliculture (CNC) pour la production 2009-2010 (audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau le 10 mars 2011)

³ COMEPRA-Ifremer

⁴ CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « Milieux côtiers, ressources marines et société », décembre 2011, pp. 59-60

Les professionnels et les scientifiques se tournèrent alors vers une autre espèce : **l'huître creuse japonaise** (*Crassostrea gigas*), dont la zone d'origine est le Japon, la Chine et la Corée. Introduite au début du 20^{ème} siècle sur la côte Ouest des Etats-Unis, puis, dans les années 1950, en Australie, et enfin dans les années 1960, en Nouvelle-Zélande et en Europe, elle présente aujourd'hui une répartition mondiale, et constitue 97 % de la production ostréicole mondiale.

Figure 5. Les huîtres *Ostrea edulis* et *Crassostrea gigas*



Ostrea edulis



Crassostrea gigas

1.2. Les mortalités récentes

L'huître *C. gigas* a déjà connu des mortalités, mais les mortalités constatées depuis 2008 sont un peu différentes du fait qu'elles atteignent des niveaux exceptionnels (pouvant atteindre des niveaux de mortalité de 100 %) et qu'elles frappent plus particulièrement le naissain alors que les précédentes mortalités frappaient de manière similaire les adultes et le naissain. En outre, on peut dire aujourd'hui qu'elles se sont répétées au moins quatre années de suite (2008, 2009, 2010 et 2011).

En 2008, lorsque ces surmortalités sont signalées, l'Ifremer a déjà mené un programme de recherche appelé MOREST (« mortalités estivales de l'huître creuse *C. gigas* »), faisant suite à des pics de mortalités survenus en 1994-1995 (on parlait alors de « mortalités estivales »). Le programme MOREST a débuté en 2001 et s'est conclu en 2005. Des équipes d'une quinzaine de laboratoires de huit organismes différents ainsi que des structures de développement départementales ou régionales et des structures professionnelles y ont participé. Il a notamment conclu au caractère multifactoriel des mortalités, avec des interactions complexes entre l'huître, son environnement (le milieu) et des pathogènes (opportunistes à l'époque), et en particulier un rôle important des anomalies climatiques (anomalie caractérisée par des hivers doux et pluvieux). Les facteurs ayant été identifiés comme étant des facteurs de risques sont d'ordre climatique (forte pluviométrie, douceur des températures au cours des mois précédents...), hydrologique et génétique (héritage parental : certaines huîtres plus sensibles que d'autres), associés à des facteurs déclenchant de

diverses origines possibles (sédiment, météorologie, dessalures/hypoxie, choc thermique, pratiques culturelles, apports, pathogènes, etc.)⁵.

En 2008, les mortalités de *C. gigas* atteignent donc une intensité exceptionnelle. Toutes les classes d'âge d'huîtres sont concernées mais ce sont surtout les plus jeunes qui meurent (le naissain)⁶.

L'Ifremer souligne que l'hiver précédent a été particulièrement doux et le printemps humide, que la dynamique thermique printanière a été atypique, avec des maturations précoces et intenses ayant peut-être fragilisé les naissains (qui ne disposent pas de réserves)⁷. Les huîtres meurent lorsque la température de l'eau atteint 19°C. Un pathogène, l'herpès virus (OsHV-1), qui est connu depuis longtemps (observé en France depuis 1991), est retrouvé dans 76 % des échantillons étudiés par l'Ifremer, mais on trouve aussi des bactéries : *vibrio splendidus* et *vibrio aestuarianus*. De nombreux cas de co-infections sont relevés, mais aucun pathogène unique commun à tous les cas. De plus, on réussit pour la première fois à induire expérimentalement la mortalité sur des huîtres saines par « simple » contamination, c'est-à-dire en les rapprochant d'huîtres infectées. L'Ifremer précise que ceci n'avait jamais été possible auparavant et tend à attester l'idée d'une virulence accrue de l'herpès virus. L'Ifremer suspecte alors la piste infectieuse, mais le lien de cause à effet n'est pas établi. L'institut met donc en place des enquêtes épidémiologiques.

En 2009, le même phénomène de mortalité se produit de nouveau, mais cette fois, le seuil thermique de déclenchement est plus bas (16-17°C). Les mortalités apparaissent en avril en Corse puis remontent le long des côtes, du sud vers le nord de la France. Les scientifiques de l'Ifremer notent qu'il n'y a pas de différences significatives selon l'origine des huîtres ; autrement dit, les huîtres meurent qu'elles soient issues du captage naturel ou d'écloserie, qu'elles soient diploïdes ou triploïdes⁸. Les mortalités sont encore une fois d'une intensité rare avec des mortalités massives et foudroyantes, et des pertes sur des lots de juvéniles pouvant atteindre 100 %. Le naissain est la classe d'âge la plus touchée.

Les scientifiques de l'Ifremer notent que cette fois, l'herpès virus est retrouvé sur tous les sites et dans la quasi-totalité des prélèvements, mais surtout sous la forme d'un génotype particulier : OsHV-1 μ var, dit « **herpès virus microvar** ».

⁵ Audition de M. Jean-Pierre Baud (chercheur au centre Ifremer de Nantes) le 24 février 2011

⁶ Audition de M. Jean-Pierre Baud

⁷ Audition de M. Jean-Pierre Baud

⁸ Audition de M. Jean-Pierre Baud

Ceci est également mentionné dans un rapport d'expertise : Bernard Chevassus-au-Louis, Gilles Bœuf, François Bonhomme, Michel Mathieu, « *L'utilisation de naissain d'écloserie, en particulier triploïde, en ostréiculture : analyse des conséquences sanitaires, environnementales, génétiques et zootechniques* », Rapport au Directeur de Cabinet du Ministre de l'Agriculture et de la Pêche, 15 mai 2009, 56 pages

Les deux bactéries vibrions sont également retrouvées : *vibrio splendidus* est retrouvé dans la quasi-totalité et *vibrio aestuarianus* dans 50 % des échantillons analysés.

Selon Jean-Pierre Baud, de l'Ifremer (Nantes), « la présence de l'herpès virus *microvar* dans la quasi-totalité des lots ainsi que la détection de la bactérie *vibrio splendidus* dans 50 % des lots présentant des taux anormalement élevés de mortalité donnent à penser que ces deux agents infectieux seuls ou en synergie jouent un rôle prépondérant dans les épisodes de mortalité de 2009. Cependant les éléments de connaissance disponibles aujourd'hui mettent en évidence que le statut physiologique, immunologique et génétique de l'animal est une donnée importante à prendre en compte dans le déclenchement des mortalités. »⁹

Les scientifiques de l'Ifremer considèrent que cette hypothèse est renforcée en 2010 du fait que les mortalités présentent le même tableau clinique qu'en 2009 et que le virus *OsHV-1* sous le génotype particulier de *OsHV-1 microvar* est détecté sur tous les sites d'élevage et dans la quasi-totalité des prélèvements, ainsi que dans les gisements naturels, et que la bactérie *vibrio splendidus* est retrouvée dans la quasi-totalité des échantillons analysés¹⁰.

1.3. Conséquences économiques de la crise actuelle

La France est le 4^{ème} producteur mondial et le 1^{er} producteur européen d'huîtres avec un potentiel de production en 2008/2009 de l'ordre de 120 à 150 000 tonnes par an, environ 3 120 entreprises et 16 000 salariés¹¹.

Jusqu'en 2008, les productions moyennes annuelles d'huîtres creuses sont de 40 à 45 000 tonnes en Bretagne. La région représente près de 33 % de la production nationale. L'activité concerne près de 560 entreprises et 5 800 emplois, soit environ 2 000 équivalents temps plein (car l'activité est fortement saisonnalisée)¹².

Au niveau national, la perte de production entre 2008 et 2009 est en moyenne de - 38 %. Ces pertes se poursuivent encore. Certaines régions sont particulièrement touchées, avec des pertes de cheptels avoisinant les 50 % et jusqu'à 70 % dans certaines zones (baie de Quiberon), avec de lourdes conséquences sur l'emploi et les entreprises¹³.

⁹ Audition de M. Jean-Pierre Baud le 24 février 2011

¹⁰ Audition de M. Jean-Pierre Baud

¹¹ Audition de MM. Hervé Jenot et Alain Dréano (Comité régional de la conchyliculture de Bretagne Sud) le 24 février 2011

¹² Audition de MM. Hervé Jenot et Alain Dréano

¹³ Chiffres fournis par le Comité national de la conchyliculture (audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau)

Tableau 4. Evolution de la production d'huîtres creuses entre 2008 et 2009 (en tonnes)

	Huîtres creuses 2008	Huîtres creuses 2009	Evolution de la production
<i>Normandie</i>	27000	16 200	-40 %
Bretagne Nord	25 000	19 000	-24 %
Bretagne Sud	20 000	10 000	-50 %
<i>Pays de la Loire</i>	10 000	7 000	-30 %
<i>Poitou-Charentes</i>	27500	14 000	-49 %
<i>Arcachon Aquitaine</i>	9 000	7 000	-22 %
<i>Méditerranée</i>	10 000	6 000	-40 %
Total	128 500	79 200	-38 %

Source : Comité national de la conchyliculture, mars 2011

Fin 2010, 15 % des entreprises bretonnes étaient jugées fragiles et 23 % en situation financière « moyenne » (en prenant comme critère, l'excédent brut d'exploitation, c'est-à-dire la capacité à dégager un revenu et à faire face aux échéances bancaires et un classement des entreprises en fonction de ce critère), ces proportions montant à 30 % d'entreprises fragiles et 30 % d'entreprises « moyennes » en Bretagne Sud¹⁴.

On dispose de ces chiffres, mais les données économiques de référence qui concernent le nombre d'entreprises et de salariés manquent cruellement, du fait même de l'histoire de l'ostréiculture. En effet, les services des Affaires maritimes et les professionnels ont l'habitude de raisonner en nombre de concessionnaires (détection d'un nombre de parcelles du domaine public maritime) plutôt qu'en nombre d'entreprises. Par ailleurs, l'activité est à la charnière de la terre et de la mer (les ostréiculteurs se disent « *paysans de la côte, marins de la vasière* ») : l'ostréiculture est ainsi considérée comme une production agricole par le code rural (indemnisation au titre des calamités,...), mais rattachée au secteur de la pêche (OCM pêche,...) et s'agissant des emplois, certains sont affiliés à la Mutualité sociale agricole (sécurité sociale des agriculteurs et ouvriers agricoles) et d'autres à l'ENIM (sécurité sociale des marins)¹⁵.

Comme le CESER l'a noté dans un récent rapport, actuellement, « pour faire face aux difficultés économiques et sociales, certains ostréiculteurs se diversifient et se tournent vers le ramassage d'huîtres sauvages ou demandent des concessions sur des secteurs où travaillent déjà des pêcheurs à pied, ce qui entraîne des problèmes de cohabitation et de pression supplémentaire sur les ressources. D'autres souhaitent se diversifier vers la culture d'algues. » Ce sont quelques unes des conséquences de la crise actuelle¹⁶.

¹⁴ CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », décembre 2011, pp. 59-60

¹⁵ *Ibidem*

¹⁶ *Ibidem*

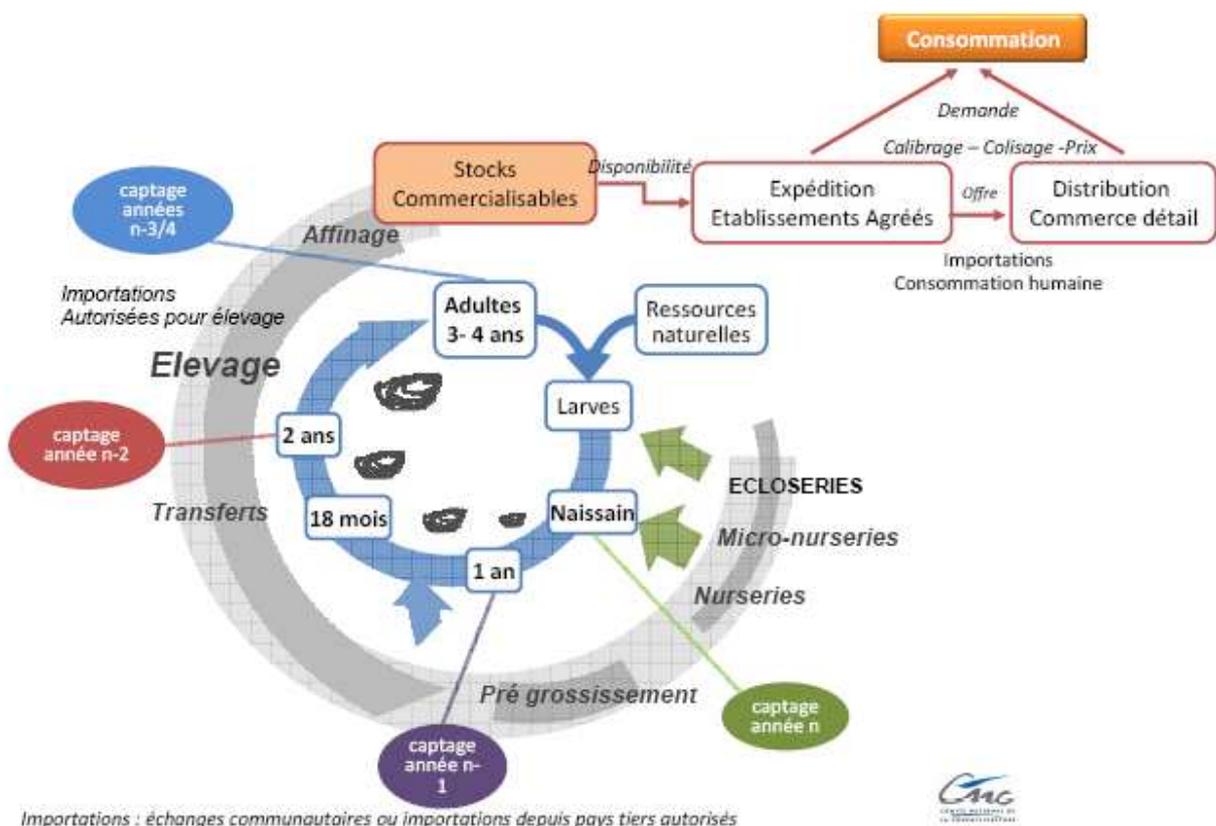
2. Présentation sommaire de l'activité ostréicole : itinéraires techniques, évolutions récentes

En ostréiculture, les itinéraires techniques sont nombreux. Par ailleurs, plusieurs évolutions assez significatives se sont produites au cours des dernières années dans le domaine de la production ostréicole, qu'il convient de connaître pour mieux appréhender les ressorts de la crise, les explications des surmortalités et les pistes de sorties de crise.

2.1. La variété des itinéraires techniques

Les itinéraires techniques qui permettent d'obtenir une huître marchande à partir de naissains sont extrêmement nombreux du fait qu'ils sont la combinaison de multiples options aux différents stades de l'élevage (Cf. graphique ci-après). L'ostréiculteur a le choix, par exemple, entre un approvisionnement en naissains de captage naturel ou d'écloserie, et entre différents modes d'élevage (surélevé, en poches sur des tables ; à plat, en eau profonde, directement dans le sol ; à plat, sur l'estran découvrant ; en suspension, sur filières ou sous tables, technique utilisée dans l'étang de Thou). Il peut également jouer par exemple sur la densité d'élevage, sur la proximité des sédiments (hauteur des tables), etc.

Figure 6. Ostréiculture : ressources, activités et gestion de stocks



2.2. Des évolutions récentes de l'activité ostréicole

Au fil du temps, l'activité ostréicole est passée d'un mode de production très intégré où l'ostréiculteur maîtrisait toutes les étapes, depuis le captage du naissain jusqu'à la commercialisation des huîtres, à un mode beaucoup plus segmenté, avec des étapes et des intermédiaires : approvisionnement en naissains, pré-grossissement, transferts entre bassins, commercialisation (vente en gros entre professionnels, vente à la grande distribution, vente aux restaurants et poissonneries, vente directe)¹⁷.

Il convient notamment de noter l'existence de deux sources d'approvisionnement en naissains : le **captage naturel** et l'écloserie. Le premier consiste pour les ostréiculteurs à capter dans les zones de reproduction naturelle, sur des supports appelés collecteurs (tuile romaine, tubes, lamelles, pieux d'ardoise, coquilles...), les larves qui sont pondues par les huîtres en été et qui se déplacent au gré des courants. La reproduction est alors saisonnière et dépendante des facteurs naturels (température, salinité...). Une fois fixée sur un collecteur, la larve devient un naissain.

Quant aux **écloseries**, elles produisent des juvéniles (naissains) sur la base d'une maîtrise du cycle de reproduction des huîtres. Dans ce cas, la reproduction est étalée sur toute l'année et n'est plus soumise aux aléas naturels. Les juvéniles produites en écloseries peuvent être ensuite pré-grossies en nurseries avant d'être commercialisées auprès des ostréiculteurs. Il existe actuellement une dizaine d'écloseries en France, dont cinq principales (et une trentaine de nurseries).

La Bretagne, depuis 2011, compte deux écloseries commerciales dédiées à l'huître creuse, l'écloserie *De Kerner* et l'écloserie *Novostrea Bretagne* (en cours de démarrage), toutes les deux à Sarzeau. Par ailleurs, le Comité régional de conchyliculture (CRC) de Bretagne Nord a créé une écloserie à Hanvec en rade de Brest, pour mener un programme expérimental de sélection d'huîtres plates résistantes à une parasitose (projet labellisé par le pôle mer Bretagne). Il existait déjà, par ailleurs, une écloserie appartenant à l'Ifremer, située à Argenton (Finistère), dédiée à l'expérimentation sur les mollusques bivalves.

Le captage naturel reste le mode d'approvisionnement principal (couvrant de 60 à 70 % de l'approvisionnement¹⁸) mais l'usage des naissains d'écloserie s'est beaucoup développé depuis une dizaine d'années.

¹⁷ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau le 10 février 2011

¹⁸ Ce chiffre est celui qui figure dans un document de l'Ifremer de 2010 (Cf. « *Un plan de réensemencement pour faire face aux mortalités anormales d'huîtres creuses* », le 10 mai 2010)

Par ailleurs, le captage naturel qui se pratiquait traditionnellement dans les seuls bassins d'Arcachon et de Marennes Oléron se pratique aussi désormais dans d'autres secteurs, de plus en plus nombreux, y compris en Bretagne, dans la rade de Brest où l'activité est devenue rentable. Cette évolution s'explique notamment par le fait qu'en raison des mortalités, le naissain est devenu rare et cher, mais aussi par le fait que la *C. gigas* après avoir été introduite volontairement à des fins économiques dans les bassins du sud de la Loire, a vu son processus de colonisation s'accélérer¹⁹.

De nombreux ostréiculteurs se sont donc équipés de collecteurs pour capter le naissain ; il peut s'agir tout simplement d'obtenir du naissain alors que celui-ci est devenu plus rare, ou de l'obtenir à moindre coût, ou de s'inscrire dans une démarche qui consiste à privilégier un produit plus naturel et/ou à éviter les transferts²⁰. Mais surtout les conditions climatiques ont évolué dans un sens qui rend cette activité possible. Ainsi le captage naturel qui n'existait pas en Bretagne se pratique dans la rade de Brest depuis 5 ans en raison d'une légère élévation de la température de l'eau²¹.

Par ailleurs, les **transferts d'huîtres entre bassins**, et à différents stades de développement, se sont généralisés, ce qui constitue une autre évolution. Cette généralisation des transferts accompagne une spécialisation accrue des bassins, chacun étant plus ou moins propice à telle ou telle étape du cycle compte tenu de ses caractéristiques climatiques ou hydrologiques. Ainsi, la Bretagne est le premier bassin de grossissement des huîtres creuses qui sont captées aux alentours de Marennes Oléron ou sur le bassin d'Arcachon, et dont une part importante est ensuite re-transférée vers la Charente-Maritime pour affinage lorsque les huîtres atteignent la taille commercialisable²².

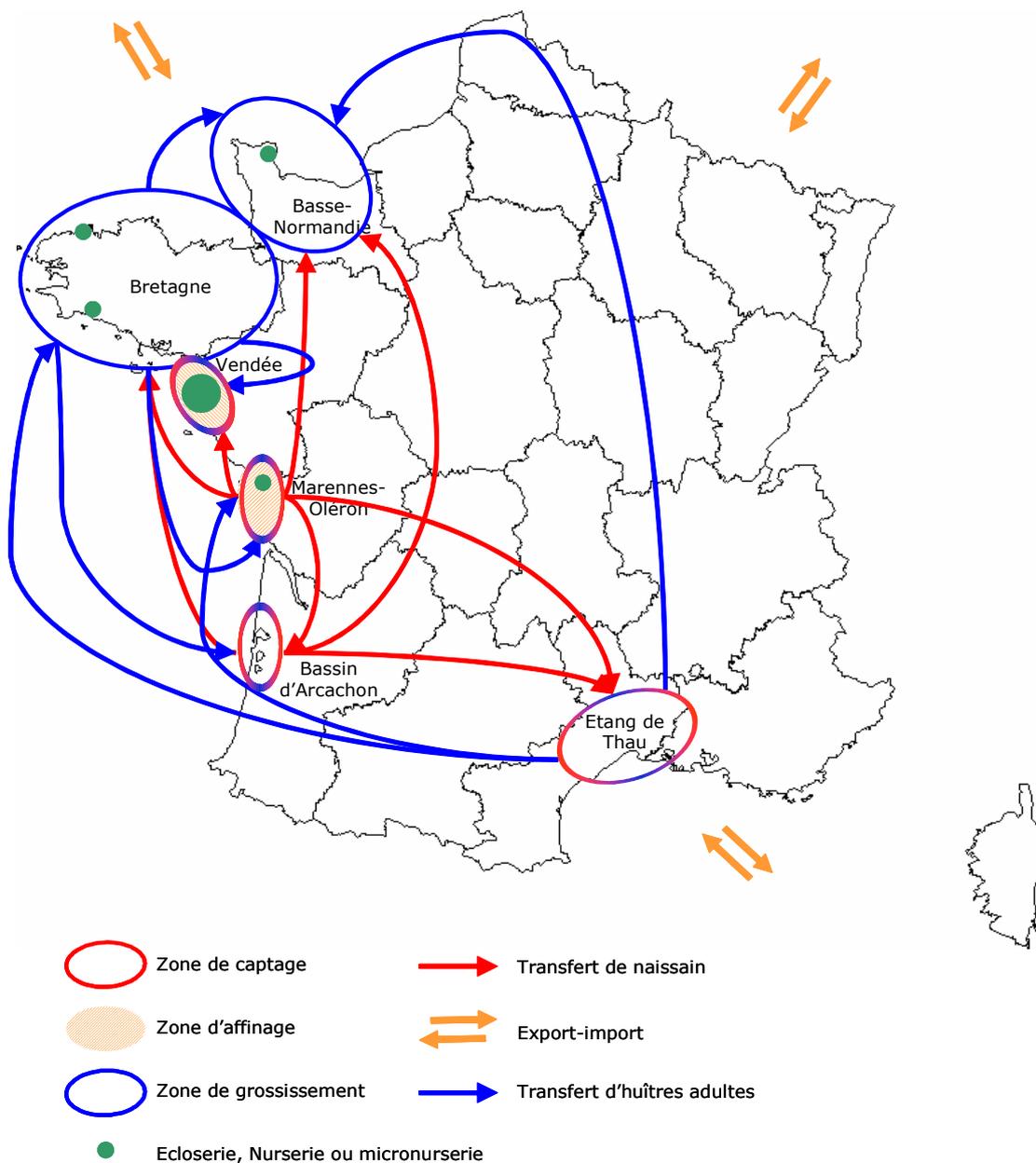
¹⁹ Iwan Le Berre, Christian Hily, Morgane Lejart et Raphaël Gouill, *Analyse spatiale de la prolifération de C. gigas en Bretagne*, 2009. « Les densités démographiques de cette espèce devenant extrêmement importantes dans de nombreuses régions françaises, mais également dans d'autres régions européennes (en particulier en mer de Wadden, Drinkwaard, 1998), certains secteurs pouvant être littéralement envahis par des peuplements de *C. gigas* recouvrant entièrement les substrats sous-jacents »

²⁰ *Culture Marines* n° 247, juin 2011, « De plus en plus de sites de captage en France »

²¹ Audition de M. Jean-Pierre Baud (chercheur au centre Ifremer de Nantes) le 24 février 2011

²² Selon le rapport sur l'avenir de l'ostréiculture dans les régions de la façade atlantique françaises préparé par l'association des CESER de l'Atlantique (ARESE)

Figure 7. Spécialisation et principaux transferts entre bassins de production ostréicole en France



Source : Carte d'après les auditions réalisées par l'Association des CESER de l'Atlantique dans le cadre de son étude « Quel avenir pour la filière ostréicole dans les régions de la façade atlantique française ? », 2012

Les transferts ont lieu à l'échelle de la France mais des échanges ont également lieu à l'échelle européenne. Ainsi les naissains français ont permis la mise en place des filières ostréicoles en Irlande, en Ecosse, dans l'ensemble du Royaume-Uni, en Espagne, et même au-delà de l'Europe, au Maroc, en Tunisie.

Aujourd'hui, en même temps que les transferts se sont développés, le phénomène de mortalité a franchi les frontières et les mortalités existent désormais en Irlande, en Italie, en Espagne, en Grande-Bretagne et dans une grande partie de l'Europe. Les transferts fonctionnent dans les deux sens. Dès 2008, lorsque les ostréiculteurs français ont été touchés par les surmortalités, d'autres Européens ont immédiatement proposé de les approvisionner en naissains²³.

Les **cycles d'élevage** ont également évolué, vers des cycles de plus en plus courts. Il nous a été dit lors des auditions, qu'en Méditerranée, il est possible de produire aujourd'hui une huître creuse en une année seulement (alors que le cycle normal est de 2-4 ans). Ce raccourcissement des cycles pour la *C. gigas* a des conséquences importantes sur toute la filière et la dynamique des entreprises ; certaines entreprises ostréicoles fonctionnent pour ainsi dire à flux tendus (notamment en Méditerranée), ce qui les rend particulièrement vulnérables au moindre incident. De ce point de vue, la situation est différente entre le Nord et le Sud de la France.

Enfin, depuis 20 ans, en raison de l'avènement de la biologie moléculaire, **la dimension génétique** a pris une importance considérable²⁴, avec l'apparition de la triploïdie, à la suite d'une innovation ayant consisté à mettre en culture en grande quantité des huîtres triploïdes issues des laboratoires de l'Ifremer.

Les triploïdes ne sont pas des organismes génétiquement modifiés – OGM (au sens de la législation européenne²⁵) car l'intervention humaine ne concerne pas le séquençage des gènes mais la division des chromosomes. Ainsi les triploïdes ont 30 chromosomes (3n) alors que les diploïdes n'en ont que 20 (2n). Leur mise en culture constitue néanmoins une application des biotechnologies, qui a modifié l'activité ostréicole de manière substantielle (Cf. ci-après) et que certains professionnels tendent à mettre en cause dans les surmortalités observées depuis 2008.

²³ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau le 10 février 2011

²⁴ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau

²⁵ En droit européen, un OGM est : « Un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par la multiplication et/ou par recombinaison naturelle. » (Directive 2001/18/CE)

Au sujet de la production des triploïdes :

Il existe deux manières de produire des triploïdes : la première (la plus ancienne) consiste à les obtenir directement par traitement des œufs après fécondation par un produit chimique, la cytochalasine B. Cette méthode a été utilisée aux Etats-Unis dans les années 1980. Il s'agissait alors, en s'inspirant de résultats obtenus avec les poissons, d'obtenir des huîtres stériles pour permettre l'introduction de *C. gigas* sur la côte Est des Etats-Unis sans risque de dissémination de cette espèce exotique, afin de soutenir la production ostréicole sévèrement touchée par les mortalités de *Crassostrea virginica*, l'espèce indigène. Les triploïdes ainsi obtenus sont désignés comme étant de « type 1 ». Il est très vite apparu que ces *C. gigas* triploïdes n'étaient pas totalement stériles ; leur introduction sur la côte Est ne fut donc pas autorisée. Mais « ces travaux trouvèrent leur application sur la côte Ouest des Etats-Unis où la production de *C. gigas* était déjà fondée sur la fourniture de naissain par des écloseries. Les performances de croissance des triploïdes et le fait qu'elles ne soient pas « laiteuses » en été favorisèrent le développement de cette filière puisque dans les années 90, plus de 30 % du naissain produit par les écloseries américaines était triploïde. »²⁶

En France, où la production de naissain triploïde date de 1994, les triploïdes furent produites par traitement à la cytochalasine B jusqu'à la fin des années 1990. Mais « cette méthode présente trois inconvénients : i) elle implique l'utilisation de produits toxiques pour les utilisateurs, ii) elle entraîne un certain retard dans le développement du naissain, et iii) elle ne permet pas l'obtention de 100 % de triploïdes, et induit une hétérogénéité dans les lots ainsi obtenus. »²⁷

L'autre manière d'obtenir les triploïdes consiste à croiser des diploïdes femelles (2n) et des tétraploïdes mâles (4n). Proposée dès le milieu des années 1990, elle s'est largement imposée depuis. Cette deuxième méthode suppose de produire d'abord des tétraploïdes mâles. **Ceux-ci sont produits par l'Ifremer, qui a déposé un brevet, et qui les fournit aux écloseries.** Celles-ci assurent avec leurs gamètes la fécondation d'huîtres femelles normales et obtiennent ainsi du naissain triploïde (triploïdes dits « de type 2 ») qui ne présente pas le retard de développement attribué au choc chimique²⁸.

Il existe trois méthodes différentes pour produire les **tétraploïdes**. Les premiers tétraploïdes produits par l'Ifremer ont commencé à être diffusés en 2003 auprès des écloseries. Une critique qui fut faite les concernant (*on est déjà ici un peu dans la controverse*) est le fait que résultant généralement d'un tout petit

²⁶ Bernard Chevassus-au-Louis, Gilles Bœuf, François Bonhomme, Michel Mathieu, « L'utilisation de naissain d'écloserie, en particulier triploïde, en ostréiculture : analyse des conséquences sanitaires, environnementales, génétiques et zootechniques », *op. cit.*

²⁷ *Ibidem*

²⁸ *Ibidem*

nombre de femelles triploïdes fondatrices, ils produisent à leur tour des descendants triploïdes génétiquement assez similaires, or l'homogénéité génétique peut constituer un facteur de fragilité du naissain vis-à-vis de facteurs environnementaux ou d'agents pathogènes. Ces critiques ont conduit l'Ifremer à mettre au point une autre méthode, dite « Ronçoise », visant à élargir la base génétique de ses 4n. « *Ce sont ces nouveaux 4n que l'Ifremer a commencé à livrer aux écloséries commerciales début 2008. Ils ont donné lieu à la production des triploïdes élevés à partir de 2008 (à l'exception d'une éclosérie qui a continué à fournir des triploïdes de type 1)* »²⁹. Par la suite, une troisième méthode de tétraploïdisation a été employée par l'Ifremer pour essayer de s'affranchir de l'éventuelle fertilité résiduelle des tétraploïdes.

Au passage, il convient de noter que l'intervention de l'Ifremer dans la production des triploïdes (l'Ifremer qui a déposé un brevet et vend les tétraploïdes aux écloséries) s'explique par le fait que l'institut a trois métiers qui sont :

- la recherche d'amont et l'innovation,
- l'expertise,
- l'appui technique³⁰.

Au final, la triploïdie permet de disposer d'huîtres stériles, donc non laiteuses, durant toute l'année, y compris l'été (d'où l'expression « huître des quatre saisons »), ce qui correspond à une demande des consommateurs. La triploïdie permet également un raccourcissement du cycle de production (Cf. *supra* au sujet des cycles d'élevage), car avec les triploïdes, tout le métabolisme est orienté vers la croissance. Ainsi les triploïdes ont une vitesse de croissance supérieure (elles peuvent atteindre un poids de 75 grammes en 20 mois alors qu'il faut trois ans et demi pour les huîtres diploïdes)³¹. Le Comité d'éthique et de précaution (COMEPR) dont l'Ifremer a sollicité l'avis en 2004 a fait remarquer que ce raccourcissement du cycle de croissance « *induit un gain du point de vue économique, mais est aussi un avantage certain pour une profession qui voit les travaux pénibles sur le terrain réduits d'autant* »³². Plus fondamentalement, il a souligné le fait qu'avec la triploïdie, la recherche avait rendu possible « *une modification substantielle des conditions de la production ostréicole* » et que son introduction constitue « *un acte majeur* »³³. Ce n'est pas un hasard si l'Ifremer a décidé à cette époque d'entamer une réflexion éthique. Le COMEPR note qu'il s'agit pour l'Ifremer comme pour l'Inra de « *gérer un moment très particulier de*

²⁹ Bernard Chevassus-au-Louis, Gilles Bœuf, François Bonhomme, Michel Mathieu, « *L'utilisation de naissain d'éclosérie, en particulier triploïde, en ostréiculture : analyse des conséquences sanitaires, environnementales, génétiques et zootechniques* », *op. cit.*, pp. 17-18

³⁰ Bernard Chevassus-au-Louis, Alain Féménias, Philippe Vannier, « *La recherche, l'expertise et l'appui technique à la filière ostréicole : état des lieux et propositions d'amélioration* », rapport au Ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la mer, au ministre de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, et au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, février 2010

³¹ Premier avis du COMEPR-Ifremer, « *Ostréiculture et biotechnologies* », 2004

³² *Ibidem*

³³ *Ibidem*

l'histoire de la biologie », celui où l'« on peut envisager l'application des techniques avancées de la biologie à des organismes autres que les modèles académiques »³⁴.

Les embryons d'huîtres triploïdes sont obtenus dans les écloseries privées qui commercialisent ensuite le naissain qui sera libéré dans les parcs. Le naissain d'écloserie représenterait aujourd'hui de 30 à 40 % de l'approvisionnement total en naissain. Il serait constitué à 80 % de naissain triploïde et à 20 % de naissain diploïde³⁵.

3. L'absence de diagnostic partagé

3.1. Les explications des scientifiques : connaissances et incertitudes

3.1.1. Des causes multifactorielles avec prépondérance de la piste infectieuse

Les scientifiques de l'Ifremer mettent donc en avant des causes multifactorielles avec une prépondérance de la piste infectieuse, autrement dit, une vision hôte/pathogène avec une prégnance du pathogène mais l'idée aussi d'une réceptivité différente selon la qualité de l'hôte, ce qui inclut le statut physiologique, immunologique et génétique de l'animal, et son environnement.

Plus exactement, l'hypothèse privilégiée par l'Ifremer est que c'est l'infection qui tue l'huître, sans que l'on en connaisse les déterminants.

3.1.2. Le facteur environnement et en particulier la piste des pesticides

S'agissant de l'environnement, les scientifiques et les professionnels sont en interpellés par la corrélation qui a été observée, depuis 10-20 ans, entre les années pluvieuses et les mortalités. Les années pluvieuses signifiant un apport d'eau douce dans l'eau de mer, cela peut induire une corrélation entre des molécules entraînées par l'eau douce et les mortalités. Cela d'autant plus qu'un

³⁴ Premier avis du COMEPRA-Ifremer, « Ostréiculture et biotechnologies », 2004

Le Comité d'éthique et de précaution pour les applications de la recherche agronomique (COMEPRA) avait été créé en décembre 1998 à l'INRA et devint commun à l'INRA et à l'Ifremer en 2003. Son mandat a pris fin en 2007. Depuis 2007, l'Ifremer n'a plus de comité d'éthique ; une réflexion a été menée pour mettre en place un nouvel espace de réflexion éthique mais rien de concret n'a encore été décidé. Un comité consultatif commun d'éthique INRA-CIRAD a été créé en 2007 ; il succède désormais au COMEPRA pour l'INRA.

³⁵ Ifremer, « Un plan de réensemencement pour faire face aux mortalités anormales d'huîtres creuses », 10 mai 2010

phénomène d'aneuploïdie du naissain (anomalie génétique)³⁶ a été observé et que cet indicateur est lui aussi plus prégnant avec les années pluvieuses³⁷.

Sur ce point, un rapport d'expertise scientifique en 2009 a conclu que la question des apports de substances polluantes dans les bassins conchylicoles, posée notamment par l'observation récurrente d'aneuploïdes dans les opérations de « biovigilance », constitue une menace que l'on ne peut éluder³⁸. Ces aneuploïdes sont des hypodiploïdes (individus qui ont perdu jusqu'à 4 ou 5 chromosomes sur les 20 que possèdent les diploïdes). Le rapport des experts précise que : « *Benabdelmouna et al. (2008), en s'appuyant sur de nombreuses références bibliographiques attribuent ces hypodiploïdes à l'influence de produits toxiques (herbicides, fongicides, métaux lourds) apportés par le lessivage des sols. Cette hypothèse nous semble à considérer avec attention et il serait intéressant de vérifier dans un premier temps si les variations interannuelles et interbassins du taux d'aneuploïdie peuvent se relier à des épisodes de pluviométrie plus ou moins intenses ayant favorisé l'apport de toxiques. Quoiqu'il en soit, le fait que ce taux élevé d'aneuploïdie puisse **fragiliser** le naissain est très vraisemblable.* »³⁹

Aujourd'hui, l'Ifremer considère que la question des pesticides (herbicides) constitue une des pistes de recherche ouverte. Cette piste fait maintenant l'objet de plusieurs programmes de recherche auxquels l'Ifremer est associé :

- TOPHYCAC (2009-2011) qui vise à étudier la tolérance de communautés PHYtoplanctoniques aux PHYTosanitaires dans le panache de la Charente ;
- INTRANT (2010) qui porte sur l'influence des apports marins et terrigènes dans la mer des Pertuis, la chimio-diversité et la biodiversité phytoplanctonique (financement CPER et FEDER) ;
- GIMEPEC (2012-2014) qui porte sur la génotoxicité, l'immunotoxicité et la reprotoxicité des pesticides chez *C. gigas* ;
- TRACE qui vise à étudier l'impact des pesticides sur les abeilles et les huîtres. Ce dernier est porté par le Pôle Agronomique de l'Ouest (PAO) et concerne les régions Bretagne et Pays de la Loire.

Cette piste des polluants chimiques est aussi une piste de recherche que les professionnels souhaitent voir explorée.

³⁶ Aneuploïdie signifie la présence ou la perte d'un ou de plusieurs chromosomes entiers, et donc une différence par rapport au caryotype normal. Jean-Pierre Baud parle d'indicateurs génomiques de moindre qualité et d'une fragilisation du naissain

³⁷ Audition de M. Jean-Pierre Baud le 24 février 2011

³⁸ Bernard Chevassus-au-Louis, Gilles Bœuf, François Bonhomme, Michel Mathieu, « *L'utilisation de naissain d'écloserie, en particulier triploïde, en ostréiculture : analyse des conséquences sanitaires, environnementales, génétiques et zootechniques* », *op. cit.*

³⁹ *Ibidem*, p. 21

3.1.3. De nombreuses questions restent posées

Aujourd'hui, considérant que l'huître *C. gigas* vit depuis longtemps avec l'herpès virus, les scientifiques de l'Ifremer se demandent ce qui a pu faire que l'équilibre entre l'animal et l'organisme infectieux s'est détérioré au profit de ce dernier⁴⁰.

De nombreuses questions restent posées. Par exemple : les huîtres sont-elles devenues plus sensibles ? Si oui, alors pourquoi le seraient-elles devenues ?

Selon Jean Prou, Chef de la station Ifremer de La Tremblade (le laboratoire de la Tremblade est le laboratoire communautaire de référence sur la pathologie des huîtres), il est certain qu'un déséquilibre s'est produit, mais « *la complexité des interactions entre l'huître, l'organisme infectieux, l'environnement (altération de la qualité et de la quantité d'eau douce et salée, réchauffement climatique, etc.) et l'Homme (ostréiculteur, chercheur, administratif, consommateur) est telle, qu'il est très difficile de démêler et de quantifier chacun des multiples facteurs de ce déséquilibre* »⁴¹.

Pour progresser dans la compréhension du phénomène, l'Ifremer a déployé des moyens scientifiques conséquents, avec la mise en place d'un Observatoire national conchylicole (pour un suivi en continu sur 13 sites en France), couplé avec un REseau de surveillance des PATHologies des MOLLusques – REPAMO (pour mesurer les hausses de mortalités et les comprendre), un réseau de suivi des larves et du captage (VELYGER) et un réseau de bio-vigilance pour suivre les phénomènes d'aneuploidie du naissain capté. De plus, des expérimentations territorialisées sont menées pour essayer de comprendre ce qui se passe dans chacun des sites : IPRAC (Baie du Mont Saint Michel), RISCO et RISCOSOL (Baie de Quiberon), GERRICO (Baie de Bourgneuf), Contrat de projet Etat-Région Poitou-Charentes (Marennes Oléron), ADECOM (Méditerranée). Ces moyens sont en outre complétés par des expérimentations nationales visant à acquérir des données complémentaires en pathologie expérimentale, immunologie, séquençage du variant, physiologie, épidémiologie.

Face à la crise, l'Ifremer a ainsi mobilisé ses compétences en pathologie expérimentale, en immunologie, en séquençage du variant, en physiologie et en épidémiologie. Il reste que les professionnels souhaiteraient que l'effort de recherche puisse être également renforcé sur les aspects socio-économiques⁴².

⁴⁰ Audition de M. Jean Prou (Ifremer) par les CESER de l'Atlantique le 19 octobre 2011

⁴¹ Audition de M. Jean Prou

⁴² Les premières Assises de la conchyliculture réunies en juin 2010 par le ministre de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, ont permis d'élaborer 50 recommandations. L'une de ces recommandations est de « renforcer l'effort de recherche sur les thématiques diverses demandées par la filière conchylicole, notamment sur les aspects socio-économiques », en même temps que de « renforcer l'ouverture des laboratoires de l'Ifremer sur les autres acteurs de la recherche »

3.2. Les questionnements des professionnels

Les incertitudes scientifiques qui demeurent contribuent à alimenter **la controverse sociale** autour de la surmortalité des huîtres, et cela d'autant plus facilement qu'elle intervient dans un contexte tendu, où certains subissent de lourdes pertes et où les intérêts des uns ne sont pas ceux des autres.

3.2.1. Le rôle des agents infectieux ?

Parmi les professionnels, certains s'interrogent sur le rôle exact des agents infectieux, considérant comme une possibilité qu'au départ (en 2008 et 2009), ils n'aient fait que profiter de ce que les huîtres se trouvaient déjà fragilisées par un cocktail d'autres facteurs. Un professionnel auditionné nous a dit (en 2011) : *« aujourd'hui, je ne sais toujours pas si c'est parce que les huîtres meurent que l'on retrouve ensuite l'herpès virus en grande quantité et ensuite aggrave la situation en créant un foyer d'infestation qui va entraîner des mortalités sur un bassin complet, ou si c'est l'herpès virus qui est à l'origine des mortalités »*. Un autre nous a dit : *« aujourd'hui, des questions se posent pour savoir si l'herpès virus, compte tenu de la charge et de la place qu'il a prises dans le milieu ne serait pas devenu un élément déterminant »*.

3.2.2. Le démarrage des mortalités ?

Certains professionnels soulignent que les mortalités ont démarré avant 2008, peut-être dès 1995, voire en 1991⁴³.

Les scientifiques de l'Ifremer disent aussi que les mortalités existaient déjà en 1994-1995 (d'où le programme MOREST de 2001-2005), mais ils établissent une nette distinction entre la nature des mortalités des années 1994-1995 (« mortalités estivales ») et la nature des mortalités observées depuis 2008.

Récemment, la presse se faisait l'écho (octobre 2011) de la découverte d'un laboratoire de Caen, ayant montré que l'herpès virus sous la forme du génotype particulier OsHV-1 microvar était déjà présent dans des échantillons d'huîtres datant de 2004 et 2005 (il s'agit d'échantillons qui avaient été étudiés par une doctorante de l'Université de Nantes et qui ont été exhumés). Selon ce laboratoire, cette découverte *« remet clairement en question les connaissances actuelles »*. En réalité, cette découverte montre que l'herpès virus aurait muté avant les mortalités de 2008, mais pour le laboratoire en question, ce n'est pas tout puisqu'il déclare : *« cela concorde aussi avec ce que disent les professionnels [à savoir que] les mortalités ont débuté avant 2008 »*⁴⁴.

⁴³ Audition de Goulven Brest le 10 février 2011

⁴⁴ *Ouest France*, 22-23 octobre 2011, « Huîtres : un labo rebat les cartes »

Finalement, la question du démarrage des mortalités actuelles montre que, comme dans la controverse sur la surmortalité des abeilles, il n'est pas certain que tout le monde parle exactement de la même chose.

3.2.3. Le rôle du naissain d'écloserie ?

La question du rôle du naissain d'écloserie, dont l'usage s'est beaucoup développé depuis une dizaine d'années, ainsi que celle de l'utilisation de triploïdes (3n) stériles, qui constituent la majorité de la production des éclosiers, a été soulevée par les professionnels.

Cette question a poussé le Directeur de Cabinet du ministre de l'Agriculture et de la Pêche, en avril 2009, à saisir un collège de quatre experts biologistes pour faire la synthèse de l'état des connaissances scientifiques actuelles⁴⁵.

Le rapport de ces experts, qui porte sur l'utilisation de naissain d'écloserie, en particulier triploïde, rendu public en mai 2009, a permis d'éclaircir un certain nombre de points. Il conclut ainsi par exemple que l'observation récurrente d'aneuploïdes dans les opérations de biovigilance « *n'a aucun rapport possible avec l'utilisation de naissain d'écloserie et avec le développement des élevages d'individus triploïdes* », car si les triploïdes peuvent produire dans leur descendance un petit nombre d'aneuploïdes viables, les individus détectés par la biovigilance sont des hypodiploïdes, c'est-à-dire des individus ayant perdu des chromosomes, alors que les descendants des triploïdes sont des hyperdiploïdes, c'est-à-dire des individus présentant des chromosomes excédentaires⁴⁶.

Cependant, les experts ont également conclu que : « *Même si aucune influence nette de l'origine et des caractéristiques du naissain (captage ou écloserie, diploïde ou triploïde) n'a été mise en évidence, les données précises ne reposent que sur une observation (Thau), les autres indications sur l'absence de différences étant très qualitatives. En outre, il apparaît qu'aussi bien les naissains de captage que ceux d'écloserie peuvent présenter des caractéristiques variables susceptibles de modifier leurs performances : entre autres, le taux d'aneuploïdie pour les premiers, le taux de triploïdie, le taux d'aneuploïdie et le mode de production des géniteurs tétraploïdes pour les seconds. Il apparaît donc indispensable de mettre en place un dispositif de certification du naissain par un opérateur indépendant [passage en gras dans le rapport, ndlr], à l'image du travail que réalise le GEVES pour les semences végétales. En effet, la délivrance*

⁴⁵ Bernard Chevassus-au-Louis, Gilles Bœuf, François Bonhomme, Michel Mathieu, « *L'utilisation de naissain d'écloserie, en particulier triploïde, en ostréiculture : analyse des conséquences sanitaires, environnementales, génétiques et zootechniques* », *op. cit.*

La lettre de saisine du 3 avril 2009 mentionne que : « des interrogations se sont fait jour, générant de fortes préoccupations et d'importants débats au sein de la profession, sur le rôle qu'aurait pu jouer le recours au naissain produit dans les éclosiers et plus particulièrement, l'introduction largement répandue de naissains triploïdes, l'accent étant d'abord mis sur le risque environnemental »

⁴⁶ *Ibidem*, p. 23

par l'Ifremer de tétraploïdes aux écloseries fait seulement l'objet d'un examen de la demande par cet organisme, qui se retrouve ainsi juge et partie et n'exerce en outre aucun contrôle de qualité sur les produits diffusés par ces écloseries. Quant au naissain de captage, les échanges sont seulement régis par la législation générale sur la loyauté des transactions. Cette certification devra porter a minima sur les caractéristiques génétiques. »

Il semble que ce rapport n'ait pas permis de lever les doutes auprès de tous les acteurs sur un éventuel rôle du naissain d'écloseries.

Une association des « ostréiculteurs traditionnels », créée en 2007, autour d'une charte par laquelle ses membres s'engagent à ne produire et commercialiser que des « huîtres nées en mer » pour se distinguer des élevages d'huîtres issues des écloseries, déclarait récemment, par la voix de son président, Benoît Le Joubioux, ostréiculteur dans le Golfe du Morbihan, que cette association est « en attente d'une requête déposée au tribunal administratif en 2010 contre le développement des biotechnologies sans études d'impact préalables »⁴⁷.

3.2.4. Le patrimoine génétique, l'environnement et d'autres pistes...

Le Comité national de la conchyliculture (CNC) qui a pour mission de coordonner l'action des comités régionaux de la conchyliculture (CRC) et qui dispose de deux ingénieurs pour assurer le suivi scientifique et technique des dossiers et alimenter l'expertise du Comité⁴⁸, met en avant la piste génétique comme une des composantes des mortalités et des pistes à travailler. Il considère nécessaire de vérifier que le patrimoine génétique des *C. gigas* exploitées en France permet de présenter des garanties suffisantes en termes de performance de survie⁴⁹.

Du point de vue du Comité national de la conchyliculture, de nombreuses hypothèses restent à explorer et devraient constituer des pistes de recherche. Il s'agit notamment de la question du patrimoine génétique de l'huître *C. gigas* française, mais aussi de la question des polluants chimiques et des molécules susceptibles d'avoir un effet sur le développement des huîtres ; de la question des phytoplanctons ; de celle des effets du changement climatique (acidification des océans, ...) ; de celle des vibrions...⁵⁰

⁴⁷ Cité dans la revue *Cultures marines* n° 249, septembre 2011

⁴⁸ Bernard Chevassus-au-Louis, Alain Féménias, Philippe Vannier, *op. cit.*, p. 21

⁴⁹ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau le 10 février 2011

⁵⁰ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau

3.3. Une appropriation insuffisante

Comme l'a noté un rapport d'experts commandé fin 2009 par plusieurs ministères en vue de renforcer la concertation entre professionnels, opérateurs de la recherche et collectivités locales : « **Beaucoup d'informations non validées circulent sur le terrain en l'absence d'un cadre formel organisé, générant souvent incompréhension et malentendus voire frustrations** »⁵¹.

Ce rapport analyse les points forts et les points faibles du dispositif existant. Ainsi il souligne notamment que « *la profession a des difficultés à faire partager clairement ses besoins* » et qu'« *à ces difficultés d'expression s'ajoutent des difficultés liées au vocabulaire employé de part et d'autre : les chercheurs parlent de protocoles expérimentaux ou de protocoles certifiés d'analyses, de programmes de recherche à long terme, alors que les professionnels attendent des résultats rapides d'analyse, des diagnostics et des propositions techniques à mettre en œuvre* ». Il note également qu'il existe « *une insatisfaction des professionnels dans la circulation des informations. Beaucoup de données essentielles ne sont pas publiées, ce qui a des conséquences sur les échanges d'informations, sur les confrontations d'idées, sur la validation de certains résultats, sur la qualité de l'expertise, voire sur une certaine transparence des informations disponibles. C'est un reproche constant adressé à l'Ifremer : l'information ne circule pas et les données collectées par les centres techniques ou SRC, envoyées à l'Ifremer, ne font pas l'objet d'un retour : mode de traitements, résultats... (...) Mais, à l'inverse, on peut comprendre, dans ce climat de tension, la volonté de l'Ifremer de vérifier et d'analyser précisément les données avant d'en tirer des conclusions et de les présenter.* »⁵²

Ce sont des constats très semblables dont les représentants du Comité national de la conchyliculture, en particulier, nous ont fait part lors des auditions. L'un d'entre eux nous a dit ainsi : « *les chercheurs demandent aux professionnels de leur faire part des sujets de recherches dont ils ont besoin, et cela se transforme en programmes de recherche. Mais ensuite, les relations sont coupées. Dans de nombreux exemples, après cette demande, il n'y a plus de relations entre professionnels et chercheurs. C'est parfois le fait des professionnels qui après avoir rôlé se désintéressent du sujet, mais c'est aussi le fait d'une mauvaise coordination Etat/recherche/profession* ». Il nous a également été dit : « *lorsque les professionnels demandent aux scientifiques une aide pour formaliser des recommandations à partir des résultats de la recherche, on les renvoie vers le contenu d'un programme de recherche. C'est donc à eux de prendre connaissance des études disponibles et de les interpréter... sans compter que la*

⁵¹ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau, CNC, le 10 février 2011

⁵² Bernard Chevassus-au-Louis, Alain Féménias, Philippe Vannier, *op. cit.* p. 37

recherche française sur ces sujets continue de publier en anglais, même quand il s'agit de financements français. »⁵³

Au cours des auditions, comme dans le rapport commandé aux experts par les ministères, le statut de l'Ifremer a également été mentionné comme un point faible. Ainsi un représentant des professionnels que nous avons auditionné nous a dit : « *l'Ifremer est à la fois un service public qui doit donner des avis techniques à l'Etat et un organisme qui a une activité marchande. Du fait de cette activité marchande, les ostréiculteurs ont la sensation que l'Ifremer est juge et partie ; ce qui n'est pas sans poser problème lorsque l'on aborde certains sujets comme la triploïdie ou la question des écloseries...* ». Et l'une des principales conclusions du rapport des experts est que : « *Un des points majeurs qui doit être résolu par l'Ifremer et ses tutelles réside dans le conflit des métiers au sein même de l'Institut* »⁵⁴.

A l'évidence, il existe des difficultés en termes de dialogue, d'échange ; on pourrait dire d'« appropriation réciproque ».

Une partie des difficultés rencontrées a une dimension sociologique. En effet, le temps de l'activité économique (entreprise) est différent de celui de la recherche (plus long) ; les types de savoirs (structures et modalités d'acquisition, savoirs scientifiques/empiriques) sont également différents ; de même que le vocabulaire employé et que les expériences (même si certains scientifiques sont sociologiquement proches des ostréiculteurs, comme par exemple lorsque leur famille est du métier). Ces différences ne facilitent ni les échanges, ni le dialogue (« *les scientifiques et les professionnels se parlent mais ne se comprennent pas* »), et à l'inverse, les difficultés d'échange et de dialogue tendent à renforcer les différences.

Des auditions que nous avons menées, il ressort qu'il conviendrait certainement de reconnaître davantage cette dimension du problème et qu'il y a lieu, pour les professionnels et pour les scientifiques, de converger par des efforts mutuels d'écoute et de recherche d'une compréhension réciproque. Cela devrait passer par de la formation, de l'information et d'acquisition de techniques d'information appropriées (à structurer).

⁵³ Bernard Chevassus-au-Louis, Alain Féménias, Philippe Vannier, *op. cit.* p. 37

⁵⁴ *Ibid.*, p. 7

4. Différentes pistes pour une sortie de crise

Dans ce contexte de méconnaissance des mécanismes qui président aux mortalités, où circulent de nombreuses informations non validées, diverses voies pour une sortie de crise sont explorées, plus ou moins coordonnées.

4.1. Les recommandations de l'Ifremer

L'Ifremer a élaboré des recommandations sous la forme d'une synthèse publiée en mars 2011 qui portent sur **les pratiques culturelles**, c'est-à-dire sur l'ensemble des techniques mises en œuvre pour élever les animaux sur l'estran⁵⁵ (Cf. encadré ci-après).

Parmi les recommandations faites par l'Ifremer :

Ainsi l'Ifremer recommande en particulier aux professionnels de privilégier le captage précoce (juin-juillet) par rapport au captage tardif ; d'endurcir les juvéniles durant la période critique (avril à août) en faisant remonter les collecteurs du bas vers le haut de l'estran afin que les naissains passent plus de temps à l'air libre que dans l'eau (cette technique ayant fait ses preuves en Asie) et de différer l'ensemencement du naissain au mois d'août/septembre afin d'éviter la période de risque maximale, comprise de mai à juillet (sachant qu'avant 2008, les professionnels ensemençaient du naissain tout au long de l'année)⁵⁶.

L'Ifremer s'intéresse par ailleurs à la réglementation relative au domaine public maritime (DPM) pour **les transferts** d'animaux, en considérant qu'il peut exister un lien entre ces transferts et les risques. Il ne s'agit pas d'interdire les transferts mais peut-être d'en diminuer le nombre en période de risque maximal⁵⁷.

En Normandie, des arrêtés d'interdiction des transferts entre le 1^{er} mai et le 31 août ont été pris, trois années de suite, visant les huîtres de 18 mois. Ces arrêtés ont été pris par les préfetures de la Manche et du Calvados sur avis du CRC, non sans agacer les autres bassins ostréicoles. Le CRC normand souhaitait que la mesure soit décidée à l'échelle nationale mais le CNC n'a pas pris de

⁵⁵ Ifremer, « *Les pratiques culturelles peuvent-elles permettre de réduire la surmortalité du naissain d'huîtres creuses ? Récapitulatif des essais d'élevage et expérimentations zootechniques menés sur le territoire français entre 2008 et 2010* », mars 2011, 25 pages

⁵⁶ *Ibid.*

⁵⁷ Audition de M. Jean-Pierre Baud, chercheur au centre Ifremer de Nantes, le 24 février 2011

décision allant dans ce sens. Interrogé pour la revue *Cultures marines* en mai 2011, Goulven Brest, président du CNC, répondait : « *On en a débattu. Il n'y a pas de consensus scientifique ni professionnel.* »⁵⁸ Depuis lors, la situation a évolué. Réuni en conseil le 28 juin 2011, le CNC a annoncé que les interdictions de transfert interviendraient plus facilement, car elles ne dépendront plus d'arrêtés préfectoraux mais de suspensions prononcées par les Directions départementales des territoires et de la mer (DDTM) sur simple demande des CRC (pour les huîtres de moins de un an durant la phase aiguë de mortalité)⁵⁹.

Jean-Pierre Baud de l'Ifremer nous a dit qu'il faudrait par ailleurs que les écloséries puissent garantir la qualité de leurs naissains (les garantir sans herpès virus ni vibrion), et que soient créées des normes pour le captage naturel, l'objectif étant de parvenir à qualifier la qualité des naissains, y compris à travers les circuits.

De leur côté, des ostréiculteurs demandent que la traçabilité des animaux soit rendue possible, autrement dit qu'il soit rendu possible (par la technique) de suivre une même huître depuis son premier stade (naissain) jusqu'à son âge adulte.

4.2. Les solutions techniques pour enrayer les mortalités

Pour faire face au problème, la profession, l'Ifremer et les centres techniques ont cherché des solutions techniques et ont mené des travaux pour les tester. Les solutions qui ont été ainsi envisagées concernent en particulier l'hybridation, l'exploitation des résultats de la recherche MOREST de l'Ifremer (cette recherche ayant mis en évidence des souches résistantes), et la sélection (qu'il s'agisse de sélection de masse – comment multiplier des huîtres résistantes – ou de sélection par famille avec l'idée de maintenir une diversité génétique).

La piste de l'hybridation entre différentes espèces d'huîtres a été envisagée mais a été abandonnée. La piste des souches « résistantes » a été retenue (c'est « le plan R »). Celle de la sélection de masse n'a pas été retenue pour le moment mais celle de la sélection par famille a été retenue et constitue un effort de long terme⁶⁰.

⁵⁸ *Cultures marines* n° 246, mai 2011, « Faut-il prendre des mesures collectives ? »

⁵⁹ *Cultures marines* n° 249, septembre 2011, « Aides : un nouveau dispositif pour les ostréiculteurs »

⁶⁰ Audition de MM. Goulven Brest et Sébastien Chantreau le 10 février 2011

4.2.1. Le plan de réensemencement de sauvegarde

Une première mesure adoptée pour sortir de la crise est un **plan de réensemencement de sauvegarde**. Ce « plan R » (dit aussi « plan de sauvegarde ») a fait l'objet d'un protocole d'accord exemplaire à l'issue d'un travail commun entre scientifiques et professionnels. Ce protocole prévoit de proposer aux producteurs du naissain « sélectionné résistant », produit en éclosion privée à partir de géniteurs issus du programme MOREST et fournis par les laboratoires de l'Ifremer. Le programme MOREST a permis de montrer qu'il existe des familles « à survie améliorée », qui résistent mieux (ces familles sont dites R). En 2009 et 2010, l'Ifremer a mené un travail d'amélioration des meilleures de ces familles. Le plan de réensemencement est basé sur la mise à disposition des 8 éclosiers signataires de géniteurs femelles diploïdes « sélectionnées résistantes (R) » et de géniteurs mâles tétraploïdes « sélectionnées (R) » issus des 5^{ème} et 6^{ème} générations de familles provenant du programme MOREST. Il s'agit donc d'huîtres dont l'aptitude à résister aux mortalités estivales a été testée et s'est maintenue sur plusieurs générations⁶¹.

Le protocole prévoit que le naissain issu de ce plan n'est composé que de triploïdes qui ne se reproduisent pas dans le milieu. Conformément au protocole, avant leur mise en élevage *in situ*, l'absence d'herpès virus microvar doit être confirmée sur l'ensemble des lots par l'Ifremer (Laboratoire National de Référence : laboratoire de génétique et pathologie de la station Ifremer de La Tremblade) ou par des laboratoires agréés. Cette production est complémentaire des productions en éclosion et du captage naturel réalisé sur les sites de production.

Environ 500 millions d'huîtres triploïdes de type R ont été produites pour la première année (les « R 2010 »). Les premières livraisons aux ostréiculteurs se sont échelonnées de septembre 2010 à juin 2011. Selon le comité de suivi du plan de sauvegarde, en octobre 2011, le gain de survie pour ces huîtres était de l'ordre de 10%⁶².

Au mois d'août 2011, l'Ifremer annonçait que les résultats des tests de survie réalisés sur les huîtres « R 2011 » semblaient plus encourageants⁶³. Mais ces résultats étaient relativisés par le PDG de l'éclosion Grainocéan (qui a un programme privé de sélection), Eric Marissal, qui déclarait pour la revue *Cultures marines*, en septembre 2011 : « *J'ai du mal à croire les écarts de mortalités observés entre les lots témoins et les familles améliorées. Mais si les résultats obtenus sont si probants, ils devraient faire l'objet d'une publication scientifique.* »

⁶¹ Ifremer, Communiqué de presse du 10 mai 2010

⁶² *Cultures marines* n° 250, octobre 2011. Le comité de suivi comprend le CNC, le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire, l'Ifremer, la société Atlantique de Mariculture (Satmar), l'éclosion de Kerné, Développement Aquacole de Bouin, France Turbot, Vendée Naissains et les Etablissements Thierry Grondin

⁶³ *Cultures marines* n° 248, juillet-août 2011, « Huîtres résistantes : il y a de l'espoir » et *Cultures marines* n° 249, septembre 2011, « Les mortalités marqueraient-elles le pas ? »

Nous devrions savoir quelles familles ont été à l'origine de ces avancées et connaître les techniques les plus à même de reproduire de tels résultats »⁶⁴.

La commande de ces huîtres était close le 15 juillet 2011 et était estimée à 1 milliard de naissains et aussi qu'il est fort probable que la demande ne puisse être complètement satisfaite du fait des capacités des écloséries signataires. Les livraisons s'échelonnent entre septembre 2011 et juin 2012⁶⁵.

4.2.2. L'introduction de souches étrangères de *C. gigas*

Les professionnels qui soupçonnent une carence génétique de la *C. gigas* française envisagent une autre voie possible de sortie de crise qui consiste en **l'introduction de souches étrangères de *C. gigas*** qui seraient plus résistantes.

Des professionnels se sont donc rendus au Japon, dans la baie de Sendai, qualifiée de « berceau de l'ostréiculture », en octobre 2010, dans l'espoir d'en rapporter une nouvelle souche résistante face aux mortalités. Cette piste a semblé être abandonnée à la suite du séisme et du tsunami qui ont ravagé le Japon en mars 2011. Le Danemark, le Brésil et l'Argentine ont semblé alors pouvoir constituer d'autres pistes ; ces dernières n'étant pas si nombreuses du fait que les mortalités touchent désormais un grand nombre de pays.

Mais il semblerait que la piste japonaise ait finalement refait surface (avec le problème désormais de la radioactivité)⁶⁶, même si actuellement, c'est la piste brésilienne qui paraît privilégiée.

4.2.3. Du repeuplement orienté

D'autres solutions sont expérimentées. Ainsi les huîtres de la Seudre étant moins sensibles que les autres aux mortalités estivales, des larves ont été produites en écloséries à partir d'huîtres captées dans la Seudre, pour être ensuite immergées à proximité des gisements naturels dans le bassin d'Arcachon et en Charente-Maritime dans l'espoir de faire bénéficier ces gisements de leurs caractères de rusticité⁶⁷.

⁶⁴ Cité dans *Cultures marines* n° 249, septembre 2011, « Les mortalités marqueraient-elles le pas ? »

⁶⁵ *Cultures marines* n° 250, octobre 2011, « Plan de sauvegarde : ça s'arrange un peu »

⁶⁶ Goulven Brest dans *Cultures marines* n° 248, juillet-août 2011 pour la piste japonaise. La piste brésilienne est également évoquée dans cet article.

⁶⁷ *Cultures marines* n° 249, septembre 2011. L'opération globale (la phase scientifique et la phase de terrain) d'un coût de 900 000 euros est financée par l'Etat et les collectivités territoriales.

4.2.4. Le programme de sélection génétique d'intérêt général

Le plan de réensemencement de sauvegarde n'est qu'une action ponctuelle d'une durée de 2 ans, destinée à faire la soudure avant l'obtention des premiers résultats escomptés du **programme de sélection génétique d'intérêt général** en vue d'un repeuplement dirigé du milieu par des souches résistantes (diploïdes à survie améliorée).

Ce programme de sélection a été demandé lors des Assises de la conchyliculture organisées en 2010 par le ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire par le CNC, qui en est aujourd'hui le chef de file. Il a été soutenu par l'ensemble des participants des Assises.

Le CNC tenait à ce qu'un tel programme d'intérêt général puisse exister en parallèle aux deux programmes privés de sélection qui ont démarré en 2009 et 2010 et qui sont le programme Genocéan assuré par l'écloqueur Grainocean et le programme piloté par les écloseries Satmar, France naissain, Sodabo et France turbot réunies dans la société Sélection française conchylicole.

Il vise à donner à moyen terme aux professionnels, des familles résistantes, non « triploïdisées » par les écloseries, pour en faire des gisements naturels. Il s'agit ainsi de pouvoir conserver un double approvisionnement de la filière (captage naturel et écloseries).

Les Assises de la conchyliculture se sont conclues par sa mise en place pour une durée de trois ans (2011-2014), et par la constitution d'un comité de pilotage spécifiquement dédié qui comprend parmi ses membres : le CNC, l'Association des régions de France (ARF), les ministères chargés de l'aquaculture et de la recherche, l'Inra, le CNRS, des universités et le président du comité scientifique attaché au programme (Bernard Chevassus-au-Louis).

Réuni pour la première fois le 6 mai 2011, le comité de pilotage a décidé « d'émettre un premier appel à projets notamment pour la production de souches sélectionnées améliorées pour leur survie ». Les postulants avaient jusqu'au 22 juillet pour envoyer une lettre d'intention. L'appel à projets a suscité de l'intérêt et la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture a reçu plusieurs lettres d'intention dont certaines émanant d'écloisseurs⁶⁸.

Finalement un projet a été retenu (projet SCORE), porté par le CNC. Etant porté par le CNC, ce projet constitue un moyen de mobiliser et d'impliquer les professionnels dans un programme de recherche auquel ils peuvent prendre une part active, ce qui répond à une demande forte de leur part et devrait contribuer

⁶⁸ *Cultures marines* n° 249, septembre 2011, « Repeuplement : la sélection génétique au cœur de l'appel à projet gouvernemental »

à améliorer la circulation des informations entre les acteurs impliqués et favoriser l'acquisition et le partage des connaissances.

4.2.5. Divers autres procédés tentés par les professionnels

En l'absence de réponse scientifique, des professionnels se tournent vers d'autres essais. Divers procédés ont été ainsi tentés pour essayer d'enrayer le phénomène des mortalités ou de les réduire.

Parmi ces procédés :

- l'utilisation d'« eau activée » (dont la composition est jalousement gardée) ;
- la balnéation qui consiste à tremper les huîtres dans un bain de chlorure de magnésium... ;
- la luminothérapie en Méditerranée...
- la magnéto-thérapie qui s'inspire d'un procédé tenté pour les abeilles, consiste à disposer des aimants dans les poches d'huîtres pour induire un courant magnétique⁶⁹.

On parle aussi d'un « procédé miracle » en Méditerranée, en partie dévoilé lors d'une réunion publique le 5 décembre 2011, qui consiste, suivant le principe de la « polyculture maîtrisée », à étendre des cordes de moules à travers les tables d'huîtres pour faire que les hémocytes des moules phagocytent le vibron et dégradent la surcharge virale des huîtres⁷⁰.

La magnéto-thérapie illustre le rapprochement qui s'est opéré récemment entre le Comité national de la conchyliculture (CNC) et la Fédération Française des Apiculteurs Professionnels (FFAP)⁷¹. Les deux organisations considèrent qu'il existe des points communs entre les abeilles et les huîtres :

- elles sont des « sentinelles de l'environnement » ;
- elles sont frappées par de fortes mortalités.

Ce deuxième exemple de controverse apporte des éléments complémentaires qui vont enrichir l'approche prospective des « variables » et la construction des scénarios.

Des deux exemples considérés (la surmortalité des abeilles et la surmortalité des huîtres) ressortent un certain nombre d'éléments qui ont été insérés dans l'approche prospective générale.

Ils suggèrent également une série de mots clefs pris en considération dans la définition des « variables ».

⁶⁹ *Ouest France*, 15 avril 2011, « Des aimants pour sauver les huîtres »

⁷⁰ *Le marin*, 9 décembre 2011, « Une solution pour sortir de la crise des mortalités ? » Les inventeurs sont deux ostréiculteurs de l'étang de Thau qui ont déposé un brevet auprès de l'INPI pour protéger ce procédé.

⁷¹ *Ouest France*, 11 décembre 2011, « Abeilles et huîtres, même combat pour la survie »

Présentation des mots clés

Controverses : controverses scientifiques, controverses sociales, ...

Recherche : fondamentale et appliquée, programmes de recherche, nature de la recherche, qualité de la recherche, neutralité de la recherche. Publications scientifiques, vulgarisation. Etendue de la recherche. Liberté de la recherche, ouverture, ...

Savoirs : types de savoirs, savoir scientifique, savoir empirique, ...

Acteurs : chercheurs, experts, professionnels, citoyens, élus, entreprises, collectivités territoriales, Etat, Union européenne, associations, « parties prenantes », conflits d'usage, conflits d'intérêts, ...

Innovation : relations entre sciences et technologies, instances de décision, précaution, sécurité, risque, productivité, ...

Développement : renouvellement des ressources, exploitation, économique, social, culturel, ...

Durabilité : environnement, précaution, biodiversité, entretien et préservation de la ressource, ...

Information : connaissances, opinion, manipulation, vulgarisation, formation, ...

Expression : avis, opinion, tabou, convictions, démonstration, ...

Dialogue : débat, instance de débat, protagonistes, intérêt général/intérêts particuliers, anticipation, correction, consultation, décision, concertation, consensus, conflits, ...

Temporalités : économique, politique, de la recherche, de l'observation, de la décision, ...

Deuxième partie

Prospective de
l'appropriation sociale et
de la mise en débat des
sciences et technologies
en Bretagne

Chapitre 4

Principes généraux et méthodologie (la démarche de construction des scénarios prospectifs)

1. Principes généraux	111
2. Présentation des « composantes » ou « groupes de variables »	112

1. Principes généraux

La démarche adoptée consiste à explorer différentes possibilités quant aux évolutions possibles, à l'horizon 2030, du système régional d'appropriation sociale, c'est-à-dire quant aux évolutions possibles des modes de diffusion des connaissances, des modes de production des connaissances scientifiques et de l'expertise associée aux décisions publiques, des modalités de mise en débat des sujets scientifiques et techniques...

Cette exploration s'est faite à l'aide de plusieurs scénarios prospectifs.

En vue de la construction de ces scénarios, le sujet a été décomposé en une série de « composantes ». Comme chacune de ces composantes est appelée à évoluer dans le temps, on les appelle « variables ».

La manière dont elles peuvent évoluer fait l'objet d'hypothèses. Pour chacune des variables, on a défini de 1 à 5 hypothèses.

Ces variables et ces hypothèses permettent ensuite de construire des scénarios qui associent un jeu cohérent d'hypothèses.

La mise en cohérence des hypothèses a permis d'élaborer des scénarios, dont la caractérisation résulte des échanges entre les membres de la Section Prospective.

Chaque scénario est un récit fondé sur un cumul d'hypothèses orientées dans une même direction (ce qui donne à chaque scénario sa cohérence).

Les scénarios ne sont pas des prévisions mais des outils d'exploration. Il ne s'agit pas à travers eux de dire ce qui va se passer ou ce que nous souhaiterions qu'il se passe mais de décrire ce qui pourrait se passer. Aucun d'entre eux n'a donc vocation à se réaliser intégralement, mais ils apportent dans leur complémentarité et leur cohérence un certain nombre d'enseignements.

2. Présentation des « composantes » ou « groupes de variables »

Les variables ont été regroupées en quatre ensembles qui sont :

1. Société, valeurs, représentations et « immersion technologique »
2. Culture scientifique et technique
3. Science et démocratie
4. Système de recherche et d'innovation

Ces quatre groupes de variables sont présentés ci-après sous une forme résumée et font l'objet par la suite de plus amples développements.

1. La société, ses valeurs, ses représentations et son « immersion technologique »

- Avec cette dimension, il s'agit d'appréhender la manière dont peut évoluer l'attitude de la société vis-à-vis de la science c'est-à-dire des connaissances scientifiques et des technologies, en lien avec l'évolution économique, l'évolution sociodémographique, l'évolution des perceptions et des représentations de l'environnement, l'évolution des modes de vie et de ce que nous avons appelé « l'immersion technologique » ...
- Les liens étant étroits entre l'activité économique, le mode de développement et l'appropriation individuelle et collective de la science, la question du développement économique de la Bretagne aurait pu constituer à elle seule une composante. L'option retenue dans cette étude a été plutôt de la considérer comme un élément constitutif du contexte sociétal, et de l'envisager à travers quatre grandes hypothèses (cf. infra). Le développement économique se retrouve aussi à travers d'autres variables.

2. La culture scientifique et technique

- Cette dimension, fortement liée aux questions d'éducation, de formation, et d'accès à la culture, concerne la manière dont les individus acquièrent, à titre individuel ou en tant que membre d'un groupe ou d'une organisation, une culture scientifique et technique, c'est-à-dire des connaissances et des aptitudes de nature à les éclairer dans leurs choix, individuels et collectifs.
- Les voies de cette acquisition sont formelles et informelles. Il s'agit de l'enseignement, de la formation professionnelle continue et de la formation tout au long de la vie, mais aussi des activités de loisirs et des activités associatives (ex. groupes de réflexion), de l'apprentissage autodidacte, des relations avec les collègues, les parents et les amis. Elles impliquent une diversité d'acteurs et de moyens : médias généralistes ou spécialisés (presse écrite, radio, TV, internet), enseignants, chercheurs, centres de culture scientifique et technique... Demain, quel sera l'équilibre entre ces différents modes d'acquisition ?

3. La science et la démocratie

- Cette dimension est au cœur de l'autosaisine. Demain, les citoyens vivant en Bretagne seront-ils associés aux décisions en matière de politique scientifique ? Seront-ils consultés sur les enjeux éthiques, sanitaires, environnementaux, économiques et démocratiques des développements technologiques ? Quelles formes pourrait prendre la consultation ? Jusqu'où la démocratie participative et délibérative peut-elle se développer ? Quel rôle pour le politique, le scientifique, le citoyen, l'industriel dans le processus de décision ?

4. Le système de recherche et d'innovation

- Cette dimension permet d'aborder la question du fonctionnement du système technico-scientifique, le rôle social des scientifiques, etc.
- Va-t-on vers une activité scientifique plus ouverte ? Demain, quelle innovation, quel équilibre entre innovations hautement technologiques, peu ou pas technologiques, sociales ?

Chapitre 5

Présentation des variables et des hypothèses

1. Groupe de variables n° 1 : la société, ses valeurs, ses représentations et son immersion technologique	119
1.1. Variable A : Attitudes de la société à l'égard de la science	120
1.2. Variable B : Développement économique	123
1.3. Variable C : Idée de progrès	126
1.4. Variable D : Relation à la nature	129
1.5. Variable E : Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	133
1.6. Variable F : Immersion technologique	136
2. Groupe de variables n° 2 : Culture scientifique et technique	140
2.1. Variable G : Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	141
2.2. Variable H : Médiation de la science	147
2.3. Variable I : Science et formation tout au long de la vie (FTLV), formation professionnelle continue (FPC)	149
3. Groupe de variables n° 3 : Science et démocratie	152
3.1. Variable J : Politiques scientifiques et technologiques	154
3.2. Variable K : Outils de la participation citoyenne	159
3.3. Variable L : Prise en compte des risques	174
3.4. Variable M : Expertise et décision publique	178
4. Groupe de variables n° 4 : Système de recherche et d'innovation	181
4.1. Variable N : Qui oriente la recherche	183
4.2. Variable O : Motivations orientant les finalités de la recherche et de l'innovation	184
4.3. Variable P : Prise en compte de l'éthique	185
5. Variables d'environnement et variables d'action	188
6. Tableau synoptique des variables et des hypothèses	190

1. Groupe de variables n° 1 : La société, ses valeurs, ses représentations et son immersion technologique

Ce groupe réunit des variables liées au contexte économique, social et technologique. Il s'agit de variables qui auront un effet sur l'appropriation individuelle et collective de la science en particulier en termes de préoccupations, d'attentes, de valeurs, de mobilisation, de représentations...

Six grandes variables ont été retenues pour rendre compte des évolutions de la société susceptibles d'avoir des effets directs sur l'attitude individuelle et collective à l'égard des sciences et de leur développement dans l'avenir.

Ces six variables sont les suivantes :

- A. Attitudes de la société à l'égard de la science**
- B. Développement économique**
- C. Idée de progrès**
- D. Relation à la nature**
- E. Intérêt, implication et demande de participation aux décisions dans le domaine scientifique**
- F. Immersion technologique**

1.1. Variable A : Attitudes de la société à l'égard de la science

Présentation de la variable :

L'attitude de la société à l'égard de la science est souvent évoquée à travers des expressions telles que « la société du risque ».

Il s'agit en réalité de l'attitude des individus et des groupes qui composent la société. Une erreur consisterait à considérer La « société » comme un tout homogène. Celle-ci est loin d'être uniforme et unanime. Elle renvoie en partie à l'organisation sociale. La société est composée d'individus et de groupes qui se distinguent en fonction de multiples critères sociodémographiques, socio-économiques et socioculturels. Ainsi, dans ce qui détermine l'attitude des uns et des autres à l'égard de la science peuvent entrer des critères comme, par exemple, le niveau d'instruction, les revenus, l'âge, le sexe, la santé, la profession ou l'activité, le lieu de résidence, la culture, les valeurs, les croyances, les intérêts (individuels et collectifs)...

La Section Prospective a néanmoins considéré que l'on pouvait imaginer une attitude générale ou majoritaire ou dominante qui permet de dire : « la société pense que ... », « la société dit que... ». Quatre états ont été ainsi identifiés.

Ces états évolueront en même temps et en lien avec d'autres évolutions, comme par exemple les évolutions qui concernent l'attitude à l'égard de la démocratie représentative et la demande de participation ou le développement de la défiance des citoyens à l'égard des institutions. Les crises et leur gestion auront aussi un effet sur les représentations de la science comme sur « l'acceptabilité sociale des innovations », de même que l'évolution des facteurs qui déterminent ensemble les attitudes actuelles : l'âge (et donc l'âge moyen de la population et la part des seniors dans l'ensemble), le niveau d'instruction, la part des filles dans les enseignements scientifiques...

A propos du critère de l'âge :

L'âge apparaît comme un facteur de différenciation des attitudes à l'égard de la science et des (nouvelles) technologies. Par exemple, le rapport à la santé n'est pas le même à tous les âges de la vie. Le vieillissement de la population peut-il entraîner un changement important d'attitude du public à l'égard de la science et des technologies ? Et si oui dans quel sens ? L'avancée en âge des « natifs de l'ère numérique » (les « Digital Natives ») peut-elle entraîner un changement d'attitude ? Est-ce l'âge (vieillir) ou la génération (être né à une époque) qui sera le plus déterminant ? Et comment peuvent se traduire la combinaison de ces changements ? Ce sont des questions auxquelles il est impossible de répondre aujourd'hui.

A propos du critère de niveau d'instruction :

Ce critère est mis en évidence dans les enquêtes Eurobaromètre réalisées depuis plusieurs années sur le thème « Les Européens, la science et la technologie ». Ainsi, selon la dernière enquête Eurobaromètre (2010), les personnes qui ont un niveau d'instruction plus élevé sont plus intéressées que les autres par les découvertes scientifiques et les développements technologiques. L'enquête dit aussi que : « *Parmi les différentes professions, les personnes au foyer et les retraités montrent le moins d'intérêt vis-à-vis de ces matières. Les répondants vivant dans les milieux ruraux et les non-utilisateurs d'Internet sont les moins enclins à s'intéresser aux découvertes scientifiques et aux développements technologiques.* »

Ces enquêtes montrent également qu'un haut niveau de connaissances scientifiques peut s'accompagner d'une distanciation pouvant conduire les individus à adopter une posture critique vis-à-vis des scientifiques ou de certaines technologies (comme, par exemple, les biotechnologies dans l'agroalimentaire).

Lors de la dernière enquête d'opinion réalisée à l'échelle de l'Union européenne (2010) sur la science et la technologie, les répondants en France étaient 49 % à considérer qu'il est important d'avoir des connaissances scientifiques dans la vie de tous les jours (mais aussi 37 % à considérer que ce n'est pas important).

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues qui portent sur l'attitude la société dans son ensemble vis-à-vis de la science, c'est-à-dire ...

Cette attitude est liée au niveau de confiance des citoyens à l'égard de la science.

Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : Les individus subissent les développements scientifiques, sont passifs, considérant que les questions scientifiques et technologiques sont trop compliquées pour eux, qu'ils n'y comprennent rien, qu'ils sont dépassés par la vitesse des avancées scientifiques et technologiques. Il s'agit d'une attitude de démission ou d'indifférence, voire d'insouciance.
- Hypothèse 2 : Les individus ont une attitude positive à l'égard de la science et de la technologie dont ils souhaitent accompagner les développements. Ils considèrent qu'il s'agit de sujets trop importants pour être laissés aux mains des seuls initiés (chercheurs, ingénieurs...) et veulent en connaître les enjeux. Ils demandent à disposer de plus d'informations au sujet de la science.
- Hypothèse 3 : Les individus sont méfiants à l'égard des utilisations de la science. Cette méfiance qui peut tourner à la technophobie s'étend à la science elle-même, et aux scientifiques. Cette hypothèse prolonge en l'exagérant une tendance décelable en particulier à travers l'enquête

Eurobaromètre 2010 qui montre qu'une majorité d'Européens sont d'accord avec l'idée que l'« *on ne peut plus faire confiance aux scientifiques pour nous dire la vérité sur des sujets de controverse en matière de science et de technologie car ils dépendent de plus en plus de l'argent de l'industrie* » (58 % des Européens EU27 et 65 % des Français interrogés). Un autre sondage réalisé en France par Ipsos-Logica Business Consulting et rendu public le 16 juin 2011 lors d'un Forum « Science – Recherche – Société » montre que les Français ont un jugement ambivalent (enthousiastes vis-à-vis de certains scientifiques, méfiants vis-à-vis d'autres).

- Hypothèse 4 : Les individus expriment de fortes attentes à l'égard de la science et de la technique ; ils sont technophiles, passionnés de science, pro-actifs, enthousiastes voir fascinés, et confiants *a priori* dans la science et ses applications. Ils ne se sentent pas dépassés par la vitesse des avancées technologiques et sont grands consommateurs de connaissances scientifiques et plus encore d'objets technologiques.

A. Attitudes de la société à l'égard de la science	A1. Attitude passive, tout va trop vite, trop compliqué, « Not for me »	A2. Attitude positive mais prudente, concernée, demande à savoir, peut être sceptique	A3. Attitude négative, défiance, rejet de la techno- science	A4. Attitude très positive, technophile, « supporters »
---	--	--	---	---

1.2. Variable B : Développement économique

Présentation de la variable :

L'appropriation sociale de la science entretient des liens forts avec le développement économique, les moteurs du développement, le régime de l'innovation, la vitesse du développement technologique, etc.

En 2004, le CESER a adopté une contribution de sa Section Prospective portant sur l'évolution du système productif de la Bretagne à l'horizon 2012¹. Cette contribution envisageait à travers quatre scénarios prospectifs, les grandes évolutions possibles du contexte économique en général. Trois de ces scénarios sont partiellement repris ici, sous forme d'hypothèses, pour suggérer le contexte économique de l'appropriation sociale de la science en 2030.

Présentation des hypothèses :

Trois hypothèses ont été retenues qui portent sur l'évolution du contexte socio-économique.

Ces trois hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : L'accent est mis sur des préoccupations liées à la gestion des ressources, à la transition énergétique, et repose sur des innovations qui ne sont pas seulement technologiques. C'est la problématique de la gestion des ressources qui entraîne tout le reste : l'évolution des modes de vie, de la production de normes, de la création de valeur...² C'est le scénario d'une « transition », c'est-à-dire d'un passage d'un modèle économique et social à un autre ; passage lié notamment à des problèmes énergétiques et environnementaux... L'origine des innovations se situe en particulier dans la dynamique sociale (les initiatives de citoyens, de groupes d'individus, sont nombreuses). Le terme « transition » s'entend ici par référence à des expressions comme celle de « villes en transition » qui évoque un mouvement de villes qui organisent la résilience locale face aux enjeux du changement climatique et de la fin programmée des énergies fossiles... Dans ce contexte, la production scientifique met principalement l'accent sur des recherches orientées vers la résolution des problèmes de société, plutôt de long terme, avec des applications probablement dans les domaines de l'énergie, de l'environnement, de la santé...

¹ Etude prospective du CESR de Bretagne, MM. Michel David et Jean-Luc Le Guellec, *L'évolution des bases de l'industrie bretonne à l'horizon 2021*, 2004

² Cette hypothèse correspond à peu près au scénario « sauvons la planète » dans le rapport précité

- Hypothèse 2³ : Elle met l'accent sur l'économie de la connaissance telle qu'envisagée dans la « Stratégie de Lisbonne ». Le rythme de production des innovations technologiques est extrêmement rapide, et s'accélère sans cesse, à des fins de conquête de marchés. Les chefs d'entreprise, l'Etat et l'Union européenne misent massivement sur les technologies émergentes (biotechnologies, génomique, nanotechnologies, neurosciences, NBIC...). C'est là que l'on trouve notamment la brevetabilité du vivant. Du point de vue des entreprises, dans ce contexte d'innovation technologique permanente, plus la carotte est grosse et plus on est prêt à prendre des risques (Joseph Schumpeter). Le discours porté par les entrepreneurs vise à attirer les ressources. Il a un caractère sensationnel. Il est question de résoudre des problèmes humains majeurs. Les marchés évoqués sont faramineux...
- Hypothèse 3⁴ : La crise financière dévastatrice qui a affecté le monde « développé » n'est sans doute pas la seule explication à la multiplication des tensions et conflits armés qui touchent à présent presque tous les continents. De « terrorisme » en « luttes contre le terrorisme », la guerre des civilisations n'a pu être évitée ; là est la seconde explication de l'évolution chaotique du monde.

L'Union européenne n'est pas sortie indemne de la crise dramatique qui a touché son économie au début des années 2010 et simultanément la finance, la monnaie et l'emploi.

Cette crise a fini par entraîner une crise de confiance généralisée à l'égard de toute l'organisation sociale ; c'est donc toute la société qui est touchée jusque dans ses institutions, ses valeurs et ses fondements.

Le profond affaiblissement de l'Union européenne a eu des conséquences en particulier sur le financement de la recherche européenne puisque les financements des Programmes-cadres de recherche et développement (PCRD) n'existent plus, et ne donnent plus cette visibilité à moyen terme qu'ils permettaient autrefois.

Durement touchés par la crise financière, les Etats membres ont des positionnements très différents dans le champ des rivalités mondiales. De « simple » expression protestataire au début du siècle, le nationalisme est devenu une orientation politique assumée par plusieurs gouvernements européens.

³ Cette hypothèse correspond à peu près au scénario « Vive la techno ».

⁴ Cette hypothèse correspond à peu près au scénario « Tous à l'abri »

Par ailleurs, la crise a eu de lourdes conséquences sur les finances publiques, et favorise en particulier les mutualisations.

B. Développement économique	B1. « Sauver la planète » (priorité à la gestion des ressources, transition, innovations sociales)	B2. « Vive la techno » (priorité aux innovations technologiques produites en continu, marchandisation des connaissances, droits de propriété)	B3. « Tous à l'abri » (crises et tensions multiples à travers le monde, financements publics en berne, effacement de l'UE)
--	---	--	--

1.3. Variable C : Idée de progrès

Présentation de la variable :

Le terme « progrès » est souvent ambigu du fait qu'on l'emploie indifféremment dans le sens d'une progression en degrés et d'une progression en valeur.

Longtemps a dominé l'idée selon laquelle le développement de la civilisation se fonde sur une série de progrès qui permettent à l'humanité de progresser c'est-à-dire d'accéder à un état meilleur. Parmi ces progrès, le progrès scientifique occupe une place particulière, en étant le moteur du progrès matériel et moral. Suivant cette idée, la science est avant tout un moyen de faire le bonheur de l'humanité.

Comme le note le physicien et essayiste Jean-Marc Lévy-Leblond, il s'agit là d'« *une sorte de programme au départ des plus enthousiasmants selon lequel, pour schématiser le scientisme du 19^{ème} siècle, tous les progrès allaient de pair (le progrès scientifique entraînant le progrès technique, lequel entraînerait le progrès économique, etc.)* ».

Le problème est que « *cette conception apparaît aujourd'hui quelque peu naïve : il est clair que le progrès technique n'est pas le progrès social, et que le progrès social n'induit nullement le progrès moral.* »⁵

Depuis au moins l'explosion de la première bombe atomique, la science est considérée autant comme une source potentielle de progrès que comme une source potentielle de **risques « apocalyptiques »**⁶.

Aussi, comme l'a montré la dernière enquête Eurobaromètre sur la science et la technologie (2010), si les Européens ont une vision plutôt positive et optimiste des bénéfices de la science et de la technologie en termes de santé et de possibilités pour les générations futures⁷, dans le même temps, ils ont aussi le

⁵ Entretien avec Jean-Marc Lévy-Leblond le 16/03/2004, par Eric Raulet

⁶ A la fin des années 1950, des courants critiques sont nés, comme le mouvement *Pugwash* (né à la suite du manifeste de Russel et Einstein qui appelait en 1955 les scientifiques à tenir une conférence pour estimer les dangers des armes nucléaires) et dans les années 1960, le courant *Critical Science* notamment a fait suite sur les campus américains au traumatisme mondial de l'usage de l'arme atomique.

⁷ 56 % des répondants en Europe et 59 % des répondants en France considèrent que la science et les technologies les font vivre en meilleure santé ; 75 % des répondants en Europe et 67 % des répondants en France considèrent que « grâce à la science et aux technologies, il y aura plus de possibilités pour les générations futures ».

Il faut noter aussi qu'entre 2010 et 2005, la part des Européens et des Français pensant que « la science et les technologies rendent nos vies plus faciles, plus confortables et nous font vivre en meilleure santé » a reculé (elle passe en France de 73 % à 66 % en 2010).

sentiment que les ressources naturelles de la terre risquent de s'épuiser et que les progrès scientifiques ne pourront pas empêcher ce phénomène⁸ – même s'ils estiment que la science et les technologies peuvent jouer un rôle dans l'amélioration de l'environnement (54 % des répondants en Europe et 61 % des répondants en France le pensent). Suivant ce sondage, ils estiment aussi dans leur majorité que la science et la technologie ne peuvent pas résoudre n'importe quel problème (ils ne sont que 22 % à considérer le contraire et les Français sont parmi les plus sceptiques avec une part qui tombe à 9 %), et que l'on ne découvrira pas toujours de nouvelles inventions pour neutraliser tous les effets nocifs des développements scientifiques et technologiques (ici encore, les Français sont plus sceptiques que les autres, avec une part à 41 % contre 34 % en moyenne européenne).

La perte de confiance dans une certaine forme de progrès (l'idée d'un progrès scientifique et technique entraînant automatiquement les autres) s'est accompagnée d'un nouveau discours sur les risques. D'aucuns désignent aujourd'hui les sociétés occidentales contemporaines comme des « sociétés du risque » pour dire, à tort ou à raison, que le risque est devenu leur préoccupation centrale⁹. Ce qui est certain c'est que chaque accident, chaque catastrophe ou cataclysme y est l'occasion d'une relance de ce type d'interrogations et la multiplication des innovations démultiplie ces occasions, depuis les affaires de la « vache folle », du sang contaminé, du Médiateur, des implants mammaires... jusqu'aux catastrophes de Tchernobyl et de Fukushima.

Cette évolution qui constitue « un réel désenchantement » dans les esprits, est à la fois cause et conséquence de graves problèmes de gouvernance (problèmes d'exercice des responsabilités, de gestion des risques collectifs, etc.).

Comme le notent les auteurs d'un *Traité des nouveaux risques* paru en 2002¹⁰, ce désenchantement s'est produit « *en raison de multiples démonstrations d'imprévoyance, de décalages entre un discours assuré et une réalité bien plus incertaine, d'opacité sur les processus de décision et sur l'action effectivement menée, parfois de franche irresponsabilité lors d'épisodes à haut risque (...)* Il combine aujourd'hui défiance et désarroi, au point de poser de redoutables problèmes pour la gouvernance des entreprises et des États. »

Ainsi, par exemple, l'enquête européenne de 2010 montre qu'une nette majorité des Français (66 %) et près de la moitié des Européens (49 %) interrogés estiment que « *si une nouvelle technologie présente des risques qui ne sont pas complètement établis, son développement devrait être arrêté même aux dépens des avantages qu'elle pourrait fournir* ».

⁸ La France enregistre l'un des taux les plus élevés de réponses « pas d'accord » avec l'affirmation selon laquelle « grâce aux progrès scientifiques et technologiques, les ressources de la Terre seront inépuisables »

⁹ Cf. Ulrich Beck, *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Éditions Aubier, 2001 (édition originale : *Risikogesellschaft*, Francfort, Suhrkamp Verlag, 1986)

¹⁰ Olivier Godard, Claude Henry, Patrick Lagadec et Erwann Michel-Kerjean, *Traité des nouveaux risques*, 2002

Cette perte de confiance s'accompagne d'une certaine perte de confiance à l'égard des scientifiques. L'enquête européenne de 2010 sur la science et la technologie montre ainsi que 65 % des Français interrogés et 58 % des Européens considèrent que l'« *on ne peut plus faire confiance aux scientifiques pour nous dire la vérité sur des sujets de controverse en matière de science et de technologies car ils dépendent de plus en plus de l'argent de l'industrie* ».

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues qui portent sur l'idée que la société dans son ensemble ou dans sa majorité se fait du progrès, et particulièrement de ses liens avec les avancées scientifiques et techniques, d'où il découle des conséquences en termes de recherche et d'innovation.

Les quatre hypothèses retenues sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : La majorité des individus est massivement convaincue que le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social, ou du moins que la balance est positive dans ce sens.
- Hypothèse 2 : La majorité des individus considère que le progrès social guide la notion de progrès ; que le progrès social et le progrès scientifique et technique sont deux choses distinctes, pouvant même à l'occasion s'opposer. Les individus doutent que la science soit toujours bénéfique. Le doute s'est installé, soit parce que les scientifiques se sont souvent trompés, soit parce que les choix scientifiques et techniques apparaissent trop souvent déterminés par les intérêts marchands de court terme.
- Hypothèse 3 : L'hédonisme (les plaisirs de l'existence) guide la notion de progrès, ce n'est donc ni le progrès scientifique et technique, ni le progrès social (collectif), mais un certain individualisme.
- Hypothèse 4 : La science n'est pas considérée comme facteur de progrès.

C. Idée de progrès	C1. Le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social	C2. Le progrès social guide la notion de progrès (progrès social ≠ progrès scientifique et technique)	C3. L'hédonisme guide la notion de progrès, un certain individualisme	C4. La science n'est pas considérée comme facteur de progrès
-------------------------------	--	--	--	---

1.4. Variable D : Relation à la nature

Présentation de la variable :

Les relations entre l'Homme et la nature, et en particulier le droit d'intervention de l'Homme sur la « nature » (les organismes vivants, l'environnement), participent des relations entre science/technologies et société.

Les représentations que l'Homme se donne de la nature déterminent la relation qu'il noue avec elle.

Ces représentations ont profondément changé au cours des dernières décennies, sous l'effet de l'occurrence des problèmes écologiques et des avancées des connaissances. Ces évolutions ont à leur tour une influence importante sur le développement de l'activité scientifique.

Du fait des avancées de connaissances (changement climatique, biodiversité, etc.), les courants de la pensée écologique, qui ne relèvent pas seulement de l'écologie politique (en Bretagne, des associations comme « Eaux et Rivières », « Bretagne vivante » ou le réseau « Cohérence » ne se réclament d'aucun parti politique), insistent sur la prise en compte des enjeux environnementaux dans l'action politique et l'organisation sociale, et influencent de plus en plus, depuis les années 1970, la société, les partis politiques, l'activité scientifique, etc.

Avec la question du changement climatique notamment, la société a découvert que les activités humaines pouvaient avoir un impact profond et parfois même irréversible sur la nature. Avec l'annonce de la fin programmée des énergies fossiles, la réduction de la biodiversité et la croissance démographique mondiale (de 8 à 11 milliards d'habitants sur la planète à l'horizon 2050 ¹¹), l'idée d'une nature finie a également progressé et pris une place croissante dans les idéologies et les politiques publiques.

Ces évolutions s'accompagnent d'un changement dans la façon de concevoir la place de l'Homme et la légitimité de son action sur la nature.

¹¹ *Veille* n° 28, décembre 2009 : « 9 milliards d'habitants à nourrir en 2050 : est-ce si sûr ? », Centre de veille et de prospective du Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche. Cet article explique qu'il est souvent question dans les médias et dans les rapports de prospective de 9 milliards d'habitants en 2050, comme s'il s'agissait d'une quasi-certitude, alors que ce chiffre est issu de projections (en l'occurrence, celles de la division Population des Nations unies) qui, comme toutes les simulations démographiques sont marquées par une forte incertitude, et qui mentionnent par conséquent une large fourchette, comprise entre 8 et 11 milliards à l'horizon 2050.

La façon de considérer la nature, aujourd'hui, est marquée en particulier par les deux visions extrêmes suivantes : une vision **anthropocentrée** et utilitariste qui confère à l'Homme tous les droits et une vision **biocentrée** qui ramène l'Homme à un statut d'espèce ordinaire devant réduire au strict minimum son impact écologique. Il s'agit là de deux visions extrêmes et il y a de la place pour d'autres visions plus nuancées, exprimant plus précisément la complexité du rapport entre les sociétés et la « nature ».

Ainsi **l'anthropocentrisme** peut s'exercer selon deux modalités :

- **L'anthropocentrisme prométhéen :**

L'Homme exerce sa puissance sans limites, la « nature » est un réservoir de ressources et de richesses à explorer (recherche, science) et à exploiter (technique, innovation, économie). Dans ce cas, l'Homme se situe au centre comme valeur essentielle, la « nature » est à son service. Il n'a que des droits sur la « nature ». (Référence : René Descartes, l'Homme « comme maître et possesseur de la nature »)

- **L'anthropocentrisme raisonné ou raisonnable :**

L'Homme reste le centre mais il assume des **devoirs** vis-à-vis de la « nature » et des animaux qui n'ont pas de « droits » à proprement parler (ils n'ont pas le statut de « sujet » juridique), mais envers lesquels il fait preuve de « responsabilités ».

Ces « responsabilités » sont les suivantes :

- Face à la « nature » (environnement) : ne pas gaspiller, ne pas dilapider le patrimoine qui doit être transmis dans le meilleur état possible aux générations futures.
- Face aux animaux : ne pas faire souffrir inutilement et sans nécessité les animaux en choisissant toujours de préférence les solutions les moins douloureuses et les moins inconfortables mais sans s'interdire d'exploiter et d'utiliser dans son intérêt ce qui peut constituer une ressource animale utile ou indispensable au développement humain. (Référence : Luc Ferry)

Le **biocentrisme**, qui met la vie au centre comme valeur suprême, peut également s'exercer selon deux versions :

- **Le biocentrisme modéré :**

En cas de concurrence ou de conflit entre l'intérêt de l'Homme ou des humains en général et la préservation ou la protection de la « nature » (l'environnement, les animaux), la priorité est accordée aux intérêts de l'Homme, même si le biocentrisme n'affirme jamais que l'Homme est supérieur car tout vivant a des « droits ». (Référence : Michel Serres)

- **Le biocentrisme intégral :**

S'il y a conflit d'intérêt entre l'Homme ou les humains en général et d'autres espèces ou même l'environnement (arbres, ...), c'est uniquement du point de vue du développement du « vivant », et plus précisément du *meilleur épanouissement* possible du « vivant ». Cette version revendique la valeur primordiale du « vivant ».

Il n'y a alors aucun privilège spécifique à l'Homme ou à l'espèce humaine et les Hommes ont le devoir absolu de se subordonner et de subordonner leurs actions à l'intérêt du développement du « vivant » (du « mieux vivant »). (Références : Peter Singer, surtout connu pour son livre *La Libération animale*, où il argumente contre le spécisme, c'est-à-dire contre la discrimination entre les êtres sur la seule base de leur appartenance d'espèce, et les partisans de la « *Deep Ecology* »).

Conséquence du biocentrisme intégral : Si dans un naufrage, il n'y a qu'un canot à trois places pour survivre, et quatre candidats : deux adultes dans la force de l'âge, un jeune chiot et un homme âgé, Peter Singer recommande de choisir les trois premiers : l'homme âgé ayant moins de « valeur » que le chiot du point de vue du vivant (biocentrisme).

Le biocentrisme intégral est assimilé en France à la « *Deep Ecology* » ou « écologie profonde » ou radicale.

Certains partisans de la « *Deep Ecology* » vont jusqu'à demander, lorsque l'on coupe les arbres, de signer un contrat avec eux, signé de la sève des arbres (par ex. un contrat indiquant combien d'arbres on va couper et précisant l'intérêt de la forêt à ce que l'on en coupe une partie...).

Ils considèrent aussi qu'un système global (la « nature ») est supérieur à chacune de ses parties (l'Homme n'étant que l'une d'entre elles).

Au final, les quatre positionnements permettent de cliver quatre attitudes par rapport à la recherche et à l'innovation qui en découlent (science et technoscience).

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues qui portent sur la manière dont la société considère son rapport à la « nature » (organismes vivants, environnement).

Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : L'Homme a tous les « droits ». Il est au centre de l'activité, fait ce qu'il veut et se comporte en particulier comme si les ressources étaient infinies. Cette conception repose sur une certaine confiance ; notamment une confiance dans la technique pour régler l'équilibre durable humanité/environnement, confiance dans la plasticité et la réversibilité de la relation humains/environnement.
C'est l'hypothèse d'un anthropocentrisme prométhéen.
- Hypothèse 2 : L'Homme n'a pas tous les droits. Il est au centre, mais non comme dans l'hypothèse précédente. Ici, il est soucieux d'une finitude. La technologie ne produit pas que du réversible. Il a des droits, mais aussi des devoirs, et notamment celui d'entretenir et de préserver la biodiversité.
C'est l'hypothèse d'un anthropocentrisme raisonné ou raisonnable.
- Hypothèse 3 : Défiance. Les « droits » de « nature » sont opposés aux « droits » des Hommes à l'exploiter.
C'est l'hypothèse d'un biocentrisme modéré.
- Hypothèse 4 : La « nature » prime sur l'Homme, ce qui entraîne le rejet des actions de l'Homme. Après tout, celui-ci peut bien disparaître¹².
C'est l'hypothèse d'un biocentrisme intégral.

<p>D. Relation à la nature (« droits » d'intervention de l'Homme sur la nature)</p>	<p>D1. L'Homme a tous les « droits » ; il fait ce qu'il veut, et comme si les ressources étaient infinies</p>	<p>D2. L'Homme n'a pas tous les droits, il a aussi des devoirs comme celui d'entretenir la biodiversité</p>	<p>D3. Défiance, biocentrisme modéré</p>	<p>D4. La Nature prime sur l'Homme, biocentrisme intégral</p>
---	---	---	--	---

¹² Cf. l'essai de Yves Pacalet, *L'humanité disparaîtra, bon débarras !* (2006). Yves Pacalet est philosophe et écologiste engagé. Son essai est un plaidoyer contre la politique de croissance sans limites, responsable selon lui de l'épuisement de la planète et, à court terme, du risque de disparition de l'espèce humaine dans la violence la plus extrême.

1.5. Variable E : Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie

Présentation de la variable :

L'intérêt des citoyens pour les questions scientifiques et technologiques peut aller d'une « simple » marque de curiosité à l'égard des découvertes scientifiques récentes et des développements technologiques jusqu'à une demande d'implication dans les décisions qui président aux grandes orientations de la science ou dans la définition de programmes de recherche en particulier ou dans la production de recherches.

A propos du degré d'intérêt :

Selon la dernière enquête européenne (2010) sur la science et la technologie, l'intérêt pour les nouvelles découvertes et les développements technologiques est relativement important. L'enquête fonde cette conclusion sur les déclarations des personnes interrogées, auxquelles il a été demandé d'indiquer leur niveau d'intérêt pour les découvertes scientifiques récentes et les développements technologiques. La France figure parmi les pays où l'intérêt est le plus grand avec 87 % des répondants se disant moyennement ou très intéressés (13 % se disent pas intéressés du tout).

A propos de la demande d'implication et de participation :

On estime qu'il existe une demande de participation de plus en forte des citoyens aux processus décisionnels en général, mais les formes effectives de participation posent question, tant pour ce qui concerne l'existence de processus réels permettant la participation que pour ce qui concerne la volonté et la disponibilité effectives des citoyens pour s'investir au-delà du simple déclaratif.

Qu'en est-il en ce qui concerne les questions qui relèvent spécifiquement de la science ?

Dans le cadre de l'enquête européenne 2010 déjà mentionnée, les personnes ont été interrogées sur ce qu'elles pensent de la manière dont le public devrait être impliqué dans la prise de décision en matière de science et technologie.

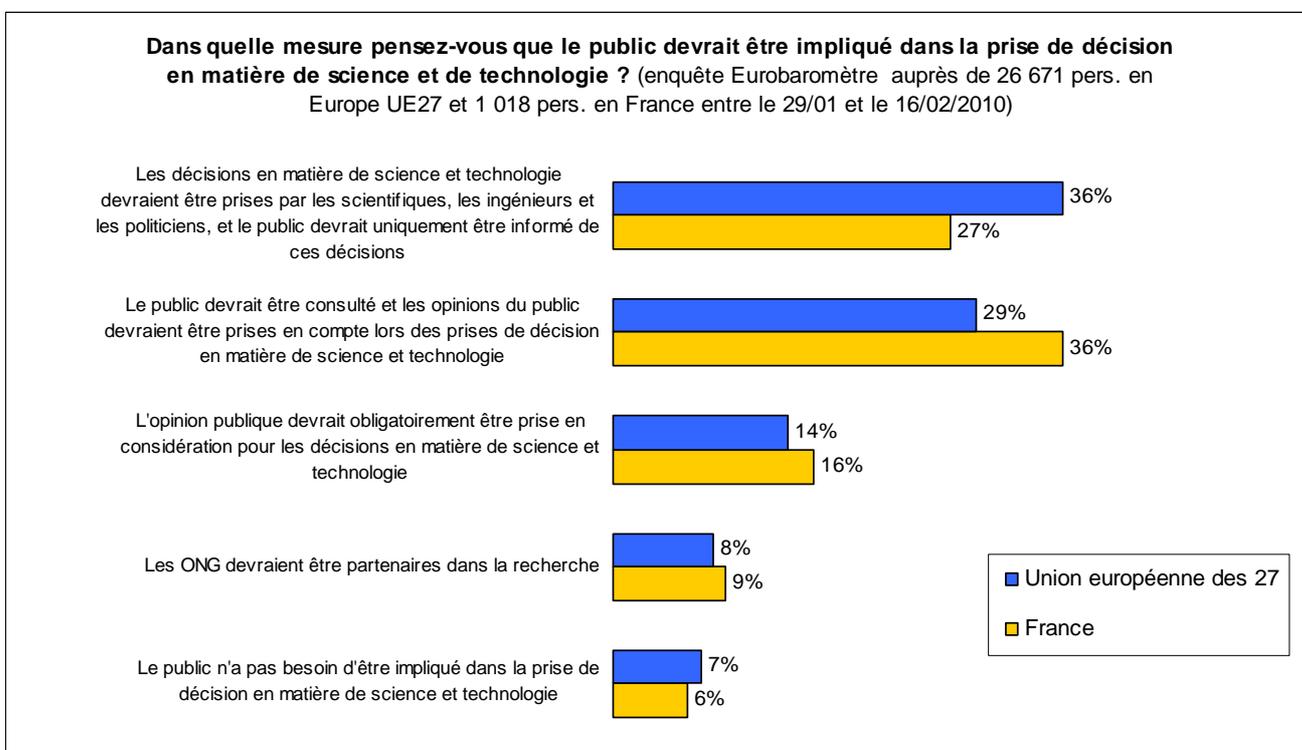
Cette enquête montre que :

- 27 % des répondants en France sont d'accord avec l'idée selon laquelle « *les décisions en matière de S&T doivent être prises par les scientifiques, les ingénieurs et les politiciens, et le public doit uniquement être informé de ces décisions* » (27 % correspond au pourcentage le plus faible de toute l'UE27, la moyenne européenne étant de 36 %).

- 36 % des répondants en France sont d'accord avec l'idée selon laquelle « *le public doit être consulté et les opinions du public doivent être prises en compte lors des prises de décisions en matière de science et technologie* » (moyenne UE27 : 29 %). Les avis positifs sont les plus nombreux en Finlande (47 %), au Danemark (45 %), en Allemagne (43 %) et en Suisse (39 %).
- seulement 5 % des répondants en France sont d'accord avec l'idée selon laquelle le public n'a pas besoin d'être impliqué dans la prise de décision en matière de science et technologie (moyenne UE27 : 7 %).

Il n'existe pas d'enquête équivalente pour la population bretonne.

Figure 8. Enquête Eurobaromètre sur la science et la technologie (2010)



Eurobaromètre spécial 340 – Commission européenne

L'enquête européenne conclut par ailleurs que « *les citoyens européens ne sont pas très actifs à l'égard des sujets scientifiques et technologiques* » après avoir montré que :

- seulement 13 % des personnes interrogées signent des **pétitions** ou prennent part à des **manifestations** sur l'énergie nucléaire, la biotechnologie ou l'environnement (86 % ne le font jamais).

- seulement 9 % assistent à des **réunions** ou des **débats publics** sur la science et la technologie (91 % n'y ont jamais ou presque jamais participé).
- seulement 7 % participent aux activités d'une **ONG** dans le domaine de la science et de la technologie (92 % n'y participent jamais ou presque jamais).

Présentation des hypothèses :

Trois hypothèses principales ont été retenues qui portent sur l'intérêt du public pour la science et les technologies et surtout sa demande de participation ou d'implication dans les questions de cet ordre.

Ces trois hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : Le public veut être consulté sur les grandes orientations en matière de science et associé aux décisions qui sont prises dans ce domaine ; il considère que son opinion doit être prise en compte, car il s'agit de questions de société qui ont un fort impact et que par conséquent la démocratie l'exige. Deux options sont alors possibles : i) le public souhaite des consultations très formalisées du type referendums décisionnels, conférences de citoyens ; ii) il accepte des consultations souples du type sondages, consultations sur internet.
- Hypothèse 2 : Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé.
- Hypothèse 3 : Le public ne demande pas à être associé à la prise de décisions, et il ne demande pas non plus à être particulièrement tenu informé des décisions qui sont prises dans le domaine de la science ; il considère que cela ne le regarde pas

E. Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	E1. Le public veut être consulté et associé, et considère que son opinion doit être prise en compte	E2. Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé	E3. Le public ne demande pas à être associé, ni particulièrement informé (il considère que cela ne le regarde pas)
---	---	---	--

1.6. Variable F : Immersion technologique

Présentation de la variable :

L'idée d'immersion technologique fait référence aux rapports de l'Homme au développement des entités technologiques (machines, usages et objets technologiques) ; au degré de « technologisation » de son environnement (voire de l'Homme lui-même), et au degré d'aliénation qui en découle (quelle liberté ? quelle maîtrise ?).

En mai 2011, un colloque à Paris organisé par l'association Vivagora posait la question de savoir jusqu'où nous irions avec l'électronique ambiante ?

Appelé à définir cette « électronique ambiante », Joël de Rosnay le fit en disant qu'il était difficile de définir ce qu'est l'électronique ambiante et que le mot « ambiante », à l'origine anglaise, signifie à la fois « ubiquitaire » et « *pervasive* », « *c'est-à-dire invasif !* », et de poursuivre : « *Le concept d'environnement intelligent est une première approche pour définir l'électronique ambiante. L'environnement est pourvu de capteurs, de puces RFID et autres équipements, qui lui permettent de répondre lorsque quelqu'un le sollicite. Une deuxième dimension de l'électronique ambiante se trouve dans le cyberspace. Internet est en train de se transformer sous l'influence de l'Internet mobile. Aujourd'hui, les 5,8 milliards de téléphones mobiles réalisent plus de connexions que les ordinateurs. Il y aura plus de 3 milliards de Smartphones d'ici un ou deux ans. Une autre dimension est celle du numérique. Tous les objets deviennent numériques. Les livres, par exemple, incluent des modules multimédias pour se connecter à Internet, lire des vidéos, etc. Les objets aussi deviennent connectés à Internet. Certains sites sont uniquement dédiés aux objets qui communiquent entre eux. Il y a 850 milliards d'objets connectés à Internet.* »

L'adjectif « *pervasive* » utilisé pour qualifier l'électronique ambiante sert également pour qualifier les nanotechnologies¹³.

L'immersion technologique est donc une immersion électronique ou numérique, mais ne se limite pas à cela.

Pour le sociologue des sciences, Michel Callon, les individus sont désormais à ce point immergés dans un univers scientifique et technique, que la science et la société ne sont plus séparées mais, au contraire, inextricablement et intimement mêlées et imbriquées. Selon lui, « *l'expression science-société n'a donc pas vraiment de sens (...). Il n'existe pas d'un côté la science, la technique, et d'un autre la société, mais un entrelacs, un tissu sans couture dans lequel les*

¹³ Cf. le débat public organisé en France du 15 octobre 2009 au 24 février 2010 par la Commission nationale du débat public sur les options générales en matière de régulation des nanotechnologies

sciences, les techniques et les êtres humains sont en permanence intimement mêlés et intriqués les uns aux autres. » Du reste, la recherche « fabrique en permanence des entités nouvelles et inattendues. Si on comptait tous les « non-humains » (c'est-à-dire toutes les entités non-humaines avec lesquelles on partage notre existence), on se rendrait compte que l'explosion démographique des « non-humains » est incroyablement plus importante que l'explosion démographique. Ce qui sort des laboratoires de recherche, ce sont quantité d'entités qui n'existaient pas auparavant. Ou alors elles existaient certes, mais encapsulées (gènes, électrons, rayons laser, anticorps monoclonaux, etc.) ; elles n'existaient pas comme elles existent actuellement, au sens où elles n'étaient pas désencastrées pour faire autre chose. On a de plus en plus à coexister avec tous ces éléments nouveaux que l'on a fait entrer dans des combinaisons qui sont des produits, des aliments, des dispositifs techniques, etc. Ces entités qui sortent des labos sont de plus en plus difficiles à domestiquer et se disséminent de plus en plus. »¹⁴

Dans contexte, il note que « *l'appropriation sociale des sciences prend une couleur différente, la dissémination devenant un trait essentiel de l'évolution.* »¹⁵

L'« immersion technologique » peut également se comprendre comme une immersion « scientifique ». Ainsi, pour Bruno Latour, tous les Français, même ceux qui n'ont jamais mis les pieds dans un laboratoire, sont aujourd'hui confrontés dans leur vie de tous les jours à des problématiques scientifiques, que ce soit en mangeant, en se soignant ou en se déplaçant... Sans cesse nous pouvons, dit-il, nous poser des questions à caractère scientifique et technologique du fait que la science et la technologie sont désormais partout dans nos vies. Quoi que nous fassions, nous nous trouvons face à des questions de ce type. Ainsi, précise-t-il, que vous alliez acheter un 4X4, ou des produits avec ou sans OGM, et vous voilà successivement en prise « *avec la politique de l'énergie et en relation, indirecte certes mais en relation quand même, avec le réchauffement global* » ou « *au milieu d'une dispute qui couvre à la fois la géopolitique mondiale, l'avenir de l'agronomie et celle de la biologie moléculaire...* ».

De ce fait, alors que certains déplorent une trop faible présence de la science dans les journaux, il n'est, d'après lui, qu'à ouvrir le journal pour s'apercevoir que « *les sciences et les techniques ne sont en aucun cas limitées à la seule rubrique « sciences* ». »¹⁶

On ajoutera que « l'immersion » dont il est question se voit également au nombre de scientifiques vivants, qui n'a jamais été aussi important et dans les niveaux d'équipement (nombre de ménages disposant d'un accès à Internet à

¹⁴ Audition de M. Michel Callon le 17 mars 2011

¹⁵ Audition de M. Michel Callon

¹⁶ Interview de Bruno Latour : « C'est la fin de l'insouciance du progrès », *Courrier de l'environnement de l'INRA* n° 52, septembre 2004

domicile, nombre d'individus disposant d'un téléphone mobile, etc. Cf. les enquêtes INSEE, MEITO, CREDOC...).

Ainsi, le « degré d'immersion » progresse dans le sens où la science et la technologie s'immiscent de plus en plus dans la moindre de nos activités. L'important est de savoir si cette tendance s'accompagne d'un développement des savoirs nécessaires, de la maîtrise et du degré de compréhension des objets technologiques qui permettraient aux individus de n'être pas totalement aliénés et de continuer à effectuer des choix de façon éclairée et autant que possible anticipée.

A-t-on la possibilité si on le souhaite d'échapper à ce mouvement ? Peut-on se soustraire à une innovation technologique ? Maîtrise-t-on les conséquences des transformations induites à plus long terme et de façon plus fondamentale par ces développements ? Par exemple, s'interroge-t-on sur le fait que la « vie numérique » dure plus longtemps que la vie ? N'y a-t-il pas pour l'Homme un risque d'aliénation ?

Présentation des hypothèses :

Le développement de l'immersion technologique apparaît comme une tendance lourde, et inéluctable (on ne voit pas de signes d'une possibilité d'inversion).

Trois hypothèses ont été retenues qui portent sur le degré de maîtrise de ce développement.

Ces trois hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : L'immersion technologique est totale et aliénante. Les individus la subissent comme inéluctable. Ils sont submergés par les développements technologiques et ne peuvent s'y soustraire sous peine d'exclusion sociale. Cette tendance peut susciter en réaction, un rejet ou des tentatives pour freiner l'expansion, de la part d'individus ou de groupes (parties de la population).
- Hypothèse 2 : L'immersion technologique est totale mais n'est pas vécue comme une aliénation car les individus sont demandeurs (« *addicted* »).

- Hypothèse 3 : L'immersion technologique est certes importante mais elle n'est pas aussi aliénante que dans les deux hypothèses précédentes. En effet, les individus ont encore la possibilité de la tempérer collectivement ou de se « déconnecter » et savent opposer par exemple à la boulimie électronique « une diététique informationnelle »¹⁷.

F. Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	F1. Immersion aliénante, subie ou conflictuelle, les progrès de la science et de la technologie sont vécus comme inéluctables, quasi autonomes	F2. Addiction technologique	F3. Expansion technologique mesurée, sans aliénation
--	--	---------------------------------------	--

¹⁷ Joël de Rosnay, « Entre désirs et déchets : jusqu'où irons-nous avec l'électronique ambiante ? », Paris, 27 mai 2011

2. Groupe de variables n° 2 : Culture scientifique et technique

Trois variables ont été retenues pour rendre compte des évolutions de la culture scientifique et technique.

Ces trois variables sont les suivantes :

G : Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire

H : Médiation de la science

I : Science et formation tout au long de la vie (FTLV), formation professionnelle continue (FPC)

2.1. Variable G : Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire

Présentation de la variable :

La question de l'enseignement des sciences dans le système scolaire est une question qui embrasse en particulier celle des compétences des différents niveaux d'intervention publique (Etat, collectivités territoriales) et de leur articulation (a), et celle de la place accordée à la culture scientifique et technique et de son articulation avec l'enseignement scolaire (b).

a) Le rôle de l'Etat et des collectivités dans la politique éducative :

En France, la définition et la mise en oeuvre de la politique éducative sont du ressort du gouvernement. Actuellement, le ministre de l'Education nationale est responsable de la politique éducative. Un autre ministre est chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Par ailleurs, le ministre chargé de l'Agriculture est responsable de l'enseignement agricole ; le ministre du Travail, de l'Emploi et de la Santé joue un rôle important dans la formation professionnelle ; le ministre des Sports et le ministre de la Culture contribuent également à l'organisation d'actions éducatives au bénéfice des jeunes.

Le système éducatif français était par tradition historique extrêmement centralisé. En décidant de transférer aux collectivités territoriales un certain nombre de pouvoirs et de responsabilités jusqu'alors exercés par l'Etat, la France s'est engagée à partir de 1982 dans une importante action de décentralisation qui a profondément modifié le champ des attributions respectives des administrations publiques d'Etat et des collectivités territoriales. Toutefois, l'Etat conserve un rôle important.

Dans le domaine de l'enseignement scolaire, les Régions se sont vu attribuer la responsabilité de la construction, la reconstruction, l'extension, les grosses réparations, l'équipement et le fonctionnement des lycées, des établissements d'éducation spéciale et des lycées professionnels maritimes (tandis que les Départements recevaient des compétences similaires pour les collèges et que les Communes continuaient de les exercer pour les écoles primaires - maternelles et élémentaires).

En outre, depuis la loi du 13 août 2004, les Régions sont également responsables du recrutement et de la gestion (et notamment de la rémunération) des personnels non enseignant (personnels techniciens, ouvriers et de service, dits TOS).

La Région a donc des compétences propres. Cependant, comme le soulignait le rapport au premier ministre du groupe de travail présidé par Alain Lambert en 2007 sur le relations entre l'Etat et les collectivités locales, « *le secteur de l'enseignement scolaire est un exemple type de compétence partagée où les*

interventions de l'Etat et de chaque niveau de collectivité soit s'imbriquent soit s'additionnent. »

Au titre des imbrications, « *on trouve l'articulation entre les décisions de création/suppression d'établissement (du ressort des collectivités locales) et les décisions de création/suppression de classes (du ressort de l'Etat), le partage du financement des personnels qui conserve à l'Etat l'ensemble des personnels hors TOS et éducateurs d'APS, le maintien d'un financement Etat pour le « premier équipement » et pour la maintenance informatique ».*

Au titre des superpositions, « *on trouve notamment l'accompagnement éducatif, les bourses et fonds sociaux, l'information et l'orientation. »*¹⁸

Par ailleurs, ***dans le domaine de l'enseignement supérieur***, les Régions peuvent octroyer des aides à la recherche, accorder des bourses d'étude à l'étranger et participer au financement des établissements universitaires.

De plus, et bien que l'enseignement supérieur relève essentiellement de la compétence de l'Etat, les Régions saisissant la possibilité que leur offre l'article L214-2 (en vigueur au 22 Juin 2000) du Code de l'éducation ont décidé avec les universités, à la fin de l'année 2009, dans le cadre d'une convention conclue entre l'Association des Régions de France (ARF) et la Conférence des Présidents d'Universités (CPU) de définir un cadre pour leurs futures coopérations. Ce cadre reposera principalement sur la mise en place de Schémas régionaux de l'enseignement supérieur et de la recherche (SRESR), déclinés sous forme de contrats pluriannuels passés entre la Région et les acteurs concernés (universités en premier lieu). La Bretagne a prévu de se doter d'un tel schéma d'ici au milieu de l'année 2012.

Les Régions interviennent également ***dans le domaine de la recherche***, par différents dispositifs de soutien destinés aux équipes scientifiques et programmes de recherche (qui seront détaillés plus loin).

Au final, la Région Bretagne consacrait notamment au titre de son budget 2011, 6 845 000 euros à l'enseignement supérieur et 17 605 000 euros à la recherche (chiffres du Budget primitif, crédits de paiement), soit au total 2,07 % de son budget.

¹⁸ Rapport de M. Alain Lambert, « *Les relations entre l'Etat et les collectivités territoriales* », 2007

b) Les sciences et la culture scientifique et technique dans l'enseignement, quelques évolutions récentes :

La culture scientifique et technologique constitue l'une des sept compétences définies par « le socle commun de connaissances et de compétences », introduit dans la loi en 2005, qui rassemble ce que chaque élève doit maîtriser à la fin de sa scolarité obligatoire. A ce titre, les élèves étudient :

- la structure et le fonctionnement de la Terre et de l'Univers
- la matière et ses propriétés physiques et chimiques, l'énergie
- les caractéristiques du vivant (cellule, biodiversité, évolution des espèces)
- la conception, la réalisation et le fonctionnement des objets techniques

Par ailleurs, il est prévu qu'ils soient initiés à la démarche d'investigation tout en acquérant des connaissances et apprennent à agir dans une perspective de développement durable.

Par ailleurs, le 31 janvier 2011, le ministre chargé de l'Education nationale a lancé un **plan pour les sciences et les technologies à l'École**. Les raisons d'être de ce plan ont été précisées dans une circulaire adressée le 4 mars 2011 aux rectrices et recteurs d'académie. Cette circulaire indique que « *Les dernières évaluations nationales et internationales font apparaître une baisse des compétences des élèves en mathématiques. En outre, si la curiosité naturelle des enfants pour les sciences se développe à l'école, elle tend à s'éteindre au collège. Au sortir du lycée, les flux d'élèves qui s'orientent vers les filières scientifiques et techniques sont insuffisants au regard des besoins de l'économie. Notre système éducatif doit ainsi relever un double défi : redonner, d'une part, toute sa place aux sciences et à la technologie dans la culture de l'élève, et susciter, d'autre part, l'appétence pour les filières et les métiers scientifiques et techniques afin de garantir les flux de chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens dont le pays a et aura besoin. Cette nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'École doit également permettre l'éveil des talents particuliers et conduire les élèves qui le souhaitent vers des filières scientifiques et technologiques d'excellence.* »¹⁹

Ce plan vise trois objectifs : améliorer les performances en mathématiques des écoliers (prévenir l'innumérisme), entretenir la curiosité et développer le goût pour les disciplines scientifiques et technologiques au collège et encourager les vocations pour les carrières scientifiques et technologiques au lycée.

Il s'est notamment traduit dans l'académie de Rennes par la mise en place, à partir de 2009 (en Ille-et-Vilaine pour commencer), d'un **plan d'accompagnement des sciences et des technologies à l'école primaire** (ASTEP), ayant pour objectif de développer dans les classes un enseignement reposant sur la démarche d'investigation, et de favoriser l'engagement de

¹⁹ Circulaire n°2011-038 du 4 mars 2011, « Une nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'École »

scientifiques de métier et d'étudiants en sciences aux côtés des enseignants de l'école primaire et de leurs élèves pour les aider dans cette voie. Dans la circulaire du 8 juin 2010 présentant le dispositif, il est mentionné que « *l'accès à la culture scientifique et technologique est l'un des objectifs fixés par le socle commun de connaissances et de compétences. La pratique de la démarche d'investigation, la maîtrise progressive et la mobilisation de connaissances dans divers domaines scientifiques sont nécessaires dès les premières années de la scolarité obligatoire.* »

L'évolution de l'enseignement des sciences telle qu'envisagée dans les directives nationales s'est également traduite au niveau de l'académie de Rennes, par une nouvelle introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques (depuis 2008) et par des expérimentations en matière d'enseignement intégré de science et technologie au collège (EIST), dans le sillage de « la main à la pâte » à l'école primaire (il s'agit de favoriser la démarche d'investigation et le décloisonnement disciplinaire entre les sciences de la vie et de la Terre, la physique-chimie et la technologie)²⁰.

Au-delà de ces mesures, les actions du rectorat en matière d'enseignement des sciences dans l'académie de Rennes sont développées suivant quatre orientations :

- le décloisonnement des disciplines scientifiques,
- la mise en place de démarches pédagogiques innovantes visant à promouvoir les démarches d'investigation à l'école, au collège et au lycée et à confronter les élèves à des tâches complexes (avec des approches plus globales, plus systémiques),
- l'ouverture des établissements scolaires au partenariat avec des acteurs du monde de la recherche de la médiation scientifique (chercheurs, CSTI, etc.),
- la promotion d'une éducation scientifique qui soit moins une éducation de certitudes et davantage une éducation de questionnement (éviter le dogmatisme dans l'enseignement des sciences)²¹.

Par ailleurs, le Rectorat développe en partenariat avec d'autres acteurs, des actions de promotion de la culture scientifique et technique, telles que, par exemple, l'opération collèges/grandes écoles, les Rencontres régionales CNRS-jeunes « sciences et société » (dont la 6^{ème} édition s'est déroulée en mai 2011 à Plozévet dans le Finistère), les opérations : Robofesta organisée en partenariat avec l'UBO de Lorient, « La Science sur les planches » organisée avec l'Espace des sciences de Rennes, « Jeunes reporters des arts et des sciences » à l'initiative de Océanopolis, etc.

²⁰ Audition de MM. Michel Chouzier, Délégué académique à l'éducation artistique et culture au Rectorat de Rennes et Bertrand Marsal, conseiller académique en charge de la « Culture scientifique et technique », le 16 décembre 2010

²¹ *Idem*

L'opération collèges/grande écoles est menée depuis 2002 par le Rectorat en partenariat avec la Conférence des directeurs des grandes écoles de Bretagne. Elle concerne 30 à 40 établissements, publics et privés, soit environ 500 élèves chaque année. Cette opération s'articule autour d'un projet commun entre une classe de collège et une école d'ingénieurs. Il s'agit de permettre aux collégiens de rencontrer des étudiants dans l'environnement des grandes écoles, de découvrir la diversité des accès aux études scientifiques et de leur permettre d'avoir un contact avec le monde de l'entreprise : les collèges ont une visite d'entreprise en lien direct avec la grande école.

En complément des enseignements, des actions éducatives construites en partenariat avec des acteurs du monde scientifique et technologique, permettent aux élèves d'enrichir leur culture scientifique.

Présentation des hypothèses :

Deux hypothèses ont été retenues qui portent principalement sur les finalités données à l'enseignement des sciences au cours des prochaines années. Il s'agit de deux grandes hypothèses, très « schématiques », dont le sens sera nuancé au moment de la construction des scénarios, par leur association avec d'autres hypothèses.

Ces deux grandes hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : L'accent est mis sur un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences et un système d'enseignement promouvant une culture scientifique et technique pour tous les élèves dans le but de les préparer à l'exercice d'une citoyenneté incluant les questions scientifiques et techniques (école ouverte).

Dans l'hypothèse où l'enseignement vise à former les citoyens des sociétés de demain, en permettant à tous de comprendre les enjeux sociétaux de la science et de la technologie, l'enseignement des sciences se présenterait certainement moins comme celui d'une somme de résultats et de connaissances consolidées, voire une quantité vertigineuses de savoirs, que comme l'apprentissage d'une manière d'aborder les problèmes s'apparentant à la démarche scientifique (observer, expérimenter, formuler des hypothèses, vérifier, être ouvert à la critique et à la révision).

Cette hypothèse peut se décliner en deux sous hypothèses : i) avec une formation disciplinaire (des connaissances disciplinaires) pour tous ; ii) avec abandon de la formation disciplinaire pour une partie des élèves.

- Hypothèse 2 : L'accent est mis, dans le cadre de l'enseignement (écoles, universités, grandes écoles) sur la formation de scientifiques (chercheurs, ingénieurs) très pointus, hyper spécialisés, dans une perspective notamment d'internationalisation de la recherche et de compétition à l'échelle internationale, un peu au détriment de la volonté d'associer l'ensemble des citoyens aux décisions en matière d'orientation de la science et de la technologie (école cloisonnée). Cette hypothèse pourrait également se décliner en deux sous hypothèses : i) avec une quasi absence dans la formation de la « dimension citoyenne », c'est-à-dire des questions de responsabilités sociales liées à l'activité scientifique (conception étroite de l'activité scientifique) ; ii) avec une dimension citoyenne comprise dans la formation (conception large de l'activité scientifique).

<p>G. Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire</p>	<p>G1. Une CST pour tous les élèves, un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences</p>	<p>G2. Un système scolaire qui véhicule une image élitiste des sciences ; un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin</p>
---	---	--

2.2. Variable H : Médiation de la science

Présentation de la variable :

L'accès à la culture scientifique et technique passe par l'enseignement et la formation, mais aussi par de nombreuses autres formes de médiation. Ce sont ces autres formes dont il est question ici (voir aussi chapitre 2, point 2.2.2).

Les individus accèdent ainsi à la culture scientifique et technique par des voies multiples qui sont, outre l'enseignement et la formation : des activités de loisirs et des activités associatives (ex. groupes de réflexion), de l'apprentissage autodidacte, des relations avec les collègues, les parents et les amis. Elles impliquent une diversité d'acteurs, de structures et de moyens : centres de culture scientifique et technique (CCSTI), presse quotidienne nationale, presse quotidienne régionale, magazines grand public, revues spécialisées, télévision, radio, sites internet, blogs et réseaux sociaux, certaines associations, bars et cafés des sciences, musées scientifiques, expositions, organisations syndicales et professionnelles, journaux internes aux entreprises, médiateurs et scientifiques eux-mêmes...

Tous ces médias participent de la transmission des connaissances scientifiques, suivant leurs propres logiques et intérêts.

En Bretagne, ces acteurs comme il a été mentionné dans la première partie de cette Contribution (cf. *supra*), sont nombreux et d'une grande diversité.

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues qui portent sur l'évolution du poids relatif de chacun de ces médias, avec la question de la fiabilité des informations transmises.

Quelle sera dans l'avenir la part des savoirs scolaires par rapport aux savoirs sociaux ? Quelles peuvent être les conséquences de l'arrivée de nouveaux médias et notamment du passage à la télévision connectée (la télévision adoptant les attributs de l'internet : réseaux, interactivité, personnalisation, recommandation sociale, etc.) ? Quelles conséquences notamment en termes d'accès, de contenus et de culture commune ?

Les quatre hypothèses qui ont été retenues sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : L'information à caractère scientifique et technologique est proliférante et passe davantage par les médias de masse, les communautés et les réseaux sociaux, les sites des « amateurs professionnels » (des « pro-ams »)... que par des structures accréditées (institutions ayant pour mission de promouvoir la culture scientifique et technique comme les CCSTI, Universcience, les musées, etc.). Il revient aux individus de faire eux-mêmes la part des choses, entre science et para-science ou fantaisies. Ce développement participe quand même d'une médiatisation accrue de sujets scientifiques, y compris à travers des problématiques de société favorisant une certaine forme d'appropriation sociale de la science.
- Hypothèse 2 : La médiation scientifique passe par une action renforcée (plus de moyens) des structures accréditées que sont les CCSTI, Universcience, Les Petits Débrouillards, ..., visant principalement les publics jeunes, en lien avec l'enseignement scolaire (par ex. professeurs conseillers relais).
- Hypothèse 3 : La médiation scientifique passe par une action renforcée (plus de moyens) des grands organismes de recherche implantés en Bretagne, des établissements d'enseignement supérieur disposant d'activités de recherche, des écoles supérieures de droit privé bénéficiant d'agrément pour la conduite d'activités de recherche scientifique et des structures à but non lucratif intervenant à l'interface recherche/innovation. Ces structures, impliquées dans la recherche, développent elles-mêmes une part essentielle des actions de médiation scientifique auprès du public (les chercheurs font eux-mêmes connaître leurs travaux et leurs découvertes).
- Hypothèse 4 : L'information à caractère scientifique et technologique est proliférante et passe par les médias de masse mais ceux-ci sont accaparés/contrôlés par des groupes de pression, des intérêts particuliers.

H. Médiation de la science	H1. Prolifération de l'information (réseaux sociaux, communautés virtuelles, médias, « pro-ams », journaux...), sans l'effort pédagogique, au détriment des structures spécialisées	H2. Action renforcée des centres spécialisés (CCSTI, Petits Débrouillards, etc.)	H3. Action renforcée des centres de recherches (INRA, CNRS, INSERM. Académie des sciences...)	H4. Action renforcée des groupes de pression, des intérêts particuliers (manipulation)
---	--	---	--	---

2.3. Variable I : Science et formation tout au long de la vie (FTLV), formation professionnelle continue (FPC)

Présentation de la variable :

La culture scientifique et technique n'est pas absente des finalités de la formation tout au long de la vie et de la formation professionnelle continue.

Sachant que les Régions ont des compétences importantes dans ce domaine, il importait de la considérer comme une variable et de s'interroger sur l'importance qu'elle pourrait prendre dans l'avenir.

Les compétences des Régions :

La loi du 13 août 2004 a confié aux Régions la définition et la mise en œuvre de la politique régionale d'apprentissage et de formation professionnelle des jeunes et des adultes à la recherche d'un emploi ou d'une nouvelle orientation professionnelle (art. 8). Les Régions jouent de ce fait un rôle de premier plan dans le domaine de la formation professionnelle, même si, dans les faits, dans ce domaine comme dans celui de l'apprentissage, l'Etat a conservé de nombreux leviers d'action qui amputent et parfois contredisent la responsabilité des Régions²². Elles exercent leurs compétences par le biais de la contractualisation, en particulier avec les organismes de formation.

La loi du 24 novembre 2009 relative à l'orientation et à la formation professionnelle tout au long de la vie a induit de nouvelles modalités pour l'élaboration des grandes orientations régionales en matière de formation. Elle a notamment remplacé le Plan régional de développement des formations professionnelles (PRDF) par un Contrat de plan régional de développement des formations professionnelles (CPRDF) pour la période 2011-2015, document nécessairement partenarial, négocié avec l'Etat et le Rectorat.

En Bretagne, le CPRDF a été adopté par le Conseil régional en octobre 2011. Le champ qu'il couvre (lui et les deux schémas associés que sont le schéma de l'apprentissage et le schéma des formations sanitaires et sociales, sans parler du schéma de l'enseignement supérieur et de la recherche qui sera élaboré courant 2012) est vaste puisqu'il porte autant sur la formation initiale que sur la formation professionnelle, en engageant des financements conséquents²³.

Les acteurs régionaux (la Région en particulier) peuvent utiliser ces moyens d'action comme leviers pour favoriser l'appropriation sociale de la science.

²² Alain Lambert, rapport sur *Les relations entre l'Etat et les collectivités territoriales*, 2007

²³ Contrat de Plan Régional de Développement des Formations Professionnelles – CPRDF 2011-2015, rapport proposé, octobre 2011

Différents aspects des politiques régionales de formation peuvent servir cet objectif. Ainsi le CPRDF de la région Bretagne lorsqu'il vise par exemple à favoriser l'élévation générale du niveau de qualification, à diversifier les voies de reconnaissance des compétences, à soutenir une politique de formation et de qualification au service du développement économique, sociétal et environnemental en Bretagne, ou encore lorsqu'il vise à intégrer les principes du développement durable.

Ainsi, en effet, on peut estimer que lorsque la région cherche à intégrer de manière transversale le développement durable dans ses politiques de formation²⁴ alors elle peut favoriser l'appropriation sociale de la science, dans la mesure où le développement durable est vu comme une approche transversale, complexe et nécessitant de convoquer de nombreuses disciplines, et ceci de la même manière que le Rectorat utilise l'éducation au développement durable comme un levier pour décloisonner l'enseignement des sciences, dresser des ponts entre les disciplines, développer des démarches plus systémiques et favoriser une éducation scientifique qui soit moins une éducation de certitudes et davantage une éducation de questionnement (apprendre aux élèves à se poser des questions et à chercher les moyens d'y répondre)²⁵.

Le développement des politiques de formation peut se faire, dans une optique d'élévation générale du niveau de qualification (d'ouverture culturelle), ou dans une optique de réponse aux besoins du développement économique de la Bretagne ; sachant que la difficulté est de répondre à la fois aux deux.

Présentation des hypothèses :

Deux hypothèses ont été retenues. Là encore il s'agit de grandes hypothèses très « schématiques », dont le sens sera nuancé dans les scénarios.

Ces deux hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative et adaptative ou suivant une logique de développement personnel (la FPC suit la même logique). Dans le cas de la logique applicative, adaptative quid de l'élévation du niveau de la formation si les emplois sont de basse qualification ?

²⁴ Le CPRDF entend « faire du développement durable une constante des actions de formation », ce qui passe en particulier par la formation de formateurs et des enseignants, l'accompagnement des branches professionnelles...

²⁵ Audition de M. Michel CHOUZIER, Délégué académique à l'éducation artistique et culture au Rectorat de Rennes le 16 décembre 2010

- Hypothèse 2 : La FTLV ne s'est pas généralisée. Il s'agit là d'une hypothèse pessimiste qui laisse donc à la seule formation initiale le rôle de qualification et ne permet pas à l'individu de progresser par le biais de la formation formalisée.

I. Finalités de la FTLV et de la FPC	I1. La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative et adaptative ou de développement personnel (même logique pour FPC)	I2. La FTLV ne s'est pas généralisée
---	--	---

3. Groupe de variables n° 3 : Science et démocratie

Un rapport du Conseil d'analyse de la société, intitulé « Les jeunes et la science » paru en 2007 (Etienne Klein et Claude Capelier) posait le problème science/démocratie de la manière suivante.

« Dès qu'il est question de science ou de technologie, on sent poindre l'exigence d'une prise de responsabilité collective, même si ses modalités restent difficiles à entrevoir. Le citoyen s'interroge : « Qu'est-ce qui, de la science, me regarde ? Qu'est-ce qui, dans la science, est discutable ? Qu'est-ce qui, de la science, peut être transformé en « bien public » ? Et surtout, par où passe la frontière entre ce qui relève de l'expertise savante, ce qui réclame une discussion générale et ce qui revient à la décision politique ? »

Si chacun de nous était capable de se faire un jugement éclairé sur les grands enjeux scientifiques et technologiques du moment, les réponses à ces questions apparaîtraient de façon limpide. Mais nous n'y sommes pas. Dès lors, que faire ? Comment inciter ceux qui ne connaissent pas la science à vouloir la connaître ? Comment convertir le droit de savoir, légitime mais gratuit en termes d'effort, en désir de connaître ? Et comment inciter les moins intéressés d'entre nous à se tourner vers les scientifiques pour les questionner : « Que faites-vous au juste ? Que savez-vous exactement ? En quoi ce que vous proposez est-il pertinent pour nous ? » Réciproquement, comment obliger les experts à ne plus s'en tenir à leurs seules raisons et à écouter celles des autres ? Et quelles procédures de décision inventer qui feraient de l'incertitude et des risques un fardeau partagé, et partagé équitablement ?

En la matière, une avancée récente mérite d'être notée : l'idée selon laquelle le citoyen a désormais un rôle à jouer est de plus en plus largement admise. Toutefois, des conflits surgissent dès qu'il s'agit de tracer les contours de ce rôle. De nombreux scientifiques, désormais convaincus qu'ils doivent sortir de leur tour d'ivoire, pensent qu'il convient surtout d'associer le public à une vaste entreprise de communication : dans leur esprit, il s'agit seulement d'expliquer de façon claire ce qui ne l'est pas, sans en faire beaucoup plus. Or le public, même s'il se sait profane, n'hésite plus à revendiquer d'autres rôles que celui d'auditeur. Il aspire à devenir tantôt contrôleur des décisions, tantôt co-législateur, car il a bien compris que ses jugements, à défaut d'être rationnels ou éclairés, sont en général raisonnables. Quant aux politiques, ils n'ont pas encore tous pris acte du fait que les questions scientifiques sont aujourd'hui au coeur du système : pour eux, la politique, c'est la droite et la gauche, les affaires sociales et économiques, la famille et les retraites, le cannabis et la sécurité routière, mais guère encore, et pas avec la même urgence, les choix scientifiques et techniques. »

Ce rapport du Conseil d'analyse de la société pose ainsi des questions qui portent en particulier sur l'appétence du « public » pour la culture scientifique et

technique, sur l'évolution de la demande de « participation », sur la « mise en politique » des choix scientifiques et techniques, sur la prise en compte des risques et la responsabilité, et enfin, sur l'expertise (qu'est-ce qu'un expert ? est-ce nécessairement un scientifique ? quid de l'expertise sociale, de l'expertise associative ou professionnelle, etc. ?)

Quatre variables ont été retenues pour envisager l'évolution de ces questions.

Ces quatre variables sont les suivantes :

J : Politiques scientifiques et technologiques

K : Outils de la participation citoyenne

L : Prise en compte des risques

M : Expertise et décision publique

3.1. Variable J : Politiques scientifiques et technologiques

Présentation de la variable :

Tous les niveaux de gouvernement ou niveaux institutionnels, les niveaux européen, national, régional-local (régions, départements, agglomérations, métropoles...) interviennent à divers titres et avec plus ou moins d'impact dans le domaine de la « politique scientifique », en matière d'orientation et de développement de la politique scientifique.

Ce terme « politique scientifique » fait référence à un domaine d'intervention publique dont les stricts contours sont difficiles à préciser, et qui est susceptible d'englober les politiques en matière de **recherche et développement (R&D)**, **d'innovation**, **d'enseignement supérieur**, mais aussi de **culture scientifique et technique**...

L'une des questions est de savoir quel peut être dans l'avenir le poids relatif de chacun des niveaux d'intervention, à partir d'un repérage de ce qu'ils font actuellement, et l'articulation entre eux (champs d'intervention, moyens), mais aussi de savoir tout simplement s'ils auront une politique scientifique et technologique et quel pourrait être le contenu d'une telle politique le cas échéant.

A travers cette variable, il s'agit de dire lequel de ces niveaux institutionnels, pourrait jouer au cours des prochaines années un rôle important, sinon principal, en matière d'orientation et de développement de la politique scientifique, et quelle pourrait être l'articulation entre eux (champs d'intervention, moyens).

Cette problématique se décline en une série de questions plus pratiques, telles que le niveau des financements publics et leurs modalités, l'organisation du processus de préparation et de prise de décision (avec notamment l'expertise amont et dans cette expertise, la question de la prise en compte ou non de l'analyse des impacts sociétaux), le suivi des actions et l'évaluation...

A propos des politiques de recherche :

Dans le cadre d'une réflexion nationale sur l'avenir du système français de recherche et d'innovation, des experts écrivaient en 2004 : « *On peut s'interroger si, à un horizon de 15 ans, l'Etat restera l'acteur public fort en matière d'orientation et de financement de la recherche ou si l'Europe et les collectivités locales et régionales s'affirmeront comme des acteurs incontournables.* »²⁶

²⁶ FutuRIS, *Socialiser l'innovation : un pari pour demain*, 2004

Depuis, on a pu observer au niveau national une recentralisation de la politique de la recherche avec une importance accrue des financements sur projet (au détriment d'autres modes de financement de la recherche comme les dotations de base) et la concentration de ces financements au niveau de l'Agence nationale de la recherche (ANR) créée en 2006, que semble également conforter le programme des « Investissements d'avenir » mis en œuvre à partir de 2010, tandis que la prise d'importance des financements européens dans le domaine de la recherche et de la R&D constitue une tendance lourde, qui date de plus de 30 ans²⁷, et qui s'exprime à travers le principal outil d'orientation au niveau européen que sont les Programmes-cadres de recherche et développement (PCRD) qui concentrent aujourd'hui une part essentielle des financements publics mais aussi à travers d'autres instruments comme l'Espace européen de la recherche.

Mais dans le même temps, il est possible aussi d'observer une tendance en faveur d'une montée du rôle des régions, depuis que les lois de décentralisation – la première du 15 juillet 1982 – leur ont attribué des compétences (notamment en matière de constitution de pôles technologiques).

Pour le groupe « FutuRIS » qui a réfléchi en 2004 à l'avenir du SFRI à travers le « défi de l'excellence scientifique et technologique », l'essor de la politique européenne et l'essor des régions et des autres acteurs territoriaux comme acteurs influents du SFRI non seulement ne s'opposent pas mais même au contraire « *se confondent en une même résultante : celle du décentrement des lieux de décision de politique scientifique et d'une prise en compte renouvelée des dynamiques locales de la connaissance.* »²⁸

Dans le prolongement de ces tendances, à l'horizon de quelques années, les régions françaises pourraient être en charge de la logistique universitaire ; elles auraient alors un point d'entrée dans le système, même sans compétences propres.

Le « rapport Peretti » (juillet 2011) propose d'ailleurs qu'elles deviennent les « autorités organisatrices » en matière d'enseignement supérieur et de recherche²⁹.

Pour l'heure, comme il a été mentionné précédemment, les Régions interviennent dans le domaine de la recherche, par différents dispositifs de soutien destinés aux équipes scientifiques et programmes de recherche.

Ainsi, la Région Bretagne a choisi de le faire pour conforter les secteurs phares de la recherche bretonne (TIC, sciences et technologies de la mer, les sciences

²⁷ Depuis que l'Acte unique européen de 1986 a élargi la compétence communautaire au domaine de la recherche et du développement technologique

²⁸ FutuRIS, *Excellence scientifique et technologique*, 2004

²⁹ Rapport sur la clarification des compétences des collectivités territoriales remis au Président de la République en juillet 2011, par Jean-Jacques de Peretti, ancien ministre

et technologies agricoles, agronomiques et environnementales) et l'émergence internationale de champs nouveaux (les sciences de la vie et de la santé, les sciences de l'ingénieur, les sciences humaines et sociales). Dans cette perspective, elle aide aux investissements immobiliers de recherche, soutient l'acquisition d'équipements scientifiques, anime des réseaux thématiques scientifiques et aide des programmes de recherche.

A côté de ces types d'action, elle accorde aussi des aides dont peuvent bénéficier les établissements d'enseignement supérieur disposant d'activités de recherche, les grands organismes de recherche implantés sur son territoire, les écoles supérieures de droit privé bénéficiant d'agrément pour la conduite d'activités de recherche scientifique et les structures à but non lucratif intervenant à l'interface recherche / innovation, sous forme d'aides pour l'accueil de post-doctorants ou des thèses de doctorat.

Par ailleurs, elle a créé en 2006 un dispositif original de soutien aux projets de recherche collaboratifs (dispositif ASOSc – appropriation sociale des sciences), qui associent un organisme de recherche et une structure collective civile et dont le but est de répondre à une demande citoyenne par le biais de la recherche scientifique. Ce dispositif permet d'associer des établissements d'enseignement supérieur et/ ou des grands organismes de recherche et/ou des écoles supérieures de droit privé bénéficiant d'agrément pour la conduite d'activités de recherche scientifique avec des « acteurs collectifs de la société civile », autrement dit des associations, fondations, syndicats et autres organismes à but non lucratif.

A propos des politiques d'innovation :

La question de l'innovation sera abordée avec la variable O qui traite des motivations à rechercher et innover.

Ici nous nous contenterons de considérer que l'Etat a adopté, en décembre 2009, une Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI) couvrant la période 2009-2013 qui fixe des axes (trois) de développement prioritaire, et que la Région Bretagne s'est dotée, en 2008, d'un Schéma régional de l'innovation (SRI), sur la base d'une réflexion menée en lien avec l'Etat, sous l'égide de l'Agence économique de Bretagne (devenue par la suite *Bretagne Développement Innovation* - BDI).

A propos des politiques en faveur de la culture scientifique et technique :

La culture scientifique et technique en tant qu'élément constitutif du socle commun de connaissances et de compétences que chaque élève doit maîtriser constitue une compétence de l'Etat.

Cependant, comme il a été vu au cours des pages précédentes, le développement de la culture scientifique et technique relève aussi de structures œuvrant en dehors de l'école. A ce titre, la Région Bretagne contribue à son développement en soutenant les structures de CST ayant un cadre d'action régional comme l'Espace des Sciences, la Maison de la Mer, l'ABRET-Cité des sciences, Les Petits Débrouillards Bretagne. Elle le fait à travers le Contrat de Plan Etat-Région 2007-2013 (CPER) qui comporte un volet consacré au soutien à la culture scientifique, technique et industrielle (grand projet 3). L'Etat et la Région se sont engagés à ce titre à soutenir les équipements structurants permettant la préservation et la mise en valeur du patrimoine scientifique, et à développer des outils de promotion et de diffusion de la culture scientifique en Bretagne : création d'expositions et d'animations permanentes et mobiles, exploitation de ces outils culturels scientifiques sur tout le territoire régional.

Un autre moyen d'intervention des Régions réside dans leurs compétences dans le domaine de **la culture**, à travers l'organisation et le financement des musées régionaux, l'inventaire du patrimoine culturel, l'organisation et le financement du cycle d'enseignement artistique professionnel initial, ... Il convient de noter qu'il ne s'agit pas d'un domaine de compétence exclusif, puisque « *tous les échelons peuvent contribuer à la promotion et au développement des activités culturelles à titre exclusif (enseignement initial pour les communes ou l'intercommunalité, patrimoine rural non protégé pour le département, inventaire général du patrimoine pour la région) ou partagé (musées, bibliothèques, conservatoires, festivals...)* ». »³⁰

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues. Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : La Région, comme acteur central de la gouvernance, mène la politique scientifique et technologique en région (politique volontariste), en accord avec l'Union européenne ou l'Etat (le gouvernement)
- Hypothèse 2 : L'Union européenne, voire les organismes internationaux mènent la politique scientifique, définissant les grandes orientations de la

³⁰ Rapport sur la clarification des compétences des collectivités territoriales remis au Président de la République, par Jean-Jacques de Peretti, juillet 2011

recherche, disposant des moyens alloués à la recherche, organisant le monde de la recherche... La Région n'est qu'un acteur parmi d'autres.

- Hypothèse 3 : La politique scientifique a été recentralisée au niveau national ; l'Etat avec l'Union européenne en définissent les priorités, allouent l'essentiel des financements, etc. Les marges de manœuvre de la Région sont étroites.
- Hypothèse 4 : Les pouvoirs publics se désengagent de la politique scientifique (politique publique a minima).

J. Politiques scientifiques et technologiques	J1. Région + Union européenne ou Région + Etat	J2. Union européenne (= PCRD) et organismes internationaux	J3. Etat + Union européenne	J4. Désengagement des pouvoirs publics
--	--	--	-----------------------------------	---

3.2. Variable K : Outils de la participation citoyenne

Présentation de la variable :

La consultation des citoyens sur des questions scientifiques et techniques, et plus particulièrement sur des grandes orientations scientifiques et techniques (consultation légitime sur les enjeux éthiques, sanitaires, environnementaux, économiques et démocratiques de la science en tant notamment que production de technologies) prend diverses formes. Les « controverses socio-techniques » sont au centre de ces consultations. Dans ce domaine, c'est-à-dire sur des sujets nécessitant des connaissances techniques ou scientifiques, les citoyens sont conscients de la difficulté à se forger une opinion ; c'est pourquoi ils conditionnent leur confiance à la qualité des procédures qui conduisent à la décision³¹. A cet égard, de nouvelles procédures ont été expérimentées au cours des dernières années (Débat public, Conférences de citoyens...).

A propos des controverses socio-techniques :

Le terme « controverse socio-technique » a été défini dans un ouvrage de Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe : *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, dans lequel les auteurs, partant du constat que les situations problématiques (OGM, sang contaminé, déchets nucléaires, etc.) n'ont cessé de se multiplier au cours des dernières années, réfléchissent aux moyens « pour rendre nos démocraties capables d'absorber les débats et les controverses suscités par la course en avant des sciences et des techniques »³². Pour les auteurs, ces situations de « controverses sociotechniques » ont en commun de cumuler de l'incertitude scientifique et des positions divergentes des acteurs impliqués ou « concernés », motivés par des intérêts différents (économiques, culturels, politiques, religieux, etc.) ; elles posent des problèmes de gouvernabilité. Il peut s'agir de controverses entre experts et elles intègrent parfois ou mettent en jeu des controverses scientifiques, mais elles peuvent aussi exister alors qu'il semble que la science ait rendu son jugement et qu'il n'y a plus guère de place pour le doute scientifique (en dehors de celui qui peut être entretenu à la marge, à des fins non scientifiques).

Ils écrivent : « OGM, ESB, déchets nucléaires, téléphones mobiles, retraitement des ordures ménagères, amiante, tabac, thérapie génique, diagnostics génétiques, chaque jour la liste s'allonge. Il ne sert à rien de traiter chaque dossier séparément, comme si chaque fois il s'agissait d'évènements exceptionnels. C'est l'inverse qui est vrai. **Ces débats deviennent la règle.** Les

³¹ CNDP, Décision 2005, Options générales en matière de gestion des déchets radioactifs

³² Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe : *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Le Seuil, 2001, p. 24

sciences et les techniques débordent de tous côtés les cadres existants. [...] Pour contenir ces débordements, il serait vain de vouloir ériger des digues [...]. Dès lors qu'on leur donne l'espace dont ils ont besoin, ils révèlent leur fécondité, leur pouvoir fertilisant. [...] Organiser, maîtriser les débordements, sans vouloir pour autant les contenir, les empêcher, les éliminer, telle est la raison d'être des procédures nombreuses qui ont été inventées, expérimentées au cours des trente dernières années, dans tous les pays dits développés » (pp. 24-25).

Pour les auteurs ces controverses sont « socio-techniques » car elles « vont bien au-delà des seules questions techniques. Un de leurs enjeux centraux est précisément d'établir une frontière nette et largement acceptée entre ce qui est considéré comme indiscutablement technique et ce qui est reconnu comme indiscutablement social. [...] Déclarer d'un dossier qu'il est technique, c'est [...] le soustraire à l'emprise du débat public ; reconnaître sa dimension sociale, c'est au contraire lui redonner une chance d'être discuté dans des arènes politiques. » (p. 45).

Elles existent car des acteurs se mobilisent autour d'incertitudes pour faire entendre leur point de vue, se constituer en groupes concernés, débattre des mesures à prendre dans ces situations avec les décideurs politiques et les scientifiques. Pour les auteurs il s'agit de reconnaître aux « profanes » le droit de participer aux débats et aux prises de décision socio-techniques aux côtés des scientifiques et des experts, ce qui peut se faire notamment au moyen de procédures « dialogiques » inspirées des diverses expérimentations de « forums hybrides » (conférences de consensus japonaises, conférences de consensus danoises, conférences de citoyens françaises, etc.).

La participation sur les questions de choix scientifiques et technologiques :

On peut considérer qu'il existe une série de moyens par lesquels les citoyens ou des « publics » particuliers (riverains, habitants, ...) peuvent intervenir pour peser sur les choix scientifiques et techniques, et aussi que ces moyens sont suffisants ou qu'il suffirait de les développer.

En effet, les citoyens peuvent peser sur les choix scientifiques et techniques, par exemple, par leurs votes au moment des élections (élections présidentielles ou autres – à condition que les candidats abordent les questions scientifiques dans le cadre de leur campagne³³) ; en désignant des représentants pour siéger dans les assemblées consultatives régionales (Conseils économiques, sociaux et environnementaux) ou en participant à des débats publics, à des commissions d'éthique ou à des associations qui cherchent à développer de nouvelles relations

³³ Le journal Ouest France des 15-16 décembre 2011 présentait, entre les deux tours des primaires du PS, les positions des deux candidats en lice, sur la question de l'arrêt ou non de la construction du réacteur EPR de Flamanville, sur la problématique des algues vertes et du modèle agricole et sur la réalisation ou non de l'aéroport Notre-Dame-des-Landes

avec le secteur scientifique (ex. associations de malades, associations de victimes...).

Mais on peut aussi considérer que ces moyens de la participation citoyenne ne sont pas à la hauteur des enjeux et que les choix scientifiques et techniques échappent par trop aux tentatives de la démocratie participative, et même en partie à la démocratie représentative (par ex. au profit d'une expertise technique), et que, dans ces conditions, il serait souhaitable d'adapter les outils et les procédures démocratiques pour mieux intégrer la science et la technologie dans leur champ d'exercice.

Cette réflexion s'inscrit dans le cadre d'une réflexion plus générale sur la participation citoyenne, qui ne s'applique pas seulement aux choix scientifiques et technologiques. Elle participe d'un mouvement marqué par une intensification du recours au procédé participatif et une extension de ce procédé à de nouveaux domaines d'action publique.

Ce mouvement a pour corollaire l'existence d'un soupçon à l'égard du politique, devenu l'objet d'une certaine défiance, qui rejaillit parfois sur la recherche, qui n'échappe pas toujours à certaines critiques.

De nombreuses réflexions ayant lieu aujourd'hui en France – et particulièrement depuis le processus du « Grenelle de l'environnement » (2007) – vont dans ce sens d'une recherche de nouvelles formes démocratiques ou de modalités innovantes permettant aux citoyens de se sentir réintégrés, donc plus confiants dans les circuits de décision.

Ces réflexions s'accompagnent de quelques mises en œuvre effectives. Ainsi, depuis le début des années 1990, les dispositifs de consultation se sont multipliés en particulier à l'échelle locale. Beaucoup concernent des opérations d'aménagement, d'équipements ou d'infrastructures (ex. enquête publique, consultation liée à l'élaboration d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux, débat public local, ateliers d'urbanisme participatif, commissions de concertation, etc.). Deux dispositifs concernent les choix scientifiques et technologiques ; il s'agit du débat public et de la Conférence de citoyens (qui porte aussi le nom de « conférence de consensus » ou de « conventions de citoyens »). La mise en œuvre de ces dispositifs témoigne d'une extension de la participation aux questions scientifiques et technologiques.

Les différentes formes de participation citoyenne :

Les formes de la participation citoyenne sont nombreuses et vont de la simple information et collecte d'avis ou d'opinions comme peuvent se concevoir les consultations « en ligne » (elles sont nombreuses, notamment à l'initiative de la Commission européenne), jusqu'à des dispositifs de consultation plus élaborés comme les « conférences de citoyens » ou les débats publics organisés par la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) qui sont des dispositifs consultatifs ponctuels, ou comme les Conseils économiques, sociaux et environnementaux régionaux (CESER) et les autres conseils à l'échelle locale, qui sont des dispositifs consultatifs permanents.

La consultation des citoyens ou des groupes sociaux représentatifs, est un processus par lequel les décideurs demandent l'avis de la population afin de connaître son opinion, ses attentes et ses besoins. La consultation n'est ni le lieu de la décision, ni celui de la négociation. Les citoyens ainsi consultés n'ont donc aucune certitude quant à la prise en compte de leurs remarques ou contributions.

La concertation est une autre forme de participation. Il s'agit d'un processus par lequel les décideurs demandent l'avis des personnes intéressées par une décision avant que celle-ci ne soit prise. L'autorité qui veut prendre la décision la présente aux personnes concernées et engage un dialogue avec elles, mais là encore elle reste libre de sa décision.

Les débats publics :

Le débat public est une procédure de consultation relativement récente, instituée par la loi du 2 février 1995 relative à la protection de l'environnement, dite « loi Barnier » et modifiée par deux lois successives en 2002 et 2010. Les débats publics sont organisés par la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), qui est devenue en 2002 une autorité administrative indépendante³⁴. Ils ont été créés à la suite des contestations rencontrées à la fin des années 1980 lors de la réalisation d'un certain nombre de projets routiers et ferroviaires, en particulier lors de la construction du TGV méditerranée. Une mission avait alors été confiée au préfet Carrère, dont les idées ont été reprises en 1995 dans la loi dite Barnier³⁵. Ils interviennent dorénavant en amont de l'élaboration des projets d'aménagement ou d'équipement d'intérêt national de l'Etat, des collectivités territoriales, des établissements publics et des personnes privées, dès lors que ces projets présentent de forts enjeux socio-économiques ou ont des impacts

³⁴Elle est composée de 21 membres : parlementaires, élus locaux, magistrats, représentants des associations agréées pour la protection de l'environnement, représentants de consommateurs et d'usagers, personnalités qualifiées.

³⁵ Discours introductif de M. Vincent Chriqui, Directeur général du Centre d'analyse stratégique, lors du colloque du 8 novembre 2011, Paris, « Comment débattre des nouvelles technologies ? », Paris

significatifs sur l'environnement ou l'aménagement du territoire (art. 134 de la loi du 27 février 2002).

En instituant cette procédure, l'objectif du législateur était de permettre l'information et l'expression la plus large possible de toutes les parties concernées (maître d'ouvrage, pouvoirs publics, élus, associations, experts, riverains, grand public, etc.) pendant la phase d'élaboration du projet, avant que n'en soient fixées les principales caractéristiques et « *en tout état de cause, avant l'arrêté prescrivant l'enquête publique* », c'est-à-dire à un moment où il est encore possible de modifier voire d'abandonner le projet.

Depuis la loi Barnier, « *plus de 60 débats publics de projet se sont tenus, et incontestablement, le débat public de projet est entré dans les us et coutumes et a parfaitement rempli sa mission. Il peut être considéré aujourd'hui, un peu plus de 15 ans après son introduction par la loi, comme un succès* »³⁶.

La mission de la CNDP est de veiller au respect de la participation du public au processus d'élaboration des projets. A cet effet, elle peut, soit organiser elle-même un débat public (et dans ce cas, elle en confie l'animation à une commission *ad hoc*, dite commission particulière du débat public - CPDP), soit en confier l'organisation au maître d'ouvrage concerné³⁷, sur la base de préconisations. Elle peut en outre estimer qu'un débat public ne s'impose pas, mais recommander au maître d'ouvrage l'organisation d'une concertation selon des modalités qu'elle propose. La CNDP doit également conseiller à leur demande les autorités compétentes et tout maître d'ouvrage sur toute question relative à la concertation avec le public tout au long de l'élaboration d'un projet. Elle est également chargée de veiller au respect des bonnes conditions d'information du public durant la phase de réalisation des projets dont elle a été saisie jusqu'à la réception des équipements et travaux. La CNDP joue donc un rôle important en matière d'information du public.

Plus récemment, sous l'effet notamment de la loi du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité puis de la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « loi Grenelle II », le champ d'application du débat public a été élargi et les modes d'intervention de la CNDP ont été diversifiés.

³⁶ Discours introductif de M. Vincent Chriqui, Directeur général du Centre d'analyse stratégique, lors du colloque du 8 novembre 2011, Paris, « Comment débattre des nouvelles technologies ? », Paris

³⁷ « Le maître de l'ouvrage est la personne morale pour laquelle l'ouvrage est construit. Responsable principal de l'ouvrage, il remplit dans ce rôle une fonction d'intérêt général dont il ne peut se démettre.

Il lui appartient, après s'être assuré de la faisabilité et de l'opportunité de l'opération envisagée, d'en déterminer la localisation, d'en définir le programme, d'en arrêter l'enveloppe financière prévisionnelle, d'en assurer le financement, de choisir le processus selon lequel l'ouvrage sera réalisé et de conclure, avec les maîtres d'oeuvre et entrepreneurs qu'il choisit, les contrats ayant pour objet les études et l'exécution des travaux.

Le maître de l'ouvrage définit dans le programme les objectifs de l'opération et les besoins qu'elle doit satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité sociale, urbanistique, architecturale, fonctionnelle, technique et économique, d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement, relatives à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage ».

[Article 2 de la loi L85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'oeuvre privée, modifiée par l'ordonnance n°2004-566 du 17 juin 2004]

En ce qui concerne les projets d'aménagement et d'équipement, les débats qui ne portaient à l'origine que sur les objectifs et caractéristiques principales des projets, portent aussi désormais sur la question de l'opportunité. De plus, le maître d'ouvrage ou la personne publique responsable du projet doit désormais prendre une décision sur les suites à donner au projet dans les trois mois suivant la publication du compte rendu du débat public³⁸, et indiquer les mesures qu'il juge nécessaire de mettre en place pour répondre aux enseignements qu'il tire de ce débat³⁹.

Mais surtout, le gouvernement peut désormais saisir la CNDP en vue de l'organisation d'un débat public portant *sur les options générales en matière d'environnement ou d'aménagement* (loi du 27 février 2002)⁴⁰, et même *sur les options générales en matière de développement durable*, c'est-à-dire les options générales portant notamment sur des politiques, plans et programmes susceptibles d'avoir une incidence importante en matière d'environnement, de développement durable ou d'aménagement du territoire (loi du 12 juillet 2010). De plus, le public doit être tenu informé des suites données au débat, par le ministre intéressé ou la personne publique responsable de la politique, du plan ou du programme susvisés.

Cette possibilité de saisine de la CNDP a été utilisée par trois fois et a donné lieu à **trois débats publics d'options générales**. Le premier a été organisé en 2005 sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue, sur une saisine du ministre de l'Écologie et du Développement durable et du ministre délégué à l'Industrie. Un second débat a eu lieu en 2006 sur la problématique des transports dans la vallée du Rhône et sur l'Arc languedocien, sur la saisine du ministre de l'Écologie et du Développement durable et du ministre des Transports. Le troisième a eu lieu en 2009, sur une saisine de huit ministres, et portait sur le développement et la régulation des nanotechnologies, en application des engagements du Grenelle de l'environnement⁴¹. Le CESER de Bretagne, ainsi que trois autres CESER (et le CESE), a pris part à cette consultation en rédigeant l'un des 51 « cahiers d'acteur » qui ont figuré parmi les éléments du débat⁴².

³⁸ Code de l'environnement Art. 121.13 : « Lorsqu'un débat public a été organisé sur un projet, le maître d'ouvrage ou la personne publique responsable du projet décide, dans un délai de trois mois après la publication du bilan du débat public, par un acte qui est publié, du principe et des conditions de la poursuite du projet. Il précise, le cas échéant, les principales modifications apportées au projet soumis au débat public. Cet acte est transmis à la Commission nationale du débat public ».

³⁹ Cette dernière précision a été introduite par la loi dite « Grenelle II » qui est venue préciser l'article 121.13 du code de l'environnement.

⁴⁰ Art. L 121.10 : « Le ministre chargé de l'environnement, conjointement avec le ministre intéressé, peut saisir la Commission nationale du débat public en vue de l'organisation d'un débat public portant sur des options générales en matière d'environnement ou d'aménagement ».

⁴¹ Pour chacun de ces trois débats publics, un site Internet demeure ouvert: <http://cpdp.debatpublic.fr/cdpd-dechets-radioactifs> ; <http://cpdp.debatpublic.fr/cdpd-vral> ; www.debatpublic-nano.org

⁴² http://www.bretagne.fr/internet/jcms/c_14081/voeux-motions-debats-publics

Le débat public sur les nanotechnologies, qui illustre typiquement ce que peut être un débat public sur des grandes options en matière scientifique et technique, ayant de fortes implications sociétales, couvrait un champ extrêmement large, à savoir : les nanosciences, les nanotechnologies et toutes leurs applications actuelles, à venir, voire « improbables », sous les angles scientifique, technique, industriel, économique, vie quotidienne, risques sanitaires, problématiques sociétales et éthiques, réglementations, régulations, gouvernance... Ce débat a été contesté. La contestation a porté autant sur la légitimité du débat que sur ses modalités (l'indépendance de la CNDP fut mise en cause). Ainsi des intervenants mirent en cause la légitimité du débat et son utilité en disant qu'« *il y a déjà plus de mille produits sur le marché, [que] ce débat arrive trop tard* » et que « *toutes les décisions sont déjà prises, [que] ce débat n'est [donc] qu'une opération de communication, voire de propagande* ». Les opposants les plus radicaux furent des membres de « Pièces et Main d'œuvre », un groupe grenoblois engagé dans une critique radicale des nanotechnologies, qui intervinrent lors de plusieurs réunions publiques de manière à les empêcher de se tenir – ce qu'ils réussirent à faire – en clamant que « *Participer, c'est accepter* ».

Au final, ce débat a donné lieu à 17 réunions publiques (le 07/01/2010 à Rennes, débat avorté) et suscité 149 759 visites sur le site internet, 69 contributions écrites (en plus des 51 cahiers d'acteurs), 252 avis, 655 questions, et 3 216 participants aux réunions publiques. Le niveau de participation aux réunions a été jugé très faible par les organisateurs (une réunion publique au sujet d'une portion d'autoroute de 40 km en région parisienne peut réunir 13 000 participants !⁴³) mais les retombées médiatiques furent beaucoup plus importantes (913 articles dans la presse et plus de plus de 1 200 retombées média TV/radio, presse, web).

Lors de chacun de ces débats publics, des réunions publiques sont organisées dans différentes villes et un site internet est créé qui permet à ceux qui le souhaitent de consulter tous les éléments constitutifs du débat. Les citoyens ont ainsi la possibilité de s'informer et de s'exprimer selon les règles définies par la CNDP. A cet effet, celle-ci met à disposition de tous les internautes sur le site dédié au débat, un « dossier du débat » qui comprend des rapports et des études, divers documents permettant de situer le contexte, les enjeux et les perspectives, y compris les rapports d'experts. A l'issue du débat, ce site internet reste ouvert et tout citoyen peut y retrouver ce dossier ainsi que le bilan du débat, le compte rendu du débat rédigé par les membres de la Commission et des informations sur les suites données par le gouvernement aux différentes propositions issues du débat. Le débat public est ainsi un temps d'ouverture et de dialogue ; c'est un moment important pour l'appropriation sociale des sujets scientifiques et techniques, même s'il n'est ni le lieu de la décision, ni celui de la négociation.

⁴³ Audition de M. Jean Bergougnot, Président de la CPDP sur les nanotechnologies, le 18 mai 2010

Un colloque organisé le 8 novembre 2011 par le Centre d'analyse stratégique a posé la question de savoir s'il convient d'élargir la procédure du débat public pour en faire un outil permettant de débattre des nouvelles technologies et de leur encadrement, en vue de « *définir un encadrement responsable du développement des nouvelles technologies* »⁴⁴.

En introduction de ce colloque, Vincent Chriqui, Directeur général du Centre d'analyse stratégique, a jugé utile de souligner que beaucoup reste à faire si l'on souhaite mieux débattre des nouvelles technologies en France, y compris s'il s'agissait de le faire au moyen de cet outil, car :

- le débat sur l'encadrement des nouvelles technologies peut difficilement être localisé, ou borné dans le temps,
- « *L'exemple des nanotechnologies [montre qu'] il est souhaitable d'associer le public et l'ensemble des parties prenantes en amont et tout au long du développement d'une nouvelle technologie : là encore, cette association reste à inventer* »
- « *Un débat public ne représentant que quatre mois dans un processus de développement qui peut prendre dix à vingt ans, il faut donc imaginer un processus plus long de débats et d'allers-retours avec le public. Ce processus existe de fait dans les projets de transport : la durée actuelle de réalisation d'une nouvelle infrastructure ferroviaire est de quinze à vingt ans ! Mais elle est rythmée par un certain nombre de décisions administratives et par les concertations qui les précèdent. Ce rythme et ce processus global restent à inventer pour les nouvelles technologies* ».

Les conférences de citoyens :

La conférence de citoyens est une nouvelle forme de consultation citoyenne.

Conçue et utilisée au Danemark depuis 1987 sous forme de « conférence de consensus », la conférence de citoyens est une forme de participation citoyenne, dont l'objectif est de permettre à un panel d'une quinzaine de citoyens, profanes en la matière, de donner un avis sur une question scientifique ou technique controversée au sujet de laquelle il existe d'importantes incertitudes et divergences d'opinion. Le panel exprime cet avis, qu'il doit construire et rédiger lui-même, après avoir reçu une information complète sur le sujet et dialogué avec des scientifiques, des experts et des représentants des divers intérêts en cause, au cours de plusieurs week-ends successifs. A l'issue de ces week-ends de formation et d'échanges, le panel de citoyens débat publiquement avec des représentants du monde politique, économique, associatif et avec des experts lors d'une conférence publique. C'est à l'issue de cette conférence, qui dure en moyenne quatre jours, que le panel rédige à huis clos un rapport contenant ses avis et recommandations, qui est ensuite rendu public et remis aux instances politiques.

⁴⁴ Colloque du 8 novembre 2011, « Comment débattre des nouvelles technologies ? », Paris

Au Danemark, ces conférences ont été inventées par l'office parlementaire d'évaluation de la technologie, le *Danish Board of Technology*, et sont dites de « consensus » car elles visent la recherche d'un consensus entre tous les membres du panel des citoyens. D'autres pays européens, en particulier la Grande-Bretagne, la Belgique et la Suisse, ont également expérimenté cette nouvelle procédure de consultation. En Belgique et en Suisse, la procédure porte le nom de « publiforum ». En France, on lui a donné le nom de « conférence de citoyens » pour indiquer que le but n'est pas recherche systématique d'un consensus, mais que la procédure laisse au contraire la possibilité d'émettre des opinions divergentes.

En France, **trois conférences de citoyens ont été organisées au niveau national.**

La première a eu lieu en 1998 et portait sur l'utilisation des organismes génétiquement modifiés en agriculture et dans l'alimentation. Elle fut organisée par l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques (OPECST) organisme commun à l'Assemblée nationale et au Sénat chargé d'éclairer le Parlement sur les conséquences de ses choix à caractère scientifique ou technique. L'OPECST avait été préalablement saisi par le Bureau de l'Assemblée nationale, le 29 mai 1996, d'une demande d'étude sur la connaissance de gènes et leur utilisation. Etant donné l'ampleur du sujet, le nouveau président de l'OPECST, Jean-Yves Le Déaut, qui fut nommé rapporteur de cette étude, a décidé de la limiter dans un premier temps, aux problèmes posés par l'utilisation des OGM en agriculture et dans l'alimentation. L'annonce à la fin de l'année 1997 par le ministre de l'Agriculture de l'autorisation de cultiver en France une variété de maïs transgénique a conduit à exacerber le débat entre partisans et adversaires de l'utilisation du génie génétique en agriculture. Devant l'ampleur de la controverse et sa dimension de plus en plus passionnelle, le gouvernement annonça la tenue d'un grand débat public sur ce sujet. Lors de la séance du 3 décembre 1997 à l'Assemblée nationale, les ministres de l'Agriculture et de l'Environnement suggérèrent que ce débat soit organisé par l'OPECST. Celui-ci donna son accord pour qu'il soit conduit dans le cadre de l'étude de Jean-Yves Le Déaut, qui comporterait dès lors quatre volets : l'étude proprement dite basée sur des auditions, une audition publique et contradictoire au cours de laquelle les experts et les représentants des différents intérêts en présence pourraient confronter leurs arguments, un forum sur Internet et une Conférence de citoyens.

En 2001, le ministre de l'Agriculture et de la Pêche, Jean Glavany, et le ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Yves Cochet, décidèrent de poursuivre le dialogue avec les différents acteurs de la société civile sur les OGM qui avait été initialisé par la Conférence des citoyens de 1998, puis les Etats Généraux de l'Alimentation en 2000. Le Commissariat Général du Plan venait par ailleurs de rendre public un rapport « OGM et agriculture » au terme de plus d'un an de travail et de concertations, qui analysait les enjeux et les risques liés au développement des plantes génétiquement modifiées.

En liaison avec les ministres chargés de la Recherche, de la Santé et de la Consommation, ils mirent en place un Comité des Sages pour organiser un débat public sur les OGM et les essais au champ. Ce Comité des Sages fut composé des présidents de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (Jean-Yves Le Déaut), du Comité consultatif national d'éthique (Didier Sicard), de la Commission française du développement durable (Jacques Testart) et du Conseil national de l'alimentation (Christian Babusiaux).

Le débat public eut lieu les 4 et 5 février 2002 au Conseil économique et social. Il en découla un nouveau rapport et des préconisations quant aux différents domaines dans lesquels des décisions étaient désormais attendues du gouvernement. Le rapport reconnaissait d'ailleurs qu'une part des décisions à prendre n'étaient pas de nature technique mais de nature essentiellement politique *« parce que certaines questions soulevées sont d'ordre socioculturel, politique, voire idéologique ; parce que le débat montre clairement que les scientifiques ne sont pas en mesure d'apporter des réponses à divers points, qu'ils ne le seront pas pendant une période vraisemblablement longue, et que le décideur ne peut donc pas escompter s'effacer derrière un avis d'experts ; il faudra savoir prendre des décisions politiques fermes sur des certitudes scientifiques « molles » ; parce que le problème ne peut pas être réglé simplement d'un point de vue scientifique ; parce qu'il y a, au moins sur certaines questions, nécessité d'arbitrage entre certains groupes, tant qu'un consensus ne peut être établi. »* (p. 23)

« D'une extrême simplification du débat des 4 et 5 février 2002, il ressort que, si la question du risque sanitaire et environnemental est évidemment présente, le creuset des préoccupations citoyennes est constitué de considérations tenant aux conceptions globales de l'économie et de la société, voire de considérations d'ordre idéologique. Dès lors, pour beaucoup, la motivation du développement des PGM ne peut être que le profit ou la volonté d'une appropriation du pouvoir, y compris dans le domaine du vivant.

Les réponses des pouvoirs publics sur ce sujet ne peuvent donc pas se limiter à la prise en compte des risques, mais doivent sans doute traiter des préoccupations plus larges chaque fois que nécessaire, tant au niveau national que communautaire ou international. » (pp. 23-24)

« Un quasi-consensus semble exister dans le public pour souhaiter être mieux informé. Les réactions des jeunes et des « citoyens » issus de la Conférence de 1998, exprimées notamment lors de la dernière demi-journée du débat, rejoignaient sur ce point les résultats d'un sondage d'opinion effectué juste avant le débat par une société spécialisée, à la demande des industries des semences et de la protection des plantes. Il est apparu clairement que cette demande d'information visait non pas à recevoir une communication véhiculant une opinion préétablie, mais à pouvoir accéder librement à des données et à des

informations diverses, de manière à ce que chacun puisse se former sa propre opinion. »⁴⁵

La deuxième Conférence de citoyens fut organisée par la Commission française du développement durable sur les changements climatiques et la citoyenneté et s'est tenue en 2002 à la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette.

La troisième a eu lieu en 2003 et portait sur le devenir des boues domestiques issues de station d'épuration. Elle fut organisée dans le cadre du Débat national sur l'eau.

Une quatrième a été organisée à l'échelle de la région Ile-de-France, en 2006-2007, sur la question des nanosciences et des nanotechnologies. Cette fois, c'est le Conseil régional qui prit l'initiative de l'organiser au moment de définir ses priorités en matière de politique de recherche⁴⁶.

Des conférences de citoyens ont également été organisées en Bretagne dans le domaine de la santé au début des années 2000.

Dans le cadre de sa politique de soutien à la recherche, la Région Île-de-France a créé en 2005 le label Domaine d'intérêt majeur (DIM) accordé ensuite à 14 grandes thématiques. Cette labellisation entraîne un engagement financier régional important et pluriannuel. En 2006 se posait la question de la reconnaissance des nanosciences comme DIM. Pour alimenter sa réflexion, l'assemblée plénière régionale a souhaité expérimenter le format des Conférences de citoyens pour confronter un panel restreint de profanes en la matière aux enjeux posés par un sujet complexe comme celui des nanotechnologies.

À l'automne 2006, un comité pluridisciplinaire et indépendant a piloté le processus de formation du panel. Trois week-ends de travail ont mis les 15 citoyens franciliens volontaires, sélectionnés pour leur diversité, en capacité d'organiser une conférence publique. En janvier 2007, les auditions publiques, retransmises en direct sur Internet, ont pris la forme de tables rondes centrées sur des thèmes choisis par le panel. Celui-ci a achevé son travail par une rédaction à huis clos des avis et recommandations qu'il a rendus publics lors d'une conférence de presse. La Région les a ensuite relayés aux niveaux national et européen. Un site Internet dédié permettait de suivre l'ensemble du processus.

Le Conseil régional d'Ile-de-France a par la suite expliqué que la plupart des propositions issues de la Conférence concernaient des enjeux qui doivent être

⁴⁵ Rapport à la suite du débat sur les OGM et les essais au champ, 2002, Christian Babusiaux, Jean-Yves Le Déaut, Didier Sicard, Jacques Testart, 2002, 33 pages, rapport public publié à La Documentation française et téléchargeable sur le site de La Documentation française

⁴⁶ Audition de M. Marc Lipinski (Conseil régional d'Île-de-France) le 9 septembre 2010

traités au niveau national ou européen ; « *c'est en particulier le cas de la création d'un observatoire ou l'adoption de nouvelles réglementations spécifiques aux nanotechnologies* », et que « *d'autres propositions qui pouvaient trouver une réponse au niveau régional ont été prises en compte, notamment par l'intermédiaire du réseau de chercheurs en nanosciences rassemblés dans le réseau C'Nano Ile-de-France.* » De plus, « *le Conseil régional a décidé de renforcer son soutien financier pour le développement de recherches orientées vers une meilleure compréhension des propriétés nouvelles, physiques et chimiques, des objets à taille nanométrique. Depuis 2007, plus de 13 millions d'euros ont été accordés par le Conseil régional d'Ile-de-France au réseau C'Nano qui développe un effort de recherche sans précédent et sans équivalent sur les enjeux éco-toxicologiques des nanoparticules. La Région a également souhaité qu'un représentant d'une association œuvrant dans le domaine de la protection de l'environnement siège dans le comité de pilotage du réseau C'Nano Ile-de-France, une proposition acceptée par les scientifiques du réseau. En outre, les enjeux juridiques et éthiques dont l'importance avait été fortement soulignée par le panel citoyen sont désormais traités spécifiquement au sein du réseau qui bénéficie de la participation active d'une chercheuse d'un laboratoire du CNRS dont les activités concernent le droit des nouvelles technologies et le droit des personnes humaines.* »⁴⁷

En France, à l'initiative de la Fondation Sciences Citoyennes (FSC), une méthodologie précise a été élaborée pour développer les conférences de citoyens, que la FSC propose plutôt d'appeler « conventions de citoyens » (pour rompre avec l'ambiguïté de procédures variées s'autoproclamant « conférence de citoyens »). Pour développer les « convention de citoyens », un projet de texte législatif a été déposé⁴⁸.

Un problème que pose l'existence de ces nouvelles procédures (débats publics, conférences de citoyens) est la question de leur articulation avec les autres procédures de consultation, préexistantes, comme par exemple les CESER qui sont des instances de consultation régionales également compétentes *a priori* pour se prononcer sur les questions scientifiques et techniques dès lors que celles-ci sont d'intérêt régional.

Un autre problème – qui n'est pas spécifique aux nouvelles procédures de consultation – est, comme l'a notamment montré le débat public sur les OGM de 2002, la question de l'articulation de la consultation avec la prise de décision ou ne serait-ce que de l'information sur les suites données à la consultation par les gouvernements qui décident *in fine*.

⁴⁷ Cahier d'acteurs dans le cadre du débat national sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies

⁴⁸ Voir le projet préparé par Jacques Testart, Michel Callon, Marie-Angèle Hermitte, Dominique Rousseau, Florence Jacquemot : « Des conférences de citoyens en droit français » - <http://sciencescitoyennes.org/projet-de-loi-concernant-les-conventions-de-citoyens>

Un troisième problème est la pertinence et la représentativité de ceux qui se mobilisent et la déformation possible par des personnes parties prenantes ou militantes.

Dans le rapport rendant compte du débat sur les OGM de 2002, il est souligné que : « *il conviendrait que les participants à des débats soient systématiquement informés des suites qui y ont été données (qu'elles soient positives ou non).* » A cet effet, le rapport suggérait même que le gouvernement organise une nouvelle Conférence de citoyens sur les plantes génétiquement modifiées, reprenant la méthodologie de celle organisée par l'OPECST et qu'un *débat parlementaire suive*, permettant de voter un texte fondateur sur les biotechnologies, précisant que « *ces principes semblent le fondement indispensable d'une véritable démocratie participative et permettraient de mettre fin à l'idée que de tels débats ou demandes de contribution informée ne sont que des alibis à gagner du temps ou à justifier des décisions déjà prises.* »

Les débats publics et conférences de citoyens :

La procédure du débat public et celle de la « conférence de citoyens » (ou « convention de citoyens ») sont les deux procédures actuellement mises en avant par les uns et les autres, mobilisables pour mettre en débat la science ou les nouvelles technologies. Les deux ne s'opposent pas et peuvent être complémentaires. L'une et l'autre ne sont qu'un cadre procédural. Elles peuvent être utilisées à diverses fins possibles ; par exemple : accompagner le développement technologique avec l'idée de développer l'acceptabilité des nouvelles technologies (sans mise en discussion possible des choix technologiques), ou mettre en discussion le développement technologiques et les choix qui sont faits, ce qui n'est pas la même chose.

Autres solutions possibles :

D'autres moyens existent, qui peuvent s'ajouter aux outils sus évoqués ou les remplacer.

Ainsi, par exemple, deux auteurs, Dominique Bourg et Kerry Whiteside, ont récemment proposé dans un ouvrage intitulé *Vers une démocratie écologique. Le citoyen, le savant et le politique*, un recours systématique aux processus délibératifs de type conférences de citoyens avec la création d'une « Académie du Futur » qui serait appelée à faire la synthèse des connaissances scientifiques à prendre en compte dans les décisions touchant à l'environnement⁴⁹ (Cf. *supra*).

⁴⁹ Dominique Bourg, Kerry Whiteside, *Vers une démocratie écologique. Le citoyen, le savant et le politique*, Seuil, La République des idées, 2010

Par ailleurs, les propositions relatives à de nouveaux outils ne doivent pas faire oublier que certains outils et certaines procédures de participation citoyenne existent déjà (les CESER par exemple), et que d'autres solutions peuvent consister à les adapter aux nouvelles exigences.

Ainsi par exemple, le 29 avril 2010, une proposition de loi (n° 2465, XIII^{ème} législature) portée par le député Claude Birraux, président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques (OPECST) et plusieurs autres sénateurs et députés, a été déposée sur le bureau de l'Assemblée Nationale pour demander la création d'un « Conseil citoyen » au sein de l'OPECST. Dans une interview accordé à l'association Vivagora, Claude Birraux explique : *« Nous réfléchissons actuellement à de nouvelles interfaces, non seulement entre les parlementaires et les scientifiques, mais également avec les citoyens qui nous demandent des comptes. Je suis conscient de l'incompréhension de nos citoyens devant certains développements technologiques et il faut prendre plus de temps pour intégrer les différents points de vue. A l'OPECST, nous fonctionnons avec des rapporteurs de la majorité et de l'opposition qui s'entourent d'un comité de pilotage scientifique. Depuis janvier 2009, j'ai demandé à mes collègues rapporteurs d'intégrer dans leur comité de pilotage un représentant des sciences humaines et sociales. Ce qui m'intéresse aujourd'hui est d'avoir un regard totalement extérieur à celui des spécialistes habituels... »*

Dans l'exposé des motifs de la proposition de loi, on peut lire : *« La multiplication de débats suscités par l'utilisation de nouvelles technologies, les difficultés liées à la gestion des risques, l'affrontement souvent irréductible des « pro » et des « anti » dans les domaines relevant de la compétence de l'OPECST conduisent à rénover son mode de fonctionnement, afin qu'il puisse renforcer son rôle d'interface entre la science et la société. »*

La problématique des formes de consultation soulève des questions pratiques en termes de définition des « publics » consultés (citoyens, représentants, « parties prenantes », panels...), d'objet de la consultation (tout sujet controversé ? sujets d'intérêt national, régional-local... ?), de visée de la consultation (développer l'acceptabilité sociale, élargir la mise en discussion des choix en matière d'orientation scientifiques et techniques...), d'initiative de la consultation (automatique, populaire, privée, publique...) et de processus (permanent, ponctuel, tout le long du développement technologique ou à un moment particulier du processus décisionnel...) ainsi que de portée et d'impact effectif de la consultation.

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues qui portent sur la manière dont pourrait se faire, dans l'avenir, la participation des citoyens à la définition des orientations scientifiques et techniques, voire dans le traitement des controverses sociotechniques.

Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : Les citoyens sont consultés à l'occasion, mais leur consultation est soit « décorative », soit « alibi ». dans les deux cas, elle n'infléchit pas les décisions.
- Hypothèse 2 : Les citoyens sont consultés et les résultats de la consultation sont pris en compte par les politiques qui décident *in fine*. Mais ces consultations sont ponctuelles (lorsque l'actualité l'exige, plutôt rarement).
- Hypothèse 3 : Les citoyens sont consultés et les résultats de la consultation sont pris en compte par les politiques qui décident *in fine*. Ces consultations sont régulières et permanentes (routine).
- Hypothèse 4 : Les décisions sont prises sans consultation des citoyens. cette absence de participation laisse place à une expertise technocratique ou scientifique ou politique (cf. « les conseillers du prince ») et/ou au profit d'influences diverses.

K. Outils de la participation citoyenne	K1. Consultation des citoyens « décorative » ou « alibi »	K2. Consultations suivies d'effets mais plutôt rares	K3. Consultations suivies d'effets, régulières et permanentes (routine)	K4. Décisions prises sans consultation des citoyens
--	---	--	--	---

3.3. Variable L : Prise en compte des risques

Présentation de la variable :

Le degré de certitude et d'incertitude concernant la prise en compte des risques – et notamment des risques inhérents à des innovations technologiques –, par les pouvoirs publics, les entrepreneurs, voire les chercheurs, tout comme la gestion des crises, aura une influence sur la perception des risques par les citoyens, la sensibilité au risque et l'attitude des citoyens à l'égard des sciences et des technologies (confiance ou défiance).

Dans son rapport adopté en 2000 sur la prospective des biotechnologies⁵⁰, le CESER Bretagne notait : *« entre l'angélisme de certains qui présentent les technologies comme dépourvues de risques, et la diabolisation d'autres qui rejettent a priori ces innovations, on assistera [...] dans les années qui viennent, à la confrontation des avancées de la recherche aux questions nouvelles qu'elle suscite, et à des tentatives de concilier, de façon proactive, précaution et innovation. »*

Depuis lors, le principe de précaution a été inscrit, en 2005, dans la Constitution française. Il figure ainsi au niveau le plus élevé de la hiérarchie des normes juridiques. Il est défini de la manière suivante : *« Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage. »*

Le principe de précaution ne couvre pas tout l'éventail des modalités de prise en compte des risques. En effet, deux autres principes existent qui sont le principe de prudence et le principe de prévention.

- **La prudence** vise les risques avérés, ceux dont l'existence est démontrée ou connue empiriquement suffisamment pour que l'on puisse en estimer la fréquence d'occurrence. Le fait d'être probabilisable rend le risque assurable. Ex. : l'utilisation de produits tels que l'amiante, le jeu de la roulette russe...

⁵⁰ CESR de Bretagne, MM. Barbançon et Nehlig, *Prospective des biotechnologies et de leur impact économique et social en Bretagne à l'horizon 2020*, juin 2000

- **La prévention** vise les risques avérés, ceux dont l'existence est démontrée ou connue empiriquement sans toutefois que l'on puisse en estimer la fréquence d'occurrence. Ex. : le risque nucléaire. L'incertitude ne porte pas sur le risque, mais sur sa probabilité de réalisation. L'absence de probabilités rend le risque inassurable par l'industrie classique de l'assurance.
- **La précaution** vise les risques dont ni l'ampleur ni la probabilité d'occurrence ne peuvent être calculés avec certitude, compte tenu des connaissances du moment.

Le principe de précaution est le principe qui s'applique aux situations où l'absence de certitude scientifique absolue pourrait éventuellement servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir les dommages.

Il s'agit d'un principe constitutionnel, dont l'existence en tant que tel est récente. Il est encore aujourd'hui un principe que certains contestent et souhaiteraient retirer, estimant qu'il est un empêcheur d'innover.

En 2009, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques (OPECST) a voulu dresser un bilan de quatre ans d'application de ce principe. Dans le rapport qui rend compte d'une série d'auditions publiques⁵¹, il rappelle que la constitutionnalisation du principe de précaution avait pour objectif d'obliger les pouvoirs publics à sortir de l'attitude attentiste qu'ils avaient adoptée face à certains risques touchant à l'environnement et à la santé (amiante, sang contaminé, hormones de croissance) tout en protégeant la recherche et l'activité économique des interprétations abusives de ce principe. Il note que ce n'est pas tout à fait ce qui s'est passé en raison de certaines dérives dans son application.

Ce bilan montre que *« malgré la volonté expresse du législateur de limiter le champ d'application du principe de précaution à l'environnement, le juge ne l'a que peu utilisé dans ce domaine et s'en saisit essentiellement dans les secteurs de l'urbanisme et de la santé »*. Il montre aussi comme un point positif que *« les responsabilités en matière d'application du principe de précaution ont été clarifiées. Ainsi, les juges ont estimé qu'il revenait à l'Etat, qui dispose des pouvoirs de police spéciale, et non aux maires qui ont des pouvoirs de police générale, de prendre des mesures invoquant le principe de précaution, que ce soit pour interdire l'utilisation d'un insecticide, la plantation d'organismes génétiquement modifiés ou encore l'installation d'antennes-relais. »*

⁵¹ OPECST, « Le principe de précaution : bilan de son application quatre ans après sa constitutionnalisation », 8 octobre 2009

Mais il note aussi toute une série de dérives importantes dans l'application du principe, comme le fait qu'il a parfois été utilisé comme outil de gestion de l'opinion publique et qu'en ce sens, son utilisation abusive a pu aboutir à « *une déconnexion du jugement politique par rapport au jugement scientifique* », ou le fait que « *tel qu'il est utilisé, [il] aboutit au renversement de la charge de la preuve : la recherche, l'activité économique ne sont plus légitimes en soi, elles doivent se justifier en permanence.* »

En septembre 2004, le Conseil régional de Bretagne a adopté un rapport intitulé « *Vers une Bretagne sans organismes génétiquement modifiés* ». Le rapporteur, Mme Danion, expliqua lors de la séance du Conseil régional au cours de laquelle ce projet fut mis en débat, qu'en dépit du caractère limité des compétences de la Région (qui n'a ni pouvoir réglementaire, ni même une capacité à agir seule en matière d'évaluation de contrôle et de conseil, comme l'a souligné l'opposition), celle-ci pouvait néanmoins décider d'agir (à tort ou à raison) dans le sens d'une « *Bretagne sans OGM* » par « *des démarches de sensibilisation, de persuasion, de mobilisation des acteurs et d'accompagnement des initiatives de terrain* ».

Dans le cadre de la prospective « *Territoires 2040* », la DATAR aborde les risques comme devant être dans le futur : « *l'événement possible dont l'anticipation participe aux politiques d'aménagement et de développement des territoires.* » C'est pourquoi elle préconise d'organiser « *des caisses de prévoyance multirisques à l'échelle des territoires, pour rendre [les territoires] acteurs de la prévention, et les impliquer davantage dans les règles de précaution qui ouvrent droit à la réparation* » de façon à « *sortir de l'équation « catastrophe = recours unique à l'Etat »* ». Cette rédaction laisse planer une ambiguïté sur les risques dont il est question (risques avérés ou risques potentiels ? précaution ou prévention ? risques climatiques ou autres ?), néanmoins il apparaît clairement qu'il s'agit d'impliquer davantage les territoires en matière de gestion des risques (en général)⁵².

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues qui portent sur la prise en compte des risques potentiels inhérents aux technologies (il ne s'agit pas des risques avérés pour lesquels on parlera plutôt de gestion ou de « prise en charge »).

⁵² Dans le cadre de la démarche « *Territoires 2040* », en 2010, la DATAR a identifié en 31 défis. La rédaction exacte du défi 3.2 auquel nous faisons référence est la suivante : « *L'organisation de caisses de prévoyance multirisques à l'échelle des territoires, pour les rendre acteurs de la prévention, et les impliquer davantage dans les règles de précaution qui ouvrent droit à la réparation. Il s'agit ici de sortir de l'équation « catastrophe = recours unique à l'Etat », sans pour autant se priver de l'indispensable solidarité nationale. Lorsqu'il est de grande ampleur, l'événement catastrophique ou accidentel appelle évidemment une solidarité nationale, mais pour se sentir moins dépendants et moins vulnérables, les territoires devront de plus en plus organiser leurs propres capacités à répondre aux aléas qui les concernent, y compris dans l'énoncé fondé et partagé de ce que représente un risque acceptable dans une situation sous contrainte, en particulier au regard des changements climatiques et de leurs effets systémiques* ».

Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : La prise en compte des risques est maximale. Elle accompagne la tendance qui consiste à considérer que l'on ne doit pas accepter dans la société des innovations scientifiques si celles-ci présentent des risques (l'enquête Ipsos-Logica Business Consulting réalisée en 2011 montre que 49 % des Français interrogés sont de cet avis, alors qu'ils sont 50 % à considérer que l'« on peut accepter que les innovations scientifiques présentent certains risques si les bénéfices qu'ils procurent sont très supérieurs à ces risques »). Le principe de précaution qui dit que « lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage » est appliqué de manière extrême, au point de bloquer de nombreuses innovations technologiques. C'est la possibilité de moratoires, comme certains en ont réclamés lors du débat public sur les nanotechnologies.
- Hypothèse 2 : Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels inhérents à des innovations soient systématiquement anticipés, c'est-à-dire que des études soient menées avant la mise sur le marché. Ces études sont-elles à la charge des entreprises ? ou des autorités publiques ?
- Hypothèse 3 : La prise en compte des risques se fait au cas par cas ; il n'y a pas de règle claire ; les responsabilités en matière de risques n'ont pas été clarifiées. Les responsabilités sont portées par les responsables, principe pollueurs/payeurs.
- Hypothèse 4 : Il n'y a pas de prise en compte des risques (ex. affaires de l'amiante ou du Médiateur), avec une exonération des responsables (les pollueurs ne sont pas payeurs).

L. Prise en compte des risques	L1. Principe de précaution contre innovation, application dévoyée du principe de précaution	L2. Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels soient anticipés (par ex. recherches toxicologiques à faire, voire recherche d'alternatives)	L3. Prise en compte au cas par cas (variable selon les risques). Pollueurs/payeurs	L4. Pas de prise en compte des risques (ex. amiante, Mediator). Exonération des responsables
---	--	---	--	--

3.4. Variable M : Expertise et décision publique

A travers cette variable, il s'agit d'explorer la question de la place et de la nature de « l'expertise » et de la connaissance dans les processus qui conduisent à une prise de décision de la part du pouvoir politique (processus qui inclut ou non une mise en débat).

L'expertise peut se définir en première approche comme une production de savoir, caractérisée par un certain degré de technicité et investie dans un processus politique. Elle se distingue de la science. Ce sont bien deux activités différentes. Le terme évoque a priori l'association du savoir et du pouvoir politique⁵³ ; elle vise à satisfaire une demande de connaissance ; l'expertise joue un rôle d'interface. Ainsi, dans le cas de l'expertise scientifique, « *c'est aux experts qu'il revient, d'un côté, de donner des éléments de réponses aux décideurs et, de l'autre, d'être en mesure de comprendre les résultats de la recherche. C'est à eux d'intégrer les connaissances acquises, y compris dans la pluridisciplinarité, ainsi que les incertitudes qui subsistent, afin de délivrer aux décideurs un message neutre et objectif.* »⁵⁴

S'agissant de l'expertise scientifique, la question de la neutralité de l'expert et de l'incertitude scientifique est particulièrement sensible aujourd'hui. En effet, il est de plus en plus souvent demandé aux experts scientifiques d'apporter des réponses rapides, claires et précises à des questions que les décideurs politiques ou d'autres (professionnels, médias, etc.) se posent et pour lesquelles il n'existe pas toujours de réponse scientifique « toute prête » ou pour lesquelles des doutes scientifiques subsistent et qui sont des sujets complexes pour lesquels il ne peut y avoir de réponse simple. Ces questions sont également sensibles en raison de la possibilité de mettre en doute l'objectivité ou l'indépendance des experts — de fait, positionnés à l'interface entre chercheurs et décideurs, ils sont aussi particulièrement exposés aux enjeux politiques, économiques, etc.⁵⁵ — et en raison du contexte actuel de forte défiance à l'égard des « institutions ».

Les cas de la surmortalité des abeilles et de la surmortalité des huîtres illustrent ces situations complexes dans lesquelles les acteurs (professionnels, décideurs politiques...) ont un besoin impérieux de « verdict scientifique » et se heurtent à l'incapacité légitime de la communauté scientifique à leur apporter rapidement (sur le champ) une réponse claire, simple et ne souffrant plus aucune discussion entre scientifiques.

⁵³ Daniel Mouchard, s'inspirant d'autres auteurs : Robert Castel, Erik Neveu, Michel Offerlé

⁵⁴ CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », décembre 2011

⁵⁵ *Ibidem*, p. 237 : « *Ils jouent un rôle-clé mais, à l'interface entre chercheurs et décideurs, ils sont aussi particulièrement exposés aux enjeux politiques, beaucoup plus que ne le sont les chercheurs, et souvent peu reconnus et peu valorisés, surtout si le message qu'ils délivrent ne va pas dans le sens des attentes des décideurs.* »

L'expertise n'est pas toujours « scientifique ». En cherchant à définir le terme « expertise », le Comité d'éthique et de précaution (COMEPRA) a écrit en 2006 : « *Le terme d'expertise recouvre de nombreuses significations. La définition du dictionnaire renvoie au mot « expert », qui lui-même vient du verbe latin experiri, dont expertus est le participe passé. Experiri signifie « faire l'essai », et donne en français « expérience ». Il est formé sur le verbe periri (peritus), qui se traduit par « être habile, exercé, versé dans la connaissance d'une chose par la pratique ». L'expertise est donc le fait d'un connaisseur, d'un spécialiste, de celui qui possède un savoir-faire.* »⁵⁶

Aujourd'hui, dans un contexte marqué par une forte défiance à l'égard des « institutions » d'une manière générale et des systèmes de contrôle (Cf. les affaires du sang contaminé, des hormones de croissance, de l'amiante, du Médiateur, des implants mammaires, etc.), les « expertises officielles » se voient de plus en plus souvent opposées d'autres expertises (des « contre-expertises ») produites par des ONG, des organisations professionnelles, des associations environnementales, des « groupes concernés » constitués autour d'un problème spécifique (parents d'élèves, « Robins des toits », apiculteurs, etc.), des chercheurs isolés se mettant en position de « lanceurs d'alerte »...

Le passage de la connaissance à la décision peut s'effectuer par le truchement de l'expertise savante (celle des scientifiques dans leur domaine particulier de compétence : mathématiques, physiques, biologie, médecine, sociologie, droit, économie...) ou de l'expertise technique ou d'une expertise plus large, associant à l'apport des savants celui d'autres acteurs sociaux (groupes concernés, professionnels, riverains, etc.). Par ailleurs, elle peut accorder une place plus ou moins grande à la transdisciplinarité scientifique, à la multiplicité des éclairages et à la confrontation des opinions (référence au mode d'organisation de l'expertise).

Enfin, la figure de l'expertise varie en fonction de situations (expertise médicale ou médico-légale, expertise judiciaire, expertise comptable, expertise associée à une prise de décision ou à l'engagement d'une action de la part du pouvoir politique, etc.).

Présentation des hypothèses :

Trois hypothèses ont été retenues qui portent plus particulièrement sur les *principes* de l'expertise articulée à la décision politique.

⁵⁶ Le COMEPRA fut interrogé sur l'expertise à la suite de la loi de programme du 18 avril 2006 pour la recherche qui donna à la recherche publique et aux chercheurs une nouvelle finalité, à savoir l'expertise.

Ces trois hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : Les décisions sont prises par les élus sur la base d'une expertise plurielle, qui prend en compte les différents points de vue sur un dossier, n'excluant a priori aucun type de point de vue (expertise scientifique, expertise sociale, ...).
- Hypothèses 2 : Les décisions sont prises par les élus sur la base d'une expertise scientifique. Cette expertise ne souffre pas de mise en discussion car la vérité scientifique ne peut ni résulter d'un vote ni être mise au vote (cette expertise peut soustraire le dossier à l'emprise du débat public⁵⁷).
- Hypothèse 3 : Les décisions sont prises par les élus sur la base d'une expertise technique, ou d'influences, voire de pressions diverses (intérêts particuliers, leaders d'opinion, ...). En tant qu'expertise technique, il s'agit de l'expertise particulière des « technocrates » (terme péjoratif) ou des « conseillers du prince »⁵⁸.

M. Expertise et décision politique	M1. Expertise plurielle (scientifique, sociale, juridique, syndicale, d'associations diverses...)	M2. Expertise scientifique	M3. Expertise technique ou influences diverses
---	--	----------------------------------	---

⁵⁷ Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe : *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Ed. du Seuil, 2001

⁵⁸ Cf. Jean-Charles Hourcade, *L'expertise face à la crise du politique*, Centre international de recherches sur l'environnement et le développement (CIRED), 2003. Jean-Charles Hourcade qui rend compte dans cet article de 15 ans de négociations sur la gestion du climat écrit que les conseillers du prince constituent la composante la plus volatile du système d'expertise car ils n'ont pas pour eux la durée ; « *le véritable danger qu'ils courent est la « disgrâce », d'où l'attention qu'ils portent à l'état d'esprit de leur ministre (ce qui ne veut pas dire servilité)* »

4. Groupe de variables n° 4 : Système de recherche et d'innovation

Ce groupe de variables permet d'aborder un point plus particulier de l'autosaisine qui est l'évolution du système de recherche et d'innovation.

L'évolution du système de recherche et d'innovation est important du point de vue de l'appropriation sociale de la science car l'intérêt ou le désintérêt de la société pour la science, tout comme l'acceptation ou non de l'innovation, dépendent en partie des objectifs des acteurs publics et privés de la recherche.⁵⁹

En préalable à l'exploration de cette question et avant d'en déterminer les principales variables et hypothèses, il peut être utile de rappeler brièvement quelques définitions.

En premier lieu, il convient de rappeler que **la recherche et la science** sont deux choses distinctes, même si le langage commun les confond le plus souvent. En effet, la recherche est une activité qui a pour objectif de faire progresser les connaissances et donc la science (cf. *supra*, chapitre 1).

La recherche fondamentale : les travaux de recherche sont entrepris soit par pur intérêt scientifique (« recherche fondamentale libre »), soit pour apporter une contribution théorique à la résolution de problèmes techniques (« recherche fondamentale orientée »). Il s'agit là de la définition adoptée par l'INSEE à la suite du Manuel de Frascati (OCDE) qui constitue la référence méthodologique en matière de recueil et d'exploitation des statistiques de recherche et développement (R&D). Selon ce dernier : « *la recherche fondamentale consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements de phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière* »⁶⁰

La recherche appliquée : elle vise à discerner les applications possibles des résultats d'une recherche fondamentale ou à trouver des solutions nouvelles permettant d'atteindre un objectif déterminé choisi à l'avance (définition adoptée par l'INSEE). Selon le Manuel de Frascati : « *la recherche appliquée consiste également en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles. Cependant, elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif pratique déterminé.* »

⁵⁹ FutuRIS, rapport du groupe de travail « Excellence scientifique et technologique », 2004

⁶⁰ Manuel de Frascati 2002, OCDE 2002

Le Manuel de Frascati (et l'INSEE) distingue de ces activités, **le « développement expérimental »**. Fondé sur des connaissances obtenues par la recherche ou l'expérience pratique, le développement expérimental est effectué - au moyen de prototype ou d'installations pilotes - en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services ou d'améliorer substantiellement ceux qui existent déjà.

Trois variables ont été retenues pour envisager l'évolution du système de recherche et d'innovation en lien avec la question de l'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et technologies.

Ces variables sont les suivantes :

N : Qui oriente la recherche

O : Moteurs et finalités de l'innovation

P: Prise en compte de l'éthique

4.1. Variable N : Qui oriente la recherche

A travers cette variable, il s'agit d'explorer la question de la direction dans laquelle la recherche est susceptible d'évoluer ; quelles orientations c'est-à-dire quelles finalités, en partant de l'idée que cette direction dépend étroitement du « qui pilote ».

Quatre hypothèses ont été retenues qui identifient des « pilotes » auxquels sont associés a priori des finalités.

Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : la recherche est principalement pilotée par les intérêts privés des entreprises. Elle est par conséquent plutôt orientée vers la recherche appliquée, soit des objectifs pratiques déterminés par les entreprises (intérêts marchands)
- Hypothèse 2 : la recherche est principalement pilotée par les chercheurs, par les organismes publics de recherche (CNRS, Inra, Cemagref, Ifremer, INSERM, INRIA, IRSTEA...), les universités et les grandes écoles...
- Hypothèse 3 : la recherche est principalement pilotée les politiques. Ceux-ci se basent sur des avis émis par des organismes scientifiques ou sur un large éventail d'expertises...
- Hypothèse 4 : la recherche est principalement pilotée par des « groupes concernés », en lien avec les chercheurs. Elle est par conséquent, là aussi plutôt orientée vers la recherche appliquée, c'est-à-dire des objectifs pratiques (intérêts marchands et non marchands).

N. Qui oriente la recherche	N1. Les entreprises	N2. Les chercheurs	N3. Les politiques (Etat et collectivités territoriales)	N4. Les groupes concernés
--	---------------------------	--------------------------	--	---------------------------------

4.2. Variable O : Motivations orientant les finalités de la recherche et de l'innovation

Présentation de la variable :

A travers cette variable, il s'agit d'explorer la question des motivations à rechercher et innover.

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues.

Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : la motivation est la croissance économique (PIB) et la compétition internationale ; le primat de l'innovation marchande
- Hypothèse 2 : la motivation est le progrès social
- Hypothèse 3 : la motivation est d'ordre environnemental : raréfaction des ressources, perte de biodiversité, lutte contre le changement climatique...
- Hypothèse 4 : la motivation est le bien-être individuel (hédonisme). Cf. les sciences humaines et sociales

O. Motivations orientant les finalités de la recherche et de l'innovation	O1. Croissance économique (PIB) et compétition internationale = primat de l'innovation marchande	O2. Progrès social	O3. Raréfaction des ressources, biodiversité, changement climatique...	O4. Bien être individuel (hédonisme)
--	--	---------------------------------	--	--

4.3. Variable P : Prise en compte de l'éthique

Présentation de la variable :

Qu'est-ce que l'éthique ?

Le philosophe Jean-Marie Besnier en a proposé la définition suivante dans le cadre du débat public sur les nanotechnologies (2009) :

« Jusqu'à présent, quand nous avons cru parler d'éthique, nous parlions des risques, des avantages, etc. Ce n'est pas cela l'éthique, bien entendu. L'éthique, c'est la recherche de la réponse à la question : « Comment bien vivre ensemble ? » C'est la plus vieille question qui se soit posée aux Grecs lorsqu'ils ont inventé ce terme pour désigner, justement, une interrogation qui concerne, encore une fois, le vivre ensemble. »⁶¹

La science se développe d'une manière telle, en particulier dans ce qui touche au vivant, avec la génétique, les nanotechnologies, voire la convergence des nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et des sciences cognitives (NBIC), qui promettent des changements sans précédents dans l'économie, mais aussi dans les modes de vie, le fonctionnement des sociétés, la nature même de l'Homme, que l'éthique est devenue concomitante de la science.

Des questions légitimes d'ordre éthique se posent quant à la finalité et l'opportunité de la mise en œuvre de certaines des applications scientifiques ou technologiques (liées aux nanotechnologies par exemple).

C'est la raison pour laquelle des comités d'éthique se sont mis en place dans les entreprises, dans des communautés de chercheurs (Comité consultatif d'éthique du CNRS par exemple), et que la France s'est notamment dotée d'un Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé (CCNE). Cet organe institutionnel chargé d'examiner le bien-fondé des applications scientifiques a été créé en 1983. Sa mission est de *« donner des avis sur les problèmes éthiques et les questions de société soulevées par les progrès de la connaissance dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé »*. Par ailleurs, la France s'est dotée de lois bioéthiques, qui plus est, prévoyant des révisions périodiques pour prendre en compte les évolutions de la science et de la société.

Ce mouvement en faveur de la prise en compte de l'éthique dans les développements scientifiques n'est pas propre à la France, même si la notion peut varier d'un pays ou d'une culture à l'autre (à défaut d'existence d'une éthique universelle).

⁶¹ CNDP, cité dans le bilan du débat public sur les nanotechnologies, p. 99

Le 7^{ème} Sommet Mondial des Comités consultatifs nationaux de bioéthique, réuni à Paris les 1^{er} et 2 septembre 2008, a souligné que : « *un problème est le nombre croissant de comités d'éthique ainsi que leur rôle précis dans la société. Un autre est de déterminer comment les connecter aux politiques publiques. Il est nécessaire pour cela de garantir l'accès de tous les citoyens aux débats publics. Ces comités représentent de vrais laboratoires de la société. Ils correspondent à un exercice pratique de démocratie et constituent une bonne approche des questions de bioéthique. Une des principales difficultés que rencontrent certains pays comme la France concerne les délais parfois très longs entre la publication d'avis éthiques et le vote de lois les mettant en oeuvre, voire la mise en place des décrets d'application de ces lois. Dans le système britannique, la législation sur les cellules souches embryonnaire humaines s'est déroulée très vite. L'efficacité est donc une question ouverte. Réciproquement, on a connu plusieurs cas dans lesquels des lois relatives à la bioéthique ont été votées sans qu'elles aient fait l'objet d'un débat suffisant dans la société. Il est essentiel de prendre le temps du débat.* »⁶²

Aujourd'hui, parmi les questions qui se posent au sujet de l'éthique, il s'embles qu'il y en ait une qui porte non plus seulement sur le droit de développer certaines applications mais sur le droit à mener certaines recherches. Ainsi dans le cadre du débat public sur les nanotechnologies, un membre du Comité d'éthique du CNRS est intervenu pour dire : « *On ne peut pas chercher sur tout. Quand on fait des choix de recherche sur tel thème plutôt que sur tel autre, on prend des responsabilités sur les connaissances qui sont nécessaires pour la société de demain et qui la feront évoluer.* »⁶³ Or cette réflexion qui peut choquer n'est pas tout à fait isolée.

Présentation des hypothèses :

Quatre hypothèses ont été retenues. Ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : L'éthique n'est pas prise en compte
- Hypothèse 2 : L'éthique est prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications liées à des découvertes scientifiques
- Hypothèse 3 : L'éthique est prise en compte jusqu'à interdire, non seulement de développer certaines applications, mais même de mener certaines recherches

⁶² Rapport du 7^{ème} Sommet Mondial des Comités consultatifs nationaux de bioéthique, <http://www.ccne-ethique.fr/>

⁶³ Cité dans le compte rendu du débat public sur les nanotechnologies, p. 49

- Hypothèse 4 : L'éthique inspire des recherches et innovations spécifiques

P. Prise en compte de l'éthique	P1. Pas de prise en compte	P2. Prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications	P3. Prise en compte jusqu'à interdire de mener certaines recherches	P4. Inspire des recherches spécifiques
--	-------------------------------------	--	---	---

5. Variables d'environnement et variables d'action

A travers la prospective, nous visons à imaginer les futures évolutions possibles de l'adaptation d'un système considéré à son environnement.

Dans le cadre de cette Contribution, il s'agit du *système régional d'appropriation sociale de la science c'est-à-dire notamment de diffusion de la connaissance scientifique et de mise en débat des sujets scientifiques et techniques* (comme il a été dit plus haut).

Il est possible de distinguer des **variables internes** au système et des variables externes (variables « d'environnement »).

L'intérêt de cette distinction tient au fait que les « variables internes » s'apparentent à des « variables d'action », donc pour lesquelles il est possible d'effectuer des choix, sachant que le but de notre réflexion prospective est aussi d'identifier les moyens d'action (leviers) dont peuvent disposer les acteurs régionaux (Conseil régional, services déconcentrés de l'Etat, entreprises, associations, syndicats, organismes des formation, CCSTI, etc.) pour provoquer des changements dans les processus, les règles du système, etc.

Au contraire des « variables internes » ou « d'action », les « variables externes » ou « d'environnement » échappent pour une large part à la maîtrise des acteurs régionaux. C'est ce principe de maîtrise/non maîtrise par les acteurs régionaux du système considéré qui permet de classer les variables *a priori* en « variables internes » ou en « variables externes ». Ce classement peut à tout moment être discuté. Lorsqu'une variable est classée dans les « variables externes », cela signifie seulement qu'elle apparaît, *aujourd'hui, plutôt* comme telle. Mais « plutôt » ne signifie pas « exclusivement » et ceci n'est pas définitif. En effet, une « variable d'environnement » peut devenir une « variable d'action » dans un scénario si, à l'intérieur du scénario, une hypothèse dit que des acteurs régionaux ont gagné la maîtrise de cette variable et en ont fait un levier du système régional de diffusion et de mise en débat de la science... (Cf. hypothèses).

Variables d'environnement ou « variables externes » au système régional de diffusion et de mise en débat des... = variables dont les acteurs régionaux n'ont pas la maîtrise ou qui ne sont pas des leviers du système régional de diffusion et de mise en débat...

A	Attitudes de la société à l'égard de la science	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
B	Développement économique	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
C	Idée de progrès	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
D	Relation à la nature	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
E	Intérêt, implication et demande de participation du public	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
F	Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
G	Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des... si nous considérons que l'acteur qui décide des finalités est l'Education nationale = ministère, mais si l'on considère les CCSTI régionaux comme un acteur qui a un certain degré de maîtrise de cette variable alors elle devient une variable d'action
N	Qui oriente la recherche	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
O	Moteur dominant de l'innovation	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
P	Prise en compte de l'éthique	n'apparaît pas comme un levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...

Sur ces variables externes, une action peut ne pas être indifférente, utile, voire indispensable mais son effet risque de rester mineur pour infléchir l'évolution qui a d'autres déterminants plus fondamentaux.

Variables internes au système régional de diffusion et de mise en débat des..., = les leviers d'actions régionaux

	Médiation de la science	levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
	Finalités de la FTLV et de la FPC	levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
	Rôle et articulation des différentes institutions en matière de politique scientifique	levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des... dans la mesure où les institutions régionales figurent parmi les institutions qui peuvent jouer un rôle, même si le « design institutionnel » est plutôt une donnée d'environnement
	Outils de la participation citoyenne	levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
	Prise en compte des risques	levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...
	Expertise et décision politique	levier régional du système régional de diffusion et de mise en débat des...

Sur les variables internes, il semble que l'action régionale puisse jouer un rôle majeur et déterminant.

6. Tableau synoptique des variables et des hypothèses

Variables d'environnement :

Groupe de variable	Variable	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
1	A. Attitudes de la société à l'égard de la science	A1. Attitude passive, tout va trop vite, trop compliqué, « Not for me »	A2. Attitude positive mais prudente, société concernée, demande à savoir, peut être sceptique	A3. Attitude négative, défiance, rejet de la technoscience	A4. Attitude très positive, société technophile, « Supporters »
1	E. Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	E1. Le public veut être consulté et associé et considère que son opinion doit être prise en compte	E2. Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé	E3. Le public ne demande pas à être associé, ni particulièrement informé (il considère que cela ne le regarde pas)	
1	F. Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	F1. Immersion aliénante, subie ou conflictuelle, les progrès de la science et de la technologie sont vécus comme inéluctables, quasi autonomes	F2. Addiction technologique	F3. Expansion technologique mesurée, sans aliénation	
1	C. Idée de progrès	C1. Le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social	C2. Le progrès social guide la notion de progrès (progrès social ≠ progrès scientifique et technique)	C3. L'hédonisme guide la notion de progrès, un certain individualisme	C4. La science n'est pas considérée comme facteur de progrès
1	D. Relation à la nature	D1. L'Homme a tous les droits ; il fait ce qu'il veut et agit comme si les ressources étaient infinies	D2. L'Homme n'a pas tous les droits, il a aussi des devoirs comme celui d'entretenir la biodiversité	D3. Défiance, biocentrisme modéré	D4. La « nature » prime sur l'Homme, biocentrisme intégral
1	B. Développement économique	B1. « Sauver la planète » (accent mis sur la gestion des ressources, la transition, les innovations sociales)	B2. « Vive la techno » (accent mis sur les innovations technologiques, marchandisation des connaissances, droits de propriété)	B3. « Tous à l'abri » (crises et tensions multiples à travers le monde, financements publics en berne, effacement de l'UE)	
4	P. Prise en compte de l'éthique	P1. Prise en compte a minima	P2. Prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications	P3. Prise en compte jusqu'à interdire de mener certaines recherches	P4. Oriente des recherches spécifiques
4	N. Qui oriente la recherche	N1. Les industriels (logique marchande)	N2. Les chercheurs individuellement (ex. un porteur de projet qui obtient financement, le « chercheur entrepreneur » ?)	N3. Les politiques (l'Etat et les collectivités territoriales)	N4. Les groupes concernés N5. Les organismes publics de recherche, les universités et les grandes écoles

Groupe de variable	Variable	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
4 O. Moteur dominant de l'innovation	O1. Croissance économique (PIB) et compétition internationale = primat de l'innovation marchande	O2. Progrès social	O3. Raréfaction des ressources, biodiversité, changement climatique...	O4. Bien être individuel	
2 G. Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	G1. Une CST pour tous les élèves, un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences	G2. Un système scolaire qui véhicule une image élitiste des sciences ; un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin			

Variables d'action :

2 H. Médiation de la science	H1. Prolifération de l'information (réseaux sociaux, communautés virtuelles, médias, « pro-ams », journaux...), sans l'effort pédagogique, au détriment des structures spécialisées	H2. Action renforcée des centres spécialisés (CCSTI, Petits Débrouillards, etc.)	H3. Action renforcée des centres de recherches (INRA, CNRS, INSERM, Académie des sciences...)	H4. Action renforcée des groupes de pression, des intérêts particuliers (manipulation)	
3 J. Politiques scientifiques et technologiques	J1. Région + Union européenne ou Région + Etat	J2. Union européenne (= PCRD) et organismes internationaux	J3. Etat + Union européenne	J4. Désengagement des pouvoirs publics	
2 I. Finalités de la FTLV et de la FPC	I1. La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative, adaptative ou de développement personnel (même logique pour FPC)	I2. La FTLV ne s'est pas généralisée			
3 K. Outils de la participation citoyenne	K1. Consultation des citoyens « décorative » ou « alibi »	K2. Consultations suivies d'effets, mais plutôt rares	K3. Consultations suivies d'effets, régulières et permanentes (routine)	K4. Décisions prises sans consultation des citoyens	
3 M. Expertise et décision politique	M1. Expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, d'associations diverses...)	M2. Expertise scientifique	M3. Expertise technique (« technocrates », « conseillers du prince ») ou influences diverses		
3 L. Prise en compte des risques	L1. Principe de précaution contre innovation, application dévoyée du principe de précaution	L2. Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels soient anticipés (par ex. recherches toxicologiques à faire, voire recherche d'alternatives)	L3. Prise en compte au cas par cas (variable selon les risques), pollueurs/payeurs	L4. Pas de prise en compte des risques (ex. amiante, Mediator), exonération des responsables	

Les numéros dans la colonne de gauche correspondent aux groupes de variables :

- 1) Société, valeurs, représentations et « immersion technologique »
- 2) Culture scientifique et technique
- 3) Science et démocratie
- 4) Système de recherche et d'innovation

Chapitre 6

Les scénarios prospectifs

1. Scénario « Balbu-science »	196
1.1. Structure du scénario « Balbu-science »	196
1.2. Description du scénario 1 : « Balbu-science »	198
2. Scénario « Négo-science »	204
2.1. Structure du scénario 2 « Négo-science »	204
2.2. Description du scénario 2 « Négo-science »	206
3. Scénario « Néga-science »	210
3.1. Structure du scénario 3 « Néga-science »	210
3.2. Description du scénario 3 « Néga-science »	212
4. Scénario « Accro-science »	216
4.1. Structure du scénario 4 « Accro-science »	216
4.2. Description du scénario 4 « Accro-science »	218
5. Les conséquences des scénarios sur les évolutions régionales	223
5.1. Algues vertes	224
5.2. Surmortalité des abeilles	226
5.3. Triskell numérique	228

Parmi les nombreux scénarios possibles, la Section Prospective en a retenu quatre.

1. Scénario « Balbu-science »

1.1. Structure du scénario « Balbu-science »

Variables d'environnement :

1	A. Attitudes de la société à l'égard de la science	A1. Attitude passive, tout va trop vite, trop compliqué, « Not for me »	A2. Attitude positive mais prudente, société concernée, demande à savoir, peut être sceptique	A3. Attitude négative, défiance, rejet de la technoscience	A4. Attitude très positive, société technophile, « Supporters »
1	E. Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	E1. Le public veut être consulté et associé et considère que son opinion doit être prise en compte	E2. Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé	E3. Le public ne demande pas à être associé, ni particulièrement informé (il considère que cela ne le regarde pas)	
1	F. Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	F1. Immersion aliénante, subie ou conflictuelle, les progrès de la science et de la technologie sont vécus comme inéluctables, quasi autonomes		F2. Addiction technologique	F3. Expansion technologique mesurée, sans aliénation
1	C. Idée de progrès	C1. Le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social	C2. Le progrès social guide la notion de progrès (progrès social ≠ progrès scientifique et technique)	C3. L'hédonisme guide la notion de progrès, un certain individualisme	C4. La science n'est pas considérée comme facteur de progrès
1	D. Relation à la nature	D1. L'Homme a tous les droits ; il fait ce qu'il veut et agit comme si les ressources étaient infinies	D2. L'Homme n'a pas tous les droits, il a aussi des devoirs comme celui d'entretenir la biodiversité	D3. Défiance, biocentrisme modéré	D4. La « nature » prime sur l'Homme, biocentrisme intégral
1	B. Développement économique	B1. « Sauver la planète » (accent mis sur la gestion des ressources, la transition, les innovations sociales)	B2. « Vive la techno » (accent mis sur les innovations technologiques, marchandisation des connaissances, droits de propriété)	B3. « Tous à l'abri » (crises et tensions multiples à travers le monde, financements publics en berne, effacement de l'UE)	
4	P. Prise en compte de l'éthique	P1. Pas de prise en compte	P2. Prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications	P3. Prise en compte jusqu'à interdire de mener certaines recherches	P4. Inspire des recherches spécifiques
4	N. Qui oriente la recherche	N1. Les entreprises	N2. Les chercheurs	N3. Les politiques (Etat et collectivités territoriales)	N4. Les groupes concernés

4	O. Moteur dominant de l'innovation	O1. Croissance économique (PIB) et compétition internationale = primat de l'innovation marchande	O2. Progrès social	O3. Raréfaction des ressources, biodiversité, changement climatique...	O4. Bien être individuel
----------	---	---	-----------------------	---	-----------------------------

2	G. Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	G1. Une CST pour tous les élèves, un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences	G2. Un système scolaire qui véhicule une image élitiste des sciences ; un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin		
----------	--	--	---	--	--

Variables d'action :

2	H. Médiation de la science	H1. Prolifération de l'information (réseaux sociaux, communautés virtuelles, médias, « pro-ams », journaux...), sans l'effort pédagogique, au détriment des structures spécialisées	H2. Action renforcée des centres spécialisés (CCSTI, Petits Débrouillards, etc.)	H3. Action renforcée des centres de recherches (INRA, CNRS, INSERM. Académie des sciences...)	H4. Action renforcée des groupes de pression, des intérêts particuliers (manipulation)
----------	---	--	---	--	---

3	J. Politiques scientifiques et technologiques	J1. Région + Union européenne ou Région + Etat	J2. Union européenne (= PCRD) et organismes internationaux	J3. Etat + Union européenne	J4. Désengagement des pouvoirs publics
----------	--	---	---	--------------------------------	---

2	I. Finalités de la FTLV et de la FPC	I1. La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative, adaptative ou de développement personnel (même logique pour FPC)	I2. La FTLV ne s'est pas généralisée		
----------	---	--	---	--	--

3	K. Outils de la participation citoyenne	K1. Consultation des citoyens « décorative » ou « alibi »	K2. Consultations suivies d'effets, mais plutôt rares	K3. Consultations suivies d'effets, régulières et permanentes (routine)	K4. Décisions prises sans consultation des citoyens
----------	--	--	--	--	--

3	M. Expertise et décision politique	M1. Expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, d'associations diverses...)	M2. Expertise scientifique	M3. Expertise technicienne (« technocrates », « conseillers du prince ») ou influences diverses	
----------	---	---	-------------------------------	--	--

3	L. Prise en compte des risques	L1. Principe de précaution contre innovation, application dévoyée du principe de précaution	L2. Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels soient anticipés (par ex. recherches toxicologiques à faire, voire recherche d'alternatives)	L3. Prise en compte au cas par cas (variable selon les risques), pollueurs/payeurs	L4. Pas de prise en compte des risques (ex. amiante, Mediator), exonération des responsables
----------	---	--	---	---	---

1.2. Description du scénario 1 : « Balbu-science »

Nous sommes dans les années 2030.

Attitude de la société. Les citoyens s'intéressent peu aux enjeux et débats scientifiques en général, et s'approprient en définitive les résultats de la science par le biais de la consommation d'objets technologiques. La plupart considèrent que la science et les technologies (sans les distinguer) se développent si vite et avec une telle ampleur, qu'il est impossible et sans intérêt de chercher à exercer sur elles le moindre contrôle démocratique.

Estimant qu'ils n'ont aucune prise sur ces développements (un peu comme si la technologie se développait toute seule), les citoyens n'essaient pas de peser collectivement sur les décisions qui concernent l'orientation de la science ou de la recherche (ils vaquent à leurs occupations). Ce désintérêt ou ce renoncement s'expliquent par un sentiment d'incompétence, par le manque de temps ou par le poids de préoccupations d'un autre ordre (la survie ou le plaisir). L'organisation sociale n'invite pas non plus à la participation citoyenne. Ni les citoyens, ni les politiques n'ont agi pour développer une démocratie participative. Aucun dispositif de consultation ne permet aux citoyens de se prononcer sur les orientations de la recherche ou de dire ce sur quoi il conviendrait d'acquérir plus de connaissances **(A1, E3, F1)**.

Expertise et décision. Le rôle des experts techniques (« technocrates », « conseillers du prince », ingénieurs, et à l'occasion experts scientifiques...) est considérable. Ce sont qui décident et conseillent les décideurs. L'évaluation des défis et des opportunités liés au développement des sciences (émergentes) et de leurs applications se fait sans les citoyens (qui ne s'en émeuvent pas) **(K4, M3)**.

Parmi les experts, certains courants de l'économie « orthodoxe » occupent une position dominante, et tendent à privilégier les logiques de court terme. Le champ de la science économique n'a du reste cessé de s'étendre : de discipline qui ne traitait à l'origine que de la production et des échanges, elle s'est transformée en une science des choix « rationnels » qui prétend traiter toutes sortes de problèmes, y compris les problèmes sociaux, politiques et environnementaux que d'autres disciplines comme la biologie, l'écologie, la science politique, la sociologie... abordaient avec d'autres paradigmes.

Ainsi, il est désormais largement admis que le fait de donner une valeur monétaire à la « nature » (ou ses éléments) est le seul moyen de permettre de prendre conscience de l'importance de la préserver, et à l'occasion d'impulser

Ce scénario exprime l'idée d'une démobilisation citoyenne par rapport aux questions scientifiques dans un contexte économique et social fortement dominé des logiques de court terme, une accélération du rythme de l'innovation technologique et la marchandisation de tout. Le contexte est également marqué par un désengagement de l'Etat (pouvoirs publics) au moins dans certains domaines et une culture politique qui développe peu les valeurs de concertation.

des changements nécessaires de comportement. L'approche économique sert de médiateur entre scientifiques et politiques. Les formes d'évaluation quantitatives et génératrices de compétition ont joué un rôle important dans l'évolution amenant à cette situation. Elle permet aux décideurs de décider avec une économie de connaissance (sous-entendu : ils n'ont pas besoin de connaître tous les tenants de leur décision, suivant le principe qui est que l'information décisive est contenue dans les prix ¹). Ainsi, par exemple, si l'on considère une abeille pollinisant les caféiers en Amérique du Sud, et vivant dans la forêt primaire, en raison de l'importance du marché mondial du café, cette forêt primaire et cette abeille ont une valeur immense... tant que le café est consommé car s'il venait à cesser de l'être, ce service de pollinisation deviendrait inutile et par conséquent sa valeur, nulle... ²

Relations à la nature. Outre ce qui précède, l'Homme estime avoir tous les droits sur la « nature » qu'il considère avant tout comme un ensemble de ressources et de services. Il tend aussi à estimer que les progrès de la technique offriront toujours de nouvelles possibilités d'exploitation, voire de réparation lorsque l'activité humaine entraîne des effets indésirables. Il s'ensuit que l'on fait comme si les ressources naturelles étaient en quelque sorte inépuisables **(D1)**.

Economie. Dans le même temps, le développement met l'accent sur l'économie de la connaissance telle que la définissaient autrefois la « Stratégie de Lisbonne » et la stratégie « Europe 2020 ». Le rythme de production des innovations technologiques est extrêmement soutenu, à des fins de compétitivité et de conquête de marchés **(N1)**. Les chefs d'entreprise et les gouvernements européens misent massivement sur les technologies « émergentes ». Il s'ensuit que certaines sciences « dures » drainent presque toutes les ressources, tandis que d'autres, en particulier dans les sciences humaines, sont pratiquement délaissées. Du point de vue des entreprises, dans ce régime d'innovation technologique permanente, plus le gain escompté est élevé (le « *jackpot* ») et plus on est prêt à prendre des risques (Joseph Schumpeter). Le discours porté par les entrepreneurs et les gouvernements vise à attirer les ressources. Il a un caractère sensationnel. Il est question de résoudre des problèmes humains majeurs. Les marchés évoqués sont faramineux. Il est fait référence à des lois

¹ L'économiste Friedrich Hayek a écrit au sujet du système des prix :

« L'homme de terrain ne peut décider seul, sur la base de sa connaissance limitée, quoique profonde, des faits de son environnement immédiat. Reste le problème consistant à lui communiquer toute l'information supplémentaire dont il a besoin pour que ses décisions s'intègrent dans le réseau du système économique. De quelles informations a-t-il besoin pour ce faire ? (...) Il n'y a presque rien qui advienne en ce monde qui n'ait d'effet sur la décision qu'il doit prendre. Mais il n'a pas besoin de connaître ces événements en tant que tels, ni la totalité de leurs effets. (...) C'est dans cet esprit que ce que j'ai appelé le calcul économique au sens propre du terme nous aide, (...) par le système des prix. (...) L'aspect le plus significatif de ce système est l'économie de connaissance qu'il permet ou, ce qui revient au même, le peu de connaissance dont les participants ont besoin pour pouvoir prendre la mesure qui s'impose. »

Hayek, Friedrich A. von (1986), « L'utilisation de l'information dans la société », *Revue française d'économie*, vol. 1, p. 129

² Cet exemple figure dans le rapport du CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », décembre 2011

de type « loi de Moore »³. On utilise le vocabulaire marketing : « NBIC », « NANO »⁴... La conviction est ancrée selon laquelle si nous n'investissons pas dans les technologies émergentes, alors nous perdrons en compétitivité, voire même en indépendance géopolitique. Il n'y a de place que pour les premiers et les plus rapides (« *Winner takes all* », autrement dit « *le vainqueur rafle la mise* »). La brevetabilité du vivant constitue un enjeu majeur avec des brevets qui portent sur des séquences de gènes, des constructions génétiques, des particules et procédés relevant des nanotechnologies ou de nouveaux organismes biologiques synthétiques... Au-delà des brevets, les droits de propriété et la marchandisation des connaissances jouent un rôle important. L'accent est mis sur les activités de R&D, la valorisation marchande des connaissances, grâce à l'octroi de plus en plus étendu de droits de propriété sur des savoirs ou de l'information qui faisaient jusque-là partie des « biens communs ». La privatisation des savoirs concerne ainsi la connaissance produite par les chercheurs, les universitaires et des techniciens, sans distinction entre public et privé mais aussi les connaissances des sociétés traditionnelles où le droit de propriété intellectuelle n'existe pas, ou l'information disponible dans la nature (codes génétiques)... La société = des consommateurs potentiels.

D'une manière générale, la « science agissante » (en 2010, D. Bourg et K. Whiteside qualifiaient ainsi la science qui vise à légitimer et introduire des changements dans la vie des gens) occupe tout le devant de la scène tandis que la « science éclairante » (celle qui, selon ces mêmes auteurs, ne vise qu'à produire des connaissances) est marginalisée⁵.

Innovation, participation citoyenne. La société est positionnée en aval du processus d'innovation. Les citoyens exercent un certain contrôle *a posteriori*, par l'achat, l'usage et les « réclamations » (par ex. quand un nouveau produit mis sur le marché s'avère représenter un risque pour la santé, ou l'environnement, ou les libertés...). Lorsqu'une innovation technologique suscite des controverses, les décideurs tendent à considérer, avec l'accord du corps social, que « *la science et le développement sont la solution, la société est le problème* » et que les « anti » sont des obscurantistes (**B2**). L'intervention des citoyens prend la forme d'une mobilisation de « groupes concernés » (associations de malades, associations de défense de l'environnement, associations de consommateurs, syndicats professionnels ou de salariés, groupes de citoyens parties prenantes d'une thématique ou l'autre...). Ces « groupe

³ En 1975, Moore réévalua une prédiction qu'il avait faite en 1965 en posant que le nombre de transistors des microprocesseurs (et non plus de simples circuits intégrés moins complexes car formés de composants indépendants) sur une puce de silicium double tous les deux ans. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une loi physique mais juste d'une extrapolation empirique, cette prédiction s'est révélée étonnamment exacte. Entre 1971 et 2001, la densité des transistors a doublé chaque 1,96 année. En conséquence, les machines électroniques sont devenues de moins en moins coûteuses et de plus en plus puissantes. Par extrapolation de ses conjectures, on appelle « loi de Moore » un énoncé qui dit que « quelque chose » (ce peut être « la puissance », « la capacité », « la vitesse ») double tous les dix-huit mois.

⁴ NBIC pour nano-bio-info-cognitivo-technologies et NANO pour nanotechnologies

⁵ Science « éclairante » et « agissante » sont définies par Dominique Bourg, Kery Whiteside dans leur ouvrage *Vers une démocratie écologique. Le citoyen, le savant et le politique*, Seuil, La République des idées, 2010

concernés » s'invitent dans le système de recherche et d'innovation, soit parce qu'ils ont un besoin d'élaboration de connaissances ou de solutions techniques auquel les marchés économiques ne répondent pas (Michel Callon appelait les groupes agissant de al sorte, des « groupes orphelins », c'est-à-dire des groupes « *laissés sur le bord du chemin : la machine économique [étant] pass[ée] à côté d'eux sans égard pour leurs préoccupations* »), soit parce qu'ils sont affectés de manière négative par des « débordements » du progrès technique (ex. lorsque des produits se révèlent nocifs ou dangereux), soit parce qu'ils ont détecté un tel risque dans l'environnement (ex. des pollutions, des relâchements toxiques...) **(N4)**. Or de tels « débordements » surviennent fréquemment du fait que les risques inhérents aux innovations technologiques ne sont pas pris en compte collectivement et du fait de l'abandon du principe de précaution **(L4)**. Dans ces conditions, les « affaires » liées à des « débordements » donnent lieu à des actions en justice, dont le nombre n'a cessé d'augmenter ⁶, mais dont les conséquences auprès de l'opinion restent marginales. Au lieu d'une régulation politique, ou d'une régulation par le dialogue entre les parties prenantes, c'est le droit et la justice qui règlent de nombreux conflits dits « science-société » (c'est donc un règlement « après coup », qui aboutit souvent tardivement à une indemnisation des victimes).

La logique marchande est prédominante. On estime que le progrès technoscientifique, en apportant plus de technologies et plus d'échanges, donnera à chacun la possibilité de suivre un chemin ascendant **(C1, O1, B2)**.

Mais la société est très inégalitaire, marquée en particulier par les inégalités d'information, d'accès et d'éducation **(G2, I3)**. Dans cette société, les campagnes de désinformation organisées par toutes sortes de groupes d'intérêts trouvent une certaine efficacité **(H4)**.

Institutions. Les institutions accompagnent les tendances, en dérégulant et en s'inscrivant dans une perspective qui consiste à privilégier la croissance de court terme ; la préoccupation du maintien des emplois existants est dominante et l'emporte sur les préoccupations de long terme **(J4)**.

Formation. Dans cette société de 2030, le système scolaire véhicule une image élitiste des sciences. C'est un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin, à savoir des chercheurs et ingénieurs, hyper spécialisés. Ils sont formés dans des établissements d'enseignement supérieurs financés de façon majoritaire par le secteur privé. Ils sont peu préparés à prendre en compte les dimensions éthiques et sociales des problèmes scientifiques ou technoscientifiques dont ils auront la charge **(G2, P1)**.

⁶ En 2011, le Conseil d'Etat avait ainsi annulé par exemple la décision du 7 janvier 2008 du ministre de l'agriculture et de la pêche, en tant qu'elle autorisait jusqu'au 31 décembre 2008 la mise sur le marché du produit phytopharmaceutique Cruiser de la société Syngenta Agro SAS pour un usage en traitement de semences contre les oscinies et les taupins sur le maïs grain, le maïs ensilage et le maïs porte graine femelle, ainsi que la décision du 17 décembre 2008 par laquelle le ministre de l'agriculture et de la pêche avait renouvelé cette autorisation jusqu'au 31 décembre 2009.

Or dans le même temps, l'enseignement ne prépare pas non plus les jeunes qui ne se destinent pas aux carrières scientifiques à considérer la science comme étant aussi un sujet politique (ce qui légitimerait d'en débattre en démocratie) ou à se sentir les aptitudes nécessaires pour en débattre.

→ ***Face à ce scénario, l'enjeu de la sensibilisation et de la formation des citoyens apparaît majeur pour contrecarrer la « défection » citoyenne et favoriser la construction de décisions collectivement débattues, d'intérêt général.***

2. Scénario « Négo-science »

2.1. Structure du scénario 2 « Négo-science »

Variables d'environnement :

1	A. Attitudes de la société à l'égard de la science	A1. Attitude passive, tout va trop vite, trop compliqué, « Not for me »	A2. Attitude positive mais prudente, société concernée, demande à savoir, peut être sceptique	A3. Attitude négative, défiance, rejet de la technoscience	A4. Attitude très positive, société technophile, « Supporters »
1	E. Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	E1. Le public veut être consulté et associé et considère que son opinion doit être prise en compte	E2. Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé	E3. Le public ne demande pas à être associé, ni particulièrement informé (il considère que cela ne le regarde pas)	
1	F. Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	F1. Immersion aliénante, subie ou conflictuelle, les progrès de la science et de la technologie sont vécus comme inéluctables, quasi autonomes	F2. Addiction technologique	F3. Expansion technologique mesurée, sans aliénéation	
1	C. Idee de progrès	C1. Le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social	C2. Le progrès social guide la notion de progrès (progrès social ≠ progrès scientifique et technique	C3. L'hédonisme guide la notion de progrès, un certain individualisme	C4. La science n'est pas considérée comme facteur de progrès
1	D. Relation à la nature	D1. L'Homme a tous les droits ; il fait ce qu'il veut et agit comme si les ressources étaient infinies	D2. L'Homme n'a pas tous les droits, il a aussi des devoirs comme celui d'entretenir la biodiversité	D3. Défiance, biocentrisme modéré	D4. La « nature » prime sur l'Homme, biocentrisme intégral
1	B. Développement économique	B1. « Sauver la planète » (accent mis sur la gestion des ressources, la transition, les innovations sociales)	B2. « Vive la techno » (accent mis sur les innovations technologiques, marchandisation des connaissances, droits de propriété)	B3. « Tous à l'abri » (crises et tensions multiples à travers le monde, financements publics en berne, effacement de l'UE)	
4	P. Prise en compte de l'éthique	P1. Pas de prise en compte a minima	P2. Prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications	P3. Prise en compte jusqu'à interdire de mener certaines recherches	P4. Inspire des recherches spécifiques
4	N. Qui oriente la recherche	N1. Les entreprises	N2. Les chercheurs	N3. Les politiques (Etat et collectivités territoriales)	N4. Les groupes concernés
4	O. Moteur dominant de l'innovation	O1. Croissance économique (PIB) et compétition internationale = primat de l'innovation marchande	O2. Progrès social	O3. Raréfaction des ressources, biodiversité, changement climatique...	O4. Bien être individuel

2	G. Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	G1. Une CST pour tous les élèves, un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences	G2. Un système scolaire qui véhicule une image élitiste des sciences ; un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin
----------	--	--	--

Variables d'action :

2	H. Médiation de la science	H1. Prolifération de l'information (réseaux sociaux, communautés virtuelles, médias, « pro-ams », journaux...), sans l'effort pédagogique, au détriment des structures spécialisées	H2. Action renforcée des centres spécialisés (CCSTI, Petits Débrouillards, etc.)	H3. Action renforcée des centres de recherches (INRA, CNRS, INSERM. Académie des sciences...)	H4. Action renforcée des groupes de pression, des intérêts particuliers (manipulation)
----------	---	---	---	---	--

3	J. Politiques scientifiques et technologiques	J1. Région + Union européenne ou Région + Etat	J2. Union européenne (= PCRD) et organismes internationaux	J3. Etat + Union européenne	J4. Désengagement des pouvoirs publics
----------	--	---	--	---------------------------------------	--

2	I. Finalités de la FTLV et de la FPC	I1. La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative, adaptative ou de développement personnel (même logique pour FPC)	I2. La FTLV ne s'est pas généralisée
----------	---	--	--

3	K. Outils de la participation citoyenne	K1. Consultation des citoyens « décorative » ou « alibi »	K2. Consultations suivies d'effets, mais plutôt rares	K3. Consultations suivies d'effets, régulières et permanentes (routine)	K4. Décisions prises sans consultation des citoyens
----------	--	---	---	--	---

3	M. Expertise et décision politique	M1. Expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, d'associations diverses...)	M2. Expertise scientifique	M3. Expertise technicienne (« technocrates », « conseillers du prince ») ou influences diverses
----------	---	---	--------------------------------------	---

3	L. Prise en compte des risques	L1. Principe de précaution contre innovation, application dévoyée du principe de précaution	L2. Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels soient anticipés (par ex. recherches toxicologiques à faire, voire recherche d'alternatives)	L3. Prise en compte au cas par cas (variable selon les risques), pollueurs/payeurs	L4. Pas de prise en compte des risques (ex. amiante, Mediator), exonération des responsables
----------	---	---	---	--	--

2.2. Description du scénario 2 « Négo-science »

Nous sommes dans les années 2030.

Innovation. L'intérêt général passe au premier plan et c'est lui qui détermine le sens de l'innovation **(C2, O2)**. Les citoyens interviennent directement dans le processus d'innovation, en amont comme en aval. Le système d'innovation est un système d'innovation « globale » (innovation technique, technologique mais aussi sociale, marchande et non marchande...), fondé aussi bien sur la dynamique scientifique que sur les dynamiques économique et sociale ¹ **(O2)**.

Relation à la nature. La manière de se représenter la « nature » a profondément évolué. Celle-ci n'est plus considérée comme un ensemble de ressources, qui plus est, inépuisables, que l'Homme pourrait exploiter à l'infini. L'idée d'une nature dont les ressources doivent être gérées a progressé dans les consciences **(D2)**. On la conçoit désormais comme un ensemble d'écosystèmes en perpétuelle transformation, dont il faut analyser les évolutions (recherches) et préserver la capacité de résilience, c'est-à-dire la capacité à répondre et à s'adapter aux perturbations. Une vraie volonté de maintenir les fonctionnalités des écosystèmes et des services qu'ils rendent à la société (depuis les services d'approvisionnement jusqu'aux services de régulation en passant par les services culturels) et de s'inscrire dans une durabilité de long terme structure désormais les raisonnements, y compris les développements industriels et les process ². Cette nouvelle appréhension de la relation de l'Homme à la nature a de nombreuses conséquences (en termes de modes de vie, d'économie, de normes, de création de valeur au sens économique...). Elle conduit notamment à encadrer d'une autre manière le développement des sciences et technologies, et freine la vitesse de mise sur le marché des innovations technologiques, en particulier en ce qui concerne les produits car on ne se contente plus de suivre la « loi de Moore » ³, il faut aussi intégrer la question des ressources et la totalité du cycle de vie des produits **(B1, F3)**. Du point de vue économique, sociétale et

Ce scénario exprime l'idée d'une société mobilisée sur les sujets de science et de technologie, dans un contexte économique et social fortement dominé par les préoccupations liées aux ressources, et marqué dans le même temps par le développement des outils de participation citoyenne, une prise en compte réelle de cette participation dans les processus décisionnels, des mises en débat autour des grands sujets (changement climatique, pollutions, épuisement des réserves en eau et des ressources naturelles, vieillissement, croissance démographique mondiale, etc.).

¹ FutuRIS, *Socialiser l'innovation : un pari pour demain*, 2004

² C'est-à-dire la succession des phases d'un mode de fabrication, l'ensemble des étapes ou transformations nécessaires à la fabrication d'un produit

³ Cf. note de bas de page n° 3 du précédent scénario

environnemental, c'est un scénario de « transition », c'est-à-dire de passage d'un modèle à un autre **(B1)**.

Attitude de la société. Les citoyens perçoivent de manière positive les développements de la science et soutiennent le développement des recherches **(A2)**, mais une certaine forme de confiance dans le progrès technique a disparu **(C2)** ; ils exigent des débats et de la concertation sur les orientations scientifiques destinées à nourrir l'innovation. Certaines perspectives d'application liées aux développements scientifiques et technologiques (ex. le clonage humain, la biologie synthétique ⁴, le post- ou le trans-humanisme ⁵...) qui mettent en cause des valeurs fondamentales (éthiques, démocratiques, etc.) sont pour certaines amplement rejetées et pour d'autres soumises à controverse. Pleinement conscients de l'importance de la science, les citoyens veulent exercer un contrôle en connaissance de cause et se faire une opinion sur le bien-fondé des recherches en termes de résultats pour la société. Ils souhaitent être dûment informés et qu'il soit tenu compte de leur avis dans l'élaboration de la politique scientifique et dans les prises de décisions dans ce domaine **(E1)**. Ils pensent qu'une évaluation anticipée des risques et des bénéfices de l'innovation qui serait faite seulement par les experts ne garantirait pas le meilleur choix pour la société. Une dimension politique a été introduite dans le débat sur les progrès à venir de la science et des techniques **(K3)**.

Expertise et décision. Dans cette société, les questions soumises à controverse (qu'il s'agisse de questions portant sur les orientations scientifiques, de questions portant sur le bien-fondé de certaines applications ou de questions portant sur des solutions techniques) donnent lieu à des mises en débat organisées par les pouvoirs publics **(K3)**. Les débats publics ne sont pas des alibis ; il s'agit de débats ouverts et informés qui peuvent conduire ces mêmes pouvoirs publics à interdire ou suspendre provisoirement certaines applications liées aux nouvelles découvertes **(P2)**. Ici, le principe de précaution n'est pas un frein à l'innovation mais plutôt un facteur d'innovation et d'orientation de l'innovation car il impose en même temps qu'une vigilance précoce face aux risques inhérents aux innovations, un repérage des voies techniques à stimuler pour concrétiser la transition vers un développement durable. Ainsi il ne

⁴ Définition par Vivagora : « La biologie de synthèse (ou biologie « synthétique », ou SynBio) est née durant les années 2000 de la convergence des progrès de la biologie moléculaire et cellulaire, de l'informatique et des techniques tels que le séquençage, la synthèse et la modification de l'ADN. Elle consiste à concevoir, à construire et à expérimenter des systèmes biologiques en leur donnant des fonctions n'existant pas dans la nature. »

⁵ Le posthumanisme est un projet défendu par des chercheurs, des ingénieurs et d'autres, en particulier les membres de la *World Transhumanism Association* (WTA) fondée en 1998 par les philosophes Nick Bostrom et David Pearce et qui réunit des académiciens de discipline variées: biologie moléculaire, robotique, nanomédecine, philosophie, sociologie, etc. Ce projet consiste à modifier l'être humain, au moyen notamment de la convergence NBIC (nanotechnologies-bio-info-cognitivo-technologies), afin de le rendre plus fort physiquement et émotionnellement, en plus d'augmenter ses capacités cognitives et sensorielles, voire de l'immortaliser. Aux yeux des membres de la WTA, la modification de l'être humain doit lui permettre d'atteindre un stade suprême de l'évolution : le posthumanisme.

Cf. Michèle Robitaille « Le transhumanisme comme idéologie technoprophétique », *Futuribles* n°370, janvier 2011 ; Jean-Pierre Dupuy, « Quand les technologies convergeront », *Futuribles* n° 300, septembre 2004

s'oppose pas à la recherche, mais la stimule ⁶. Les pouvoirs publics appliquent ce principe sans en détourner l'usage, et privilégient une expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, associatives...) **(M1, L2)**.

Participation citoyenne. Parallèlement, le nombre d'associations de citoyens s'impliquant dans la science se multiplie **(N4)** et dans certains domaines comme l'agronomie ou la médecine, la recherche participative s'est très largement répandue pour traiter certaines questions et certains objets scientifiques (à l'interface des milieux de recherche et des milieux de vie et de production). Cette pratique est désormais admise dans les communautés scientifiques, et dans les agences et organisations qui conçoivent et réalisent l'évaluation des recherches et des chercheurs. On admet que des acteurs très divers (et pas seulement les chercheurs) puissent être des producteurs de connaissance (« science de plein air »). Ce modèle (complémentaire des autres) favorise de nouvelles approches pour les droits de propriété (ex. *open access*, *copyleft*, *creative commons* ⁷...). Il permet des rapprochements féconds entre chercheurs et professionnels (ex. en agriculture, ostréiculture, apiculture, pêche, etc.) qui s'associent ainsi pour mieux fonder les connaissances produites, et ensemble, résoudre des problèmes et conduire les changements ⁸.

Formation. La forte participation des citoyens est rendue possible par la plus grande accessibilité au savoir et à la culture scientifique et technique, devenue une dimension essentielle de la culture dans son acception globale. Le désir de comprendre est encouragé dans le cadre de la formation initiale et de la formation tout au long de la vie. Il est également favorisé par une médiatisation croissante des sciences avec une mise en perspective sur les problèmes de société, et par des interactions permanentes entre les scientifiques et le reste de la société (nouvelle position sociale des scientifiques) **(G1, I2)**.

⁶ Olivier Godard, « Le principe de précaution, outil indispensable ou frein à l'innovation ? », *Cahiers français* n°355

⁷ *Open access* (le libre accès) signifie la mise à disposition en ligne de contenus numériques, qui peuvent eux-mêmes être soit libres (*creative commons*, etc.), soit sous un des régimes de propriété intellectuelle. L'*Open Access* est principalement utilisé pour les articles de revues de recherche universitaires, sélectionnés par des pairs. (Définition Wikipédia, 14/12/2011)

Copyleft signifie la possibilité donnée par l'auteur d'un travail soumis au droit d'auteur (œuvre d'art, texte, programme informatique, etc.) de copier, d'utiliser, d'étudier, de modifier et/ou de distribuer son œuvre dans la mesure où ces possibilités restent préservées. L'auteur n'autorise donc pas que son travail puisse évoluer avec une restriction de ce droit à la copie, ce qui fait que le contributeur apportant une modification (une correction, l'ajout d'une fonctionnalité, une réutilisation d'une œuvre d'art, etc.) est contraint de ne redistribuer ses propres contributions qu'avec les mêmes conditions d'utilisation. Autrement dit, les créations réalisées à partir d'éléments sous *copyleft* héritent de cette caractéristique. (Définition Wikipédia, 14/12/2011)

Creative commons (CC) signifie une organisation à but non lucratif dont le but est de proposer une solution alternative légale aux personnes ne souhaitant pas protéger leurs œuvres en utilisant les droits de propriété intellectuelle standards de leur pays, jugés trop restrictifs. L'organisation a créé plusieurs licences, connues sous le nom de licences *creative commons*. Ces licences, selon leur choix, restreignent seulement quelques droits (ou aucun) des travaux, le droit d'auteur (ou « *copyright* » dans les pays du Commonwealth et aux États-Unis) étant plus restrictif. (Définition Wikipédia, 14/12/2011)

⁸ Pascal Béguin et Marianne Cerf (sous la direction de), *Dynamique des savoirs, dynamique des changements*, édition Octares, 2009

Les individus exercent plus facilement leur esprit critique et sont même en mesure d'opposer à la boulimie numérique une sorte de « diététique informationnelle » (Joël de Rosnay), correspondant à un usage non aliénant des technologies **(F3)**.

Ils sont vigilants sur les risques des innovations et exigent des responsables politiques qu'ils mettent à disposition de tous une information complète et adaptée (ce qui peut susciter des recherches spécifiques, par les organismes publics de recherche) **(J1, N2)**.

Institutions. D'une manière générale, les institutions s'impliquent dans la gouvernance de la recherche, à travers l'allocation de moyens et l'énoncé d'orientations, avec le souci de laisser un espace d'initiative aux chercheurs. Elles s'autorisent à donner des indications sur les attentes de la société et les enjeux collectifs de long terme. Elles se positionnent aussi par rapport aux activités du secteur privé, auxquelles elles donnent un cadre (de la régulation, des incitations pour le développement de certaines recherches plutôt que d'autres). **(N3)**

→ ***Dans ce scénario, les pouvoirs publics doivent organiser les débats de telle sorte qu'ils garantissent une participation équitable des citoyens et évitent le risque d'enlisement qui retarderait les décisions nécessaires.***

3. Scénario « Néga-science »

3.1. Structure du scénario 3 « Néga-science »

Variables d'environnement :

1	A. Attitudes de la société à l'égard de la science	A1. Attitude passive, tout va trop vite, trop compliqué, « Not for me »	A2. Attitude positive mais prudente, société concernée, demande à savoir, peut être sceptique	A3. Attitude négative, défiance, rejet de la technoscience	A4. Attitude très positive, société technophile, « Supporters »
1	E. Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	E1. Le public veut être consulté et associé et considère que son opinion doit être prise en compte	E2. Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé	E3. Le public ne demande pas à être associé, ni particulièrement informé (il considère que cela ne le regarde pas)	
1	F. Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	F1. Immersion aliénante, subie ou conflictuelle, les progrès de la science et de la technologie sont vécus comme inéluctables, quasi autonomes	F2. Addiction technologique	F3. Expansion technologique mesurée, sans aliénation	
1	C. Idée de progrès	C1. Le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social	C2. Le progrès social guide la notion de progrès (progrès social ≠ progrès scientifique et technique)	C3. L'hédonisme guide la notion de progrès, un certain individualisme	C4. La science n'est pas considérée comme facteur de progrès
1	D. Relation à la nature	D1. L'Homme a tous les droits ; il fait ce qu'il veut et agit comme si les ressources étaient infinies	D2. L'Homme n'a pas tous les droits, il a aussi des devoirs comme celui d'entretenir la biodiversité	D3. Défiance, biocentrisme modéré	D4. La « nature » prime sur l'Homme, biocentrisme intégral
1	B. Développement économique	B1. « Sauver la planète » (accent mis sur la gestion des ressources, la transition, les innovations sociales)	B2. « Vive la techno » (accent mis sur les innovations technologiques, marchandisation des connaissances, droits de propriété)	B3. « Tous à l'abri » (crises et tensions multiples à travers le monde, financements publics en berne, effacement de l'UE)	
4	P. Prise en compte de l'éthique	P1. Pas de prise en compte a minima	P2. Prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications	P3. Prise en compte jusqu'à interdire de mener certaines recherches	P4. Inspire des recherches spécifiques
4	N. Qui oriente la recherche	N1. Les entreprises	N2. Les chercheurs	N3. Les politiques (Etat et collectivités territoriales)	N4. Les groupes concernés
4	O. Moteur dominant de l'innovation	O1. Croissance économique (PIB) et compétition internationale = primat de l'innovation marchande	O2. Progrès social	O3. Raréfaction des ressources, biodiversité, changement climatique...	O4. Bien être individuel

2	G. Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	G1. Une CST pour tous les élèves, un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences	G2. Un système scolaire qui véhicule une image élitiste des sciences ; un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin
----------	--	--	---

Variables d'action :

2	H. Médiation de la science	H1. Prolifération de l'information (réseaux sociaux, communautés virtuelles, médias, « pro-ams », journaux...), sans l'effort pédagogique, au détriment des structures spécialisées	H2. Action renforcée des centres spécialisés (CCSTI, Petits Débrouillards, etc.)	H3. Action renforcée des centres de recherches (INRA, CNRS, INSERM. Académie des sciences...)	H4. Action renforcée des groupes de pression, des intérêts particuliers (manipulation)
----------	---	--	---	--	---

3	J. Politiques scientifiques et technologiques	J1. Région + Union européenne ou Région + Etat	J2. Union européenne (= PCRD) et organismes internationaux	J3. Etat + Union européenne	J4. Désengagement des pouvoirs publics
----------	--	---	---	--------------------------------	---

2	I. Finalités de la FTLV et de la FPC	I1. La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative, adaptative ou de développement personnel (même logique pour FPC)			I2. La FTLV ne s'est pas généralisée
----------	---	--	--	--	---

3	K. Outils de la participation citoyenne	K1. Consultation des citoyens « décorative » ou « alibi »	K2. Consultations suivies d'effets, mais plutôt rares	K3. Consultations suivies d'effets, régulières et permanentes (routine)	K4. Décisions prises sans consultation des citoyens
----------	--	--	--	--	--

3	M. Expertise et décision politique	M1. Expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, d'associations diverses...)	M2. Expertise scientifique	M3. Expertise technicienne (« technocrates », « conseillers du prince ») ou influences diverses	
----------	---	---	-------------------------------	--	--

3	L. Prise en compte des risques	L1. Principe de précaution contre innovation, application dévoyée du principe de précaution	L2. Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels soient anticipés (par ex. recherches toxicologiques à faire, voire recherche d'alternatives)	L3. Prise en compte au cas par cas (variable selon les risques), pollueurs/payeurs	L4. Pas de prise en compte des risques (ex. amiante, Mediator), exonération des responsables
----------	---	--	---	---	---

3.2. Description du scénario 3 « Néga-science »

Nous sommes dans les années 2030.

Le contexte général est marqué par un ensemble de crises. De nombreux facteurs permettent d'expliquer l'évolution chaotique du monde (la crise financière dévastatrice qui a affecté le monde « développé » n'est sans doute pas la seule explication à la multiplication des tensions et conflits armés qui touchent à présent presque tous les continents). Des peurs de tous ordres se sont largement diffusées dans la société.

Institutions. L'Union européenne et la France ne sont pas sorties indemnes de la crise dévastatrice qui les a secoués à partir de la fin des années 2000, et qui a contribué à l'émergence d'une crise profonde qui touche toute l'organisation sociale.

En France, c'est toute la société qui a été finalement touchée jusque dans ses institutions, ses valeurs et ses fondements. En particulier, la confiance dans les institutions (au sens large) a été profondément ébranlée.

Le profond affaiblissement de l'Union européenne a des conséquences en termes de financement de la recherche puisque la politique des Programmes-cadres de recherche et développement (PCRD) n'existe plus.

Attitude de la société. La défiance à l'égard des institutions s'accompagne d'une méfiance à l'égard de la science, que l'opinion a tendance à ne plus percevoir qu'à travers ses applications technologiques, comme si la science et la technique avaient définitivement fusionné (technoscience). Cette méfiance s'explique aussi par le fait que la science n'a pas permis d'éviter certaines crises graves (notamment d'ordre sanitaire, environnemental...), et que la technologie est mise en cause dans l'accélération et l'aggravation de crises multiples (financières, nucléaires, écologiques, ...). La cause de la méfiance se trouve également dans la relation (notamment financière) entre les chercheurs et des intérêts particuliers, ainsi que dans les défaillances des systèmes de contrôle (comme autrefois dans les affaires de l'amiante, du Médiateur, etc.). La répétition

*Ce scénario exprime l'idée d'une société très éclatée où les échanges entre les scientifiques et le reste de la société n'existent pas. Certains citoyens vont jusqu'à rejeter la science, par défiance à l'égard de la « technoscience », ou pour des raisons idéologiques, culturelles ou religieuses, sans parler des questions d'intérêts. Ce rejet survient dans un contexte de crise profonde qui touche l'économie, les institutions, l'organisation sociale, les valeurs et les fondements de la société (défiance et mises en doute).
Un sous-scénario noir marquerait la victoire de groupes qui utilisent l'obscurantisme pour manipuler tout ou partie de la société.*

de crises graves a accentué cette tendance qui existait déjà au début du 21^{ème} siècle, quoique d'une façon moins marquée ¹ **(A3, E2)**.

Dans le même temps, une partie de la société, en recherche de certitudes permanentes, rejette la science pourvoyeuse de connaissances pour des raisons qui ne sont pas liées à l'activité scientifique et qui sont des raisons idéologiques, culturelles, religieuses (dérives dogmatiques, intégristes).

Economie. Des intérêts particuliers ou de puissants *lobbies* usent de tous les moyens pour produire, diffuser et entretenir l'ignorance du public (ou une compréhension erronée des sciences), ou l'opacité et le secret. Les procédés sont les mêmes que ceux employés autrefois par l'industrie américaine du tabac pour démontrer les bienfaits de la cigarette ou par certains « *think tanks* » (laboratoires d'idées) américains pour démontrer l'inexistence du changement climatique ou par les créationnistes et « néo-créationnistes » (adeptes de l'*intelligent design* ²) pour imposer leur vision de l'évolution. Ces moyens consistent, dans certains cas, à augmenter la quantité le savoir disponible pour paradoxalement accroître le degré d'ignorance ³. Cela passe par le financement et la promotion d'études destinées à jeter le discrédit sur des faits pourtant scientifiquement établi, dans le but d'entretenir une controverse permanente, ou par l'ouverture de musées pseudo-scientifiques, ou par l'injection de faux arguments sur le Net... pour le compte d'industriels ou à des fins idéologiques. Déjà dans les années 2010, l'historienne américaine Naomi Oreskes constatait que sur de nombreuses questions relatives au climat, « *un honnête citoyen ne peut plus s'informer en cherchant des informations sur Google* » ⁴ **(H4)**. Dans d'autres cas, le secret et l'opacité sont justifiés par le « secret défense ».

Dans ce contexte, la science n'est plus guère considérée comme un facteur de progrès **(C4)**. Il est devenu particulièrement difficile pour les citoyens de faire la différence, par exemple, entre science et para-science. Les médias, que tout à chacun a désormais la possibilité d'alimenter, entretiennent cette confusion, en ayant tendance à privilégier les sujets sensationnels aux formats très courts, au détriment des investigations au format plus long, nécessitant une attention plus soutenue. L'information a perdu de sa crédibilité dans un corps social traversé de multiples mouvements.

¹ Une enquête Eurobaromètre réalisée en 2010 montrait déjà qu'une majorité d'Européens avait tendance à ne pas faire confiance aux scientifiques qui dépendent des investissements industriels ; près de trois Européens sur cinq (58 %) et de deux Français sur trois (65 %) considéraient que l'« on ne peut plus faire confiance aux scientifiques pour nous dire la vérité sur des sujets de controverse en matière de science et de technologie car ils dépendent de plus en plus de l'argent de l'industrie »

² Jacques Arnould, « Les créationnistes à l'assaut de l'Europe ? », *Futuribles* n° 364, juin 2010. Dans cet article, l'auteur montre qu'un courant appelé « intelligent design » a relayé depuis quelques années le courant des créationnistes. Les adeptes de ce courant refusent l'étiquette créationniste. « Ils ne se réfèrent à aucun texte sacré et ne confessent, à première vue du moins, aucun acte divin et créateur qui serait à l'origine du monde. En revanche, ils développent l'idée que certaines caractéristiques du vivant et de son évolution sont mieux prises en compte par l'existence d'un intelligent design (...), soit d'une intelligence supérieure ou dessein intelligent, que par les processus mis en avant par les théories issues des travaux de Darwin. »

³ Stéphane Foucart, « L'ignorance : des recettes pour la produire, l'entretenir, la diffuser », *Le Monde* du 4 juin 2011

⁴ Citée dans l'article de Stéphane Foucart

Formation. La société est très éclatée. Les inégalités d'information, d'éducation, et d'accès à la connaissance sont fortes, ce qui peut expliquer que toutes les opinions aient droit de cité, que toutes les opinions « se valent », et que l'on ne puisse construire un consensus sur ce qu'il y a lieu de penser ou de faire.

Le « fossé » s'est creusé entre « scientifiques » et « profanes », et cela d'autant plus que le système scolaire prépare les élites scientifiques sans se préoccuper de la culture scientifique et technique de l'ensemble de la population ; que la formation tout au long de la vie ne s'est pas généralisée et que les instruments de la médiation scientifique ne se sont guère développés. L'éthique de conviction prime, mais avec des visions opposant des conceptions scientistes extrêmes à des conceptions obscurantistes également extrêmes.

Expertise et décision. En l'absence d'échanges entre « scientifiques » et « profanes », non seulement le « fossé » qui les sépare s'est creusé mais en plus, les conflits dits « science/société » revêtent un caractère violent. S'instaure un rapport conflictuel entre la vision des scientifiques et les autres visions du monde, sans dialogue et donc sans accord possible, avec même une fragmentation de la communauté scientifique.

Participation. Dans le même temps, les rares outils de participation citoyenne qui existaient ont été abandonnés, et la décision politique, quand elle existe, est prise en se fondant sur une expertise technique (manipulée ou non) **(F1, G2, I2, K4, M3)**.

La société n'étant pas en capacité de formuler des demandes cohérentes sur l'évolution scientifique et technique, et le politique intervenant peu, la recherche est pilotée par les chercheurs **(N2)** qui se livrent une vive compétition pour décrocher des financements (devenus plus rares en raison de la crise).

Par ailleurs, cette société éclatée génère aussi, le plus souvent en réaction, des innovations non marchandes dans sa recherche du bien-être individuel **(O4)**.

Relations à la nature. Dans ce contexte, le courant écologique qui estime que le monde n'est pas une ressource exploitable à volonté par l'Homme et qu'il convient de tenir compte des limites et de la fragilité de l'écosystème terrestre, prend avec la « *deep ecology* » une forme outrancière en allant jusqu'à dire qu'un système global (la nature) est supérieur à chacune de ses parties (l'Homme étant l'une de ces parties), et donc qu'à la limite, l'humanité pourrait bien disparaître **(D4)**. Des formes d'intolérance extrême, parfois violentes, se manifestent.

Les croyances et les superstitions sont un refuge pour tous les oubliés de la croissance, dans un contexte de financiarisation de l'économie avec le développement de l'économie spéculative au détriment de l'économie productive, des délocalisations d'activités, du dumping social, environnemental, etc., des comportements prédateurs de la part de certaines firmes et de certains Etats... **(B4)** et un éloignement des centres de décision **(J2)**.

Elles s'accompagnent de tendances au repli sur soi (communautarisme, égoïsme...).

Ce scénario pourrait aller jusqu'à l'établissement de la mainmise d'une idéologie particulière sur la science (à l'instar du *Tea Party* aux Etats-Unis qui cherchait autrefois à imposer le créationnisme comme théorie scientifique au même niveau que le darwinisme), et jusqu'à un rejet de la science en tant qu'outil de connaissance (et non plus seulement le rejet de ses applications).

Innovation. Dans le domaine de la gestion des risques, certains considèrent que l'innovation doit être « libéralisée » au maximum tandis que d'autres considèrent qu'elle doit être au contraire « encadrée » au maximum. Sur ce point non plus, il n'y a pas d'accord, mais conflit. L'action publique est retardée du fait que des acteurs, pour le compte d'industriels ou pour des raisons idéologiques, mettent systématiquement en avant les incertitudes scientifiques (qui sont consubstantielles à l'activité scientifique) pour justifier un report de toute intervention publique **(L4, H4)**.

D'une manière générale, les entreprises et les citoyens « se débrouillent », dans un contexte globalement sceptique et peu participatif, tandis que le pouvoir politique est très affaibli, atteint par la défiance généralisée et soumis à des mouvements d'opinion erratiques ainsi qu'à des pressions diverses. Il y a vraiment un problème de fonctionnement de la démocratie.

→ ***Dans ce scénario, l'action publique doit se déployer tant en direction du développement et de la diffusion des connaissances scientifiques, que pour faire renaître un désir de participation citoyenne.***

4. Scénario « Accro-science »

4.1. Structure du scénario 4 « Accro-science »

Variables d'environnement :

1	A. Attitudes de la société à l'égard de la science	A1. Attitude passive, tout va trop vite, trop compliqué, « Not for me »	A2. Attitude positive mais prudente, société concernée, demande à savoir, peut être sceptique	A3. Attitude négative, défiance, rejet de la technoscience	A4. Attitude très positive, société technophile, « Supporters »
----------	---	---	---	--	--

1	E. Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	E1. Le public veut être consulté et associé et considère que son opinion doit être prise en compte	E2. Le public veut être informé des décisions mais n'exige pas d'y être associé	E3. Le public ne demande pas à être associé, ni particulièrement informé (il considère que cela ne le regarde pas)
----------	---	--	--	--

1	F. Immersion technologique (degré de maîtrise de l'immersion)	F1. Immersion aliénante, subie ou conflictuelle, les progrès de la science et de la technologie sont vécus comme inéluctables, quasi autonomes	F2. Addiction technologique	F3. Expansion technologique mesurée, sans aliénation
----------	--	--	------------------------------------	--

1	C. Idée de progrès	C1. Le progrès scientifique et technique entraîne le progrès social	C2. Le progrès social guide la notion de progrès (progrès social ≠ progrès scientifique et technique)	C3. L'hédonisme guide la notion de progrès, un certain individualisme	C4. La science n'est pas considérée comme facteur de progrès
----------	---------------------------	--	---	--	--

1	D. Relation à la nature	D1. L'Homme a tous les droits ; il fait ce qu'il veut et agit comme si les ressources étaient infinies	D2. L'Homme n'a pas tous les droits, il a aussi des devoirs comme celui d'entretenir la biodiversité	D3. Défiance, biocentrisme modéré	D4. La « nature » prime sur l'Homme, biocentrisme intégral
----------	--------------------------------	---	--	-----------------------------------	--

1	B. Développement économique	B1. « Sauver la planète » (accent mis sur la gestion des ressources, la transition, les innovations sociales)	B2. « Vive la techno » (accent mis sur les innovations technologiques, marchandisation des connaissances, droits de propriété)	B3. « Tous à l'abri » (crises et tensions multiples à travers le monde, financements publics en berne, effacement de l'UE)
----------	------------------------------------	--	---	--

4	P. Prise en compte de l'éthique	P1. Pas de prise en compte a minima	P2. Prise en compte jusqu'à interdire de développer certaines applications	P3. Prise en compte jusqu'à interdire de mener certaines recherches	P4. Inspire des recherches spécifiques
----------	--	--	--	---	--

4	N. Qui oriente la recherche	N1. Les entreprises	N2. Les chercheurs	N3. Les politiques (Etat et collectivités territoriales)	N4. Les groupes concernés
----------	------------------------------------	---------------------	---------------------------	--	---------------------------

4	O. Moteur dominant de l'innovation	O1. Croissance économique (PIB) et compétition internationale = primat de l'innovation marchande	O2. Progrès social	O3. Raréfaction des ressources, biodiversité, changement climatique...	O4. Bien être individuel
---	---	--	--------------------	--	---------------------------------

2	G. Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	G1. Une CST pour tous les élèves, un savoir partagé, scolaire, parascolaire et post-scolaire, avec un désenclavement des sciences	G2. Un système scolaire qui véhicule une image élitiste des sciences ; un système tourné vers la production des scientifiques dont l'économie a besoin		
---	--	---	---	--	--

Variables d'action :

2	H. Médiation de la science	H1. Prolifération de l'information (réseaux sociaux, communautés virtuelles, médias, « pro-ams », journaux...), sans l'effort pédagogique, au détriment des structures spécialisées	H2. Action renforcée des centres spécialisés (CCSTI, Petits Débrouillards, etc.)	H3. Action renforcée des centres de recherches (INRA, CNRS, INSERM. Académie des sciences...)	H4. Action renforcée des groupes de pression, des intérêts particuliers (manipulation)
---	-----------------------------------	--	--	---	--

3	J. Politiques scientifiques et technologiques	J1. Région + Union européenne ou Région + Etat	J2. Union européenne (= PCRD) et organismes internationaux	J3. Etat + Union européenne	J4. Désengagement des pouvoirs publics
---	--	--	--	------------------------------------	--

2	I. Finalités de la FTLV et de la FPC	I1. La FTLV s'est généralisée suivant une logique applicative, adaptative ou de développement personnel (même logique pour FPC)		I2. La FTLV ne s'est pas généralisée
---	---	--	--	--------------------------------------

3	K. Outils de la participation citoyenne	K1. Consultation des citoyens « décorative » ou « alibi »	K2. Consultations suivies d'effets, mais plutôt rares	K3. Consultations suivies d'effets, régulières et permanentes (routine)	K4. Décisions prises sans consultation des citoyens
---	--	---	--	---	---

3	M. Expertise et décision politique	M1. Expertise plurielle, collégiale et contradictoire (scientifique, juridique, syndicale, d'associations diverses...)	M2. Expertise scientifique	M3. Expertise technicienne (« technocrates », « conseillers du prince ») ou influences diverses	
---	---	---	----------------------------	---	--

3	L. Prise en compte des risques	L1. Principe de précaution contre innovation, application dévoyée du principe de précaution	L2. Les pouvoirs publics demandent que les risques potentiels soient anticipés (par ex. recherches toxicologiques à faire, voire recherche d'alternatives)	L3. Prise en compte au cas par cas (variable selon les risques), pollueurs/payeurs	L4. Pas de prise en compte des risques (ex. amiante, Mediator), exonération des responsables
---	---------------------------------------	---	--	---	--

4.2. Description du scénario 4 « Accro-science »

Nous sommes dans les années 2030.

Attitude de la société. Les individus sont très technophiles. La plupart s'intéressent aux questions scientifiques et technologiques et sont des grands consommateurs de technologies **(A4)**. La technologie a envahi leur univers. Sous l'effet du « Web 2.0 »¹ et de l'Internet mobile, tous les objets sont devenus numériques, sont connectés et communiquent entre eux (sans intervention humaine). Les individus évoluent dans un environnement dit « intelligent », pourvu de capteurs, de puces, d'objets communicants et d'équipements qui leur permettent d'être en permanence « connectés » et de répondre à toutes sortes de sollicitations, tout en étant destinés à leur faire « gagner du temps ». Cet environnement engendre une boulimie de consommation d'équipements ; une consommation dont le coût environnemental n'est pas négligeable. Par ailleurs, on ne fait plus très bien la différence entre le vivant, l'inerte et l'artificiel (nanotechnologies, réalité augmentée, biologie synthétique, bio-informatique, « *capacitive coupling* »...).

Ce scénario exprime l'idée d'une fuite en avant technologique. La société est technophile ; son attitude positive à l'égard de la science, et surtout de la technologie, peut aller jusqu'à l'addiction et tout le monde (ou presque) est convaincu que le progrès technique sert une forme d'harmonie sociale, même si la société est aussi caractérisée par des inégalités et un individualisme certain, avec peu de revendication pour une prise en compte collective des problèmes. Cette société est également peu intéressée par des innovations présentées comme d'intérêt collectif si elles sont sans retombées individuelles.

On n'est pas très loin de la vision que proposait Joël de Rosnay en 2011 lorsqu'il disait au sujet de l'avenir : « *Il est possible que le corps incorpore de plus en plus d'électronique et entre progressivement en symbiose avec le nuage électronique. L'individu deviendrait une cellule d'un cerveau planétaire, le MOP, le Macro Organisme Planétaire. Ce dernier ne répondrait à aucune architecture prévue ou pilotée et se développerait sans aucune règle.* »²

¹ L'expression « Web 2.0 » désigne l'ensemble des techniques, des fonctionnalités et des usages du World Wide Web qui ont suivi la forme initiale du web, en particulier les interfaces permettant aux internautes ayant peu de connaissances techniques de s'approprier les nouvelles fonctionnalités du web. Ainsi, les internautes contribuent à l'échange d'informations et peuvent interagir (partager, échanger, etc.) de façon simple, à la fois avec le contenu et la structure des pages mais aussi entre eux, créant ainsi notamment le Web social (source : Wikipédia, 14 décembre 2011)

² Colloque organisé le 27 mai 2011 à l'Assemblée nationale par Vivagora : « Entre désirs et déchets : jusqu'où irons-nous dans l'électronique ambiante ? »

Pour ceux qui sont nés avec Internet et ont toujours tout mis en ligne (leurs photos, textes, vidéos, musiques, etc.), « *Big Brother* » est un truc de vieux, tout comme l'ancienne conception (de la protection) de la vie privée (les technologies ont miné l'ancien modèle de vie privée). Le fait d'avoir mis toutes leurs données personnelles sur « La Toile » n'est pas vécu par eux comme un problème. La VRM (*Vendor Relationship Management*), par exemple, a permis d'établir de nouvelles relations de confiance (les individus utilisant pour eux-mêmes les données personnelles qu'ils ont mises en ligne et ne les laissant plus seulement être utilisées par d'autres à des fins commerciales, ils les contrôlent). Le partage de données leur est par ailleurs une chose des plus naturelles car ils ont grandi avec le « libre » (*Creative commons*, logiciels libres).

Certaines évolutions sont de nature anthropologique.

Les individus acceptent la technoscience, ne s'estimant ni aliénés par elle, ni mis en danger par les nouvelles possibilités qu'elle procure.

De nombreuses applications ne font plus peur comme la « technologisation » du corps (pour en augmenter les capacités physiques, cognitives et sensorielles), la géolocalisation en temps réel ou les technologies de surveillance et de contrôle social (bracelets électroniques, vidéosurveillance, etc.), les nanotechnologies ou la « géo-ingénierie »³ qui consiste à manipuler le bilan énergétique terrestre pour stabiliser le système climatique, par exemple en épandant du fer dans les océans pour stimuler la croissance du phytoplancton absorbant de CO₂.

³ On peut trouver sur le site du GIEC, Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, en français la définition suivante de la géo-ingénierie : « Ensemble des techniques visant à stabiliser le système climatique par une gestion directe de l'équilibre énergétique de la Terre, de façon à remédier à l'effet de serre renforcé. »

(Dans les annexes du troisième rapport d'évaluation du GIEC, intitulé : « Changements climatiques 2001 : Rapport de synthèse »).

Cette autre définition figurait dans le rapport du GIEC, intitulé « Bilan 2001 du changement climatique : mesures d'atténuation. Résumé du groupe de travail III du GIEC » : « La géo-ingénierie désigne les efforts visant à stabiliser le système climatique en gérant directement le bilan énergétique de la Terre, permettant ainsi de surmonter l'effet de serre accru. Même s'il semble possible de manipuler le bilan énergétique terrestre, les connaissances que l'être humain possède du système sont encore rudimentaires. Les risques de conséquences imprévues sont grands, et il se peut qu'il soit même impossible de manipuler la distribution régionale de la température, des précipitations, etc. La géo-ingénierie soulève des questions scientifiques et techniques de même que quantité de questions éthiques, juridiques et d'équité. Et pourtant, quelques recherches fondamentales paraissent de mise. »

Le même document précise : « Les écosystèmes marins offrent sans doute aussi des possibilités d'absorber du CO₂ de l'atmosphère. Les stocks actuels de carbone dans la biosphère marine sont infimes, et les efforts pourraient non pas viser à accroître les stocks de carbone biologique, mais plutôt à utiliser des procédés biosphériques pour absorber du carbone de l'atmosphère et le transporter vers le fond de l'océan. Quelques expériences préliminaires ont eu lieu, mais il reste des questions fondamentales à résoudre sur la permanence et la stabilité des absorptions de carbone et sur les conséquences non intentionnelles des manipulations à grande échelle nécessaires pour que cela ait un effet significatif sur l'atmosphère. En outre, on n'a pas encore calculé le coût économique de ces méthodes. »

Selon un site internet qui dénonce l'épandage de produits chimiques dans l'atmosphère <http://www.chemtrails-france.com/index.htm>, la géo-ingénierie inclut « l'épandage de fer dans les océans pour stimuler la croissance de phytoplancton absorbant de CO₂, le stockage de millions de tonnes de CO₂ liquéfié dans des puits de pétrole ou de gaz épuisés (ces opérations existent déjà officiellement) et l'épandage de matériaux dans l'atmosphère pour réfléchir la lumière solaire. »

Le mot « géo-ingénierie » n'apparaît plus dans le quatrième rapport du GIEC, de 2007.

Relations à la nature. L'Homme estime avoir tous les droits **(D1)**. La « nature » est considérée comme une construction permanente à faire évoluer. L'Homme en exploite toutes les ressources (mer, terre...) de façon rationnelle, en palliant ses limites par de nouvelles solutions technologiques (biotechnologies, géo-ingénierie...).

Les individus estiment que le progrès scientifique et technique s'accompagne d'une certaine forme d'harmonie sociale **(C1)** ; ils ont délégué une partie de la résolution des problèmes à des systèmes techniques comme par exemple les *Smart grids* et *Smart meter*, qui servent à mieux mettre en relation l'offre et la demande d'électricité, qui assurent la sécurité de fonctionnement du réseau et qui mesurent, analysent, décident, agissent et communiquent ⁴.

Ils se considèrent bien informés des grands problèmes auxquels est confronté le monde (la faim dans le monde, les déséquilibres Nord/Sud, la perte de biodiversité, les pollutions, les problèmes d'énergie et de gestion des ressources, la déforestation, le changement climatique, le vieillissement, etc.). Ils estiment d'une manière générale que la technique permettra de les résoudre. De même ils pensent que les éventuels effets dommageables de la transformation technologique du monde ne sont pas réellement des problèmes car ils seront réparés par encore plus de technologies. Ils n'envisagent pas de solutions en dehors de la technologie, soit pas d'autres solutions que des solutions techniques. Tout passe par là.

Innovation. Dans ces conditions, les choix à faire sont des choix entre différentes options techniques. Ainsi les changements de type organisationnel ou comportemental découlent « naturellement » des choix techniques mais ne constituent pas en eux-mêmes des options. Dès lors, est-il nécessaire d'en débattre ? L'Histoire, c'est le développement de la maîtrise technologique du monde.

⁴ On trouvera cette définition des *Smart Grids* sur le site du pôle de compétitivité Tenerrdis (Rhône-Alpes). « Le « smart grid » est une des dénominations d'un réseau de distribution d'électricité « intelligent » qui utilise des technologies informatiques de manière à optimiser la production et la distribution, mieux mettre en relation l'offre et la demande entre les producteurs et les consommateurs d'électricité et surtout assurer la sécurité de fonctionnement du réseau en présence de production décentralisée intermittente et aléatoire (solaire, éolien). Cette intelligence peut être installée à divers niveaux sur le réseau existant : production, matériel réseau, consommation et pilotage. Il s'agira pour les « objets » ou les « dispositifs » de mesurer, analyser, décider, agir et communiquer. (...) Le développement des « smart grids » impose encore des efforts de recherche et de développement impliquant les gestionnaires de réseaux, les constructeurs de matériels électrique, les fournisseurs d'énergies, les sociétés de services en, ingénierie informatique, les équipementiers en télécommunication, les centres de recherche et d'innovation ainsi que les consommateurs. »
On trouve aussi sur Wikipédia que les smart grids sont une réponse au besoin de diminuer les émissions de gaz à effet de serre pour lutter contre le dérèglement climatique. Et que l'expression Smart grid est souvent associée au concept de compteur intelligent (smart meter) capable de donner une facturation par tranche horaire permettant aux consommateurs de choisir le meilleur tarif chez les différentes entreprises productrices, mais aussi de jouer sur les heures de consommation, pour une meilleure utilisation du réseau électrique. En France par exemple, Linky, le compteur d'ERDF sera une véritable révolution pour développer le concept Smartgrid, associé à certaines box chez les usagers, il devrait permettre de piloter certains équipements à distance pour faciliter la gestion de la charge électrique qui transite sur les réseaux (exemple, pilotage de la charge des véhicules électriques, pilotage de la mise en marche des fours, des machines à laver...).
Ce réseau, s'il se développe, donnera aux opérateurs des informations indirectes et directes sur la vie privée (horaires et activité des habitants).

Participation citoyenne. Les individus, inscrits dans un rapport d'évidence et d'immédiateté technique, ont confiance dans la marche de la science et sont conscient de son importance. C'est la raison pour laquelle ils souhaitent être informés mais ne vont pas jusqu'à demander à être associées aux décisions en matière de politique scientifique **(E2)**. Finalement, l'origine des innovations importe peu ; le système français de recherche et d'innovation (SFRI) n'est qu'un opérateur parmi d'autres.

Les individus s'impliquent à un autre niveau dans la production de connaissances et d'innovations. La question centrale est moins l'implication de « la société » en amont d'une quelconque décision concernant la vie collective, que l'engagement des individus agissant individuellement et en réseau. Par exemple, des joueurs (« *gamers* ») ou des « pro-ams » (personnes qui pratiquent leurs activités d'amateur avec des méthodes et standards professionnels) font avancer les connaissances et la recherche dans quantité de domaines tels que la santé (comme autrefois dans la recherche sur le sida), la biodiversité... **(N4)** Le processus d'innovation est permanent, diffus, « multi-acteurs », « ouvert » un peu comme autrefois dans les cantines numériques ou avec le jeu *Foldit* (jeu permettant de replier des protéines et qui avait permis à des joueurs en 2011 de trouver la structure tridimensionnelle de la protéase rétrovirale du virus M-PMV – Mason-Pfizer monkey virus) ⁵.

L'enseignement, piloté par la génération « Y », les « *digital natives* » (qui fut bercée par l'apprentissage intuitif des outils informatiques), est fondé sur les « *serious games* », c'est-à-dire des jeux combinant une intention sérieuse (de type pédagogique, informative, communicationnelle, marketing, idéologique...) avec des ressorts ludiques ⁶. Les « *edugames* » (logiciels ludo-éducatifs) peuvent concerner l'éducation scolaire, ou entrer dans le cadre de campagnes de prévention (comme le jeu « *Happy Night* » créé autrefois par la Ville de Nantes pour lutter contre la consommation excessive d'alcool par les jeunes). Le tout est d'associer expérimentation et plaisir d'apprendre ⁷.

⁵ « Bloqués depuis plus de 10 ans par la complexité de la protéase rétrovirale du virus M-PMV (Mason-Pfizer monkey virus), les chercheurs n'arrivaient pas à trouver sa structure tridimensionnelle. Cette structure est essentielle pour identifier des « sites » potentiels que pourraient cibler des protéines médicament. Ils ont alors décidé de passer par Fold-it et au bout de 3 semaines seulement, la revue *Nature Structural & Molecular Biology* publie la structure 3D de l'enzyme, citant au passage les « joueurs » ayant participé à sa découverte comme co-auteurs. Maintenant les biologistes peuvent commencer à chercher des molécules (protéines) capables d'inhiber cette protéase. Si une telle molécule est trouvée, la reproduction du VIH serait empêchée et l'infection stoppée. » (Source Wikipédia, 16/12/2011)

⁶ Un « jeu sérieux » est d'après la définition proposée en 2006 par Julian Alvarez et Olivier Rampnoux un logiciel qui combine une intention sérieuse, de type pédagogique, informative, communicationnelle, marketing, idéologique ou d'entraînement avec des ressorts ludiques. La vocation d'un serious game est donc de rendre attrayante la dimension sérieuse par une forme, une interaction, des règles et éventuellement des objectifs ludiques. (Source Wikipédia, 16/12/2011)

⁷ De même que, dans le passé, la compétence moyenne avait fortement augmenté, de façon volontaire et ludique, dans des domaines comme l'entretien de l'habitat (rendu possible par les outils et matériaux des magasins de bricolage) ou l'accès à l'information (grâce aux ordinateurs personnels peu coûteux et à internet). (on peut aussi remarquer que d'autres compétences partagées, comme le jardinage, ont décliné dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle)

Les sciences sociales sont parties prenantes de ces outils, qui sont utilisés dans tous les domaines de la culture.

Institutions. Ici, le politique disparaît par évanescence, dans un utilitarisme total et fluide. Le champ du politique et de la démocratie s'est rétracté. A chaque problème, correspond une solution, une seule : elle est technique.

→ ***Dans ce scénario, l'enjeu de la formation à la citoyenneté et aux dimensions de la solidarité et de la vie collective, doublée d'une formation à l'esprit civique permettant d'arbitrer entre bons et mauvais usages, apparaît prioritaire.***

5. Les conséquences des scénarios sur les évolutions régionales

Les scénarios ont été appliqués à trois questions qui intéressent directement la Bretagne : les algues vertes, la surmortalité des abeilles, le « Triskell numérique ».

5.1. Algues vertes

Scénario Balbu-science

Ce scénario ne favorise pas la mobilisation collective autour de la recherche de solutions. Les scientifiques qui ont analysé le problème trouvent une certaine écoute auprès des pouvoirs publics (Etats, Région) mais la préoccupation de la mise en débat des solutions est ponctuelle, voire limitée à certains cercles d'acteurs qui restent en face à face ; le débat public est confisqué au profit d'arguments d'autorité.

L'appropriation sociale du problème n'est pas faite.

La pédagogie ne suit pas⁽¹⁾. Il se peut que l'on trouve des solutions techniques (si on peut breveter).

Le problème n'est pas considéré dans sa globalité (car les logiques de court terme l'emportent) et les profonds changements des systèmes techniques, de prise en compte de l'environnement et de représentation sociale qui seraient nécessaires ne s'opèrent que très lentement⁽²⁾.

Les décideurs évitent d'avoir à prendre position et ne cherchent pas à encourager au débat public et à la recherche de solutions durables.

Scénario Négo-science

Ce scénario favorise un mode de résolution collectif.

On prête une grande attention aux connaissances produites par les scientifiques qui ont analysé le problème. Ces connaissances servent de base à la discussion sur les solutions. L'examen des différentes solutions possibles implique les experts scientifiques mais aussi d'autres acteurs car il est admis que les solutions ne sont pas de nature technique ou scientifique. L'exploration collective permet un dialogue entre les différentes « visions du monde ».

Les pouvoirs publics organisent la mise en débat public du sujet. Ils le font de manière à ce qu'elle puisse être constructive. Ainsi le débat commence par un bilan des connaissances établies scientifiquement et de celles qui ne le sont pas et qui font l'objet de recherches, sur le mode des « Conférences de citoyens ».

Le risque à écarter est celui d'un enlisement dans des discussions sans fin, ce qui pourrait arriver si, par exemple, les problèmes étaient mal posés, faisant porter le débat sur les valeurs ou sur des informations non validées. Cette mise en débat permet de faire apparaître des questions de société qui sans cela seraient restées taboues et absentes, comme par exemple la question du lien entre agriculture, agro-alimentaire et grande distribution. Elle permet d'élargir le débat à d'autres aspects. Ainsi il devient possible d'envisager une démarche globale de résolution du problème reposant sur des modèles agronomiques et des modèles économiques, associant producteurs, fournisseurs, transformateurs, consommateurs, distributeurs et politiques⁽³⁾. Elle peut déboucher sur de la recherche (par ex. d'alternatives) et peut-être même de la « recherche participative » (associant chercheurs, professionnels et autres « groupes concernés »).

Elle permet en outre de mobiliser de façon contractuelle les moyens nécessaires à la gestion individuelle et collective des transitions professionnelles à conduire avec des échéanciers, un suivi et une évaluation.

Scénario Néga-science

Ce scénario favorise une grande inertie quant à la recherche des solutions car les analyses scientifiques donnent lieu à contestation systématique. Cette contestation défensive empêche la mise en œuvre des transitions et des mesures d'accompagnement. Les territoires sont donc sous tension et les protagonistes revêtent des postures belliqueuses d'adversaires. Les tentatives de dialogue sont sabotées par les extrémistes « intégristes » de chaque sensibilité.

Scénario Accro-science

Ce scénario tire vers la recherche de solutions techniques sans nécessité de mobilisation collective ou de changement de modèle agricole ; on trouvera peut-être des solutions techniques, mais cela demandera un certain temps (le temps de trouver ces solutions).

(1) Dans son rapport adopté en mai 2011, intitulé : « *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace* » (p. 28), le CESER de Bretagne estime que « *Atteindre l'équilibre de la fertilisation et tendre vers une plus grande autonomie en azote sont des objectifs incontournables dans une première étape. L'analyse des reliquats est une avancée importante, en ce sens qu'elle constitue un moyen de sensibiliser les agriculteurs à la nécessité d'apporter la fertilisation juste nécessaire à la culture. Un effort de pédagogie est indispensable pour accompagner l'évolution des pratiques agricoles vers cette fertilisation équilibrée.* »

(2) *Ibidem*, p. 27, le CESER de Bretagne estime que « *De profonds changements des systèmes techniques, de prise en compte de l'environnement et de représentation sociale sont nécessaires. Ces mutations doivent s'engager rapidement car un nouvel équilibre hydrologique, biogéochimique, écologique, économique et humain mettra du temps à s'installer. Une agriculture écologiquement productive, notamment sans pertes d'azote, est à inventer : c'est un défi global qui dépasse largement le problème des algues vertes.* »

(3) *Ibidem*, p. 28, le CESER suggère « *d'avoir une démarche globale reposant sur des modèles agronomiques et des modèles économiques, associant les producteurs, les fournisseurs, les transformateurs, les consommateurs, les distributeurs et les politiques* »

5.2. Surmortalité des abeilles

Scénario Balbu-science

Les citoyens ne sont pas mobilisés sur ce problème. L'apiculture reste seule, et plutôt mal en point. Seuls quelques apiculteurs sont parvenus à maintenir une activité économiquement viable. Ils préservent cette activité grâce à l'importation de reines (tant que le prix du miel est élevé). De nombreux apiculteurs amateurs qui ne possédaient que quelques ruches, ont fini par jeter l'éponge. Mais on a des ruches en ville.

Scénario Négo-science

Il y a eu et il y a encore une mobilisation collective sur ce problème. Des recherches ont été menées répondant à la demande des apiculteurs et dans lesquelles ils ont été impliqués, ainsi que des agriculteurs. La Région Bretagne a soutenu la réalisation de ces travaux (ASOSc ?). Les pouvoirs publics tiennent compte de ce que ces recherches partenariales ont permis de montrer. De plus, ils ont organisé un grand débat public à l'échelle régionale, non pour débattre des connaissances mais pour débattre des différentes solutions techniques qui pouvaient s'envisager. Ce débat a été précédé d'une présentation des connaissances scientifiques acquises, des questions scientifiquement tranchées, de celles qui font encore l'objet d'hypothèses et de recherche. Il s'ensuit que le débat a été élargi. Ainsi, on cherche à préserver non plus seulement l'abeille domestique mais tous les pollinisateurs. A cet effet, on a développé en Bretagne un réseau d'observation. Par ailleurs, la Bretagne est désormais inscrite dans les réseaux d'observation sur les cancers liés aux pesticides, ce qui n'était pas le cas auparavant. L'apiculture travaille avec l'agriculture, ainsi que les collectivités territoriales (Cf. Breizh Bocage, opérations d'urbanisme, ...). Les coopératives bretonnes qui ont montré l'exemple depuis longtemps en ne commercialisant pas les produits incriminés ont été suivies par d'autres un peu partout en France.

Scénario Néga-science

Il n’y a toujours pas d’échange entre les apiculteurs, les agriculteurs et les firmes. Le débat social entre les apiculteurs qui exploitent l’abeille domestique, les firmes agrochimiques qui produisent les pesticides incriminés par certains apiculteurs, le ministère de l’agriculture auquel il revient d’autoriser ou de suspendre l’usage de ces pesticides, les agriculteurs qui les utilisent, les experts et les agences sanitaires qui produisent des évaluations et des avis sur lesquels le ministère fonde ses décisions d’autoriser ou non la commercialisation des produits, les scientifiques qui produisent d’autres études dont certaines contribuent à élargir le problème (à l’ensemble des pollinisateurs par exemple), la justice (le Conseil d’Etat qui annule l’autorisation accordée par le ministre, les procès intentés par Bayer contre les apiculteurs pour dénigrement de son produit, etc.) se poursuit.

A force de lutter pour se faire entendre dans cette controverse, les apiculteurs se sont radicalisés. Ils mettent le feu dans les champs dans lesquels ils soupçonnent que ces insecticides sont utilisés.

Des études ont maintenant montré que de nombreux polluants chimiques ont des effets négatifs sur la santé des agriculteurs, mais ces connaissances sont sans réel effet.

Il n’y a pas d’appropriation par les professionnels.

Scénario Accro-science

Toutes les initiatives techniques sont développées (génomique, séquençage, ...). On fait de la technologie poussée à outrance. On a créé par sélection génétique ou par transgénèse des plantes capables de former des fruits sans fécondation, mais on a aussi industrialisé la pollinisation. Les productions de miel sont artificialisées et hors sol...

5.3. Triskell numérique

Scénario Balbu-science

Tous les ans, parce que les équipements ne sont plus compatibles d'une génération à l'autre, PC, téléviseurs, consoles de jeux, Smartphones, tablettes, appareil photos,... sont changés car obsolètes : quelques spécialistes réussissent à maintenir compatibles leurs équipements, mais il faut être expert. L'industrie de recyclage/destruction des matériels électroniques ne peut faire face.

Les services en ligne (e-education, e-administration, e-famille...) ne se sont pas transformés en usages car le renouvellement permanent des équipements (dépense ponctuelle) absorbe une part trop importante des budgets familiaux pour pouvoir en consacrer aux services (abonnement). L'accès au très haut débit est peu utilisé malgré un accès au très haut débit quasi complet sur le territoire breton (grâce à la fibre optique).

La valeur individuelle est jugée au niveau d'équipement (le plus grand, le plus performant, le dernier...) au détriment de son utilité. Plus personne ne maîtrise le spectre des technologies numériques et de leurs déclinaisons (sauf chaque spécialiste du domaine), mais chacun est entraîné par son environnement proche (mimétisme comportemental).

Une sorte de « Google » est « maître du monde » car très simple d'utilisation: son moteur de recherche fait des prouesses, mais personne ne sait comment il fonctionne.

Scénario Négo-science

Le rythme d'innovation et de « nouveauté » s'est calmé car les consommateurs ont collectivement régulé l'obsolescence programmée par les fabricants des équipements en refusant un cycle de renouvellement trop rapide.

Des usages se sont développés dans les écoles maternelles et primaires car les équipements des élèves les suivent pendant 10 ans.

L'environnement numérique est identique à domicile, sur son lieu de travail (école, entreprise...) et en mobilité (train, avion, voiture...). Ceci est devenu possible grâce au très haut débit qui couvre tout le territoire de la Bretagne sans la moindre « zone blanche ». Les modes pédagogiques bénéficient des évolutions technologiques de l'immersion numérique (3D, son spatialisé, humain virtuel pour l'enseignement).

De grands projets de partage d'information et de leur analyse ont vu le jour : des systèmes d'alertes permanentes sur le climat, la pollution, l'accidentologie, les pandémies... sont partagées et renseignés par tout un chacun pour le bien-être collectif. Chacun dispose en temps réel de son bilan carbone, de son empreinte écologique, des consommations énergétiques qu'il génère à domicile, au travail, en déplacement...).

La part des choses entre le virtuel et le réel existe chez tous : les salles de cinémas, les fêtes de quartier, les spectacles vivants continuent d'attirer de plus en plus de monde.

Scénario Néga-science

Nous sommes tous connectés au très haut débit, mais cette connectivité est « descendante » : très peu d'usages collectifs se sont développés ; la connectivité sert des intérêts économiques privés : marketing direct, commandes à distance, médecine en ligne, banque « à domicile »... La téléphonie mobile est essentiellement utilisée comme vecteur de campagnes de promotion ou de propagandes. Les moteurs de recherche sur Internet, tout comme les logiciels de guidage (Galiléo, ex-GPS) sont contrôlés par des intérêts privés et fournissent des informations liées au « profil utilisateur ». Une conséquence en est une méfiance généralisée des contenus numériques : seules les fêtes « traditionnelles » maintiennent un lien social.

Malgré toutes les avancées technologiques limitant la puissance des équipements, la téléphonie mobile a été rejetée par crainte des conséquences des rayonnements électromagnétiques. Les TIC, qui constituaient un vecteur de croissance et de création d'emplois, sont un secteur industriel moribond.

La Région Bretagne qui a fortement investi dans des infrastructures en fibre optique ne voit pas de retour sur investissement de ses efforts en terme de services publics (formation, santé, sécurité des biens et des personnes, etc.) car ces services devaient impliquer de la mobilité (et donc des connexions sans fil au réseau optique qui sont rejetées).

Scénario Accro-science

Le port du bracelet électronique (quand il n'est pas intégré au corps humain) est généralisé : localisation, tension artérielle, rythme cardiaque, glycémie... Tout est mesuré en temps réel et transmis au CHU le plus proche, aux proches (famille, amis)... Ces informations sont traitées et acheminées par un « Google » qui dispose ainsi, sur le monde entier, de la localisation (et de quelques données sanitaires) de tous en temps réel.

Chacun est jugé, classé par la dimension de son réseau social (nombre « d'amis »), sans aucune évaluation des contenus transitant au sein de ces réseaux sociaux personnels. Ces réseaux sont la principale forme de communication interpersonnelle. L'accès au très haut débit pour tous mis en place grâce à la Région Bretagne et à l'Etat est obsolète car toutes les communications, les échanges d'informations et le traitement de données passent par la téléphonie mobile hyper développée.

La formation, y compris dès le plus jeune âge, s'effectue à distance : des semaines en « présentiel » sont organisées tous les trimestres (pour les élèves qui ont « décroché », des séances d'enseignement ancien classique peuvent être organisées sur demande, mais leur coût sera supporté par la famille). La langue n'est plus enseignée car un « langage » universel a vu le jour via internet (sorte d'anglais phonétisé).

Chaque particulier possède sa salle de spectacle (cinéma, concerts, ...) privative mobile (via une sorte de « casque » portatif). Même les spectacles vivants sont laissés pour compte car n'importe qui peut y participer de manière virtuelle à distance.

Troisième partie

Les enseignements

1. Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne	237
2. Démocratiser les décisions face aux enjeux scientifiques et techniques par la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions des sciences et technologies	239
3. Introduire plus de diversité dans la recherche pour faire progresser la connaissance	242
4. Rompre avec le dilemme : principe de précaution ou innovation	244

Dans cette troisième partie, nous évoquerons les principaux « enseignements » ou les principaux « messages » qui nous semblent, au terme de cette étude, pouvoir être utiles à l'élaboration d'une stratégie d'action régionale.

Ces « enseignements » se fondent sur les discussions au sein de la Section Prospective, sur les échanges avec les personnes auditionnées ainsi que sur les scénarios et ce qu'ils permettent de mettre en lumière.

Ces « enseignements » s'adressent au Conseil régional mais aussi à l'Etat en région, aux autres collectivités, à l'ensemble des acteurs ainsi qu'aux citoyens.

Ils visent à favoriser un meilleur développement de l'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et des technologies en Bretagne, considérant notamment ce qui suit.

La « culture scientifique et technique » au sens où nous l'entendons dans ce rapport, **c'est-à-dire des connaissances et une certaine démarche scientifique, caractérisée par un apprentissage de l'esprit critique et du raisonnement**, est une dimension essentielle de la culture dans son acception globale. Elle jouera un rôle toujours plus important dans l'avenir car elle déterminera en grande partie la façon dont la société abordera et maîtrisera son destin, à travers les nombreuses questions ayant quelque chose à voir avec les sciences et les technologies. Mais si une meilleure « culture scientifique et technique » est une condition nécessaire pour favoriser un meilleur débat dans la société, il est évident qu'elle n'est pas une condition suffisante. L'« appropriation sociale » des sciences et technologies est une idée beaucoup plus large, qui comprend la « culture scientifique et technique » mais qui comprend aussi l'idée d'une citoyenneté active, ce qui dépend également d'autres moyens comme par exemple : l'organisation des débats et de la participation citoyenne, les développements de la science et de ses applications, etc.

On peut donc considérer avec Mme Hélène Langevin-Joliot que « *la culture scientifique et technique, aujourd'hui, est un objectif aussi nécessaire pour la démocratie que le fut l'alphabétisation il y a un peu plus d'un siècle* »¹, et ceci doit se traduire par une meilleure « appropriation sociale ».

L'appropriation sociale est nécessaire du fait que les sciences et les technologies sont devenues omniprésentes et occupent une place croissante dans nos vies. Leur présence prend les formes les plus diverses. Ainsi, il est frappant de constater, par exemple, que « *dans toutes les sphères de notre vie, nous nous trouvons désormais soumis à une multitude d'évaluations (...) ; elles se présentent comme de simples jugements « d'experts », c'est-à-dire sont censées être effectuées au nom de savoirs et de compétences de type scientifique* »².

¹ Conférence de Mme Hélène Langevin-Joliot à l'Espace des Sciences de Rennes, le 25 mai 2010

² Etienne Klein, « Science et technologie sont devenues le moteur principal de toutes les formes de puissance », 3 janvier 2011, La Tribune.fr

Elle rencontre un certain nombre d'obstacles.

Une partie des citoyens nourrit aujourd'hui une défiance à l'égard des sciences et des scientifiques, qui, à notre avis, peut être préjudiciable au développement de la « culture scientifique et technique » et donc à l'« appropriation sociale » des sciences.

Cette défiance peut s'expliquer par :

- l'incompréhension générée par le caractère (nécessairement) évolutif des savoirs scientifiques ;
- le fait que la science n'a pas permis d'éviter certaines crises graves, notamment dans les domaines sanitaire et environnemental ;
- la mise en cause des sciences et technologies dans l'accélération et l'aggravation de crises multiples (financières, nucléaires, écologiques, ...) ;
- l'impossibilité pour les scientifiques de répondre à toutes les questions qui peuvent émaner du corps social, qui plus est lorsqu'il s'agit d'y répondre dans l'urgence (cf. les attentes et le questionnement pressant des ostréiculteurs et des apiculteurs qui voudraient connaître les raisons des surmortalités de leurs cheptels) ;
- ...

Réciproquement, il peut y avoir une difficulté de la part des institutions scientifiques à s'ouvrir sur la société et sur les problèmes de société.

Afin de favoriser un meilleur développement de l'« appropriation sociale », ce rapport suggère, dans cette troisième et dernière partie consacrée aux « enseignements », quelques pistes pouvant contribuer à favoriser en particulier l'intérêt des citoyens pour la science, les démarches « actives » des publics vers les savoirs, une citoyenneté scientifique et technique active...

Ces pistes portent sur :

1. Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne
2. Démocratiser les décisions face aux enjeux scientifiques et techniques par la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions scientifiques
3. Introduire plus de diversité dans la recherche pour faire progresser la connaissance
4. Rompre avec le dilemme : précaution / innovation.

1. Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne

En préambule, il convient de rappeler que ce rapport concerne toutes les sciences et qu'il n'y a pas lieu de distinguer les sciences dites « dures », des sciences humaines et sociales. Les unes et les autres sont également comprises dans la « culture scientifique et technique ».

Concernant les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne, plusieurs pistes d'action sont à envisager.

Parmi ces pistes :

1. Faire que la culture scientifique et technique, au sens où nous l'entendons dans ce rapport (cf. *supra*), soit mieux intégrée dans les **programmes scolaires**, de la maternelle jusqu'à l'université, quelles que soient les filières.
2. Donner plus de cohérence et de visibilité aux interventions des chercheurs et des médiateurs scientifiques (Centres de culture scientifique, technique et industrielle régionaux, organismes de recherche, associations habilitées, ...) en coopération avec les enseignants, dans les **parcours scolaires** des élèves, depuis la maternelle jusqu'à l'université (trop peu connaissent aujourd'hui ces interventions). Il s'agit, au minimum, de mieux faire connaître, de mieux promouvoir ce qui existe.
3. Développer le métier de **médiateur scientifique** et professionnaliser ce rôle de médiateur.
4. Intégrer cette même approche de la culture scientifique et technique dans la **formation professionnelle continue** et la **formation tout au long de la vie**. Cela signifie notamment que les programmes de formation devraient comporter en plus de l'enseignement de connaissances scientifiques (savoir positif), une formation au raisonnement, à l'esprit critique et une approche de la complexité (apprendre à se poser des questions et à chercher les moyens d'y répondre). Cela suppose des efforts pour échapper aux différentes formes de « dogmatisme ».
5. Développer dans la culture scientifique et technique, à côté de la dimension « diffusion du savoir scientifique » envers un public « récepteur » plutôt passif (ancien modèle), une dimension où la médiation se fait en dialogue.

6. Développer **une politique de citoyenneté scientifique et technique** active, en complétant la culture scientifique et technique par des outils de redistribution des capacités d'expertise et de recherche en faveur de la société civile. Il s'agit de favoriser les démarches « actives » des publics vers les savoirs ; ces démarches sont actives et productives et contribuent souvent à l'innovation.
7. Encourager et soutenir les actions qui vont déjà dans ce sens ; il en existe de nombreuses en Bretagne.
8. Introduire des cours d'**épistémologie** et de mise en contexte socio-historique dans les cursus des **sciences dites « dures »** (biologie, mathématiques, physique, chimie, etc.).

Comme toutes les sciences, celles-ci fabriquent de nouvelles connaissances, « *mais elles opèrent aussi des sélections dans les devenirs humains, et contribuent à caractériser et à faire advenir des mondes possibles.* » ¹

9. Favoriser **l'implication sociale des chercheurs**, en leur permettant et en les encourageant à prendre part à la politique de culture scientifique et technique. Cela nécessite de pouvoir lever un certain nombre d'obstacles, liés par exemple à la façon dont les chercheurs sont évalués dans leur carrière, ou aux modes de financement de la recherche (cf. le financement par appels à projets qui exacerbe la concurrence entre chercheurs et dévore leur temps).
10. Mobiliser les « nouveaux » médias pour développer la culture scientifique et technique, en tenant compte des évolutions induites par ceux-ci dans les modes d'apprentissage (ex. individualisation, internet mobile, logique des « serious games »...). Une réflexion pourrait être menée dans le cadre de la politique régionale « Bretagne numérique » pour développer les accès à la culture scientifique et technique. Faut-il aller jusqu'à créer une chaîne régionale consacrée à la culture scientifique et technique ? A tout le moins, il conviendrait d'appuyer le développement de la diffusion numérique de la culture scientifique et technique et les projets innovants allant dans ce sens, portés par les Centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI) régionaux².

¹ Pascal Béguin et Marianne Cerf (sous la direction de), *Dynamique des savoirs, dynamique des changements*, édition Octares, Toulouse, 2009.

Extrait : « Que fabriquent les sciences contemporaines ? Certes, de nouvelles connaissances. Mais elles opèrent aussi des sélections dans les devenirs humains, et contribuent à caractériser et à faire advenir des mondes possibles. »

² Comme la participation de l'Espace des Sciences de Rennes au projet « Inmediats » (Innovation pour la médiation dans les territoires) qui a permis à l'Espace des sciences d'obtenir 4 M€ dans le cadre des « Investissements d'avenir »

2. Démocratiser les décisions face aux enjeux scientifiques et techniques par la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions des sciences et technologies

Il faut pouvoir débattre avec sérénité et en dehors de « l'urgence » des questions qui concernent les choix scientifiques et technologiques (par ex. les priorités régionales en matière de recherche) et de toutes les questions d'intérêt général et régional qui appellent une décision politique et nécessitent un éclairage scientifique (ex. « marées vertes », surmortalité des abeilles, surmortalité des huîtres, énergie nucléaire, modèle agricole, ...).

En effet, au-delà de la nécessaire culture scientifique partagée, l'appropriation sociale passe par des échanges et des dialogues entre personnes d'origines diverses, animées par des intérêts différents, voire contradictoires. Pour que ces échanges soient fructueux et ne dérivent pas vers des confrontations stériles, il convient de les organiser (il s'agit également de définir les modes de prises en compte des résultats de ces échanges par les acteurs politiques).

En complément, il est utile de soutenir les innovations sociales qui vont dans le sens de l'organisation des échanges et de la mise en dialogue et qui peuvent être des expérimentations innovantes³.

Des lieux où ces débats peuvent se dérouler existent déjà en Bretagne. C'est le cas notamment du Conseil économique, social et environnemental régional (CESER) ou des Conseils de développement sur des sujets larges, ou par exemple de la Conférence régionale de la santé et de l'autonomie (CRSA) sur des questions sanitaires ou de santé, ...

Ces lieux sont malheureusement méconnus de la grande majorité des citoyens.

Par ailleurs, d'autres procédures de débat existent nationalement : les « débats publics » organisés par la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), les « conférences de citoyens » ou « conventions de citoyens », ...

Ces procédures pourraient être davantage mobilisées dans un cadre régional, en étant articulées avec les lieux de participation permanents.

Pour améliorer la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions des sciences et technologies, il conviendrait de :

³ Comme par exemple les « séminaires d'exploration des controverses » initiés par Les Petits Débrouillards

- 11.** Permettre une concertation plus large sur certaines **priorités régionales dans le domaine de la recherche** en recueillant l’avis des citoyens.
- 12.** Considérer de manière plus positive l’existence des **controverse**s suscitées par les développements scientifiques et technologiques et certains de leurs « débordements », en les abordant comme des occasions d’enrichir l’approche des problèmes, de produire des informations de qualité, d’explorer un éventail plus large et plus complet de solutions.

Ainsi par exemple, la mise en cause par les apiculteurs des produits Gaucho[®], Regent TS[®], etc., dans la mortalité des abeilles, a suscité des recherches qui ont permis aux chercheurs français de réaliser des avancées importantes dans le domaine de l’écotoxicologie (INRA d’Avignon, Université de Toulouse, etc.). Selon Vincent Tardieu, « *on a certainement plus appris sur l’écotoxicologie, les pathologies et l’écologie des abeilles ces dix dernières années qu’en un siècle d’apiculture !* »⁴.

A cet effet, il convient de mettre en œuvre des modalités de débat public auxquelles seraient associés le CESER et le CSEB (comme ils l’ont été par exemple au sujet de la surmortalité des abeilles), sur des questions d’intérêt régional faisant l’objet de controverse.

- 13.** Organiser au niveau régional des mises en débat pouvant prendre la forme de « **débats publics** » ou de « **conférences de citoyens** » (ou « conventions de citoyens »)... pour aborder certains sujets scientifiques et techniques intéressant la région Bretagne, en complément de la consultation des instances permanentes ; ceci afin de démultiplier les lieux de formation, d’information et de discussion en Bretagne et dans les territoires, autour de ces sujets. Respecter un certain nombre de règles conditionnant la réussite de ces débats, comme par exemple :
 - a. Annoncer clairement aux participants les **objectifs du débat** car la confusion sur les objectifs constitue un obstacle (suppose de distinguer ce qui relève de l’expertise scientifique, ce qui réclame une discussion générale et ce qui revient à la décision politique). Il paraît aller de soi qu’un débat public a pour but d’analyser un ou des problèmes à partir de l’expérience de différents participants et de dégager des propositions, et que les décisions peuvent s’élaborer à partir de ce travail de réflexion et de concertation mais qu’elles relèvent en dernier ressort d’un pouvoir politique. Or les attentes des citoyens ou des associations participant au débat peuvent s’étendre plus ou moins confusément au-delà, jusqu’à revendiquer le fait que ce soit aux participants de prendre des décisions.

⁴ Cité dans *INRA magazine* n° 9, juin 2009

- b. Permettre aux participants d'établir un **constat partagé** sur un certain nombre de données en début de débat. Aujourd'hui, ceci n'est pas pratiqué. Si on considère par exemple les questions technologiques, elles soulèvent des questions scientifiques et techniques. Il faudrait commencer par dresser un bilan de ce qui, de ce point de vue, est bien établi ou est encore l'objet de recherches (ce qui requiert la participation des scientifiques). L'intérêt de mettre en œuvre une technologie relève aussi de questions économiques, sociales et environnementales ; il est donc tout aussi nécessaire d'en dresser également un bilan, pour distinguer les points sur lesquels tout le monde est d'accord et ceux sur lesquels il existe des désaccords. Le débat doit être argumenté et contradictoire.
 - c. Les participants doivent indiquer leurs sources lorsqu'ils mentionnent des données ; les informations apportées dans ces débats doivent être précises.
 - d. Se doter d'un **langage intelligible** dans le débat. Les expériences de conférences de citoyens ou de débats publics montrent que les personnes motivées n'ayant pas au départ d'intérêt particulier pour la question débattue, et n'en maîtrisant donc pas les termes spécifiques (au sens propre comme figuré), sont néanmoins parfaitement capables d'assimiler rapidement les connaissances nécessaires pour discuter utilement dans le cadre du débat. Mais il y a un obstacle plus général qui relève du **langage commun**. Il faut préciser le sens des mots que l'on utilise, des mots techniques comme des mots qui sont connus de tous. Il faut donc obtenir de tous les participants qu'ils expliquent le sens des mots qu'ils utilisent.
 - e. Donner suite au débat ; les élus doivent s'engager, en amont du débat public ou de la conférence ou convention de citoyens – lorsque c'est de ces procédures qu'il s'agit – à dire ce qu'ils feront des conclusions du débat.
- 14.** Soutenir les organismes et les instances (notamment scientifiques) devant contribuer à la construction de ces débats publics.

3. Introduire plus de diversité dans la recherche pour faire progresser la connaissance

On observe sur les dernières décennies, dans les sciences, une perte de diversité des thématiques et un certain appauvrissement des domaines de recherche. Les recherches « appliquées » l'emportent sur les recherches « fondamentales », les recherches hautement technologiques sur les recherches moins technologiques, les recherches liées à certains secteurs industriels/du marché sur les recherches liées aux besoins non gérés par les marchés, les recherches militaires... Or, la diversité dans la recherche et l'innovation est indispensable pour trouver les meilleures options pour résoudre les défis auxquels sont confrontées les sociétés au 21^{ème} siècle. Le récent rapport du CESER de Bretagne sur la gestion des milieux côtiers et des ressources marines souligne qu'il est « *nécessaire de nourrir une recherche ouverte, dynamique, sur des champs aussi larges que possibles, y compris ceux qui sont délaissés depuis les dernières décennies mais sont indispensables au raisonnement écosystémique* »⁵.

La réflexion de la Section Prospective conforte cette observation. L'examen de la surmortalité des abeilles et de la surmortalité des huîtres souligne ainsi en particulier la nécessité de pouvoir croiser plusieurs approches scientifiques (ex. éthologie + écotoxicologie + socio économie + ... dans le cas des abeilles).

Notre étude montre aussi qu'il existe des besoins en termes de recherche qui émanent d'acteurs sociaux. L'idée qu'il faut de la diversité dans la recherche contient aussi l'idée qu'il faut de la diversité dans les thématiques de recherche, cette diversité étant une source d'innovation.

Pour favoriser la diversité dans la recherche et dans l'innovation, plusieurs pistes d'action peuvent s'envisager, comme par exemple :

- 15.** Développer les moyens de recherche et d'observation en réponse à des **demandes « sociétales »**, c'est-à-dire émanant de « la société » (ce qui ne peut se faire a priori que par la voix de ses représentants ?) ou émanant des « partenaires » des organismes de recherche comme dans le cas du projet « CAP-Environnement » de l'INRA⁶ ou émanant de « groupes concernés » (ex. associations de malades, syndicats de salariés, groupes professionnels, parents d'élèves, riverains, ...).

⁵ CESER Bretagne, MM. Jean-Paul Guyomarc'h et François Le Foll, « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », décembre 2011, pp. 237-238

⁶ Audition de Mme Sandrine Paillard (INRA) le 18 novembre 2010

Le projet « CAP-Environnement » a consisté en une concertation en amont des programmes de recherche sur l'environnement. L'INRA souhaitait expérimenter une nouvelle méthode de consultation des partenaires – c'est-à-dire les différents porteurs d'enjeux pour les recherches dans le domaine de l'environnement (les entreprises, les groupements professionnels, les associations, les élus, les décideurs publics, etc.) pour définir les orientations de la recherche agronomique, dans le domaine des interactions entre agriculture et environnement.

Au sujet du développement des **moyens d'observation** : dans le cas de la surmortalité des abeilles, les différents acteurs mentionnent un manque de données. Comme on l'a vu, la question des données fait partie intégrante de la controverse. Par conséquent, la production de données d'observation n'est pas neutre en termes d'appropriation sociale du problème. Il s'ensuit que la définition des besoins d'observation devrait également faire l'objet d'un débat, associant au minimum les acteurs concernés et les scientifiques compétents, et se fonder sur une étude de l'existant.

16. Préconiser une gouvernance des organismes de recherche faisant plus de place aux **enjeux régionaux**.
17. Soutenir la recherche participative et la recherche-action, qui permettent d'associer des chercheurs et des non-chercheurs (ex. professionnels, associations...) pour la définition de nouveaux objets de recherche et la production de nouvelles connaissances (ex. recherches sur les semences paysannes, certains travaux de naturalistes, recherches sur les logiciels open source, recherches sur les maladies orphelines ; auto confrontations croisées en sociologie du travail, etc.).

Continuer à soutenir comme le fait actuellement le Conseil régional de Bretagne **l'implication citoyenne dans la recherche et l'innovation** à travers l'appel à projets « Appropriation SOciale des SCiences » (ASOSC).

Avec ces projets, nous ne sommes pas dans de la recherche académique, mais dans de la « recherche-action ». Les projets ASOSC permettent de rapprocher la société civile et le monde de la recherche et d'aider des associations à mener des projets de recherche-action (à un moment où les moyens financiers des associations sont particulièrement contraints), mais aussi de diversifier et d'enrichir les thématiques de recherche dans le milieu académique, d'éveiller les « groupes de citoyens concernés » aux approches et méthodologies scientifiques, voire de sensibiliser le monde politique à certaines questions sociales complexes pour lesquelles les réponses simples sont à bannir.

4. Rompre avec le dilemme : principe de précaution ou innovation

Le principe de précaution est souvent présenté comme un empêchement d'innover⁷. Pourtant, loin d'être un frein à la recherche, ce principe et la demande publique de savoirs pour gérer plus sagement notre monde peuvent devenir de puissants moteurs pour la recherche et l'innovation (innovation technologique, sociale, de produits, de procédés, de services, de mode d'organisation, ...). On a vu précédemment que l'affaire du Gaucho[®], par exemple, avait stimulé la recherche en écotoxicologie (Cf. point précédent n° 12) et a entraîné des décisions juridiques et politiques (décisions du Conseil d'Etat, du ministère de l'Agriculture, de la Commission européenne...).

Parmi les pistes qui peuvent s'envisager :

18. Encourager une mise en œuvre active du **principe de précaution** comme **exigence de connaissance** en veillant à la diversité des recherches pouvant avoir des implications en termes d'expertise et en signalant les déficits de production des connaissances sur certaines thématiques pertinentes pour la qualité et le pluralisme de l'expertise.
19. Garantir la liberté d'expression des « **lanceurs d'alertes** » qui sont des groupes ou des personnes (souvent des chercheurs) qui alertent sur des risques collectifs (sanitaires, environnementaux, ...) liés à certains développements des sciences et des technologies, en portant les éléments qu'ils ont trouvés à la connaissance d'instances officielles, d'associations ou de médias (agissant parfois contre l'avis de leur hiérarchie). Cette protection peut constituer une voie d'adaptation de la société face aux risques nouveaux qui ont la particularité d'être difficiles à détecter du fait qu'ils sont le plus souvent diffus, invisibles, « ambiants », envahissants (en anglais « pervasive »), tout comme le sont nombre des technologies nouvelles (chimie, nanotechnologies, « électronique ambiante », etc.) et de « débordements ».

⁷ Rappelons tout d'abord que le principe de précaution n'est qu'une des modalités principales de prise en compte des risques. En effet, deux autres principes existent qui sont le principe de prudence et le principe de prévention.

- La prudence vise les risques avérés, dont l'existence est démontrée ou connue empiriquement suffisamment pour que l'on puisse en estimer la fréquence d'occurrence. (le fait d'être probabilisable rend le risque assurable). Ex. : les risques liés à l'utilisation de l'amiante.

- La prévention vise les risques avérés, dont l'existence est démontrée ou connue empiriquement sans toutefois que l'on puisse en estimer la fréquence d'occurrence. Ex. : le risque nucléaire. (l'incertitude porte sur la probabilité de réalisation ; de ce fait, ce type de risque n'est pas assurable par l'industrie classique de l'assurance).

- La précaution vise les risques dont, ni l'ampleur, ni la probabilité d'occurrence ne peuvent être calculés avec certitude, compte tenu des connaissances du moment.

- 20.** Inventer des mécanismes de prise en compte de l'éthique pour l'appropriation sociale des sciences, en particulier avant de lancer une recherche fondamentale et avant de passer à l'innovation.

Indépendamment de ces quatre pistes principales, la question des temporalités apparaît en filigrane dans cette réflexion. Il conviendrait ainsi de considérer de manière positive les divers mouvements et dynamiques locaux et régionaux (retours aux territoires et mouvements « slow » ou de « transition ») qui tendent à contrebalancer les phénomènes d'accélération du temps.

Ainsi par exemple, lorsque l'on cherche à expliquer les raisons qui font que les instances de participation permanente sont méconnues de la grande majorité des citoyens, il apparaît que le temps qui est consacré dans ces instances à l'examen des dossiers et au débat est nécessairement plus lent que le temps des médias, ce qui peut expliquer en partie leur faible aura médiatique.

En conclusion, ces enseignements devraient concourir à conforter en Bretagne une société démocratique de partage de l'intelligence collective.

Auditions

Nous remercions toutes les personnes auditionnées par la Section Prospective du mois de mai 2010 au mois de décembre 2011 (les titres et mandats correspondent à la situation des personnes au moment de leur audition).

- M. Pierre AUROUSSEAU** Président du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB), professeur en sciences de l'environnement, Agrocampus Ouest, Rennes
- M. Jérôme BASTIN** Directeur, Direction de la mer, du développement maritime et du littoral, Conseil régional de Bretagne
- M. Jean-Pierre BAUD** Responsable du Programme national « Aquaculture durable », Centre Ifremer, Nantes
- M. Robert BELLE** Professeur, Université Pierre et Marie Curie, chercheur biologiste, Unité « Mer et Santé », CNRS, Station Biologique de Roscoff
- Mme Dorothée BENOIT BROWAEYS** Déléguée générale, association « VivAgora », Paris
- M. Jean BERGOUGNOUX** Président de la Commission Particulière du Débat Public (CPDP) sur le développement et la régulation des nanotechnologies
- M. Amaury BIDEL** Coordinateur de formation et animateur, Les Petits Débrouillards, Carhaix
- M. Gilbert BLANCHARD** Directeur de « CBB Développement » (Centre régional pour l'innovation et le transfert de technologies), membre du CESER de Bretagne
- M. Jean-Marie BOILEVIN** Enseignant-chercheur, Université de Provence, IUFM Aix Marseille
- M. Dominique BOULLIER** Professeur de sociologie, Sciences Politiques, Paris
- M. Goulven BREST** Président du Comité national de la conchyliculture (CNC)
- Mme Dominique BUREL** Apicultrice en Bretagne
- M. Michel CABARET** Directeur du CCSTI « Espace des Sciences » de Rennes
- M. Michel CALLON** Professeur en sociologie de l'innovation, École Nationale Supérieure des Mines, Paris
- M. Sébastien CHANTEREAU** Chargé de mission scientifique, Comité national de la conchyliculture (CNC)
- M. Michel CHOUZIER** Délégué académique à l'éducation artistique et culture, Rectorat de Rennes
- Mme Aurore DAVAINÉ** Chef de service, Service Pêche et aquaculture, Conseil régional de Bretagne
- M. Alain DAVID** Apiculteur en Bretagne, Président de la Fédération française des apiculteurs professionnels (FFAP)
- M. Jacques de CERTAINES** Directeur opérationnel, Programme régional de développement des biotechnologies en Bretagne « Capbiotek »
- M. Alain DREANO** Permanent du Comité régional de la conchyliculture (CRC) de Bretagne Sud
- M. Ludovic FAUVEL** Président de la Commission Apiculture du groupement d'intérêt économique (GIE) Lait-Viande de Bretagne
- M. Pascal GAUTIER** Apiculteur en Bretagne

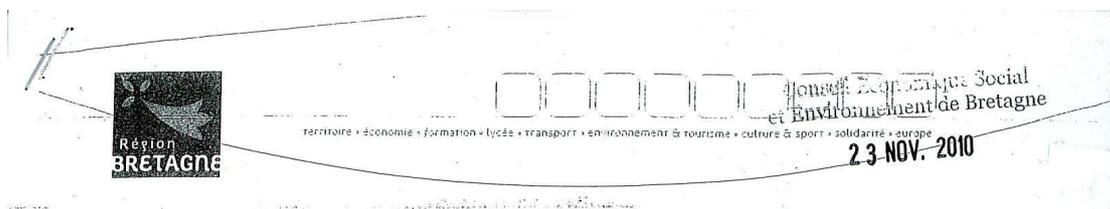
- Mme Isabelle GOLDRINGER** Directeur de recherche, Unité mixte de recherche de Génétique Végétale, Ferme du Moulon, INRA
- M. Michel GRIFFON** Directeur général adjoint de l'Agence nationale de recherche (ANR)
- M. Yves HENOCQUE** Responsable « Nature et société », IFREMER, Paris
- Mme Nathalie HERVÉ-FOURNEREAU** Membre du réseau Nanonorma, Directrice adjointe de l'Institut de l'Ouest Droit et Europe (IODE), Rennes
- M. Julien JEAN** Chargé de mission scientifique et technique, Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA)
- M. Hervé JENOT** Président du Comité régional de la conchyliculture (CRC) de Bretagne Sud
- M. Éric JUET** Ingénieur de recherche, Institut de l'Ouest Droit et Europe (IODE), Rennes
- M. Vincent JULLIEN** Professeur d'histoire et de philosophie des sciences, Université de Nantes
- Mme Enora KEROMNES** Chargée de mission, Service Pêche et aquaculture, Conseil régional de Bretagne
- Mme Monique L'HOSTIS** Professeur, Centre vétérinaire de la faune sauvage et des écosystèmes des Pays de la Loire, École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation Nantes Atlantique - Plateforme environnementale vétérinaire
- M. Olivier LAMBERT** Biologiste, directeur du Centre vétérinaire de la faune sauvage et des écosystèmes des Pays de la Loire, École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation Nantes Atlantique - Plateforme Environnementale Vétérinaire
- Mme Hélène LANGEVIN-JOLIOT** Physicienne nucléaire, Directrice de recherche émérite au CNRS, Présidente de l'Union rationaliste
- M. Sylvain LAUBÉ** Maître de conférences en physique, Directeur du PaHST, IUFM/UBO, Brest
- Mme Josette LAUNAY** Chargée de mission, coordinatrice, Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB)
- Mme Violette LE FEON** Ingénieure agronome, écologue, chargée d'étude temporaire au Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB)
- M. Alain-Hervé LE GALL** Responsable du service Information et Communication scientifiques et techniques, Centre armoricain de recherches en environnement (CAREN), Observatoire des sciences de l'univers (OSUR), Rennes
- Mme Haud LE GUEN** Directrice, Les Petits Débrouillards de Bretagne
- M. Claude LESNE** Médecin, spécialiste de l'appareil respiratoire Professeur, Département Santé publique, Faculté de médecine, Université de Rennes 1
- M. André LESPAGNOL** Ancien Conseiller régional, vice-président en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche, Conseil régional de Bretagne
- M. Marc LIPINSKI** Conseiller régional, ancien vice-président en charge de la recherche, de l'enseignement supérieur et de l'innovation, Conseil régional d'Île de France

-
- M. Philippe LUCAS** Directeur de recherche, Unité mixte de recherche BiO3P, INRA, Rennes
- M. Bertrand MARSAL** Conseiller académique en charge de la « Culture scientifique et technique », Rectorat de Rennes
- M. Jean-Luc MILLECAMPS** Ingénieur, Pôle Agronomique de l'Ouest, Rennes
- M. Denis MORINEAU** Physicien, Institut de physique, Rennes
- M. José NADAN** Apiculteur, Président du Syndicat des apiculteurs professionnels de Bretagne (SAPB)
- Mme Sandrine PAILLARD** Directrice adjointe de l'Unité « Expertise collective, prospective et études », INRA, Paris
- Mme Jacqueline PIERRE** Ingénieur-agronome, éthologue spécialiste du comportement des abeilles, Département Santé des plantes et environnement, INRA, Rennes
- M. Yannick PONT** Chargé de la structuration de la recherche et de la culture scientifique, Service développement de l'enseignement supérieur et de la recherche, Conseil régional de Bretagne
- M. Bernard POULIQUEN** Conseiller régional, Vice-président en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche, Conseil régional de Bretagne
- M. Frédéric RODE** Directeur général, Bretagne Innovation
- M. Olivier ROSAT** Président du groupement d'intérêt économique (GIE) Lait-Viande de Bretagne
- M. Vincent TARDIEU** Journaliste scientifique
- M. André THEPAUT** Directeur d'études, TELECOM Bretagne, Brest
- M. Stéphane TUDAL** Chef du service développement de l'enseignement supérieur et de la recherche, Conseil régional de Bretagne
- M. Philippe VERNON** Directeur de recherche CNRS, écologue entomologiste, Station biologique de Paimpont, Université de Rennes 1

Annexes

Annexe 1

Saisine du Président du Conseil régional de Bretagne



Le Président du Conseil régional de Bretagne

DCEEB/DIR

Monsieur Alain EVEN
Président du Conseil Economique, Social
et Environnemental Régional (CESER)
7 rue du Général Guillaudot
35069 RENNES Cedex

Rennes, le 22 NOV. 2010

Monsieur le Président,

Les élus du Conseil régional, réunis en Assemblée plénière les 21 et 22 octobre dernier, se sont interrogés sur le lien possible entre l'utilisation des pesticides systémiques et la surmortalité constatée des abeilles.

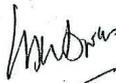
A ce titre, une motion a été déposée afin de solliciter une expertise régionale sur les champs scientifiques, économiques et sociaux de cette question. Les élus ont souhaité que l'assemblée du Conseil Economique, Social et Environnemental Régional ainsi que le Conseil Scientifique de l'Environnement de Bretagne soient saisis de cette question sur les bases suivantes :

"Expertise des liens entre l'utilisation des pesticides systémiques et la surmortalité des abeilles : quelles causes et raisons principales de cette surmortalité et quelles préconisations en Bretagne pour endiguer la perte de biodiversité ?"

Ils souhaiteraient ainsi que des éléments d'appréciation objective du phénomène et des préconisations d'actions spécifiques leur soient communiqués.

Aussi, je vous saurais gré de bien vouloir saisir votre Assemblée de ce sujet important afin qu'elle présente les éléments de sa contribution pour une action éventuelle du Conseil régional.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.


Jean-Yves LE DRIAN



CONSEIL RÉGIONAL DE BRETAGNE
283, avenue du Général Patton - CS 21 101 - 35711 RENNES CEDEX 7
Tél. : 02 99 27 10 10 - Fax. : 02 99 27 11 11 - www.region-bretagne.fr

Adresser toute correspondance sous forme impersonnelle à Monsieur le Président du Conseil régional de Bretagne

Annexe 2

Motion accompagnant la saisine

Conseil régional de Bretagne

Le 14 octobre 2010

Séance plénière des 21 et 22 octobre 2010

Motion déposée par les groupes :

Union démocratique bretonne et Europe écologie Bretagne

Situation des populations d'abeilles et de l'apiculture en Bretagne au regard des enjeux environnementaux, économiques et sociaux

Demande de saisine du Conseil économique, social et environnemental régional (CESER) et du Conseil scientifique régional pour la réalisation d'une étude assortie de préconisations

De l'urgence de traiter la question en Bretagne

Depuis une quinzaine d'années les apiculteurs professionnels, en Bretagne comme dans le reste de la France et dans beaucoup d'autres pays industrialisés (Europe, Amérique du nord, Japon), sont confrontés à une problématique grave : la surmortalité croissante de leur cheptel. La perte annuelle de 30 à 40 % de ruches devient hélas presque normale quand la perte naturelle est inférieure à 10%. Cela peut même aller jusqu'à 70 à 80 % de pertes. Le nombre d'apiculteurs professionnels diminue inexorablement : il n'y a plus que 10 à 15 apiculteurs professionnels par département dans notre région. On constate également une baisse significative du nombre d'apiculteurs amateurs. En France la production de miel a été divisée par deux en 20 ans. Les importations de miel, qui s'élevaient à 5 % il y a 20 ans, sont aujourd'hui de 50 %.

A terme les conséquences ne concernent pas que le seul secteur professionnel de l'apiculture. En effet la pollinisation par les abeilles joue un rôle irremplaçable et fondamental dans la richesse génétique de la biosphère et dans la diversité des cultures alimentaires. 80% des espèces de plantes à fleurs sont pollinisées par les abeilles et celles-ci contribuent également à la production de 35% de notre alimentation.

Le constat d'une surmortalité des abeilles au plan mondial a conduit, en avril 2010, l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) à déclarer la sauvegarde des abeilles comme priorité dans son Plan stratégique 2011-2015, estimant que « *leur disparition constituerait un terrible désastre biologique* ». L'OIE ajoute que « *l'utilisation inconsidérée des pesticides pourrait avoir un impact sur la santé des abeilles, notamment en les affaiblissant et en augmentant leur sensibilité à différentes maladies* » (1).

De fait, si les milieux scientifiques avancent plusieurs facteurs pour tenter d'expliquer cette surmortalité qui est devenue chronique (acariens, infections bactériennes, carences

nutritionnelles résultant d'autres problèmes environnementaux comme le changement climatique), un d'entre eux prédomine: la surexposition aux pesticides. Plusieurs études scientifiques, en France et à l'étranger, mettent en parallèle l'apparition d'une surmortalité anormale chez les populations d'abeilles et l'apparition sur le marché au début des années 1990 de nouveaux pesticides, les néonicotinoïdes (2), comme l'imidaclopride et le fipronil, dont les molécules sont très largement utilisées dans l'agriculture et depuis quelques années sous une forme systémique dite d'enrobage (directement intégré à la semence). Or, les molécules sont de plus en plus concentrées: là où la DL50 (3) concernant les abeilles était de 27.000 nanogrammes pour le DDT, elle n'est plus que de 3,7 nanogrammes pour l'imidaclopride. Ces pesticides de nouvelle génération ont des effets neurotoxiques avérés en laboratoire. Pour en mesurer l'impact en milieu naturel le Parlement britannique a pris, en 2010, l'initiative d'un programme sans précédent. Baptisé « Initiative pour les insectes pollinisateurs » il va bénéficier d'un financement de 12 millions d'euros sur trois ans. Un des projets de recherche relevant de ce programme, consacré précisément aux incidences des pesticides, sera conduit par le neurologue Christopher Connolly, de l'Université de Dundee en Ecosse. Ce dernier a pu établir que les pesticides *« affectent les connexions neuronales des insectes. A haute dose ils entraînent la mort, mais l'exposition chronique à de faibles doses peut aussi provoquer des changements plus ténus, comme la perte du sens de l'orientation, la diminution de la capacité d'apprendre et de communiquer »* (Le Monde, Gaëlle Dupont, 31 juillet 2010). Dans ce projet de recherche les pesticides de traitement des cultures, mais aussi ceux qui sont utilisés par les apiculteurs eux-mêmes pour éradiquer les parasites dans les ruches, seront testés.

Plusieurs expériences de terrain tendent à confirmer la prédominance du facteur pesticides systémiques dans la surmortalité des abeilles. En Italie, l'interdiction depuis le printemps 2009 du recours aux semis de maïs intégrant un pesticide systémique s'est traduite par un spectaculaire rétablissement des colonies d'abeilles. En Bretagne même, à Ouessant les 150 ruches d'abeilles noires (espèce endémique de Bretagne) ne connaissent qu'une mortalité normale.

Face à cette situation les dispositions législatives ou réglementaires prévues par le Grenelle 2 de l'environnement n'apportent pas de réponse satisfaisante. En effet, si le Plan Ecophyto 2018 vise à une réduction de 50 % des pesticides, il ne concerne que le volume de production et non la toxicité qui s'est considérablement accrue avec la classe des néonicotinoïdes.

De l'utilité d'une initiative se situant dans une démarche à la fois internationale et de promotion de la démocratie participative

L'assemblée générale des Nations Unies a déclaré 2010 « année internationale de la biodiversité ». Par cette initiative elle a souhaité sensibiliser les Etats et la société à l'importance de la biodiversité pour les inciter à entreprendre des actions au niveau local, régional et international de nature à la protéger.

Par ailleurs les Conseils économiques et sociaux régionaux viennent de se voir confirmer une compétence pleine et entière en matière environnementale qui s'exprime dans leur nouvelle dénomination. Le rôle très spécifique que jouent les abeilles dans la biosphère à

travers la pollinisation, que ce soit pour la préservation de la biodiversité végétale donc animale, la production agricole et le régime alimentaire des humains, nous conduit à solliciter très symboliquement le CESER nouvellement dénommé afin qu'il consacre sa première étude à dimension environnementale à la situation des populations d'abeilles et de l'apiculture en Bretagne. Il est souhaitable qu'une telle étude intègre aussi les enjeux économiques (secteur agro-alimentaire) et sociaux (emploi, santé humaine) du problème.

Les travaux du CESR seraient utilement enrichis et validés sur le plan des connaissances par l'expertise du Conseil scientifique régional.

Nous souhaitons que l'étude ne se limite pas à un simple état des lieux mais qu'elle comporte une dimension prospective et qu'elle soit assortie de préconisations, notamment à l'usage de la collectivité régionale, pour préserver et reconstituer en Bretagne ce capital naturel et économique que constituent les abeilles.

Eu égard au large champ thématique couvert et aux enjeux de société qu'elle recouvre, une telle étude ne devrait pas rester confinée dans le cercle restreint des spécialistes et des professionnels directement concernés. C'est la raison pour laquelle nous appelons de nos vœux la tenue d'un débat ouvert au grand public.

Dans sa saisine du CESER et du Conseil scientifique régional, le Conseil régional émet le souhait que plusieurs problématiques soient traitées comme:

- l'impact des pesticides et plus particulièrement des pesticides systémiques (dont 70% ne sont pas pris en compte par le plan Ecophyto 2018 issu du Grenelle de l'environnement) sur les populations d'abeilles,
- l'impact existant et prévisible de la surmortalité des abeilles sur l'économie, la production alimentaire et la biodiversité,
- la prise en compte du rôle de la pollinisation dans l'agriculture et la biodiversité au niveau de la formation des futurs agriculteurs et la formation continue des agriculteurs en activité ainsi que celle des autres professionnels dont l'activité peut impacter les milieux naturels,
- un croisement des études sur les facteurs de surmortalité chez les abeilles et les huîtres (4) Cf rapport sur les pesticides dans les milieux aquatiques sur : http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/uploads/media/Pesticides_BAT_BD.pdf.

En conséquence le Conseil régional de Bretagne charge son Président de bien vouloir saisir le CESER et le Conseil scientifique régional pour la réalisation d'une étude sur la situation des populations d'abeilles et de l'apiculture en Bretagne au regard des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, sur la base du questionnaire suivant :

Expertiser les liens entre l'utilisation des pesticides systémiques et la surmortalité des abeilles : quelles causes et raisons principales de cette surmortalité et quelles préconisations en Bretagne pour endiguer la perte de biodiversité ?

(1) http://www.oie.int/fr/press/fr_100428.htm

(2) Classe d'insecticides neurotoxiques. Ils se fixent au sein des synapses des cellules nerveuses modifiant ainsi l'influx nerveux.

(3) Dose létale 50. Cet indicateur mesure la dose de substance causant la mort de 50 % d'une population animale donnée.

(4) cf rapport du Commissariat général au développement durable sur les pesticides dans les milieux aquatiques:

http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/uploads/media/Pesticides_BAT_BD.pdf

Avis de la commission 5 : Unanimité

Tables

Liste des tableaux et figures

Tableau 1.	Résultats de l'enquête ITSAP-Institut de l'abeille concernant les pertes hivernales de colonies d'abeilles 2007-2011 (4 hivers), niveaux et nature des pertes, données nationales	42
Tableau 2.	Résultats de l'enquête ITSAP-Institut de l'abeille concernant les pertes hivernales de colonies d'abeilles (2007-2011). Taux de pertes pour la Bretagne	43
Tableau 3.	Aides régionales à la reconstitution du cheptel en Bretagne 2006-2011 (5 hivers)	43
Tableau 4.	Evolution de la production d'huîtres creuses entre 2008 et 2009 (en tonnes)	81
Figure 1.	L'abeille domestique <i>Apis mellifera</i>	46
Figure 2.	Les principaux insectes pollinisateurs.....	49
Figure 3.	Carte des migrations apicoles aux Etats-Unis.....	53
Figure 4.	Accord/désaccord entre les acteurs, cause par cause.....	59
Figure 5.	Les huîtres <i>Ostrea edulis</i> et <i>Crassostrea gigas</i>	78
Figure 6.	Ostréiculture : ressources, activités et gestion de stocks.....	82
Figure 7.	Spécialisation et principaux transferts entre bassins de production ostréicole en France	85
Figure 8.	Enquête Eurobaromètre sur la science et la technologie (2010) ...	134

Table des matières

Synthèse	I à XVII
Introduction	1
Première partie L'appropriation sociale et la mise en débat des sciences et technologies en Bretagne	7
Chapitre 1 Contexte et enjeux	9
1. Quelques définitions préalables	13
1.1. Science	13
1.1.1. <i>Un ensemble de disciplines particulières</i>	13
1.1.2. <i>Simple production de connaissances ?</i>	14
1.1.3. <i>Tolérer un certain flou épistémologique</i>	14
1.1.4. <i>Que dire des évolutions de la science au 21^{ème} siècle ?</i>	15
1.2. Science et recherche	17
1.3. « Scientifique » ou « chercheur » ?	18
1.4. Sciences et technologies, « technoscience » (ou « techno-science », avec un trait d'union)	19
2. L'activité scientifique et la culture scientifique et technique en Bretagne	21
2.1. L'activité scientifique, les organismes scientifiques, la recherche, la R&D...	21
2.1.1. <i>La recherche privée</i>	21
2.1.2. <i>La recherche publique</i>	21
2.2. La culture scientifique et technique en Bretagne	26
2.2.1. <i>Définition de la culture scientifique et technique</i>	26
2.2.2. <i>Les acteurs de la culture scientifique et technique</i>	29
Chapitre 2 Le processus d'appropriation à travers un cas pratique : la surmortalité des abeilles	33
1. Le « déclin » des abeilles, de quoi parle-t-on ?	38
1.1. Les mortalités de l'abeille domestique : les mortalités hivernales, les mortalités au cours de la saison apicole	38

1.2.	Mortalités de l'abeille domestique : de nombreux témoignages mais un manque cruel de données statistiques et de diagnostic partagé	39
1.3.	Des mesures récentes pour évaluer l'ampleur des mortalités	40
1.4.	Le niveau des mortalités en Bretagne	42
1.5.	Le cas particulier des abeilles de Ouessant	44
1.6.	Des difficultés pour établir un constat partagé	44
1.7.	Existe-t-il un déclin des abeilles (au sens large) ?	46
2.	A propos de la cause ou des causes des surmortalités	51
2.1.	Une cause « multifactorielle » ? Les différents facteurs de causalité qui sont cités	51
2.2.	La controverse autour des effets des insecticides systémiques : Gaucho [®] , Regent TS [®] , Cruiser [®] ...	60
2.2.1.	<i>Une controverse qui dure depuis presque 20 ans</i>	60
2.2.2.	<i>Le cas de la Bretagne</i>	68
2.3.	Quelques enseignements de l'étude de la construction sociale des controverses	69
Chapitre 3		
Le processus d'appropriation à travers un cas pratique : la surmortalité des huîtres		
		73
1.	La crise actuelle : les mortalités observées depuis 2008	77
1.1.	Plusieurs épizooties majeures	77
1.2.	Les mortalités récentes	78
1.3.	Conséquences économiques de la crise actuelle	80
2.	Présentation sommaire de l'activité ostréicole : itinéraires techniques, évolutions récentes	82
2.1.	La variété des itinéraires techniques	82
2.2.	Des évolutions récentes de l'activité ostréicole	83
3.	L'absence de diagnostic partagé	89
3.1.	Les explications des scientifiques : connaissances et incertitudes	89
3.1.1.	<i>Des causes multifactorielles avec prépondérance de la piste infectieuse</i>	89
3.1.2.	<i>Le facteur environnement et en particulier la piste des pesticides</i>	89
3.1.3.	<i>De nombreuses questions restent posées</i>	91
3.2.	Les questionnements des professionnels	92
3.2.1.	<i>Le rôle des agents infectieux ?</i>	92
3.2.2.	<i>Le démarrage des mortalités ?</i>	92
3.2.3.	<i>Le rôle du naissain d'écloserie ?</i>	93
3.2.4.	<i>Le patrimoine génétique, l'environnement et d'autres pistes...</i>	94
3.3.	Une appropriation insuffisante	95

4. Différentes pistes pour une sortie de crise	97
4.1. Les recommandations de l'Ifremer	97
4.2. Les solutions techniques pour enrayer les mortalités	98
4.2.1. <i>Le plan de réensemencement de sauvegarde</i>	99
4.2.2. <i>L'introduction de souches étrangères de C. gigas</i>	100
4.2.3. <i>Du repeuplement orienté</i>	100
4.2.4. <i>Le programme de sélection génétique d'intérêt général</i>	101
4.2.5. <i>Divers autres procédés tentés par les professionnels</i>	102

Deuxième partie	
Prospective de l'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et technologies en Bretagne	105

Chapitre 4	
Principes généraux et méthodologie (la démarche de construction des scénarios prospectifs)	107

1. Principes généraux	111
2. Présentation des « composantes » ou « groupes de variables »	112

Chapitre 5	
Présentation des variables et des hypothèses	115

1. Groupe de variables n° 1 : La société, ses valeurs, ses représentations et son immersion technologique	119
--	------------

1.1. Variable A : Attitudes de la société à l'égard de la science	120
1.2. Variable B : Développement économique	123
1.3. Variable C : Idée de progrès	126
1.4. Variable D : Relation à la nature	129
1.5. Variable E : Intérêt, implication et demande de participation du public aux décisions en matière de science et technologie	133
1.6. Variable F : Immersion technologique	136

2. Groupe de variables n° 2 : Culture scientifique et technique	140
--	------------

2.1. Variable G : Finalités données à l'enseignement des sciences dans le système scolaire	141
2.2. Variable H : Médiation de la science	147
2.3. Variable I : Science et formation tout au long de la vie (FTLV), formation professionnelle continue (FPC)	149

3. Groupe de variables n° 3 : Science et démocratie	152
3.1. Variable J : Politiques scientifiques et technologiques	154
3.2. Variable K : Outils de la participation citoyenne	159
3.3. Variable L : Prise en compte des risques	174
3.4. Variable M : Expertise et décision publique	178
4. Groupe de variables n° 4 : Système de recherche et d'innovation	181
4.1. Variable N : Qui oriente la recherche	183
4.2. Variable O : Motivations orientant les finalités de la recherche et de l'innovation	184
4.3. Variable P : Prise en compte de l'éthique	185
5. Variables d'environnement et variables d'action	188
6. Tableau synoptique des variables et des hypothèses	190
Chapitre 6	
Les scénarios prospectifs	193
1. Scénario « Balbu-science »	196
1.1. Structure du scénario « Balbu-science »	196
1.2. Description du scénario 1 : « Balbu-science »	198
2. Scénario « Négo-science »	204
2.1. Structure du scénario 2 « Négo-science »	204
2.2. Description du scénario 2 « Négo-science »	206
3. Scénario « Néga-science »	210
3.1. Structure du scénario 3 « Néga-science »	210
3.2. Description du scénario 3 « Néga-science »	212
4. Scénario « Accro-science »	216
4.1. Structure du scénario 4 « Accro-science »	216
4.2. Description du scénario 4 « Accro-science »	218
5. Les conséquences des scénarios sur les évolutions régionales	223
5.1. Algues vertes	224
5.2. Surmortalité des abeilles	226
5.3. Triskell numérique	228

Troisième partie	
Les enseignements	231
1. Clarifier les enjeux et l'organisation de la culture scientifique et technique en Bretagne	237
2. Démocratiser les décisions face aux enjeux scientifiques et techniques par la mise en débat dans le cadre régional des questions liées aux évolutions des sciences et technologies	239
3. Introduire plus de diversité dans la recherche pour faire progresser la connaissance	242
4. Rompre avec le dilemme : principe de précaution ou innovation	244
Auditions	246
Annexes	251
Tables	259
Liste des tableaux et figures	261
Table des matières	263

Le changement climatique, les énergies marines, les nanotechnologies, les « marées vertes », la gestion des ressources, ... sont autant de questions qui soulignent l'importance des débats et de l'appropriation « sociale » des problèmes impliquant les sciences et technologies, ainsi que le rôle important de l'appropriation collective des connaissances scientifiques dans la conduite du débat public.

C'est pour approfondir cette question, en explorer les évolutions possibles et réfléchir aux moyens d'améliorer cette « appropriation », nécessaire pour la démocratie, que le CESER s'est approprié de cette réflexion prospective.

Dans ce rapport, le CESER s'appuie notamment sur la présentation d'un état des lieux des connaissances et de la situation de controverse persistante autour des causes et même de la description de deux problèmes qui concernent directement la Bretagne : la surmortalité des abeilles et la surmortalité des huîtres.

Après cet examen et celui du contexte général de l'appropriation sociale et de la mise en débat des sciences et des technologies aujourd'hui, ce rapport propose une mise en prospective de ces questions à travers quatre scénarios : « Balbu-science », « Négo-science », « Néga-science », « Accro-science ».

Il en résulte des « enseignements » qui sont autant de pistes d'action à destination des acteurs régionaux. Ils visent à favoriser l'intérêt des citoyens pour la science, les démarches « actives » des publics vers les savoirs, une citoyenneté scientifique et technique active...

Les rapports du CESER peuvent être :

- Téléchargés sur le site Internet : www.ceser-bretagne.fr
- Envoyés gratuitement sur demande
- Présentés publiquement sur demande



Conseil économique, social
et environnemental