

«Approches du risque: une introduction»

Horace Perret

Marc Audétat

Barbara Bordogna Petriccione

Claude Joseph

Alain Kaufmann

LES CAHIERS DU RIBIOS

Les Cahiers du RIBios - n° 2

Ce projet fait partie du programme du Réseau universitaire international de Genève (RUIG)/ Geneva International Academic Network (GIAN).



Autres institutions ayant apporté leur soutien :

Direction pour le développement et la coopération (DDC)

Institut universitaire d'études du développement (IUED) - Graduate Institute of Development Studies



© Mars 2005, RIBios et IUED

RIBios - Réseau Interdisciplinaire Biosécurité - Biosafety Interdisciplinary Network
c/o IUED - Institut Universitaire d'Etudes du Développement
Rue Rothschild, 24 - CP 136 - 1211 Genève 2
www.ribios.ch

TABLE DES MATIERES

I. La gestion classique des risques	5
1.1. Introduction générale	5
1.2. Introduction à la gestion classique des risques	8
1.3. Risques avérés et hypothétiques	9
1.4. Evaluation et gestion des risques.....	15
1.5. Avantages et désavantages de la séparation entre évaluation et gestion.....	18
II. Le principe de précaution	21
2.1. L'approche de précaution en droit international.....	21
III. Remise en question du modèle classique de gestion des risques.....	25
3.1. Les modèles de «démocratie technique»	25
3.2. Experts et société.....	28
IV. Au-delà des risques: «démocratie technique» et décision en contexte d'incertitude	31
4.1. Introduction	31
4.2. La dynamique des controverses	32
4.3. Les controverses socio-techniques comme mode d'exploration.....	36
4.4. Les controverses socio-techniques comme processus d'apprentissage.....	37
V. Conclusion	41
Bibliographie	43

I. LA GESTION CLASSIQUE DES RISQUES

1.1. INTRODUCTION GENERALE

Avant d'aborder la question des risques technologiques en portant une attention particulière à la biotechnologie, il nous a paru utile de rappeler le point suivant en relation avec notre sujet. Si les avancées technologiques génèrent des nouveaux risques et bénéfiques, on constate que les bénéfiques ont été jusqu'à aujourd'hui inégalement répartis, se concentrant principalement dans les pays industrialisés. Les percées technologiques dans les domaines de l'agriculture, de la médecine et de la santé publique ont contribué à atteindre dans ces pays des niveaux de vie, de confort matériel et d'espérance de vie jamais atteints auparavant. Dans cette partie du monde, les impacts des tremblements de terre, le nombre d'épidémies et de famines ont progressivement diminué, ce qui a permis de vivre statistiquement plus longtemps et dans de meilleures conditions matérielles. La comparaison avec la situation des pays en développement, où les besoins de base sont loin d'être satisfaits, est frappante. De nombreuses personnes n'ont pas encore d'accès à l'eau, aux médicaments ou à l'éducation, selon le rapport du Programme des Nations Unies pour le développement publié en 2001¹. On constate également que la mondialisation augmente considérablement la différence de revenu entre les plus riches et les plus pauvres².

Nous allons débiter notre analyse en partant d'une situation propre aux pays industrialisés. Malgré l'augmentation du niveau de sécurité matérielle, les gens montrent une tolérance aux risques moindre qu'auparavant. C'est comme si la vie humaine était devenue un capital qui devait être préservé contre tous dangers, qu'ils soient naturels ou le résultat des activités humaines. Par conséquent, la première question à laquelle nous nous proposons de répondre dans cette introduction est la suivante: Sommes-nous confrontés à un *paradoxe* ou simplement à une *plus grande sensibilité à l'égard des risques* dans ces sociétés?

¹ On comptait par exemple à la fin de l'année 2000, 36 millions de personnes vivant avec le virus du VIH/SIDA. 95% d'entre elles vivaient dans des pays en développement et 70% en Afrique sub-saharienne. Sur l'année 1999 seulement, plus de 5 millions de personnes ont été infectées. United Nations Development Programme (UNDP), "Making New Technologies Work for Human Development", New York, United Nations, 2001, p.13. Report webplaced: <http://hdr.undp.org/reports/global/2001/en/>

² La différence de revenu entre le cinquième des personnes vivant dans les pays les plus riches et le cinquième vivant dans les plus pauvres était en 1997 de 74 contre 1, alors qu'elle était de 60 contre 1 en 1990 et de 30 contre 1 en 1960. United Nations Development Programme (UNDP), "Globalisation with a Human Face", New York, United Nations, 1999, p.3. Report webplaced: <http://hdr.undp.org/reports/global/1999/en/>

Les sociétés industrielles ont réduit certains risques mais simultanément de nouvelles technologies ont généré des incertitudes et *des nouveaux risques* ont émergé avec les caractéristiques suivantes:

- Ils remettent en question les procédures traditionnelles d'expertise et de décision: d'importantes incertitudes demeurent après leur évaluation et l'expertise classique ne suffit pas à définir des mesures de prévention appropriées;
- Ces incertitudes scientifiques et socio-économiques que l'on ne peut réduire demandent une participation accrue des citoyens et des parties prenantes.

En effet, l'usage répandu de la catégorie du risque dans la société et dans la vie courante reflète son importance dans le processus de rationalisation de l'époque moderne. Résultant de l'augmentation du confort matériel et de l'individualisme dans les sociétés occidentales, *une nouvelle sensibilité envers le risque* est apparue. Dans la société de consommation de masse, la solidarité sociale de classe et le sens d'appartenance à une communauté ont perdu du terrain, alors que de nouveaux mouvements sociaux et réseaux d'acteurs ont émergé. La mobilisation de la société civile, et plus particulièrement la montée des préoccupations environnementales, ont remis en question l'autorité politique. La confiance dans le progrès, qui a dominé les sociétés occidentales jusqu'à récemment, a rendu l'Etat, aux yeux du public, responsable de la maîtrise des risques. Le fait que la sphère économique devienne toujours plus autonome et influente suite à la mondialisation rend cette tâche toutefois toujours plus difficile à assumer. En outre, l'Etat nation est devenu trop petit pour gérer les risques technologiques qui ont souvent des effets transfrontaliers.

Dans ce contexte, les principes de la gestion classique des risques ne parviennent pas à prendre en charge et à prévenir les nouveaux risques. On a constaté une augmentation des controverses et des crises politiques en relation avec l'acceptabilité des risques, ce qui a transformé la sphère publique traditionnelle et les modes de décision politique. Depuis que l'expertise scientifique et technique est confrontée à l'incertitude³ dans un nombre croissant de cas, la division classique entre expertise et décision - en d'autres termes entre évaluation et gestion des risques - se trouve remise en question. La relation entre experts et profanes (nous utiliserons indistinctement les termes de «profanes» et de «non-spécialistes» pour qualifier les personnes qui n'ont pas d'expertise scientifique spécifique), entre experts et usagers des technologies, entre experts et citoyens sont en train de changer. De nouvelles configurations institutionnelles et des nouveaux modes d'évaluation des risques - comme l'approche de précaution - doivent être mis en place afin de

³ Dans notre analyse, ce terme aura deux significations : utilisé au singulier, il signifiera l'incertitude scientifique. Au pluriel, il aura un sens plus large intégrant les incertitudes sociales, politiques et économiques générées par l'incertitude scientifique (en d'autres termes, ses effets secondaires).

répondre aux citoyens qui demandent davantage de consultation ainsi qu'aux parties prenantes et aux usagers des technologies qui demandent davantage de participation dans le processus de décision.

Parmi ces nouveaux risques, on peut citer⁴:

- *Les risques technologiques majeurs.* Ils sont produits par les complexes industriels et leurs dommages sont proches de ceux générés par les risques naturels. Ce sont par exemple des accidents chimiques comme ceux de Sévésco en Italie, de Bhopal en Inde ou des accidents nucléaires comme Tchernobyl en Ukraine et, dans une moindre mesure, Three Mile Island aux Etats-Unis.
- *Les risques alimentaires et sanitaires.* Ils résultent de l'interaction entre le marché et les technologies: on peut citer la viande contaminée par l'encéphalite spongiforme bovine (BSE ou «maladie de la vache folle») qui a permis le développement de la variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob chez les humains ou encore la contamination par le VIH/SIDA dans la crise du sang contaminé.
- *Les risques environnementaux.* Ils découlent de la consommation de masse et des conséquences de l'industrialisation sur le climat, sur la couche d'ozone, la qualité de l'eau et sur l'accumulation de polluants dans les sols. Une de leurs caractéristiques est d'avoir un impact global: le réchauffement du climat ou la dégradation de la couche d'ozone ont des effets qui concernent toute la planète. Les peuples et les Etats sont plus que jamais interdépendants les uns des autres, puisque leurs comportements ont un impact sur celui des autres dans des proportions encore jamais atteintes auparavant.

Soulignons que ces risques sont à même d'affecter les représentations que l'homme se fait de lui-même, de la nature, de la vie et de la mort ou de Dieu. Ces changements découlent des possibilités technologiques offertes par les technologies de l'information et de la communication, par les nanotechnologies et la génétique. Par exemple, les personnes impliquées dans les controverses sur le développement des organismes génétiquement modifiés (OGM) ou sur le clonage humain soulignent souvent l'«enjeu philosophique et éthique» de ces technologies.

Ces nouveaux risques ont un caractère endogène soit parce que le fonctionnement des sociétés modernes (les logiques institutionnelles et économiques) les amplifient, soit parce qu'elles sont directement le résultat des activités humaines (c'est le cas des biotechnologies, par exemple)⁵. Dans ce dernier cas, on peut généralement leur attribuer une responsabilité humaine. En d'autres termes, s'ils se réalisent, il est toujours possible de dire que quelqu'un aurait pu les éviter. Comme le montre un rapport de l'Agence

⁴ Cette classification a été empruntée en partie à Bourg D. et Schlegel J.L. dans leur ouvrage « Parer aux risques de demain : le principe de précaution », Paris, Seuil, 2001, p.45.

⁵ Basé sur Gilbert C., « La fin des risques ? », *Quaderni*, vol. 48, automne 2002, p.113.

européenne pour l'environnement, la gestion de la crise liée à la maladie de la vache folle en Grande-Bretagne a été pénalisée par un facteur institutionnel⁶. Le département responsable de la gestion de la BSE était le Ministère de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation, lequel devait pourvoir simultanément à la promotion des intérêts économiques des paysans et de l'industrie alimentaire ainsi qu'à la protection de la santé publique contre tous dangers alimentaires.

Pour revenir à la question posée en introduction, c'est la combinaison de ces deux facteurs - l'émergence de nouveaux risques technologiques d'une part, et d'une nouvelle sensibilité à l'égard des risques d'autre part - qui nous permet finalement de répondre qu'il n'y a de paradoxe qu'en apparence. Dans les chapitres suivants, nous allons passer en revue les procédures de gestion classique des risques, avant d'aborder des questions plus controversées comme l'approche de précaution et la négociation de l'acceptabilité des risques.

1.2. INTRODUCTION A LA GESTION CLASSIQUE DES RISQUES

Selon la définition de l'approche probabiliste, le risque est un danger bien identifié dont l'occurrence peut être adéquatement exprimée en probabilités. Exprimé mathématiquement, le risque (R) est le dommage (D) multiplié par sa probabilité (P):

$$R = D * P$$

Lorsque le résultat de cette équation est assez petit du fait soit de la probabilité d'occurrence, soit de la gravité du dommage, le risque est alors considéré comme négligeable. Il est alors défini arbitrairement sans débat social et on le qualifie de «risque résiduel».

La notion de risque a été conçue par le secteur assurantiel comme un moyen de réduire les incertitudes dans le calcul des primes. Dans cette perspective, il est calculé en termes monétaires en multipliant le dommage par la probabilité. Au fil du développement de l'Etat providence, le XXe siècle a vu le nombre de dangers pouvant être qualifiés de risques, et dès lors être assurés, augmenter⁷. Le risque est alors devenu l'outil utilisé par les experts en charge de l'évaluation des risques.

Nous allons d'abord passer en revue la classification classique des risques, avant de nous pencher sur les procédures utilisées pour évaluer et gérer les risques.

⁶ European Environment Agency (EEA), "Late Lessons from Early Warnings: the precautionary principle 1896-2000", Copenhagen, Environmental issue report, n°22, p.157.
Rapport en ligne :

http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2001_22/en/tab_content_RLR

⁷ Peretti-Watel P. « La société du risque », Paris, La Découverte, 2001, p. 14.

1.3. RISQUES AVERES ET HYPOTHETIQUES

En général, une distinction schématique est faite entre deux catégories de risques, «les risques avérés» d'un côté et «les risques hypothétiques» de l'autre, auxquelles correspondent deux différentes politiques publiques.

Lorsque la relation entre une cause et un effet est établie, on parle de *risques avérés*. La responsabilité d'un tel risque peut généralement être attribuée. Cette catégorie englobe deux situations. La première est celle où la probabilité d'occurrence du danger peut être définie empiriquement par le recours aux statistiques ou à d'autres moyens. Cette catégorie est celle qui est la mieux gérée par les agents d'assurance, car elle rentre dans l'approche probabiliste. L'assurance automobile en est une bonne illustration. On a recours pour déterminer les probabilités de risques d'accident à des statistiques qui prennent en compte l'âge ainsi que le comportement passé des conducteurs. La seconde situation correspond au cas où la probabilité ne peut être déterminée empiriquement. On peut alors seulement la définir sur la base des arguments rationnels, convictions, sentiments et intuitions des acteurs. Les assurances anti-sismiques pour les bâtiments qui se trouvent dans des pays sujets à des tremblements de terre comme le Japon, la Turquie ou les États-Unis sont une bonne illustration de cette catégorie. Dans ce cas, le manque de données empêche de déterminer empiriquement la probabilité d'occurrence.

Dans les deux cas, la prévention peut être appliquée, car une relation causale a été établie.

Lorsque la relation entre une cause et un dommage n'a pas pu être bien établie, on a affaire à *des risques hypothétiques*. On est alors confronté à un «risque de risque», puisqu'on ne connaît ni l'existence du danger, ni l'importance du dommage, ni sa probabilité, les trois termes relevant encore du statut d'hypothèse. Cette situation se décrit le mieux par *un état de suspicion* général dans lequel on collecte des informations et des hypothèses sur des dangers qui ne sont pas encore objectivement établis⁸. Sur cette base, *des alertes précoces* peuvent être lancées par des «lanceurs d'alerte», i.e. des gens (quelque soit leur statut) qui donnent l'alarme. En rendant publiques ces informations, les lanceurs d'alerte ouvrent la voie au déroulement d'*une controverse* au cours de laquelle les hypothèses sur les relations causales sont discutées entre experts et scientifiques⁹. Ce processus peut finalement déboucher sur une diminution du niveau d'incertitude et sur la transformation des risques hypothétiques en risques avérés. Dans les situations où les risques

⁸ Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., « Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique », Seuil, Paris, 2001, p. 42.

⁹ Chateauraynaud F., Torny D., « Les sombres précurseurs : une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque », Paris, éd. de l'École des hautes Etudes en sciences sociales, 1999, p. 80.

hypothétiques dominant, on admet généralement qu'une «approche de précaution» peut être appliquée. La controverse sur les téléphones mobiles constitue une bonne illustration des risques hypothétiques, plus précisément la question des effets des antennes-relais sur les personnes vivant dans leur voisinage et celle des effets des radiations produites par le téléphone sur la tête des usagers. Les impacts physiologiques des radiations à haute fréquence émises par les antennes-relais sont considérés comme quasiment inexistantes par les experts. En ce qui concerne le téléphone portable lui-même, un niveau d'incertitude scientifique est reconnu et des mesures de précaution sont parfois recommandées comme l'usage d'écouteurs.

La maladie de la vache folle (décrite ci-après) illustre bien comment différents éléments ont été successivement construits en des preuves de degrés divers; des zones d'incertitude ont été mises en lumière et, de la simple suspicion, on est passé finalement à une preuve univoque. En effet, la réalité offre généralement un mélange subtil et complexe d'indices, de signes, d'informations, de corrélations et de preuves partielles qui n'entrent que difficilement dans le modèle quelque peu artificiel qui voudrait établir une claire séparation entre précaution et prévention. Les principaux développements de la maladie de la vache folle sont décrits dans cet encadré. Le degré correspondant de preuve est donné pour chaque étape de façon à illustrer la manière dont l'incertitude a pu être progressivement réduite grâce aux avancées de la recherche scientifique.

L'histoire	Le degré de preuve
<p>La tremblante est une encéphalopathie spongiforme transmissible (EST) endémique auprès des populations de moutons et de chèvres. Elle est connue en Europe depuis le milieu du 18^e siècle (Brown and Bradley, 1998). Elle s'est étendue aujourd'hui à plusieurs pays et est particulièrement fréquente au Royaume-Uni. La tremblante n'est pas transmissible à l'homme.</p> <p>Depuis le début du XX^e siècle, les carcasses d'animaux ont été recyclées en nourriture animale. L'accroissement du risque de transmission lié à cette pratique a conduit le Département de l'agriculture des États-Unis à bannir l'usage de moutons et de chèvres atteints de tremblante dans la nourriture humaine et animale dès le milieu des années 70. Au Royaume-Uni, cette pratique n'a été interdite qu'en 1988.</p> <p>En 1986, les premiers cas de bovins atteints d'une forme inconnue d'EST ressemblant à la tremblante ont été recensés au Royaume-Uni. Cette nouvelle maladie fut appelée plus tard encéphalite spongiforme bovine (ESB). Comme la tremblante, elle était due à un agent infectieux non conventionnel, le prion pathogène (PrP), et avait une issue toujours fatale. Dans les années suivantes, d'autres animaux comme les chats domestiques - qui ne sont pas prédisposés à la tremblante - ont été contaminés par une EST semblable (Jeffrey et Wells, 1988; Fleetwood et Furley, 1990; Wyatt <i>et al.</i>, 1990; Kirkwood <i>et al.</i>, 1990; Willoughby <i>et al.</i>, 1992). Ces animaux avaient été nourris avec de la farine de viande et d'os ou des tissus non cuits comprenant des têtes de bétail et de la moelle.</p>	<p><i>On soupçonne l'ESB d'être responsable des cas d'EST chez les chats domestiques. Comme les chats ne sont pas prédisposés à la tremblante, cela voudrait dire que l'ESB a un spectre d'hôte différent de celui de la tremblante et qu'elle pourrait par conséquent aussi contaminer les humains.</i></p>

L'histoire (suite)	Le degré de preuve
<p>En 1994, avant les premiers cas de la nouvelle variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob (vCJD), des expériences de laboratoire ont montré que le prion ESB induisait une maladie sur les souris avec des caractéristiques qui, en termes de période d'incubation et de neuropathologie, furent identifiées comme la «signature» de l'ESB. La souris développa la maladie même si, avant la transmission, le prion avait passé à travers différentes espèces (Bruce <i>et al.</i>, 1994). L'agent infectieux responsable du nouvel EST sur les chats fut aussi testé sur les souris qui développèrent une maladie semblable avec la «signature» de l'ESB (Fraser <i>et al.</i>, 1994).</p>	<p><i>Ces résultats ont confirmé la suspicion - même si ce fut seulement indirectement - que l'ESB avait été transmise aux chats et qu'elle était par conséquent capable de franchir la barrière de espèces dans des cas où la tremblante ne le pouvait pas.</i></p>
<p>En 1996, dix ans après les premiers cas d'ESB, une nouvelle variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob est apparue au Royaume-Uni. Elle affectait de plus jeunes patients et avait des aspects neuropathologiques très différents de la maladie de Creutzfeld-Jacob sporadique. La plupart des cas de cette variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob ont été recensés dans des zones où l'épidémie d'ESB était présente, principalement au Royaume-Uni. En outre, les cas de personnes contaminées recensés en-dehors du Royaume-Uni avaient pour caractéristique commune d'avoir séjourné au Royaume-Uni depuis 1986 ou dans l'un des pays Européens affectés par l'ESB.</p>	<p><i>Il y a une corrélation géographique claire entre les régions affectées par l'ESB et celles affectées par la vCJD. Un lien temporel peut également être établi entre ces deux maladies car la longue période d'incubation de la plupart des EST coïncide avec les dix ans de délai entre les premiers cas d'ESB et l'apparition de la vCJD. En outre, vCJD était une toute nouvelle encéphalopathie spongiforme transmissible, jamais enregistrée avant 1996.</i></p>
<p>La même année, des analyses biochimiques ont révélé que le prion pathogène (PrP) impliqué dans la variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob ressemblait à celui de l'ESB alors qu'il différait de celui de la maladie de Creutzfeld-Jacob (CJD) sporadique (Collinge <i>et al.</i>, 1996). Plus tard, l'analyse de souris contaminées par la CJD sporadique et par des prions de la variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob (vCJD) ont montré que la maladie induite par la vCJD portait la «signature» de l'ESB, alors que celles contaminées par la CJD sporadique avaient un schéma de maladie différent (Bruce <i>et al.</i>, 1997). En outre, les prions de l'ESB et ceux de la vCJD donnèrent un schéma semblable après avoir été analysés par Western Blot (Scott <i>et al.</i> 1999).</p>	<p><i>Ces résultats ont clairement prouvé que les mêmes souches de prion sont impliquées dans l'ESB et la vCJD et que par conséquent le prion ESB est l'agent responsable la vCJD.</i></p>

L'histoire (suite)	Le degré de preuve
<p>Le codon polymorphique 129 de la protéine prion (PRNP) semble jouer un rôle important dans la susceptibilité à l'infection. Tous les patients affectés par la variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob (vCJD) et testés pour ce polymorphisme étaient homozygotes pour la Méthionine (Méthionine/Méthionine) au codon 129 et il semble que le prion de l'ESB ne soit pas capable de se répliquer dans d'autres génotypes (par exemple Méthionine/Valine ou Valine/Valine). Mais il est possible que des personnes avec le génotype hétérozygote Méthionine/Valine soient plus résistants à la maladie et ne deviennent malades qu'après des périodes d'incubation plus longues que ceux avec le génotype Méthionine/Méthionine. (Cervenáková <i>et al.</i>, 1998; d'Aignaux <i>et al.</i>, 1999; Brown <i>et al.</i>, 2000)</p>	<p><i>Il y a de fortes preuves épidémiologiques que la prédisposition à la vCJD soit déterminée génétiquement.</i></p>
<p>Pendant, de récentes données (Asante <i>et al.</i>, 2002) ont montré que des souris transgéniques portant le gène de la protéine prion humaine homozygote (Méthionine/Méthionine) au codon 129 ont développé simultanément la variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob (vCJD) et la maladie de Creutzfeld-Jakob sporadique suite à une contamination à l'ESB ou une contamination aux prions vCJD.</p>	<p><i>Ces résultats indiquent que l'agent de l'ESB pourrait être responsable non seulement de la vCJD mais également de la CJD sporadique chez des patients homozygotes Méthionine/Méthionine au codon 129 du gène prion.</i></p>
<p>En ce qui concerne la localisation de l'agent infectieux, on a montré que le tissu nerveux (cerveau, moelle épinière, nerfs périphériques) de même que les nodules lymphatiques contiennent le prion ESB. Toutefois, on ne sait toujours pas clairement si le muscle est infectieux puisqu'on n'a jamais montré de façon reproductible qu'il contenait l'agent infectieux, ni dans l'ESB ni dans d'autres EST. Pourtant, la contamination pourrait résulter de produits de bœuf contaminés par des tissus du système nerveux durant l'abattage ou dans la «viande reconstituée mécaniquement» à partir de carcasses utilisées pour certains produits comme les gâteaux à la viande, les saucisses de bœuf ou les préparations de viande en boîte.</p>	<p><i>Normalement, le muscle de bœuf devrait être sans danger mais cette assertion ne prend pas en compte une contamination due à une mauvaise pratique ou à un accident.</i></p>

L'histoire (suite)	Le degré de preuve
<p>Actuellement, il y a des craintes concernant le fait que l'ESB ait été transmise à nouveau au mouton et que le mouton soit infectieux pour l'homme. Des expériences de laboratoire ont montré que l'ESB peut se transmettre au mouton par voie orale et qu'une dose aussi infime que 0.5 gr. de cerveau de bœuf affecté peut se transmettre (Foster <i>et al.</i>, 1993). Il n'y a pas de technique rapide et fiable pour détecter l'ESB chez le mouton et pour la distinguer de la tremblante. La seule méthode disponible repose sur les tests sur les souris afin de voir si elles développent une maladie avec la «signature» de l'ESB. Même cette technique ne serait pas fiable pour détecter des souches d'ESB adaptées aux moutons, qui pourraient avoir perdu la caractéristique distinctive lors du premier passage de la vache au mouton. En outre, si l'ESB du mouton peut se transmettre horizontalement (d'un animal à l'autre) ou maternellement (de la mère au fils), comme la tremblante, cela signifie qu'il pourrait y avoir une ESB chez le mouton sans qu'il soit possible de distinguer cette maladie de la tremblante.</p>	<p><i>L'ESB a pu traverser la barrière des espèces; c'est aussi possible qu'elle ait traversé la barrière à l'envers, de la vache vers le mouton. L'absence de moyens techniques pour distinguer de façon fiable la tremblante d'une éventuelle ESB du mouton, de même que l'incertitude qui entoure l'hôte de cette éventuelle maladie, signifie que le risque pour les humains ne peut être exclu.</i></p>

En conclusion, nous voyons à partir de cette brève et sélective description de la crise de l'ESB que de nombreuses questions restent encore sans réponse. Des questions telles que l'origine de l'ESB (tremblante ou non), le seuil d'infection, la nature exacte du prion, sa persistance dans l'environnement, le temps d'incubation de la maladie, le nombre de personnes affectées, le retour éventuel de l'ESB vers le mouton demeurent encore incertaines.

Par conséquent, nous pouvons nous demander si nous sommes toujours en présence de risques hypothétiques. En ce qui concerne l'ESB, la question fondamentale - qui est de savoir si le prion de l'ESB peut traverser la barrière des espèces, contaminer l'humain et causer la variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob (vCJD) - les choses sont déjà claires. Même si l'observation directe du passage de l'agent de l'ESB des tissus bovins infectés à l'humain n'a pas été possible pour des raisons pratiques, la réunion de diverses preuves partielles constitue une preuve solide. On peut dès lors dire que de 1996 à 1999 on a progressivement quitté le régime de la précaution pour entrer dans celui de la prévention.

Alors que l'histoire de l'ESB devrait arriver à son terme, il semblerait que, ironie de l'histoire, elle soit à l'aube d'un nouveau développement. Le fait que le prion ESB puisse avoir repassé vers le mouton signifie en effet que l'approche de précaution devrait être appliquée à nouveau, jusqu'à ce qu'on puisse répondre aux questions suivantes: «Est-ce que le prion ESB a repassé vers le mouton, est-ce que les moutons infectés par l'ESB peuvent infecter l'humain?». Affaire à suivre.

1.4. EVALUATION ET GESTION DES RISQUES

On croit généralement que l'évaluation et la gestion des risques sont des procédures qui peuvent être conduites séparément. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de les présenter dans leur ordre chronologique d'apparition avant de traiter des avantages et désavantages d'une telle séparation. Dans un premier temps, il est important de faire quelques remarques terminologiques. «Gestion du risque» est un terme ambigu, ayant un sens à la fois spécifique et général. Il s'agit en effet soit de la procédure qui suit l'évaluation des risques, soit du processus général qui inclut l'évaluation et la gestion des risques. Nous utiliserons (nous avons en fait déjà utilisé) ces deux sens en fonction du contexte. En outre, il faut souligner que lorsque des organisations internationales telles que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou la Commission du codex alimentarius font référence à son sens générique, à savoir les procédures d'évaluation et de gestion des risques, elles ont recours au terme «analyse du risque»¹⁰.

Les évaluations des risques sont généralement faites par des experts scientifiques. Une évaluation comprend quatre étapes¹¹:

1. **L'identification des dangers:** l'identification d'agents biologiques, chimiques ou physiques capables de causer des effets nocifs sur la santé humaine (cancers, allergies, déformations génétiques) ou sur l'environnement (réduction de la biodiversité, eutrophisation). Les nitrates et nitrites provenant des poudres à laver et des engrais ont des effets bien connus. Les nitrates ont par exemple un impact négatif sur l'environnement car ils génèrent une prolifération d'algues dans les lacs et les rivières. Les nitrites peuvent générer des cancers dans le tractus intestinal quand ils sont transformés en substances qu'on appelle nitrosamines.
2. **La caractérisation du danger:** l'évaluation qualitative ou quantitative de la nature de l'effet nocif sur la santé ou sur l'environnement. Idéalement, une évaluation précise de la relation entre la quantité de la substance et ses effets est effectuée (relation dose/réponse) comme dans le cas typique des essais de médicaments. Des études épidémiologiques sont utilisées pour évaluer l'impact sur de grandes populations et des tests

¹⁰ On trouve par exemple une description plus détaillée de ce que l'on entend par « analyse des risques » dans la Commission du codex alimentarius à l'adresse suivante : http://www.codexalimentarius.net/biotech/en/ra_fbt.htm

¹¹ Basé sur De Sadeleer N., Noiville C., « La gestion des risques écologiques et sanitaires à l'épreuve des chiffres : Le droit entre enjeux scientifiques et politiques », *Revue de droit de l'Union Européenne*, 02/2001, pp. 398-99; Hathaway S., "Risk Analysis in Biosecurity for Food and Agriculture", pp. 8-9.

toxicologiques sont faits sur des animaux. Cette étape du processus est d'une nature assez abstraite et souvent déconnectée de la complexité des conditions réelles d'exposition.

3. **L'évaluation de l'exposition:** l'évaluation qualitative ou quantitative de l'éventuelle ingestion d'aliments dangereux et de la manière dont les diverses composantes de l'environnement seront exposées aux effets de la substance, en prenant en compte d'autres voies d'exposition lorsque cela est pertinent. Cette étape est plus complexe car elle doit évaluer l'exposition dans des conditions réelles, i.e. en-dehors du laboratoire. L'exposition et les voies de transmission, les catégories de population ou les compartiments de l'écosystème qui sont affectés doivent être identifiés. L'exposition dépend de paramètres géographiques et culturels tels que les traditions alimentaires, les pratiques médicales, etc. Dans les cas des nitrites par exemple, on évalue la quantité d'engrais dans les champs de même que les processus de percolation qui conduisent à une contamination de la nappe phréatique utilisée pour la consommation. On enseigne aux parents de ne pas utiliser l'eau courante pour hydrater leurs enfants.
4. **La caractérisation du risque:** l'estimation qualitative et quantitative, en prenant en compte les incertitudes inhérentes aux phases précédentes, de la probabilité de fréquence et de la gravité des effets néfastes et des dommages connus ou potentiels. Par cette étape, on essaie par exemple de calculer le nombre de cancers induits par l'absorption de nitrites dans une zone pour une sous-population donnée.

Le nombre de secteurs où le recours à l'expertise scientifique avant la prise de décision est obligatoire est en augmentation¹². Les risques écologiques et sanitaires doivent par exemple être évalués avant la commercialisation de nouveaux médicaments ou de nouveaux pesticides. L'origine de ce développement est double. Il provient d'abord du désir de tirer des leçons des erreurs passées. Dans la foulée des accidents sanitaires qui ont été le résultat de politiques de commercialisation trop empiriques, l'idée est d'éviter de mettre sur le marché des produits qui se révéleraient dangereux après leur commercialisation en prédisant mieux leurs éventuels effets secondaires négatifs¹³. La «thalidomide», un médicament commercialisé en 1957 pour réguler les nausées chez les femmes enceintes, a donné lieu à de terribles déformations chez des milliers d'enfants à travers le monde, avant que cette substance ne soit interdite au début des années 60¹⁴. Cette évolution vient aussi de l'idée que la science est le seul moyen «objectif» pour réguler les risques, particulièrement dans le domaine du commerce international. Les Etats qui souhaitent limiter le libre-échange en décrétant l'interdiction d'importer un produit donné doivent par conséquent justifier leur décision sur

¹² De Sadeleer N., Noiville C., *op. cit.*, pp. 394-95.

¹³ *Ibidem*, pp. 394-95.

¹⁴ United Nations Development Programme (UNDP), *op. cit.*, 2001, p.65.

la base d'une évaluation des risques. L'article 15 du Protocole de Cartagena autorise la restriction d'importer certains «organismes vivants modifiés» (OVM)¹⁵ sur la base d'une évaluation des risques réalisée par l'Etat importateur selon des *méthodes scientifiquement éprouvées*, c'est-à-dire d'une manière qui démontre leurs effets potentiels défavorables sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique ou sur la santé humaine dans le milieu récepteur¹⁶.

Voici les principales étapes posées par le Protocole de Cartagena afin d'évaluer les risques relevant de la biosécurité. Il faut souligner que la portée de l'évaluation concerne les effets défavorables potentiels des organismes vivants modifiés sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique, compte tenu également des risques pour la santé humaine. Par ailleurs, les évaluations des risques devraient être accomplies au cas par cas¹⁷:

1. Identifier les nouvelles caractéristiques génotypiques ou phénotypique liées à l'organisme vivant modifié qui peuvent avoir des effets défavorables;
2. Evaluer la probabilité que ces effets surviennent compte tenu du degré et du type d'exposition du milieu récepteur potentiel probable;
3. Evaluer les conséquences qu'auraient ces effets défavorables s'ils survenaient;
4. Estimer le risque global sur la base de l'évaluation de la probabilité de survenue des effets défavorables repérés et de leurs conséquences;
5. Recommander si les risques sont acceptables ou gérables, y compris, au besoin, la définition de stratégies de gestion de ces risques;
6. Lorsqu'il existe des incertitudes quant à la gravité du risque, envisager un complément d'information ou une mise en œuvre de stratégies de gestion des risques et/ou de contrôle dans l'environnement récepteur.

Les évaluations des risques sont ainsi au cœur des approches contemporaines dans de nombreux secteurs. En matière de biosécurité, les organisations internationales impliquées dans la santé humaine, animale et des plantes telles que l'Organisation mondiale du commerce (OMC), l'Organisation pour l'agriculture et l'alimentation (FAO), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation de coopération et de développement économiques

¹⁵ Selon l'article 4, le Protocole ne s'applique qu'aux « organismes vivants modifiés » (OVM). Des produits dérivés qui ne contiennent pas d'OVM comme de la nourriture sont par conséquent exclus de son champ d'application. Par exemple, un grain de blé est un OVM. Il entre en revanche dans la catégorie des « organismes génétiquement modifiés » (à laquelle le Protocole ne s'applique pas) dès qu'on le transforme industriellement en farine. Pythoud F., « Le protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques : Les enjeux principaux des négociations », *Revue suisse de droit international et européen*, 10^e année, vol. 4/2000, p. 530.

¹⁶ Cullet Ph., «The biosafety protocol: an introduction», RIBios, 2002, p. 3.

¹⁷ Hathaway S., *op. cit.*, p. 24.

(OCDE) ont fait de l'évaluation des risques l'un de leurs piliers. On trouve dès lors des dispositions présentant les grands principes et lignes directrices de l'évaluation des risques dans des instruments internationaux tels que le codex alimentarius, les codes de l'Office international des épizooties, la Convention internationale pour la protection des plantes ou le Protocole de Cartagena , déjà mentionné¹⁸.

On présente généralement *la gestion des risques* comme une étape prenant place après l'évaluation. Elle consiste à adopter des mesures législatives ou de régulation relatives au risque qui a été évalué et consiste plus fondamentalement à déterminer un niveau de risque acceptable sur la base de l'évaluation des risques en partant du postulat que le «risque zéro» n'est pas atteignable¹⁹.

1.5. AVANTAGES ET DESAVANTAGES DE LA SEPARATION ENTRE EVALUATION ET GESTION

Cette partie, basée sur l'analyse juridique de la gestion des risques écologiques et sanitaires faite par de Noiville et de Sadeleer, a pour but de passer en revue les avantages et désavantages de la séparation entre évaluation et gestion des risques²⁰.

Selon ces auteurs, cette séparation est bénéfique à deux égards:

- Premièrement, elle a été élaborée dans le but de garantir que toute décision soit précédée par une évaluation scientifique, dans la mesure où les preneurs de décision ne sont généralement pas des scientifiques. En fournissant un fondement scientifique rigoureux aux décisions, cette séparation vise donc à éviter la prise de décisions arbitraires.
- Deuxièmement, cette séparation vise à garantir l'autonomie des autorités publiques ainsi que la séparation des pouvoirs et des compétences. S'il appartient aux experts de faire le travail scientifique d'évaluation, c'est aux politiciens ou aux fonctionnaires d'adopter et d'élaborer des mesures. Les résultats de l'évaluation, bien qu'ils constituent une base nécessaire à la décision, ne sont en rien un substitut aux décisions politiques. Les conclusions de l'évaluation ne constituent pas une fin en soi mais seulement un outil pour la décision.

Selon Noiville et de Sadeleer, cette séparation a trois désavantages:

- Premièrement, elle est trop théorique. En pratique, ces deux opérations se chevauchent plutôt qu'elles ne se suivent chronologiquement. Ceci vaut particulièrement dans le contexte d'une crise, lorsque par définition le

¹⁸ Hathaway S., *op. cit.*, pp.1-2.

¹⁹ De Sadeleer N., Noiville C., *op.cit.*, pp. 400-01.

²⁰ *Ibidem*, pp. 406-16.

temps manque pour faire une évaluation des risques précise avant d'adopter les mesures qui s'imposent.

- Deuxièmement, cette séparation présuppose qu'il est possible de faire une distinction entre, d'un côté, les faits, et de l'autre, les valeurs; en d'autres termes, entre ce qui est objectif et ce qui est subjectif ou entre ce qui ne peut pas être questionné et ce qui peut l'être. L'évaluation reposerait sur des faits objectifs, alors que la gestion des risques relèverait de la sphère des jugements de valeur. Une telle dichotomie est pourtant trop réductrice. En réalité, l'évaluation des risques constitue une action qui requiert des valeurs, puisque les experts doivent faire des choix, lesquels, comme n'importe quel choix, peuvent être biaisés.
- Troisièmement, cette séparation pourrait créer une dépendance entre ces deux sphères en soumettant la gestion des risques aux résultats de l'évaluation. Dans ce cas de figure, les décisions politiques seraient réduites à être dictées mécaniquement par l'expertise.

II. LE PRINCIPE DE PRECAUTION

2.1. L'APPROCHE DE PRECAUTION EN DROIT INTERNATIONAL

Le principe de précaution faisant l'objet de plusieurs formulations différentes, il nous semble préférable de parler *d'approche* plutôt que de principe. Voici quelques-unes de ses principales formulations dans les traités et accords internationaux²¹:

Le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent l'ozone (1987): «Les parties à ce Protocole... déterminées à protéger la couche d'ozone en prenant des mesures de précaution pour réglementer équitablement le volume mondial total des émissions de substances qui l'appauvrissent...»

Troisième Conférence de la Mer du Nord (1990): «Les participants vont continuer à appliquer le principe de précaution, c'est-à-dire à agir de façon à éviter les impacts potentiellement dommageables de substances qui sont persistantes, toxiques et capables de bioaccumulation, même en l'absence de preuve scientifique établissant un lien de causalité entre les émissions et les effets.»

La Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (1992): «Pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les Etats selon leurs capacités. En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement».

Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (1992): «Il incombe aux Parties de prendre des mesures de précaution pour prévoir, prévenir ou atténuer les causes des changements climatiques et en limiter les effets néfastes. Quand il y a risque de perturbations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de telles mesures, étant entendu que les politiques et mesures qu'appellent les changements climatiques requièrent un bon rapport coût-efficacité de manière à garantir des avantages globaux au prix le plus bas possible.»

Traité sur l'Union Européenne (Traité de Maastricht, 1992): «La politique de la Communauté dans le domaine de l'environnement... est fondée sur les principes de précaution et d'action préventive, sur le principe de la correction par priorité à la source des atteintes à l'environnement et sur le principe du pollueur-payeur.»

Protocole de Cartagena sur la biosécurité (2000): «Conformément à l'approche de précaution... l'objectif du présent Protocole est de contribuer à assurer un degré adéquat de protection pour le transfert, la manipulation et l'utilisation sans danger des organismes vivants modifiés résultants de la biotechnologie moderne qui peuvent avoir des effets défavorables sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique, compte tenu également des risques pour la santé humaine, en mettant plus précisément l'accent sur les mouvements transfrontières.»

Si l'on veut donner une définition générale de cette approche, on peut dire qu'elle vise à gérer *les risques hypothétiques* dans un contexte d'incertitude. On devrait la mettre en œuvre lorsque les impacts résultant d'un phénomène, d'une activité ou d'un produit donnés, suspectés de causer des dommages graves et irréversibles - bien que ces dommages ne soient pas encore prouvés scientifiquement - ont été partiellement identifiés par la collecte de données²². L'idée qui a conduit à son adoption est qu'on ne devrait pas attendre que les risques soient avérés (dans le sens donné *supra*) avant de prendre des mesures. La mise en œuvre de cette approche est vivement débattue dans l'espace public. Quatre interprétations peuvent être *grosso modo* identifiées:

- Pour les **chercheurs**, l'approche de précaution est synonyme d'action plutôt que d'inaction puisqu'elle incite à faire plus de recherche pour produire de nouvelles connaissances et fournir des preuves sur l'innocuité du phénomène, de l'activité ou du produit en question. Par ailleurs, les décisions prises sur cette base devraient être révisables en fonction des résultats de la recherche entreprise.
- L'interprétation de **certains groupes environnementalistes** en fait à l'inverse un «principe d'abstention». Appliquer une approche de précaution signifie ne pas hésiter à prendre des mesures radicales telles que l'interdiction d'une activité spécifique ou l'établissement de seuils très sévères. Il est probable que cette interprétation débouche sur une impossibilité de faire les recherches nécessaires à la production des connaissances requises pour confirmer ou invalider la validité des risques hypothétiques en discussion.
- Pour les **acteurs du secteur industriel**, l'approche de précaution est fréquemment interprétée comme un frein au «progrès scientifique» et une interférence aux forces du libre marché.
- Dans les **médias et la sphère publique**, l'approche de précaution est invoquée au sujet de presque n'importe quelle question technologique. On l'utilise comme une ressource rhétorique. Ce caractère confus contribue parfois à discréditer la notion même de précaution auprès des experts.

Rappelons qu'une fois que la relation entre la cause et l'effet d'un risque hypothétique est établie, on entre dans la catégorie des risques avérés et les décisions relèvent alors de la prévention.

²¹ European Environment Agency (EEA), *op. cit.*, p. 14.

²² Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., *op. cit.*, p.289.

L'approche de précaution est l'objet de multiples formulations car elle est utilisée différemment en fonction des technologies impliquées ainsi que du degré de précaution requis par chaque situation²³. On recense six critères qui permettent de distinguer entre les formulations légères et les formulations fortes (i.e. interprétation stricte) de l'approche de précaution:

- **La prise en compte des bénéfices et des risques de la technologie actuelle.** Les formulations légères orientent l'action régulatrice en insistant pour que l'on prenne en compte non seulement les risques de dommage mais aussi les bénéfices potentiels liés au changement technologique ainsi que les risques que le changement ferait disparaître. Les formulations fortes se focalisent au contraire seulement sur les risques directs de la nouvelle technologie.
- **Le rapport coût-efficacité de la prévention.** Les formulations légères soulignent le besoin de balancer les coûts de prévention des potentiels dommages environnementaux associés à une nouvelle technologie avec les coûts de ces dommages. Les formulations fortes ne font généralement pas une pesée des coûts de la prévention.
- **La certitude du dommage ou la certitude de l'innocuité.** Les formulations légères stipulent que l'absence de certitude quant au dommage n'empêche pas une action régulatrice. Les formulations fortes exigent souvent la certitude quant à l'innocuité pour éviter une action régulatrice, ce qui est souvent impossible à atteindre dans des systèmes dynamiques et complexes.
- **Le fardeau de la preuve.** Les formulations légères placent le fardeau de la preuve sur ceux qui prétendent qu'un dommage se produira en cas d'introduction d'une nouvelle technologie. Les formulations fortes peuvent reporter le fardeau de la preuve sur les producteurs ou importateurs d'une technologie, en exigeant qu'ils démontrent son innocuité.
- **Action optionnelle ou obligatoire.** Les formulations légères autorisent les régulateurs à passer à l'action, alors que les formulations fortes requièrent souvent une action.
- **Le for de la décision.** Les formulations légères placent l'autorité sur les décideurs, alors que les formulations fortes s'en remettent plus volontiers aux dirigeants politiques.

Bien que relativement récente, il est utile de rappeler brièvement la genèse de l'approche de précaution. Depuis sa première formulation dans le droit environnemental allemand dans les années 70 sous la dénomination «Vorsorgeprinzip» (la loi de 1974 sur les pluies acides), la précaution a

²³ United Nations Development Programme (UNDP), 2001, *op. cit.*, p.70.

progressivement pénétré le droit international²⁴. Elle a d'abord été intégrée au domaine de l'environnement avant de s'étendre à la sécurité alimentaire et à la santé publique suite à la crise de la vache folle²⁵.

L'usage de l'approche de précaution aux dangers a débuté bien avant les années 70, particulièrement dans le domaine de la santé publique. Le Docteur John Snow fit par exemple un usage précoce de la précaution, lorsqu'il recommanda en 1854 de bloquer la pompe à eau de Broad Street à Londres afin de tenter d'endiguer l'épidémie de choléra qui sévissait alors au centre ville. Un certain nombre de preuves relevant une corrélation entre l'eau polluée et le choléra avaient bien été publiées par Snow lui-même cinq ans auparavant. Bien que ne constituant pas «une preuve au-delà de tout doute raisonnable», ces éléments étaient suffisants pour que Snow pense nécessaire de recommander une action de santé publique. Le prix de l'inaction semblait en effet bien supérieur aux coûts potentiels de l'action^{26, 27}.

²⁴ On peut même faire trouver une origine plus précoce de cette approche en droit américain. Bien qu'elle ne le formule pas explicitement en termes de précautions, la clause Delaney de 1958, en interdisant la nourriture contenant des substances cancérigènes dans la nourriture humaine, est un exemple de « prévention précautionneuse » dans le domaine de la sécurité alimentaire. Extrait du rapport de l'Agence environnementale européenne déjà cité, *op. cit.*, pp. 12 and 149.

²⁵ Godard G., Henry C., Lagadec P., Michel-Kerjan E., « Traité des nouveaux risques », Paris, Gallimard, 2002, pp. 72-78.

²⁶ European Environment Agency (EEA), *op. cit.*, pp. 14-15.

²⁷ Pour une introduction plus détaillée au principe de précaution, nous vous proposons de lire : Van Griethuysen P. (2004) «Principe de précaution : quelques éléments de base», Cahiers du RIBios n°4.

III. REMISE EN QUESTION DU MODELE CLASSIQUE DE GESTION DES RISQUES

Le but de ce chapitre est de dépasser la définition classique des risques pour aller vers une définition davantage orientée socialement. Avant cela, nous allons tenter de montrer que le modèle classique de gestion des risques exclut implicitement de son processus les profanes (ou les personnes qui n'ont pas d'expertise scientifique spécifique) en établissant une ligne de partage entre les risques objectifs - qui sont du côté des experts - et la perception des risques du côté du public.

3.1. LES MODELES DE «DEMOCRATIE TECHNIQUE»

Le modèle de gestion classique des risques est ancré dans le paradigme de «l'instruction publique» ("Public Understanding of Science" en anglais), tel qu'il a été cité dans un document de 1985 de la *Royal Society* du Royaume-Uni. Selon cette approche, la science est présentée dans la sphère publique comme une institution unifiée. Une limite claire est établie entre experts et profanes. La rationalité est attribuée exclusivement à la connaissance scientifique et d'autres types de compréhension du monde sont considérées comme relevant de discours subjectifs et de valeurs. La science est considérée comme une connaissance neutre. C'est la raison pour laquelle elle ignore les contextes sociaux et les représentations et nie d'autres formes de pensée rationnelle dans la gestion des risques. L'attribution exclusive de rationalité à la connaissance scientifique est basée sur sa réputation de fiabilité. Par conséquent, lorsqu'un risque ou une nouvelle technologie surgissent, les obstacles et problèmes éventuels sont attribués à un manque de compréhension de la science par le public. En ce qui concerne la gestion des risques, le but de la politique publique est de rétablir la confiance par l'information et l'éducation.

Ce mécanisme a été clairement décrit par plusieurs études sociologiques sur les opinions du public au sujet des OGM, par exemple la recherche intitulée «Perceptions publiques des biotechnologies agricoles en Europe» (PABE)²⁸. Elle a mis en pièces le mythe généralement véhiculé par les parties prenantes à la controverse sur les OGM, selon lequel une meilleure compréhension de la génétique serait synonyme d'acceptation de la part des opposants²⁹. Elle a

²⁸ Marris C., Wynne B., Simmons P., Weldon S., "Public Perceptions of Agricultural biotechnologies in Europe (PABE Final Report)", Commission of European Communities, Lancaster University, 2001, p. 78.

Rapport disponible en ligne : <http://www.lancs.ac.uk/depts/ieppp/pabe/docs.htm>

²⁹ Lorsque Monsanto, la compagnie biotechnologique américaine, a lancé en Europe une intense campagne en faveur de la biotechnologie, elle était persuadée que la diffusion de plus

montré au contraire que davantage de connaissance sur les OGM rendait le public plus sceptique ou polarisé, et non pas moins.

Selon l'approche dite de l'instruction publique, la preuve scientifique devrait suffire à convaincre le public comme elle le fait dans la recherche. Ce faisant, cette approche oublie que la science n'est pas le seul discours à même de convaincre (la politique, le droit, l'économie en sont d'autres) ni le seul doté de rationalité. Par ailleurs, on ne peut tenir la raison à l'écart des valeurs. Elle a au contraire besoin de valeurs dans sa constitution-même. Pour conclure, il semble que l'approche classique de gestion des risques donne une certaine prééminence aux intérêts des acteurs qui sont le plus impliqués dans la question, à savoir les experts scientifiques et les politiciens.

Selon la doctrine, il existe deux autres modèles décrivant les relations entre la science et la technologie dans des procédures démocratiques, «le modèle du débat public» et celui de la «co-production des savoirs»:

- **Le modèle du débat public:** dans ce modèle, les controverses ne sont pas interprétées comme un manque de confiance de la part du public mais plus vraisemblablement comme une façon normale de débattre des conséquences de la science et de la technologie. En plus des institutions traditionnelles de la sphère publique (Parlement, médias, etc.), toute une gamme de politiques ont été développées afin d'ouvrir le débat et permettre à une plus grande diversité d'acteurs d'exprimer leurs points de vue (par le biais notamment de la méthode des *focus groups*, des conférences de consensus ou des évaluations technologiques). Dans ce modèle, la science est responsable et plus sensible aux contextes sociaux. On reconnaît qu'un risque lié à une nouvelle technologie peut remettre en question l'identité culturelle et professionnelle d'un groupe social.
- **L'approche de la co-production des savoirs:** comme son nom l'indique, le but de ce modèle est d'inclure les profanes dans l'élaboration du savoir qui les concerne. Le savoir profane est considéré ici comme un élément essentiel. Cette approche va plus loin que la précédente qui ne prend en compte le savoir des non-spécialistes que comme moyen d'enrichir l'expertise officielle. La dynamique des connaissances est vue comme le résultat d'une tension permanente entre la production de savoirs standardisés dans les laboratoires d'une part, et la production de connaissances prenant en compte la complexité des situations locales et singulières, d'autre part. L'association française contre les myopathies (AFM), une association composée de personnes affectées par des maladies génétiques rares, est un bon exemple de collaboration en matière de production du savoir, les usagers du savoir génétique étant devenus partenaires des chercheurs. Les patients et leurs familles se sont directement impliqués dans la collecte des échantillons d'ADN, dans la

d'informations aurait pour effet direct d'augmenter la confiance du public dans ses produits. Comme nous le savons, cette stratégie s'est révélée inefficace.

mise en place de consultations médicales spécialisées et dans le financement de laboratoires. Le laboratoire du Généthon, créé à l'initiative de l'AFM, a produit les cartes du génome qui ont permis de terminer le projet de cartographie du génome humain. Elle constitue par conséquent un bon exemple d'« usager-partenaire compétent dans le domaine de la science »³⁰. La co-production des savoirs sera discutée plus en détail dans les parties dédiées aux « forums hybrides ».

Le tableau ci-dessous est présenté à titre indicatif. Davantage d'information devrait être fournie pour en faire un outil d'analyse, ce qui n'est pas notre but ici. Il décrit les trois approches sous quatre angles :

- La nature de la relation entre la science et la société;
- Les buts qu'elles poursuivent;
- Leurs conceptions de l'expertise;
- Les objectifs de politique publique.

	Relations science-société	Buts	Conceptions de l'expertise	Objectifs des politiques publiques
1. Instruction publique	Autonomie	Information et éducation des profanes	Séparation entre experts et profanes	Rétablir la confiance et favoriser l'acceptabilité
2. Débat public	Complémentarité	Inclusion des contextes et implications	Renforcement de la représentation des groupes concernés	Discussion publique et négociation
3. Co-production des savoirs	Dépendance réciproque	Participation des groupes concernés à la production des savoirs	Répartition symétrique de l'expertise entre acteurs	Production de savoirs socialement robustes

³⁰ Cet exemple est tiré d'une analyse de co-production des savoirs dans le domaine des maladies génétiques et de la recherche sur le génome humain par Alain Kaufmann : "Mapping the Human Genome at Généthon Laboratory: the French Muscular Dystrophy Association and the Politics of the Gene", in *The mapping Cultures of 20th Century Genetics*, H.J. Rheiberger and J.P. Gaudillière, London: Taylor and Francis, forthcoming 2003.

3.2. EXPERTS ET SOCIETE

Avant de nous diriger vers une nouvelle définition du risque, il est nécessaire de passer en revue la notion d'expertise, puisque les experts sont au coeur du modèle dominant d'évaluation et de gestion des risques.

Selon l'analyse de Roqueplo³¹, l'expertise est à l'interface entre savoir et prise de décision. Le rôle de l'expert est de produire des connaissances et non pas de décider. Ce qui transforme un énoncé scientifique en une expertise scientifique, c'est le fait qu'il est intégré à la dynamique d'un processus de décision et qu'il est formulé à la demande et pour des personnes qui sont en charge de prendre des décisions. C'est le contexte et non le contenu de l'énoncé qui en fait soit l'expression d'une connaissance scientifique, soit l'expression d'une expertise. Ainsi, la nature d'un énoncé - par exemple x milligramme de la substance y constitue une dose létale pour une espèce - ne sera pas la même s'il est formulé dans le cadre d'une conférence scientifique (énoncé scientifique) ou dans le cadre d'une procédure administrative dont le but est de formuler des règles pour protéger des espèces en danger (expertise scientifique). Par ailleurs, l'expertise scientifique va toujours au-delà du savoir sur lequel elle est bâtie; en d'autres termes, il y a «transgression» de ce savoir pour diverses raisons:

- Premièrement, le scientifique en charge d'une expertise doit répondre à une question qu'il n'a pas choisie. Cette situation contraste nettement avec les conditions auxquelles il a affaire dans la recherche, puisqu'un chercheur élabore normalement lui-même ses questions de recherche.
- Deuxièmement, un scientifique doit appliquer son savoir à la complexité et à l'incertitude d'une situation concrète (par exemple l'impact d'un polluant sur un écosystème). Cette situation diffère beaucoup de celle de la recherche confinée, i.e. de la recherche faite en laboratoire. Dans ce cas, les chercheurs sont libres de déterminer les paramètres à retenir pour leurs expériences, tout en gardant le contrôle sur les autres. On peut donc postuler que l'expertise consiste à *socialiser* la connaissance scientifique: elle est extraite du laboratoire où elle a été formulée et élaborée pour être confrontée à la complexité et à l'incertitude des mondes sociaux et naturels (les écosystèmes). La réponse de l'expert doit par ailleurs incorporer d'autres branches du savoir que la sienne propre, car la complexité du monde nécessite le recours à d'autres disciplines pertinentes.

Ces raisons expliquent pourquoi les experts ne produisent pas de la connaissance scientifique *stricto sensu* mais quelque chose que l'on peut qualifier «de savoir raisonnable élaboré de façon aussi objective que

³¹ Cette partie s'inspire en grande partie de l'ouvrage de Roqueplo P., « Entre savoir et décision, l'expertise scientifique », Paris, INRA, 1996, pp. 11-49.

possible»³². C'est, en d'autres termes, l'expression d'une pensée, d'une conviction, d'une opinion qui va au-delà des limites de la science, tout en reposant simultanément sur elle. Ce genre d'extrapolation suppose par définition l'engagement des valeurs de l'expert. Pas aussi neutre qu'on le croirait, l'expertise est au contraire orientée par la société. Les experts sont des acteurs mandatés par d'autres acteurs, la plupart du temps des politiciens, afin de fournir les bases à la fixation de valeurs, seuils et niveaux de risque acceptable.

Afin de la rendre davantage inclusive et la sortir de son aspect purement quantitatif, la gestion des risques doit être re-définie comme *un processus d'apprentissage*. Dans cette perspective, le risque est considéré comme un hybride de nature sociale et cognitive. Divers sens peuvent lui être attribués en fonction des diverses visions du monde et des valeurs et logiques qui leur sont associées.

³² *Ibidem*, p.40.

IV. AU-DELA DES RISQUES: «DEMOCRATIE TECHNIQUE» ET DECISION EN CONTEXTE D'INCERTITUDE

4.1. INTRODUCTION

Deux éléments vont nous permettre d'élargir le champ de notre analyse.

Premièrement, des études sur la perception des risques révèlent que les profanes perçoivent les risques de manière plus complexe que l'on ne pensait. Ces études ont montré que, lorsque les gens définissent le risque, ils évoquent davantage des éléments qualitatifs tels que la nature des risques en jeu (conséquences locales ou globales, effets de court ou de long terme - ce qui veut dire plus qu'une génération), les personnes concernées, les circonstances entourant l'exposition aux risques (caractère involontaire ou volontaire) que les probabilités d'occurrence des risques en question³³.

Dans cette perspective, l'une des conclusions de l'étude déjà citée sur les perceptions publiques des OGM, l'étude PABE³⁴, est que le risque en tant que tel n'est pas le souci principal des citoyens dans leur perception des biotechnologies. Ils abordent au contraire la question sous l'angle des incertitudes et de leur gestion. En effet, selon cette étude, les citoyens ne demandent pas «le risque zéro» ou une certitude totale eu égard aux impacts des OGM. Ils sont bien conscients que les activités quotidiennes impliquent elles aussi des risques et des bénéfices qu'il faut mettre en balance. Par ailleurs, ils trouvent normal que la science ne puisse prédire exactement toutes les conséquences d'une nouvelle technologie. Pour les citoyens interrogés, les incertitudes inhérentes et que l'on ne peut éviter doivent au contraire être reconnues et prises en compte dans la prise de décision par les institutions spécialisées. C'est le refus de la part de ces autorités d'admettre l'existence de ces incertitudes ainsi que le manque de transparence dans la façon de prendre des décisions qui est jugé déconcertant et indigne de confiance. Les citoyens interrogés ont notamment estimé que plus d'information devait être donnée sur la façon dont les différents intérêts, risques et bénéfices étaient mis en balance les uns contre les autres au cours de la prise de décision.

³³ En fait, selon « le paradigme psychométrique », 18 caractéristiques peuvent être identifiées dans le processus d'évaluation des risques quand ils sont réalisés par des non spécialistes (i.e. pour décider s'ils sont acceptables ou non). Extrait de Marris C., « Comment analyser les risques ? », *Biofutur*, décembre 1999, n°195, pp.44-47.

³⁴ Marris C., Wynne B., Simmons P., Weldon S., *op. cit.* (PABE Final Report), p. 60.

Deuxièmement, le modèle de gestion des risques est applicable aux technologies qui génèrent des risques avérés, i.e. pour lesquels une relation de cause à effet peut être établie. En revanche, il est difficilement applicable aux technologies générant des risques hypothétiques.

En effet, ces technologies donnent lieu à des dangers ayant les caractéristiques suivantes³⁵:

- Leurs causes ne sont pas identifiées précisément et sont dès lors l'objet de controverses entre experts et scientifiques.
- Leurs conséquences sont difficiles à estimer et parfois même difficilement reliées à des causes définies.
- Il n'est pas possible de leur attribuer des probabilités d'occurrence.

En d'autres termes, des nouvelles technologies comme les OGM ou les téléphones portables sont accompagnées d'incertitudes que les procédures de gestion classique des risques ne sont pas à même de réduire. Ces procédures atteignent dès lors leurs limites lorsqu'elles sont confrontées à la catégorie des risques hypothétiques. De nouvelles approches comme la précaution doivent être mises au point dans le processus de prise de décision afin d'améliorer «la démocratie technique». Cela signifie que l'on a besoin de procédures qui permettent d'aller au-delà de la double délégation sur laquelle le modèle classique est basé, i.e. la délégation des profanes aux experts dans l'évaluation des risques et celle des citoyens à leurs représentants politiques dans la gestion des risques. C'est la question que nous nous proposons de traiter dans les sections suivantes.

4.2. LA DYNAMIQUE DES CONTROVERSES

Nous allons commencer notre exploration de la démocratie technique en définissant les concepts de «controverses sociotechniques» et de «forums hybrides»³⁶.

Dans un contexte d'incertitude scientifique, les experts et scientifiques sont dans un état proche de l'ignorance³⁷. En d'autres termes, ils débattent des hypothèses qui doivent être prises en compte pour expliquer ce que l'on ne peut encore expliquer. Cette situation est caractéristique d'une controverse.

³⁵ Basé sur Gilbert C., « La fin des risques ? », *Quaderni*, vol. 48, automne 2002, p.118.

³⁶ Les parties 1 à 3 s'appuient principalement sur l'ouvrage suivant : Callon M, Lascoumes P., Barthe Y., « Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique », Seuil, Paris, 2001,

³⁷ Il faut noter qu'un état d'ignorance totale empêcherait toute discussion et toute action, puisque par définition nous ne saurions pas que nous ne savons pas.

Nous les appellerons «controverses sociotechniques»³⁸, car nous partons de l'idée que ce qui est considéré comme social et ce qui est considéré comme technique sont interconnectés. Les controverses sont en effet générées par des incertitudes à la fois techniques et sociales. Tracer *a priori* une ligne de démarcation entre ces deux aspects serait arbitraire, car cette frontière est en partie ce qui est en jeu dans une controverse. Nous considérerons par conséquent les controverses comme flexibles dans le sens où ce qui est technique peut devenir social en fonction de l'itinéraire de la controverse.

Les controverses socio-techniques ont une dynamique qui leur est propre. Leurs chemins évoluent dans le temps et l'espace et sont par définition imprévisibles, car ils dépendent du degré d'incertitude au départ et de la mesure dans laquelle cette incertitude est réduite en cours de route. En stimulant l'exploration de l'inconnu et la collecte de différentes explications du phénomène en question, les controverses peuvent contribuer à explorer les états du monde possible. Leur fonction principale est donc d'organiser cette investigation en générant de l'information et une confrontation des divers points de vue. Quels groupes sociaux vont rejoindre la controverse? Quelles alliances vont-ils conclure? Quelles options technologiques vont être retenues ou, au contraire, rejetées par la recherche qui aura été entreprise? Quels nouveaux axes de recherche vont être explorés? Voici quelques-unes des questions qui sont en permanence formulées et re-formulées au fil d'une controverse.

Cette dynamique peut déboucher soit sur une réduction des incertitudes (de la suspicion à la présomption puis finalement à la preuve) soit, au contraire, sur leur augmentation. Le moteur de la controverse se trouve par ailleurs dans la dialectique qui s'établit entre, d'un côté, recherche scientifique et technique et, de l'autre côté, reconfiguration sociale. En effet, les recherches scientifiques conduisent à l'identification de nouvelles hypothèses sur les relations causales, lesquelles permettent à leur tour de mobiliser de nouveaux acteurs sociaux. Ces acteurs peuvent alors proposer de nouvelles questions de recherche, ce qui donne lieu à des interactions constantes entre le social et la technique.

Nous postulerons dès lors que dans un contexte d'incertitude scientifique les controverses peuvent agir simultanément comme des processus d'exploration et d'apprentissage. Des auteurs ont remarqué que les «forums hybrides» sont l'un des moyens qui permettent de réaliser cette double fonction d'apprentissage et d'exploration³⁹. On peut définir ce concept de la manière suivante:

³⁸ Pour simplifier, nous aurons souvent recours dans le texte au terme de « controverse » au lieu de « controverse sociotechnique ».

³⁹ Ce concept est développé en détail par Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., *op. cit.*, chapters 1 and 5.

- « **Les forums hybrides** » sont des espaces publics (« agora ») qui sont élaborés par les acteurs engagés dans une controverse pour tester des formes d'organisation et des procédures destinées à faciliter les collaborations entre experts et profanes ainsi qu'à rendre visibles et audibles des groupes émergents qui n'ont pas de porte-parole officiel.
- « **Hybride** ». Le terme d'« hybride » fait référence à la nature hétérogène des groupes engagés dans le débat ainsi qu'à celle de leurs porte-parole mais également à la variété des questions abordées (éthique, économie, physiologie, physique atomique, électromagnétisme, notamment).
- « **Forum** ». On parle de « forum » parce qu'il s'agit d'espace ouvert où des groupes peuvent se mobiliser pour débattre de choix techniques et scientifiques qui engagent le collectif.

Quelques-unes des principales procédures auxquelles on peut avoir recours pour encadrer les controverses sont recensées ici⁴⁰. Il est évident que la capacité de telles procédures à atteindre leur but dépend largement de la mesure dans laquelle leurs résultats sont finalement intégrés dans la prise de décision:

Focus groups: ce sont des groupes de discussion simultanément structurés et flexibles dont le but est d'explorer une série de questions ayant un intérêt de recherche. Ils se composent normalement de 3 à 12 personnes et d'un modérateur dont le rôle est d'encourager les interactions entre les participants, de promouvoir une exploration plus approfondie des questions et problèmes soulevés, et de faire en sorte que la discussion reste focalisée sur le sujet en question. Utilisée à l'origine par les études marketing afin d'enregistrer les réponses du public à des politiques ou à des produits de consommation spécifiques, cette méthode a progressivement été développée et promue dans le cadre de la recherche en sciences sociales.

Conférences de consensus: ce sont des enquêtes qui impliquent 10 à 16 citoyens dont la tâche est de rencontrer un panel d'experts et de mener à bien une évaluation d'un sujet socialement controversé. Si les conférences de citoyens ont été originellement développées au Danemark, des expériences ont également été faites ailleurs (en Norvège, Grande-Bretagne, aux Pays-Bas, en France, au Canada, en Australie et en Suisse) sous d'autres appellations: « conférences de citoyens » en France et « publiforums » en Suisse par exemple.

Publiforums: une trentaine de volontaires - hommes et femmes, jeunes et vieux, de professions variées et provenant de toutes les parties du pays - forme un panel de citoyens. Ce panel de « profanes » se lance dans une analyse poussée d'un domaine technologique particulier, comme la technologie génétique dans la nutrition. Durant deux week-ends préparatoires, les membres du panel apprennent à se connaître. Les organisateurs leur fournissent du matériel d'information et ils choisissent à quelles questions ils veulent que les experts répondent. Sur la base d'une liste de spécialistes qui ont accepté de se mettre à la disposition du panel, le panel choisit environ 20

⁴⁰ Extrait de "Citizen Foresight: a Tool to Enhance Democratic Policy-Making. 1: the Future of Food & Agriculture", University of East London and the Genetics Forum, January 1999. And Marris C., Wynne B., Simmons P., Weldon S., *op. cit.*, p. 20.

experts qui doivent apporter une réponse à ces questions. Le publiforum dure approximativement quatre jours. Durant les deux premiers jours, des spécialistes et des membres du panel se rencontrent pour discuter des questions. Ces auditions sont ouvertes à toutes les parties intéressées. Après avoir discuté avec les experts, le panel de citoyens se retire pour rendre ses décisions: sur la base des informations et des réponses collectées, le panel élabore un rapport qui est présenté publiquement le quatrième jour. Ce rapport représente l'opinion du panel de citoyens sur la question abordée et contient des recommandations à l'intention des preneurs de décisions, qu'ils appartiennent à la sphère politique, scientifique, des affaires ou administrative⁴¹.

Les jurys de citoyens: les jurys de citoyens et la méthode qui leur est associée, connue sous le nom de "Planning Cells", furent développés au début des années 80 aux Etats-Unis et en Allemagne. Le processus ressemble aux conférences de consensus décrites ci-dessus avec toutefois cinq différences notables. Les jurés sont sélectionnés de manière totalement aléatoire, à partir généralement du registre électoral. Ils sont payés pour assister aux auditions. L'information donnée aux jurés doit provenir de divers points de vue, généralement par l'entremise de témoins. Les témoins sont choisis avec l'accord des représentants de toutes les parties prenantes ou par les jurés eux-mêmes. Le consensus, bien que souhaitable, n'est pas requis. En règle générale, les opinions minoritaires sont également enregistrées. La taille du jury n'excède normalement pas 12 personnes (parfois 24) aux Etats-Unis et 25 en Allemagne.

⁴¹ Définition provenant du site Internet de l'Office suisse de Technology Assessment (TASwiss) :

http://www.ta-swiss.ch/www-remain/projects_archive/publiform/publiform_e.htm

4.3. LES CONTROVERSES SOCIO-TECHNIQUES COMME MODE D'EXPLORATION

Les controverses socio-techniques sont un moyen d'explorer les «débordements» générés par le développement de la science et de la technologie, qu'ils soient sociaux ou techniques. Ces débordements sont les effets inconnus générés par ces nouvelles technologies. Ils révèlent des problèmes inattendus au public et aux experts et sont à l'origine des controverses. Nous défendons pour notre part l'idée que l'étude des controverses peut être utile, car elle contribue à réaliser un triple inventaire:

1. Les controverses permettent d'identifier les **groupes concernés**. Un groupe peut être concerné soit parce que les débordements menacent son existence et son identité, soit parce qu'ils s'engagent volontairement dans des questions scientifiques et techniques.
2. Les controverses permettent d'identifier les **liens entre les questions** posées par les débordements ainsi que les liens avec d'autres questions. En d'autres termes, elles facilitent la réalisation d'un inventaire des différents enjeux de la question.
3. Les controverses favorisent **l'identification de solutions** aux débordements. Ces solutions peuvent être proposées par les experts et par les groupes concernés eux-mêmes.

La controverse sur les OGM en Europe illustre bien ces trois modes d'exploration:

- Des associations de consommateurs, des organisations non gouvernementales (ONG) écologistes, des syndicats paysans et des sociétés agrochimiques ont émergé en tant que groupes concernés car leur identité était menacée d'une façon ou d'une autre. Les premières ont soutenu par exemple que cette technologie risquait de mettre en danger la santé des consommateurs (allergies). Certaines ONG écologistes ont soutenu que les OGM généraient des risques pour l'environnement. Quant aux paysans, la plupart d'entre eux ont craint que les consommateurs n'achètent pas de la nourriture transgénique, ce qui aurait occasionné des pertes financières. Finalement, les sociétés agrochimiques sont également concernées financièrement, puisqu'elles doivent amortir les investissements consentis dans la recherche et le développement de cette technologie.
- Certaines ONG et syndicats paysans ont fait des liens entre la question des OGM et d'autres questions telles que le brevetage des organismes vivants ou les conditions socioéconomiques des petits paysans dans les pays en développement.
- Et finalement des solutions ont été formulées par certains groupes concernés. Des associations de consommateurs ont proposé un label

pour la nourriture à base d'OGM, alors que certaines ONG écologistes et syndicats paysans ont proposé de développer l'agriculture biologique. On peut encore citer l'initiative de l'Institut national de recherche agronomique (INRA) qui a tenté de développer une vigne transgénique «socialement robuste». A cette fin, des vignerons, des citoyens ordinaires, des biologistes et des sociologues ont travaillé en commun afin de définir les conditions d'une meilleure intégration d'un tel OGM dans les objectifs parfois contradictoires des parties prenantes⁴².

4.4. LES CONTROVERSES SOCIO-TECHNIQUES COMME PROCESSUS D'APPRENTISSAGE

En plus de leur fonction d'exploration, les controverses socio-techniques favorisent un double processus d'apprentissage qui permet de dépasser la double délégation de pouvoir, i.e. des profanes aux experts et des citoyens à leurs représentants⁴³.

Le **premier** processus d'apprentissage concerne la division du travail qui existe entre experts et profanes dans la production du savoir. Ce processus suppose que les experts n'ont pas de monopole dans ce domaine. Lorsque les controverses ont lieu dans des forums hybrides, les experts peuvent apprendre des non-spécialistes qui ont un savoir spécifique sous forme de capacité à faire des diagnostics, à interpréter les faits et à proposer des solutions. Les profanes sont capables de produire du savoir en faisant de la «recherche de plein air» par opposition à la recherche confinée, i.e. réalisée dans des laboratoires. Si ce type de recherche repose sur des méthodes standardisées et universelles, la recherche de plein air repose quant à elle sur le savoir local et l'expérience. Ces deux modalités de recherche, plutôt que de s'opposer, peuvent collaborer plus ou moins intensément en fonction du contexte.

Cette collaboration peut avoir lieu à quatre moments⁴⁴:

1. **La formulation des problèmes** ou ce qu'appelle la sociologie de la traduction la phase de problématisation. Par exemple, à la fin des années 60, la dystrophie musculaire était une maladie peu connue à laquelle on ne s'intéressait pas et qui ne bénéficiait pas de traitement. Les cliniciens et chercheurs s'en désintéressaient; plus précisément, cette maladie était hors de leur champ de vision. Le seul savoir disponible, d'abord privé et virtuellement secret, était le savoir élaboré et accumulé par les patients et

⁴² On peut trouver davantage d'informations sur ce projet sur le site Internet suivant : <http://www.inra.fr/Internet/Directions/SED/science-gouvernance/ITA-Vignes/>

⁴³ Ces deux processus d'apprentissage sont décrits en détail par Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., *op. cit.*, chapitres 3 et 4.

⁴⁴ Callon M., "Researchers on the wild and the rise of technical democracy", paper presented at the *Knowledge in Plural Context* Summer school, Science, Technology and Society Studies in Switzerland, Lausanne, September 2001.

leurs familles. En se groupant, les patients ont pu partager leur savoir et s'engager dans un processus de production collective, ce qu'on appelle l'accumulation primitive de connaissances.

2. L'intervention active et directe des groupes concernés **dans le choix et le suivi des sujets de recherche et dans l'organisation du collectif de recherche** et des différentes sous-communautés qui le constituent. On peut citer comme exemple récent de cette collaboration la participation de personnes infectées par le VIH/SIDA à la mise au point de protocoles utilisés dans les essais cliniques pour tester les nouveaux médicaments antirétroviraux. En acquérant progressivement des connaissances sur leur maladie, certains des patients sont devenus des interlocuteurs crédibles de la communauté scientifique.
3. Les chercheurs de plein air et les chercheurs confinés peuvent également collaborer au niveau de la **transposition des résultats obtenus dans le laboratoire**. C'est ce qu'a montré notamment Brian Wynne dans sa recherche sur les éleveurs de moutons confrontés au nuage de Tchernobyl dans la région de Cumbria en Angleterre⁴⁵. En réponse à cette catastrophe, les autorités anglaises décidèrent de suspendre temporairement le commerce de moutons pour des raisons de sécurité. Leurs prévisions étaient basées sur des connaissances géologiques élaborées selon les standards de laboratoire sur la base d'observations recueillies à partir de sols d'autres régions d'Angleterre. La composition (alcaline) de ces sols était donc différente de celle des sols de Cumbria. Les experts ont dû réviser la durée de la mesure, la prolongeant de trois semaines à plusieurs semaines, car il était devenu rapidement évident que la contamination du sol ne diminuait pas. Cet exemple montre que le savoir de laboratoire n'est pas transposable aux conditions réelles sans ajustements. Dans cette perspective, le savoir relatif aux conditions locales (i.e. la composition du sol) qui était détenu par les éleveurs de moutons aurait été nécessaire pour faire des prévisions plus justes.
4. La recherche de plein air peut également être très utile à la recherche confinée au stade de **l'identification des dangers**. Elle peut servir de système d'alerte couvrant un territoire beaucoup plus large que celui du laboratoire ou de l'expertise. Dans ce cas, les chercheurs de plein air peuvent être considérés comme des capteurs de dangers⁴⁶.

Nous avons vu que les savoirs des profanes et des experts peuvent s'enrichir mutuellement. Cela ne veut toutefois pas dire que le savoir profane ne doit pas être soumis au même niveau d'examen critique que celui de l'expertise classique.

⁴⁵ Wynne B., "May the sheep safely graze ? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide", in S. Lash, B. Szerszynski and B. Wynne, *Risk, Environment and Modernity. Towards a New Ecology*, London, Sage, 1996.

⁴⁶ Callon M., Communication donnée lors de la réunion « Science, expertise et société », Institut national de recherche et de sécurité, Berne, 19 novembre 2002.

Le **deuxième** processus d'apprentissage touche à la seconde délégation de pouvoir, i.e. la délégation des citoyens à leurs représentants habituels (i.e. les politiciens). Il concerne la perception qu'ont les acteurs les uns des autres et devrait conduire à une meilleure compréhension mutuelle des acteurs engagés dans une controverse.

Les controverses socio-techniques peuvent être envisagées comme un moyen d'enrichir la démocratie, en particulier lorsqu'elles s'inscrivent dans des procédures participatives comme les forums hybrides. Elles deviennent alors des «laboratoires» dans lesquels de nouvelles procédures remettant en question la division classique entre citoyens et représentants sont spontanément élaborées et testées. Les forums hybrides visent à rendre le débat sur la composition du collectif plus ouvert en donnant aux groupes concernés - qui ont été jusqu'alors ignorés ou exclus - le droit de s'exprimer. Ce sont des espaces où des procédures susceptibles d'introduire l'incertitude dans le débat sur la composition du collectif (i.e. les entités qui doivent être prises en considération lorsqu'on essaie de déterminer la volonté générale) sont testées. Ce débat est en effet un processus incertain, ses résultats n'étant pas connus par avance. En effet, le propre d'une controverse est de faire émerger de nouveaux groupes concernés dont les identités se définissent progressivement. Dans ce processus, ces groupes doivent choisir des délégués ou des représentants qu'ils peuvent à tout moment désavouer. La crainte d'être désavoués peut conduire les représentants à mieux prendre en compte les vues et les opinions du groupe. Il est donc plus probable qu'ils abordent les questions qui concernent le groupe ou, en d'autres termes, qu'ils défendent les intérêts du groupe mieux que ne l'aurait permis le système classique (de démocratie représentative). Dans le système classique de démocratie représentative, les représentants sont en effet élus, ce qui les autorise à parler au nom de leurs électeurs durant la durée de leur mandat. Le risque de ce système est que les représentants finissent par défendre leurs intérêts davantage que ceux des citoyens. Les forums hybrides contribuent par conséquent à prévenir la prédominance d'un système où les intérêts des politiciens - leur réélection - tendrait à l'emporter sur ceux des citoyens. Grâce aux forums hybrides, les représentants peuvent être plus proches des gens qu'ils représentent, ce qui peut contribuer indirectement à dépasser l'opposition entre les défenseurs de l'intérêt général et les défenseurs d'intérêts égoïstes.

Pour atteindre leurs objectifs, les procédures élaborées au sein des forums hybrides devraient par ailleurs favoriser ces trois processus:

- La constitution de l'identité des groupes émergents.
- La capacité de chacun de ces groupes de reconnaître l'existence d'autres groupes émergents et de prendre leur existence en compte dans leur propre action.
- La volonté et la possibilité de négocier en commun la composition du monde collectif.

Ces trois processus devraient idéalement déboucher sur la possibilité, de chaque côté, de redéfinir les identités afin d'ouvrir la voie à de nouvelles alliances et de nouveaux compromis qui auraient été impossibles sans l'existence de la controverse.

V. CONCLUSION

En guise de conclusion, il nous paraît important de rappeler sous forme de synthèse les principaux points qui ont été abordés au cours de cette analyse:

- Les sociétés industrielles ont produit de nouveaux risques, les risques technologiques majeurs, les risques alimentaires et sanitaires ainsi que les risques pour l'environnement. Ces risques ont un caractère endogène soit parce que le fonctionnement des sociétés modernes (ses logiques institutionnelles et économiques) les amplifie, soit parce qu'ils sont directement le résultat du développement technologique (dans le cas de la biotechnologie par exemple).
- Une distinction schématique a été faite entre deux catégories de risques, les «risques avérés» d'un côté et les risques «hypothétiques» de l'autre, auxquels correspondent deux politiques publiques différentes, respectivement la prévention et la précaution. *Les risques avérés* sont des risques dont la relation entre une cause et un effet a été établie, alors que les *risques hypothétiques* sont des risques dont la probabilité ainsi que la relation de causalité ne sont pas établies.
- Toutefois, la réalité offre généralement un mélange subtil et complexe d'indices, de signes, d'informations, de corrélations et de preuves partielles qui ne peuvent facilement rentrer dans la distinction quelque peu artificielle entre risques avérés et hypothétiques, et par conséquent dans la distinction entre prévention et précaution.
- Le modèle classique de gestion des risques comporte deux étapes, l'évaluation et la gestion des risques. Elles sont conduites séparément par des experts et des décideurs. Nous avons vu que les experts ne sont pas aussi neutres qu'on le croit mais qu'ils sont au contraire influencés par la société. Ce sont en effet des acteurs qui sont mandatés par d'autres, la plupart du temps des politiciens, afin de fournir des bases permettant de fixer des valeurs, des seuils et des niveaux de risque acceptable.
- Le modèle classique de gestion des risques est confronté à une autre limite: il ne fonctionne pas lorsqu'on l'applique aux nouveaux risques tels que définis précédemment. D'importantes incertitudes scientifiques et socio-économiques demeurent en effet dans leur évaluation. De nouvelles procédures contribuant à dépasser la double délégation sur laquelle le modèle classique est basé sont par conséquent nécessaires: la délégation qui va des profanes vers les experts dans le cadre de l'évaluation des risques, et celle qui va des citoyens vers leurs représentants dans le cadre de la gestion des risques.
- Les «débordements» générés par la diffusion de ces nouveaux risques donnent lieu à des controverses qui ont un rôle crucial à jouer. On a en effet remarqué qu'elles peuvent constituer simultanément un processus d'exploration et d'apprentissage.

- Dans cette perspective, les forums hybrides sont des «agoras» plus ou moins spontanément élaborées par les acteurs impliqués dans une controverse pour tester de nouvelles formes et procédures organisationnelles. Ces procédures devraient viser à faciliter les collaborations entre experts et profanes dans la production du savoir (de manière à dépasser la délégation de pouvoir des non-spécialistes aux experts). Mais aussi à rendre visibles et audibles des groupes émergents qui n'ont pas de porte-parole officiel (de manière à dépasser la délégation de pouvoir des citoyens à leurs représentants).
- Pour conclure, nous avons postulé que de nouveaux outils de gestion des risques étaient nécessaires afin d'aborder l'émergence des nouveaux risques et de leurs incertitudes. Avoir montré que la gestion traditionnelle des risques était inadaptée à ces risques ne signifie toutefois pas que ce modèle ne fonctionne plus pour des technologies générant des risques avérés. Bien au contraire, les deux approches pourraient co-exister à la condition toutefois que la gestion classique des risques soit réformée dans un sens qui permette la prise en compte de ses limites, i.e. sa conception étroite de l'expertise.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM Barbara, BECK Ulrich et VAN LOON Joost(eds): *The Risk Society and Beyond. Critical Issues for Social Theory*. London, Thousand Oaks California: SAGE Publications, 2000.
- ARLOT Marie-Pierre, LE BOULER Stéphane et LE LOURD Philippe: *OGM et agriculture: options pour l'action publique*. Commissariat général du plan, 2001.
- AUDÉTAT Marc: «La couche d'ozone entre mondialisation et développement durable». In Pierre ROSSEL, Michel BASSAND, Marie-Annick ROY (eds): *Au-delà du laboratoire. Les nouvelles technologies à l'épreuve de l'usage*. Lausanne, PPUR, 1998.
- AUDÉTAT Marc: "Can Risk Management Be Socially Robust?" *Sternwarten-Buch 3, Jahrbuch des Collegium Helveticum*, ETH-Zürich, printemps 2000, pp.7-36.
- BAUER Martin (ed.): *Resistance to New Technology. Nuclear Power, Information Technology and Biotechnology*. Science Museum, Cambridge University Press, 1995.
- BECK Ulrich: *La société du risque: Sur la voie d'une autre modernité*. Paris, Editions Aubier, 2001.
- BERLAN Jean-Pierre, HANSEN Michael, LANNOYE Patrick, PONS Suzanne et SERALINI Gilles-Eric.: *La guerre au vivant: organismes génétiquement modifiés et autres mystifications scientifiques*. Marseille, Agone, 2001.
- BOURG Dominique et SCHLEGEL Jean-Louis: *Parer aux risques de demain: Le principe de précaution*. Paris, Editions du Seuil, 2001.
- BURKE Daniel: "Time for voices to be raised. Scientists must become more involved in controversial public debates." *Nature*, vol. 405, 1st of June 2000.
- CALLON Michel: «Pour une sociologie des controverses technologiques.» *Fundamenta Scientiae*, vol. 2, N°3/4, 1981, pp. 381-399.
- CALLON Michel: «Des différentes formes de démocratie technique.» *Les Cahiers de la sécurité intérieure*, 38, 4^e trimestre 1999.
- CALLON Michel, LASCOUMES Pierre et BARTHE Yannick: *Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique*. Paris, Editions du Seuil, 2001.
- CALLON Michel: "Researchers on the wild and the rise of technical democracy", paper presented at the *Knowledge in Plural Context* Summer school, Science, Technology and Society Studies in Switzerland, Lausanne, September 2001.
- CALLON Michel: Communication donnée à l'occasion de la réunion «Science, expertise et société», Institut national de recherche et de sécurité, Berne, 19 novembre 2002.

- CHATEAURAYNAUD Francis et TORNY Didier: *Les sombres précurseurs. Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*. Edition de l'EHESS, Paris, 1999.
- CULPITT Ian: *Social Policy and Risk*. London, SAGE, 1999.
- DE SADELEER Nicolas et NOIVILLE Christine: «La gestion des risques écologiques et sanitaires à l'épreuve des chiffres: Le droit entre enjeux scientifiques et politiques.» *Revue de droit de l'Union Européenne*, 02/2001, pp. 389-449.
- DOUGLAS Mary: *Risk and Blame. Essays in Cultural Theory*. London, New York, Routledge, 1992.
- DUPUY Jean-Pierre: *Pour un catastrophisme éclairé: quand l'impossible est certain*. Paris, Seuil, 2002.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA): *Late Lessons from Early Warnings: the precautionary principle 1896-2000*, Copenhagen, Environmental issue report, n°22.
- EWALD François: *Histoire de l'Etat providence*. Nouvelle édition, Grasset, Paris, 1996.
- FIORINO DanielJ.: "Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms." *Science, Technology, & Human Values*, (SAGE), vol. 15, n° 2, Spring 1990.
- FISCHER Frank: "Citizen participation and democratization of policy expertise: From theoretical inquiry to practical cases." *Policy Sciences*, 26, 1993, pp. 165-187.
- GIBBONS Michael, NOWOTNY Helga, SCOTT Peter, LIMOGES Camille, SCHWARTZMANN Simon, TROW Martin: *The New Production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Londres, Sage, 1994.
- GILBERT Claude: «La fin des risques?» *Quaderni*, vol. 48, Autumn 2002, pp.111-120.
- GILBERT Claude: «La fabrique des risques.», *Cahiers internationaux de Sociologie*, vol. CXIV, 2003, pp.55-72.
- GLASSEY Olivier et ROSSEL Pierre: «Création de systèmes d'alerte en matière de régulations des sciences et des techniques, quelles conditions?» In MEYER-BISCH Patrice (ed.): *Les régulations sociales des sciences*, Fribourg, 12-13 Mai 2000, *Cahiers de l'UNESCO*.
- GODARD Olivier, HENRY Claude, LAGADEC Patrick et MICHEL-KERJAN Erwann: *Traité des nouveaux risques*. Paris, Gallimard, 2002.
- HATHAWAY Steven: *Risk Analysis in Biosecurity for Food and Agriculture*. New Zealand Food Safety Authority, 2002.
- HERMITTE Marie-Angèle: «Le rôle du droit dans les phénomènes de crise. L'expérience de la transfusion sanguine.» Séminaire *Risques collectifs et situations de crise* animé par Claude Gilbert, 1996.

THE HOUSE OF LORDS: "Science and Technology - Third Report", 2000. Article en ligne: <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>

JASANOFF Sheila: *The Fifth Branch. Science Advisers as Policymakers*. Harvard University Press, Cambridge Mass, London, 1990.

IRWIN Alan et WYNNE Brian (eds): *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge University Press, 1996.

KASEMIR Bernd, SCHIBLI Daniela, STOLL Susanne, et JAEGER Carlo: "Involving the Public in Climate and Energy Decisions". *Environment*, volume 42, n° 3. pp.32-42.

KAUFMANN Alain: *Usages sociaux des nouvelles technologies de communication. Les acteurs de l'innovation*. Rapport de recherche, Mandat de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich, Lausanne: Institut de Sociologie des Communications de Masse, 1996.

KAUFMANN Alain: «L'affaire de la mémoire de l'eau. Pour une sociologie de la communication scientifique.» In Paul BEAUD, Patrice FLICHY, Dominique PASQUIER et Louis QUÉRÉ (eds.): *Sociologie de la communication*. Paris, Réseaux - CNET, 1997, pp. 497-519.

KAUFMANN Alain: "Mapping the Human Genome at Génethon Laboratory: the French Muscular Dystrophy Association and the Politics of the Gene." In Hans-Jörg Rhenberger and Jean-Paul Gaudillière (eds.): *The mapping Cultures of 20th Century Genetics*. London, Taylor and Francis, 2003.

KAUFMANN Alain: «Recherche, enseignement et culture scientifique : pistes de réflexion pour une régulation réciproque.» In Patrice Meyer-Bisch (ed.): *Les régulations sociales des sciences*. Publication du Département fédéral des affaires étrangères, de la Commission nationale suisse pour l'UNESCO, de l'Université de Fribourg et de l'Académie Suisse des Sciences Naturelles, 2001, pp. 61-72.

KOURILSKI Philippe et VINEY Geneviève: *Le principe de précaution*. Paris, Editions Odile Jacob, 2000.

LAIRD Franck N.: "Participatory Analysis, Democracy, and Technological Decision Making." *Science, Technology, & Human Values*, (SAGE), vol. 18, n° 3, Summer 1993, pp.341-361.

LASCUMES Pierre: «Productivité des controverses et renouveau de l'expertise.» *Les Cahiers de la sécurité intérieure*, 38, 4^e trimestre 1999.

LASH Scott, SZERSZYNSKI Bronislaw et WYNNE Brian (eds.): *Risk, Environment & Modernity: Towards a New Ecology*. London, Thousand Oaks, New Dehli, Sage Publications, 1996.

MARRIS Claire, WYNNE Brian, SIMMONS Peter et WELDON Sue: *Public Perceptions of Agricultural biotechnologies in Europe(PABE Final Report)*. Lancaster University: Commission of European Communities, 2001.

MARRIS Claire: «Comment analyser les risques?» *Biofutur*, décembre 1999, n°195.

- NELKIN Dorothy (ed.): *Controversy. The Politics of Technical Decisions*. SAGE Publications, Newbury Park, London, NewDelhi, 1992.
- NOIVILLE Christine: *Du bon gouvernement des risques*. Paris, PUF, 2003.
- NOWOTNY Helga: "The Place of People in our Knowledge." *European Review*, vol. 7, N° 2: 247-262, 1999.
- NOWOTNY Helga: "Transgressive Competence, The Narrative of Expertise." *European Journal of Social Theory*, vol 3 (1), 2000, pp. 5-21.
- PAILLLOTIN Guy et ROUISSET Dominique: *Tais-toi et mange!* Paris, Bayard, 1999.
- PERELLON Juan-Francisco et LERESCHE Jean-Philippe: "Coordinating the Impossible? Current Changes of Governance patterns in Swiss University policy." In Dietmar BRAUN et François-Xavier MERRIEN (eds.): *Toward a New Model of Governance for Universities? A Comparative View*. London, Jessica Kingsley Publishers, 1999.
- PERETTI-WATEL Patrick: *La société du risque*. Paris, Editions La Découverte, 2001.
- RIP Arie: "Controversies as Informal Technology Assessment." *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, 8, 1986, pp.349-71.
- RIP Arie, MISA Thomas et SCHOT Johann: *Managing Technology in Society: the Approach of Constructive Technology Assessment*. Londres, New York, Pinter publishers, 1995.
- ROQUEPLO Philippe: *Climats sous surveillance. Limites et conditions de l'expertise scientifique*. Paris, Economica, 1993.
- ROQUEPLO Philippe: *Entre savoir et décision, l'expertise scientifique*. Paris, INRA, 1997.
- ROY Alexis: *Les experts face au risque: le cas des plantes transgéniques*. Paris, Presses Universitaires de France, 2001.
- SERALINI Gilles-Eric: *OGM, le vrai débat*. Paris, Flammarion, 2000.
- STEHR Nico et ERICSON Richard V. (eds.): *The Culture and Power of Knowledge. Inquiries into Contemporary Societies*. Berlin, New-York, Walter de Gruyter, 1992.
- TESTART Jacques: «Les experts, la science et la loi.» *Le Monde Diplomatique*, septembre 2000.
- THEYS Jacques et KALOARA Bernard (eds.): *La Terre outragée. Les experts sont formels!* Paris, Editions Autrement, Série Science et Société N°1, 1992.
- TOBELEM Gérard: *Biotechnologie: le droit de savoir*. Paris, John Libbey Eurotext Editions, 1998.
- TRÉPOS Jean-Yves: *La sociologie de l'expertise*. Paris, PUF (Que sais-je), 1996.
- UNDP (United Nations Development Programme): *Making New Technologies Work for Human Development*. New York, United Nations, 2001.

- UNDP: *Globalisation with a Human Face*. New York, United Nations, 1999.
- UNIVERSITY OF EAST LONDON et THE GENETICS FORUM: *Citizen Foresight: a Tool to Enhance Democratic Policy-Making: The Future of Food & Agriculture*. London, London Center for Governance, Science and Innovation, January 1999.
- WILLIAMS Robin, FAULKNER Wendy et FLECK James (eds.): *Exploring Expertise. Issues and Perspectives*. London, MacMillan, 1998.
- WYNNE Brian, "May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide." In Scott LASH, Bronislaw SZERSZYNSKI and Brian WYNNE: *Risk, Environment and Modernity. Towards a New Ecology*. London, Sage, 1996.
- WYNNE Brian: "Uncertainty and Environmental Learning: reconceiving science and policy in the preventive paradigm." *Global Environmental Change*, June 1992, pp.111-127.

BIBLIOGRAPHIE CONCERNANT LA MALADIE DE LA VACHE FOLLE

- D'AIGNAUX J.H., COSTAGLIOLA D., MACCARIOJ., BILLETTE DE VILLEMEUR T., BRANDEL J.-P., DESLYS J.P., HAUW J. J., CHAUSSIN J. L., AGID Y., DORMOMT D., ALPEROVITCH A. (1999), "Incubation period of Creutzfeldt-Jakob disease in human growth hormone recipients in France", *Neurology*, Vol. 53, pp. 1197-1201.
- BROWN P., BRADLEY R., (1998), "1755 and all that: a historical primer of transmissible spongiform encephalopathy", *BMJ*, Vol. 317, pp. 1688-1692.
- BROWN P., PREECE M., BRANDEL J.-P., SATO T., McSHANEL, ZERR I., FLETCHER A., WILL R. G., POCCHIARI M., CASHMAN N. R., D'AIGNAUX J. H., CERVENAKOVA L., FRADKIN J., SCHONBERGER L. B., COLLINS S. J. (2000), "Iatrogenic Creutzfeldt-Jakob disease at the millennium", *Neurology*, Vol. 55, pp.1075-1081.
- BRUCE M., CHREE A., McCONNELL I., FOSTER J., PEARSON G., FRASER H. (1994), "Transmission of bovine spongiform encephalopathy and scrapie to mice - strain variation and the species barrier", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London series B - Biological Sciences* Vol. 343, pp.405-411.
- BRUCE M. E., WILL R. G., IRONSIDE J. W., McCONNELLE I., DRUMMOND D., SUTTIE A., McCARRDLE L., CHREE A., HOPE J., BIRKETT C., COUSENS S., FRASER H. et BOSTOCK C. J. (1997), "Transmissions to mice indicate that "new variant" CJD is caused by the BSE agent", *Nature*, Vol. 389, pp. 498-501.
- CERVENAKOVA L., GOLDFARB L.G., GARRUTO R., LEE H-E., GAJDUSEK D.C., BROWN P. (1998), "Phenotype-genotype studies in kuru: implications for new variant Creutzfeldt-Jakob disease", *Proc. Natl. Acad. Sci., USA* Vol. 95, pp. 13239-13241.

- COLLINGE J., SIDLE K. C. L., MEADS J., IRONSDIE J. et HILL A. F. (1996), "Molecular analysis of prion strain variation and the aetiology of "new variant" CJD", *Nature*, Vol. 383, pp. 685-690.
- FLEETWOOD A.J., FURLEY C.W. (1990), "Spongiform encephalopathy in an eland", *Vet. Rec.*, Vol. 126, pp. 408-409.
- FOSTER J. D., HOPE J., FRASER H. (1993), "Transmission of bovine spongiform encephalopathy to sheep and goats", *Vet. Rec.*, Vol. 133, pp. 339-341.
- FRASER H., PEARSON G.R., McCONNELL I., BRUCE M.E., WYATT J.M. et GRUFFYDD-JONES T.J. (1994), "transmission of feline spongiform encephalopathy to mice", *Vet. Rec.*, Vol. 134, p. 449.
- JEFFREY M., WELLS GAH (1988), "Spongiform encephalopathy in a Nyala (*Tragelaphus angasi*)", *Vet. Pathol.*, Vol. 25, pp. 398-399.
- KIRKWOOD J.K., WELLS GAH, WILESMITH J.W., CUNNINGHAM A. A., JACKSON S.I. (1990), "Spongiform encephalopathy in an Arabian oryx (*Oryx leucoryx*) and a greater kudu (*Tragelaphus strepsiceros*)", *Vet. Rec.*, Vol. 127, pp. 418-20.
- SCOTT M. R., WILL R., IRONSDIE J., HOANG-OANH B., NGUYEN O.-H. B., TREMBLAY P., DEARMOND S. J. et PRUSINER S. B. (1999) "Compelling transgenic evidence for transmission of bovine spongiform encephalopathy prions to humans" *Proc. Natl. Acad. Sci, USA*, Vol. 96, pp. 15137-15142.
- WILLOUGHBY K., KELLY D.F., LYON D.G., WELLS GAH. (1992), "Spongiform encephalopathy in a captive puma (*Felis concolor*)", *Vet Rec* Vol. 131, pp. 431-434.
- WYATT J.M., PEARSON G.R., SMERDON T., GRUFFYDD-JONES T.J., WELLS GAH. (1990), "Spongiform encephalopathy in a cat", *Vet. Rec.*, Vol. 126, p. 513.

Dans la même collection:

Les Cahiers du RIBios - n° 1

“Introduction to GMO: technique and safety”

Barbara Bordogna Petriccione

Les Cahiers du RIBios - n° 3

“Biosafety regulation: the Cartagena protocol”

Ezra Ricci & Philippe Cullet

Les Cahiers du RIBios - n° 4

« Le principe de précaution: quelques éléments de base »

Pascal van Griethuysen

Les Cahiers du RIBios - n° 5

Rapport à la Commission fédérale d'éthique pour le génie génétique dans le domaine non humain - CENH

« Les impacts des plantes transgéniques dans les pays en voie de développement et les pays en transition »

Mirko Saam, Barbara Bordogna Petriccione & Andràs November

Les Cahiers du RIBios - n° 6

“Food Security and Intellectual Property Rights in Developing Countries”

Philippe Cullet