

Risques

Les cahiers de l'assurance

■ Gouvernance et développement des mutuelles d'assurance

Jean Azéma

■ La fondation du risque, une avancée majeure pour l'enseignement supérieur

Pierre Bollon
Arnaud de Bresson
Pierre-André Chiappori
Christophe Courbage
Nicole El Karoui
Christian Gollier
Christian Gouriéroux
Elyès Jouini
Denis Kessler
Claude Le Pen
André Lévy-Lang
Patrick M. Liedtke
Pierre Picard
Catherine Vespérini

■ Études et livres

Guillaume Gorge
Yannick Macé
Frédéric Malaval
Pierre Martin
Jacques Pelletan

■ Questionnement sur les risques climatiques : faits et conjoncture

Christian de Boissieu
Jean-Marie Chevalier
Christian Gollier
Charles Helbronner
Nicolas Hulot
Sylvie Jousseume
Richard Lavergne
Emmanuel Le Roy Ladurie
Jacques de Peretti
Martin Weitzman



n° 69 ■ Mars 2007

SEDDITA

C omité éditorial



Jean-Hervé Lorenzi

Directeur de la rédaction

Pierre Bollon

Études et livres

Robert Leblanc

Société

Gilles Bénéplanc Daniel Zajdenweber

Risques et solutions

Philippe Trainar

Analyses et débats

Jean-Marc Boyer Anne Morrier François Ewald

Joëlle Rolland

Secrétaire de rédaction

C omité scientifique



Philippe Askenazy, Mathieu Baratas, Philippe Barbe, Jean Berthon, Michel Bisch, Jean-François Boulier,
Dominique Bourg, Marc Bruschi, Philippe Casson, Françoise Chapuisat,
Pierre-André Chiappori, Michèle Cohen, Georges Dionne, Patrice Duran, Georges Durry,
Louis Eeckhoudt, Didier Folus, Pierre-Yves Geoffard, Claude Gilbert, Christian Gollier,
Marc Guillaume, Bernard Guillochon, Pierre-Cyrille Hautcoeur, Sylvie Hennion-Moreau,
Dominique Henriët, Christian Hess, Vincent Heuzé, Jean-Pierre Indjehagopian,
Pierre Jacquet, Gilles Johanet, Jérôme Kullmann, Dominique de La Garanderie,
Gérard de La Martinière, Pierre-Marie Larnac, Daniel Laurent, Herve Le Borgne, Claude Le Pen,
Laurent Leveneur, Olivier Mareuse, Luc Mayaux, Jean-Christophe Meyfredi,
Erwann Michel-Kerjan, Alain Moeglin, Stéphane Mottet, Michel Mougeot, Bertrand Munier,
Yves Negro, Carlos Pardo, Jacques Pelletan, Pierre Pestieau, Philippe Pierre, Pierre Petauton,
Pierre Picard, Manuel Plisson, Jean-Claude Prager, André Renaudin, Bruce Roger,
Christophe Roux-Dufort, Christian Schmidt, Côme Segretain, Jean-Charles Simon, Olivier Sorba,
Didier Sornette, Charles Tapiero, Patrick Thourot, Alain Trognon, François de Varenne,
Nicolas Véron, Catherine Vesperini, Jean-Luc Wybo

Sommaire

1. *Société* Gouvernance et développement des mutuelles d'assurance

Entretien avec

Jean Azéma - Directeur général de Groupama et Président de la Fédération française des sociétés d'assurance mutuelles	9
---	---

2. *Risques et solutions* Questionnement sur les risques climatiques : faits et conjoncture

Philippe Trainar, <i>Introduction</i>	17
Nicolas Hulot, <i>Changer le logiciel de notre société</i>	20
Sylvie Jousseume, <i>Quels risques climatiques pour demain ?</i>	25
Richard Lavergne, <i>Prospective énergétique à long terme : comment atteindre le facteur 4 ?</i>	29
Jean-Marie Chevalier, <i>Energie et réchauffement climatique</i>	34
Jacques de Peretti, <i>Le réchauffement climatique bouleverse-t-il le monde des risques ?</i>	37
Emmanuel Le Roy Ladurie, <i>Climat et bans de vendange</i>	42
Charles Helbronner, <i>Peut-on gérer l'économie et le traitement des risques liés au changement climatique à l'échelle mondiale ?</i>	47
Christian Gollier, <i>Effet de serre : vers une vérité actuarielle</i>	54
Christian de Boissieu, <i>Une vue perspective sur le facteur 4</i>	60
Martin Weitzman, <i>Economie politique du rapport Stern sur le changement climatique</i>	66

3. *Analyses et débats* La fondation du risque, une avancée majeure pour l'enseignement supérieur

Gilles Bénéplanc, <i>Introduction</i>	75
André Lévy-Lang, <i>Les entreprises partenaires de la recherche et de l'enseignement supérieur</i>	78
Denis Kessler, <i>Les chaires de l'assurance</i>	81
Pierre-André Chiappori, <i>Les chaires d'économie de l'assurance</i>	85
Nicole El Karoui, <i>La Chaire risques financiers</i>	88
Christian Gouriéroux et Pierre Picard, <i>Assurance et risques majeurs</i>	93
Elyès Jouini, <i>L'individu face aux risques : analyse et réponse des marchés</i>	97
Claude Le Pen, <i>Chaire santé, risque, assurance</i>	103
Christian Gollier, <i>Une culture des partenariats privés à l'université de Toulouse</i>	106
Christophe Courbage et Patrick M. Liedtke, <i>La recherche scientifique, avenir de l'assurance</i>	111
Pierre Bollon et Arnaud de Bresson, <i>La recherche et l'innovation au cœur du pôle de compétitivité « industrie financière »</i>	116
Catherine Vespérini, <i>Former au risque aujourd'hui : quelques réflexions</i>	121

4. *Etudes et livres*

Guillaume Gorge, <i>Titrisation et réassurance</i>	125
Yannick Macé, <i>L'assurance à l'épreuve de la lisibilité de l'information</i>	131
Frédéric Malaval, <i>Climat, indéterminisme et principe de précaution</i>	136
Pierre Martin, <i>La vie quotidienne dans les bureaux d'une société d'assurance au XIX^e siècle</i>	141

T. Malleret et Erwann Michel-Kerjan

<i>Seeds of Disaster, Roots of Response. How private action can reduce public vulnerability</i> , par Jacques Pelletan	145
--	-----

Éditorial

L'ensemble des économistes considèrent que l'éducation, la production et la diffusion des connaissances jouent un rôle majeur dans le rythme de croissance obtenu par un pays.

Dans le cas du nôtre, le consensus s'accorde à relier la faiblesse de notre croissance aux difficultés de notre système d'enseignement supérieur et de recherche.

Une réponse s'impose donc à tous : nous aligner, dans ces domaines, sur les standards internationaux. Et c'est ainsi que l'on a vu fleurir de multiples projets de rapprochement entre entreprises, écoles et universités ayant en commun l'objectif de développer des compétences spécifiques de haut niveau.

Dans ce bouillonnement de bon aloi, un projet apparaît particulièrement fort : celui de la Fondation du risque, dont nous décrivons dans ce numéro les différentes composantes et tous les développements que les différentes chaires vont connaître. Mais là n'est peut-être pas l'essentiel de son apport.

La caractéristique première de ce rassemblement unique d'assureurs, de banquiers et de grandes institutions académiques, c'est d'être l'illustration d'une construction intellectuelle, patiente car venue de loin. En effet, l'origine de tout cela est la création, sous l'impulsion de Denis Kessler, il y a quinze ans, des chaires de la FFSA. L'idée était, d'emblée, de remettre le risque au cœur de la réflexion économique et sociale de notre pays.

Ces chaires ont prospéré tant à Toulouse qu'à Nanterre ou à Paris, multipliant colloques, articles, livres, et permettant ainsi le développement d'une véritable approche française de ces thèmes. La revue *Risques* a évidemment bénéficié de ces créations, mais surtout, c'est sur ces bases-là que s'est construite cette fondation si novatrice dans sa conception et si utile pour l'ensemble de la rénovation de notre université.

C'est dans le même souci de rigueur intellectuelle et de construction d'une démarche rationnelle que le dossier « Risques et solutions » aborde un sujet bien délicat et formidablement controversé, celui du climat et de l'environnement.

Bien entendu, les assureurs sont en première ligne sur ce sujet, tout simplement parce qu'il s'agit d'un risque potentiellement majeur et sur lequel nous aurons à trouver des solutions permettant de garantir la pérennité de la croissance. Mais il nous fallait mettre en lumière des appréciations divergentes, des points de vue assez différents sur l'ampleur des mouvements climatiques et leurs conséquences.

C'est ce que nous avons fait, en reprenant d'ailleurs pour partie les interventions qui ont eu lieu lors des séances plénières des Entretiens de l'assurance.

Les débats sont ouverts et ne sont pas près de s'interrompre.

Là également, la revue *Risques* a joué son rôle de mise en lumière des difficultés analytiques et surtout du très grand besoin de réflexions et de recherches.

Jean-Hervé Lorenzi

1.

Gouvernance et développement des mutuelles d'assurance

■ Jean Azéma

Directeur général, Groupama
Président de la Fédération française
des sociétés d'assurance mutuelles (FFSAM)

Jean Azéma

*Directeur général, Groupama
Président de la Fédération française
des sociétés d'assurance mutuelles (FFSAM)*

Entretien réalisé par Jean-Hervé Lorenzi et Gilles Bénéplanc.

Risques : Peut-on dire aujourd'hui que le monde mutualiste, au-delà de Groupama, change son organisation, sa gouvernance et sa stratégie ?

Jean Azéma : Les mutuelles d'assurance en France sont confrontées au même environnement, aux mêmes problématiques que toutes les sociétés d'assurances – même si certaines questions leur sont spécifiques. Depuis que sont survenus un certain nombre de dossiers délicats aux États-Unis, mais aussi dans d'autres pays, nous assistons à un renforcement du rôle du régulateur avec des exigences accrues en termes de solvabilité et de gouvernance. Pour la gouvernance, cela implique une répartition plus rigoureuse des rôles entre l'exécutif et le conseil d'administration, et donc une plus grande transparence dans la prise de décisions et le fonctionnement. En France, les mutuelles d'assurance évoluent dans cet esprit et c'est positif car cela va dans le sens d'une professionnalisation plus forte et d'une meilleure sécurité. Notre évolution est parallèle à celle menée par les sociétés anonymes (S. A.), avec des spécificités dans la mesure où nous n'avons pas d'actionnaires.

Risques : Si l'on observe le monde des sociétés anonymes, on s'aperçoit il y a eu un grand mouvement de concentration. C'est moins vrai pour le monde des mutuelles d'assurance. Quel est votre sentiment sur l'évolution des mutuelles de ce point de vue ? Restera-t-il des petites mutuelles d'assurance dans 3 ans ? dans 10 ans ?

Jean Azéma : Tout dépend de ce que l'on appelle « petite mutuelle ». Effectivement, on peut penser que certaines mutuelles d'assurance auront peut-être des difficultés à continuer à s'adapter compte tenu de

l'évolution de la réglementation, des exigences en matière de solvabilité mais aussi de l'évolution du consommateur. Néanmoins, je pense que la question de la taille se pose à plusieurs niveaux. Les mutuelles d'assurance généralistes, fort logiquement, doivent participer au mouvement de consolidation et constituer des groupes de taille comparable à celle des S. A. C'est l'une des questions posées au monde mutualiste d'aujourd'hui. En revanche, pour ce qui est des sociétés mutualistes très spécialisées, la question doit être traitée de façon quelque peu différente dans la mesure où elles sont identifiées à une profession, avec une expérience ciblée, très adaptée à leur sociétariat. Dans ce cas, le risque est que, se situant sur une seule niche, le jour où les grands acteurs décident d'attaquer cette niche, elles présentent une certaine vulnérabilité.

Risques : Avez-vous l'impression que le mouvement de création par les mutuelles de sociétés de capitaux leur fait perdre, en réalité, leur identité ?

Jean Azéma : Pas du tout. La question posée aux mutuelles d'assurance – comme à la nôtre par exemple – est : « Comment accéder au marché des capitaux pour pouvoir continuer à accompagner la croissance alors que, évidemment, il n'y a pas d'actions à émettre au titre de la mutuelle ? »

Il y a deux axes de travail. Le premier axe consiste à faire reconnaître par le régulateur, par les agences de notation, ce qui pourrait être des quasi-fonds propres. C'est une démarche un peu longue et qui n'a pas encore complètement abouti. Le second axe est représenté par la démarche qu'ont entamé un certain nombre de groupes. En l'occurrence, au-delà de la mutuelle d'assurance qui continue à travailler avec ses sociétaires, il y a la création de *holdings*, de S. A., soit en France, soit à l'international, soit dans différentes activités. Cela ne change en rien le type de gouvernance de la mutuelle

d'assurance dans la mesure où elle continue d'exister et est elle-même l'actionnaire de contrôle du groupe capitalistique. Elle est alors aussi exigeante en matière de rentabilité ou de dividendes. Il y a les mêmes atouts – l'accès aux marchés des capitaux – et les mêmes contraintes que pour les sociétés de capitaux. Donc, cela ne change en rien fondamentalement dans le fonctionnement des mutuelles d'assurance tant qu'on ne les vide pas de leur substance.

Risques : Cela signifie que l'idée même du mutualisme est une idée moderne, une idée du XXI^e siècle...

Jean Azéma : C'est en tout cas une idée qui continue de prospérer, dans des formes différentes, dans des pays développés comme les Pays-Bas notamment où naissent des mutuelles avec des objectifs très spécifiques, par exemple des mutuelles santé. Ces mutuelles d'assurance sont dynamiques parce qu'il y a une combinaison à la fois de clients et, l'on peut dire, de gestionnaires d'entreprises. C'est un concept riche et séduisant qui repose sur des principes d'action comme la solidarité, la responsabilité, valeurs fortes dans la société actuelle.

Risques : Il est vrai que, aujourd'hui, si vous interrogez les gens sur ce qu'est une mutuelle, ils répondent invariablement qu'il s'agit d'un organisme qui rembourse les frais liés à la santé. Comment voyez-vous le développement des mutuelles santé, l'évolution de ce secteur devenu très important aujourd'hui ?

Jean Azéma : Les mutuelles santé sont engagées dans un fort processus de consolidation. Nous allons voir émerger d'importants groupes de mutuelles spécialisés en santé. Dans ce paysage des mutuelles d'assurance, des mutuelles de santé, des institutions de prévoyance, il peut exister un certain nombre d'éléments fédérateurs. D'abord parce que les principes et les concepts de gouvernance sont assez proches, mais aussi parce que ces institutions sont complémentaires en termes d'activité et de segments de marché.

Risques : Ne craignez-vous pas l'appétit des S. A. pour ce secteur ? Ne chercheraient-elles pas à s'approprier ces mutuelles, si ce n'est par le contrôle du moins par le partenariat ? Il y a l'exemple d'Axa avec Mieux-être...

Jean Azéma : Est-ce un risque ? Ce qui est important, c'est que les assureurs continuent à apporter le service à leurs clients et à leurs sociétaires. Ce n'est pas le principe qui justifie la mutuelle, c'est le service apporté aux sociétaires et que les sociétaires le reconnaissent bien comme tel. Je ne pense pas que les mutuelles d'assurance aient à craindre quoi que ce soit si elles maintiennent leur fonctionnement, si elles rendent un service de qualité.

Risques : La gouvernance d'une entreprise mutualiste est très particulière. On passe beaucoup plus de temps notamment dans les assemblées que dans le contexte d'une S. A.

Jean Azéma : Au sein d'une gouvernance mutualiste, on associe à la fois des représentants des sociétaires – élus – qui en général composent le conseil d'administration et un exécutif qui, lui, est choisi par le conseil d'administration pour son professionnalisme. Il est certain que cette organisation donne à toutes les instances de la mutuelle d'assurance une orientation beaucoup plus forte sur la notion du service au client. Le prisme de réflexion d'un conseil d'administration d'une mutuelle est clairement : « Est-ce que je remplis bien le service ? », « Est-ce que mes sociétaires sont satisfaits du service rendu au prix proposé ? ». C'est cela la vocation d'une mutuelle d'assurance. Pour pouvoir exister, il faut aussi, bien sûr, qu'elle produise du résultat et qu'elle puisse investir. Une mutuelle d'assurance doit donc rémunérer les capitaux aussi bien qu'une entreprise capitaliste mais toujours avec la vocation principale de satisfaire les besoins de ses clients. Cela diffère du point d'entrée d'un conseil d'administration d'une S. A. où les investisseurs attendent principalement un retour du capital investi, tout en misant sur la satisfaction du client car il n'achètera pas un mauvais produit à un prix exorbitant. Groupama est une entreprise mutualiste ; nous sommes nés d'initiatives locales et d'une communauté d'intérêts – à l'origine ceux d'agriculteurs issus d'un même territoire qui partageaient la volonté de sécuriser leurs exploitations face aux risques. Aujourd'hui encore, nous revendiquons notre histoire et notre mode de fonctionnement qui, s'il s'est toujours adapté avec succès à son temps, reste fidèle à notre identité première. La présence d'élus bénévoles sur le terrain, le maillage

étroit du territoire témoignent de notre volonté de pratiquer notre métier autrement. Dans le même temps, cette spécificité nous a toujours permis de conjuguer croissance et performance. De mutuelle d'assurance agricole, nous sommes devenus un assureur multimétier, puis un assureur au sociétariat ouvert et un « assurbanquier » au réseau diversifié. Aujourd'hui, nous sommes l'un des *leaders* de l'assurance en France, nous employons plus de 30 000 personnes dans neuf pays et nous nous apprêtons à devenir l'un des *leaders* européens de l'assurance.

Risques : En termes de développement international, y a-t-il une solidarité du monde mutualiste à l'échelle européenne ?

Jean Azéma : Le monde mutualiste est regroupé en France au sein de différentes structures : le Gema (Groupement des entreprises mutuelles d'assurance), la FNMF (Fédération nationale de la mutualité française), la FFSAM (Fédération française des sociétés d'assurance mutuelle), la ROAM (Réunion des organismes d'assurances mutuelles) ; ces deux dernières adhèrent elles-mêmes à la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA). Au niveau européen, aujourd'hui, deux organisations sont en discussion : l' AISAM (Association internationale des sociétés d'assurance mutuelle) et l' ACME (Association des coopératives et mutuelles européennes). L'histoire va plutôt dans le sens d'un rapprochement de ces deux organismes – qui représentent aussi bien des mutuelles, des coopératives que d'autres institutions – avec, dans tous les cas, de plus en plus de dossiers en commun. Il y a une nouvelle prise de conscience des mutuelles pour avancer vers une position commune.

Risques : Pour en revenir à la France, il serait souhaitable qu'il y ait une meilleure homogénéité dans le rapprochement des organismes représentatifs ? Cela ressort en tout cas des discussions au sein du Gema...

Jean Azéma : Oui, il est souhaité et souhaitable que la profession de l'assurance soit la plus unie et la plus homogène possible dans ses positions, et ce, tant vis-à-vis de l'Europe que des pouvoirs publics français. Sous quelle forme ? Une seule organisation ou plusieurs qui se

fédèrent ? Je pense que la fédération est possible avec une discipline en fonction des sujets spécifiques à traiter.

Risques : Qu'est-ce qui empêche la création de cette maison commune ?

Jean Azéma : Les problèmes de personnes et les questions de principe n'ont pas facilité les choses... On s'aperçoit cependant au fil du temps qu'on a de plus en plus de sujets communs. Et même si nous avons des sensibilités différentes, il est de l'intérêt général de travailler ensemble. Je crois que les mentalités évoluent... C'est plus lent que pour les banques et c'est bien dommageable pour l'ensemble de la profession.

Risques : Si un rapprochement se réalisait, le monde mutualiste serait en réalité majoritaire...

Jean Azéma : Oui, mais je pense que la question ne se pose pas ainsi. Il y a des dossiers qui concernent les assureurs quel que soit leur statut juridique, mutualiste ou non, et qui doivent être portés et défendus par une seule organisation, ou, en tout cas, qu'il y ait une seule instance représentative pour l'ensemble des assureurs. Puis il y a les dossiers spécifiques aux mutuelles d'assurance qui justifient de l'existence d'une fédération. Et il y a des questions qui concernent le fonctionnement *stricto sensu* d'une mutuelle d'assurance.

Risques : Sur un sujet comme *Solvency II*, il est nécessaire de réagir, d'avoir une position, et il est certain que l'union est plus stratégique pour avoir une position coordonnée.

Jean Azéma : Oui. Les assureurs ont des questions à régler dans le contexte de *Solvency II*, des questions d'applications, de paramètres, etc. Et puis, il y a des questions qui sont spécifiques effectivement aux mutuelles d'assurance, mais moins d'ailleurs en tant que mutuelle qu'en tant qu'acteur spécialisé puisqu'on voit bien que, aujourd'hui, le schéma est plutôt favorable aux généralistes par le « bonus » accordé à la diversification. Comment faire prendre en compte les avantages d'une spécialisation relativement forte ? Il y a là une question de taille.

Risques : Sur cette question de la voix de l'assurance, on s'aperçoit qu'il y a aujourd'hui pas mal de différence, juste sur les produits d'assurance, entre la voix d'un certain nombre de mutuelles et la voix des assureurs traditionnels sous forme de S. A.. On a cité l'exemple de la santé où les positions de la mutualité française et celles de la FFSA n'ont pas été toujours en bonne harmonie.

Jean Azéma : L'assurance complémentaire santé est l'un des sujets sur lesquels nous avons le plus de difficultés à avoir le même point de vue.

Risques : Pensez-vous que ce sujet puisse être surmonté dans le cadre d'un regroupement des familles d'assureurs ?

Jean Azéma : S'il faut partir du principe que l'on doit être d'accord sur tout pour créer un regroupement des assureurs, je pense que l'on peut fermer le dossier immédiatement parce que, effectivement, il y a un certain nombre de sujets, comme celui de la santé, sur lesquels il n'y a pas des points de vue identiques... Si on recherche l'absolu, on n'y arrivera pas.

Risques : Lors de la réforme Douste-Blazy dans le domaine de la santé, les observateurs ont senti un manque d'orientation claire de la part des assureurs complémentaires pour des raisons évidentes puisque les différents acteurs FNMF (Fédération nationale de la mutualité française), FFSA, les assureurs de la prévoyance... avaient du mal à exprimer une position du fait du manque d'un organisme représentatif.

Jean Azéma : Il est vrai que pendant la gestation de la réforme, nous n'avons pas eu toujours le même avis ou les mêmes positions. Une fois la réforme en place, en tant qu'assureurs complémentaires, nous avons toujours eu des positions assez convergentes. Les positions dites politiques pendant la réforme ont été balayées de fait. La réforme, dans l'application au quotidien, s'est plutôt bien passée.

Risques : Avez-vous le sentiment que les sociétés mutuelles – là nous parlons d'offres produits – ont un regard un peu différent des S. A. sur ce que l'on appelle les accidents de la vie ? Par exemple, est-ce que sur le sujet de la dépendance – qui est un sujet difficile et que

les assureurs n'ont pas à gérer complètement car cela est trop compliqué –, il y a un regard spécifique des assureurs mutualistes ?

Jean Azéma : Groupama est l'un des plus importants assureurs de la dépendance et a été l'un des premiers à se lancer sur ce marché. Dans un autre domaine, en agriculture, l'assurance des risques climatiques – notamment les multirisques climatiques aujourd'hui – est venue des exploitants agricoles assurés chez Groupama.

La différence qui peut exister entre un assureur mutualiste et un assureur S. A. est que, bien souvent, chez un assureur mutualiste, l'idée même d'offrir une réponse produit répond à une question qui vient de ses sociétaires. Cela fait partie de la conception du produit, même si les services *marketing* et technique ont pleinement leur rôle à jouer. Lorsqu'on observe l'historique de Groupama, on s'aperçoit que nombre des produits existants ont été (en tout cas dans l'idée originelle) initiés par des demandes de sociétaires qui se trouvaient confrontés à un problème et qui proposaient alors de lancer un produit de telle ou telle nature. Celui-ci fait ensuite l'objet d'études en termes de résultat technique et de rentabilité. Mais je ne pense pas que ce soit le statut qui fasse la technique.

Risques : Comment voyez-vous, d'abord d'une façon générale, et plus particulièrement pour Groupama, le développement international des sociétés de type mutuelle ?

Jean Azéma : Je pense qu'il y a deux voies possibles. D'abord, la voie des mutuelles au travers d'une réflexion sur le statut de mutuelle européenne ou de SGAM (Société de groupe d'assurance mutuelle) que l'on connaît en France étendu au niveau européen et qui peut permettre la consolidation entre groupes mutualistes. Puis aussi, la voie empruntée par certains, c'est-à-dire la création en-dessous d'une mutuelle d'une S. A. Là, c'est un développement dans un mode très classique qui d'ailleurs a été initié il y a quelques années. Ce sont, à mon avis, les deux schémas principaux.

Pourquoi se développer à l'international ? Pourquoi consolider nos opérations à l'international ? L'analyse qui est relativement partagée, c'est le besoin de diversification

des risques. C'est la base de l'assurance. Donc, à partir du moment où un groupe atteint une certaine taille dans un pays donné, il est évident qu'il a plutôt intérêt à diversifier ses positions.

Ensuite, pour nous qui sommes européens, l'enjeu est aussi constitué par l'émergence d'un marché européen. On a souvent dit que le marché européen de l'assurance est une somme de marchés nationaux. Or, on s'aperçoit que, petit à petit, les directives européennes influent sur la législation nationale et que les choses sont en train de s'harmoniser ; que, en parallèle, l'harmonisation des niveaux de vie rend les attentes du consommateur plus homogènes également. L'assurance automobile, par exemple, est un secteur où le consommateur, qu'il soit allemand, italien, français ou espagnol, tend à avoir le même type d'attente. Donc, harmonisation de la législation, évolution du consommateur, on voit bien que demain nous n'aurons plus une somme de marchés mais un marché européen de l'assurance. Or, sur ce marché européen de l'assurance, je pense que beaucoup de gens font la même analyse. Il est clair que si l'on possède le poids, la taille, cela permet des synergies, cela permet d'être un acteur qui participe aux conditions du marché, au lieu d'être un acteur qui subit. Je pense que la volonté de se développer à l'international est là. Il faut se placer dans des conditions telles qu'elles permettent de vrais choix de développement.

Risques : Lorsqu'on regarde les sociétés mutualistes, et particulièrement Groupama, on a le sentiment que votre force vient de deux piliers : d'une part, la qualité d'assureur (la taille, l'équipe technique, la marque...), d'autre part, ce fonds mutualiste. À propos du fait – comme vous l'expliquiez – que ce sont les sociétaires qui font remonter les idées et avancer la société, ne risquez-vous pas de perdre cet aspect à l'international ? Pour ne pas le perdre, quelles solutions envisagez-vous ?

Jean Azéma : Effectivement, lorsqu'on se développe à l'international, en ce qui concerne Groupama, on ne déploie pas le modèle mutualiste et on reste purement dans la partie S. A. Je pense néanmoins que la façon dont nous fonctionnons en France, et aussi à l'étranger, influence y compris le mode de fonctionnement des S. A. que l'on dirige. C'est-à-dire que les priorités données

précédemment sont celles que l'on reporte également dans les S. A. et cela change la façon dont le *management* traite de ces opérations. Ensuite, on organise les synergies entre les différentes directions, les métiers, en France et à l'international. Et puis, nos assurés mutualistes sont aussi administrateurs des filiales à l'étranger. Ils ont donc une perception concrète des choses et ils font bénéficier des conseils de leur expérience.

Risques : Comment se porte Groupama ?

Jean Azéma : Nos résultats 2006 sont forts et solides. Nous avons fait ce que nous avons annoncé et aujourd'hui notre performance est au niveau des meilleures du marché, ce qui était loin d'être le cas il y a quelques années. Au niveau du Groupe, notre résultat net progresse de 38,4 % et le chiffre d'affaires de 5,3 % pour atteindre 14,2 milliards d'euros. En dommages, en France, la croissance est évidemment plus faible, comme le marché. Et en assurance de personnes, nous avons fait, en France, un peu plus de 8,7 % sur le réseau Groupama.

Nous sommes plutôt bien situés si l'on tient compte des transferts de PEL (Plan d'épargne logement) et des conséquences de l'amendement Fourgous qui ont largement impacté le marché de l'assurance vie en 2006.

La situation est bonne ; elle l'est pour beaucoup d'assureurs aujourd'hui.

Groupama termine, avec l'année 2006, le cycle de 5 ans qu'avait initié le Conseil pour préparer le Groupe afin qu'il puisse poursuivre sa croissance et s'introduire en bourse. En 2006, la Fédération nationale Groupama a donné le feu vert pour la cotation de Groupama S. A. Aujourd'hui, nous avons restructuré complètement le Groupe. Nous avons arbitré l'international. Nous sommes prêts à introduire le Groupama S. A. en bourse ; et prêts également pour la période des 3 ans à venir en vue d'une croissance tant organique qu'en termes de réalisation d'un certain nombre d'acquisitions, notamment en Europe du sud et en Europe centrale.

Risques : Que peut-on dire de deux opérations-clés : la première concerne l'acquisition du Gan, en juillet 1998, la seconde, l'accord avec la Société générale, la banque ?

Jean Azéma : Les différents réseaux du Gan ont été filialisés et sont complètement intégrés dans le Groupe. Ils dégagent tous un niveau de rentabilité satisfaisant. En particulier, on a constaté cette année que les résultats du réseau d'agences sont tout à fait positifs pour Groupama. Donc, malgré deux cultures totalement différentes, l'intégration du Gan est aujourd'hui totalement réalisée. Cette intégration a été pour le Groupe une opération transformante extrêmement importante puisque sa taille a doublé.

Le partenariat avec la Société générale est autre chose. Il s'agit du lancement d'un nouveau métier avec lequel nous souhaitons sécuriser le niveau de qualité que nous allions offrir immédiatement à nos sociétaires, à nos clients. Ce partenariat nous apporte beaucoup plus que les fonds propres que la Société générale a mis dans la banque. Il nous apporte le savoir-faire pour lancer une banque avec un niveau qualitatif tout à fait correct ; et je pense que toutes les enquêtes qui sont faites par la presse montrent que, aujourd'hui, cette banque a une réponse en termes d'offres, de prix très compétitifs, pour ne pas dire les meilleurs du marché.

À la fin 2006, nous comptons 350 000 clients, 49 000 comptes bancaires supplémentaires, la réalisation d'un peu plus de 12 500 crédits l'année dernière. Les choses évoluent. Notre plan de marche, c'est « point mort » en 2010-2011.

Risques : Que peut-on souhaiter à Groupama pour les 3 ans à venir ?

Jean Azéma : Notre ambition est de devenir l'un des

acteurs européens les plus importants. Ce qu'il nous faut, c'est être capables de trouver des partenaires, ou des cibles dont nous pouvons faire l'acquisition pour les intégrer afin de dégager du résultat, qui bien sûr justifie de cette croissance pour que demain nous soyons dans les dix premiers assureurs européens.

Risques : Pour vous, la taille critique n'est pas en montant... c'est être dans les dix premiers...

Jean Azéma : Effectivement, nous avons choisi cette image-là car nous pensons que, être dans les dix premiers assureurs européens aujourd'hui, cela veut dire, pour un groupe comme Groupama, quasiment doubler de taille. Et si, demain, on raisonne un marché européen de l'assureur, être dans les dix premiers sera peut-être assez significatif...

Risques : Peut-on parler de la Scor ?

Jean Azéma : Nous sommes sortis de la Scor parce que c'était la position initiale. Nous étions réassureur avec Sorema. Nous avons vendu Sorema à la Scor avec l'idée que, effectivement, progressivement, nous abandonnerions la position d'acteur sur le marché de la réassurance. Les circonstances ont fait que, tenant compte de l'environnement externe et de la situation de la Scor, les choses ont pris un peu plus de temps que prévu. Aujourd'hui, la Scor est bien gérée et peut voler de ses propres ailes. Nous l'avons accompagnée dans la période difficile. Nous avons bien rempli notre rôle d'actionnaire et aujourd'hui nous allons jusqu'au bout de notre logique qui est justement de ne plus être réassureur.

2.

Questionnement sur les risques climatiques : faits et conjoncture

■ Philippe Trainar
Introduction

■ Nicolas Hulot
Changer le logiciel de notre société

■ Sylvie Joussaume
Quels risques climatiques pour demain ?

■ Richard Lavergne
Prospective énergétique à long terme : comment atteindre le facteur 4 ?

■ Jean-Marie Chevalier
Énergie et réchauffement climatique

■ Jacques de Peretti
Le réchauffement climatique bouleverse-t-il le monde des risques ?

■ Emmanuel Le Roy Ladurie
Climat et bans de vendange

■ Charles Helbronner
Peut-on gérer l'économie et le traitement des risques liés au changement climatique à l'échelle mondiale ?

■ Christian Gollier
Effet de serre : vers une vérité actuarielle

■ Christian de Boissieu
Une vue perspective sur le facteur 4

■ Martin Weitzman
Économie politique du rapport Stern sur le changement climatique

INTRODUCTION

Philippe Trainar

Chief Economist, Scor

Force est de constater que la question du changement climatique est pour le moins controversée. L'ampleur du phénomène, la réalité de la catastrophe annoncée et ses causes sont loin de faire l'unanimité. Le relatif consensus des politiques tranche par rapport à l'étendue, voire parfois la violence, des débats scientifiques. Y a-t-il réchauffement climatique ? Celui-ci va-t-il s'accélérer ? Quelles en sont les conséquences ? Quelle doit être la nature des politiques à mettre en œuvre ? Autant de questions qui appellent des réponses souvent opposées et pas toujours nuancées. Ne nous leurrions pas : le débat fait rage et, au cours de la période récente, les camps ont eu plutôt tendance à se multiplier et à se diviser qu'à converger gentiment vers un point de vue consensuel.

Derrière ces controverses, on trouve un débat plus fondamental que connaissent bien les économistes depuis de longues années et qui porte sur la confiance que l'on peut avoir dans les modèles, en l'occurrence les modèles climatiques qui simulent l'ensemble des interdépendances reliant les variables explicatives du climat. Les débats sur le changement climatique se font en effet à coups de modèles. C'est parce que la réalité correspond ou non aux simulations de tel ou tel modèle que l'on en infère la présence ou non d'une causalité entre réchauffement climatique et émission de gaz à effet de serre. C'est parce que les modèles projettent ou non un creusement des déséquilibres initiaux qu'on en conclut ou non à l'imminence de la catastrophe et aux mesures à adopter, en urgence ou non, pour la prévenir. Dans ces débats, comme dans beaucoup d'autres, nous sommes donc totalement dépendants de ces reconstructions heuristiques de la réalité que sont les modèles.

S'il y a probablement une leçon que l'on devrait tirer de l'expérience passée des économistes en la matière, c'est la prudence avec laquelle il faut recevoir les conclusions des modèles, surtout quand elles sont très rassurantes ou très inquiétantes. Les modèles valent plus par l'impertinence de leur questionnement que par la pertinence de leurs résultats. C'est pourquoi ils ont tendance à vieillir très mal, qu'ils soient contestables ou non. En tout état de cause, on ne saurait, au nom de l'urgence, couper court au débat critique sur le sujet : les assureurs savent d'expérience que les grandes catastrophes résultent presque toujours soit de l'insouciance, soit de la précipitation.

Naturellement, il n'appartient pas à la revue *Risques* de présenter un bilan critique des modèles climatiques, dont on pourra mesurer la complexité en se référant à la synthèse qu'en a faite, en 800 pages, le rapport Stern remis au Trésor britannique l'année dernière. Il appartient encore moins à la revue *Risques* de trancher les débats complexes et importants en cours autour du changement climatique. Le présent dossier a l'ambition plus modeste de faire le point sur la nature de la question posée et de ses enjeux. Aussi les contributions qu'il réunit présentent-elles des sensibilités différentes.

Un premier groupe de contributions souligne l'urgence de la situation et la nécessité de prendre rapidement des décisions d'ampleur. Elles se situent plus ou moins explicitement dans le cadre d'une interprétation large du principe de précaution.

Nicolas Hulot pose avec vigueur le problème du changement climatique et interpelle sur cette base non seulement les hommes politiques français, mais

aussi l'ensemble des décideurs dans le monde, notamment les assureurs. Son interrogation sur la place de la couverture du risque climatique – indemniser les événements climatiques de plus en plus ravageurs – le conduit tout naturellement à mettre en valeur la place de la prévention de ce risque : diviser par quatre les gaz à effet de serre. Pour l'auteur, le temps est maintenant celui de l'action.

Sylvie Joussaume souligne que, si les phases de réchauffement climatique antérieures peuvent être expliquées par des origines naturelles, celle qui a commencé en 1975 ne peut se comprendre sans faire intervenir les activités humaines et l'augmentation des gaz à effet de serre. Les mêmes modèles climatiques qui aboutissent à cette conclusion font ressortir que le réchauffement récent n'est cependant rien par rapport à ce qui nous attend et que nous allons être rapidement confrontés à des situations face auxquelles nous sommes clairement inadaptés.

Richard Lavergne précise l'ampleur de l'adaptation à laquelle nous allons devoir procéder dans des pays développés comme la France. Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat estime qu'il faut diviser par deux les émissions mondiales de gaz à effet de serre, mais que les pays développés devraient les diviser par quatre, pour dégager des ressources énergétiques destinées à poursuivre le rattrapage des économies en développement et satisfaire un critère d'équité en terme de convergence des ratios d'émission de gaz / PIB.

Jean-Marie Chevalier examine les conséquences de cet objectif sur la politique énergétique qui est au cœur du processus d'adaptation de nos économies au changement climatique, à la fois cause et conséquence. Il dégage trois réponses principales à ce défi : réduction des émissions de gaz à effet de serre, augmentation de notre efficacité énergétique, diversification des bilans énergétiques avec développement des énergies moins intenses en carbone. Il suggère enfin d'approfondir notre connaissance des externalités du changement climatique.

Jacques de Peretti montre que l'assurance n'a pas attendu pour s'adapter et qu'elle a mis en place des couvertures du risque climatique en recourant tout à la fois aux techniques classiques de l'assurance et à des instruments nouveaux, s'appuyant notamment sur les innovations financières liées à la technique des dérivés et des options. Toutefois, l'ampleur des changements en cause impose une évolution – voire une remise en question – des instruments d'intervention, notamment publics, et des actions de prévention ambitieuses.

Un deuxième groupe de contributions estime qu'il ne faut toutefois pas sous-estimer les incertitudes qui entourent cette question du réchauffement climatique.

Emmanuel Le Roy Ladurie, à partir de données historiques longues sur les vendanges, fait ressortir la très grande variabilité du climat en Europe depuis le Moyen Âge. C'est dans cette perspective que l'on peut apprécier la période actuelle de réchauffement. Celle-ci commence à partir de 1904 et se poursuit tout au long du XX^e siècle, avec des parenthèses toutefois comme dans les années 1960. Les années 2000 sont à cet égard caractéristiques car elles battent tous les records de précocité dans les vendanges.

Bernard Seguin confirme, à partir des données agricoles empiriques, le réchauffement climatique en France (floraison de la poire Williams, vendanges etc.). Les conséquences d'une poursuite de ce réchauffement sur l'agriculture française sont en revanche beaucoup plus incertaines. L'auteur pense qu'elles devraient être en moyenne favorables, le Sud étant pénalisé par un renforcement de la sécheresse tandis que le Nord serait avantagé par des températures plus clémentes. Il souligne en même temps la fragilité des pronostics.

Christian de Boissieu revient sur le facteur 4 et les analyses du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution climatique. Il considère que les scénarios font ressortir l'importance de deux grandes catégories

de points de bifurcation : les changements technologiques et l'évolution des comportements. L'auteur souligne en outre que, l'environnement et le climat étant des biens collectifs mondiaux, le défi doit être relevé à l'échelle du monde, pas seulement à celle de l'Europe et de la France.

Charles Helbronner rappelle le haut degré d'incertitude objective que comportent les prévisions climatiques réalisées au vu des éléments actuellement disponibles et exploitables. Il montre en outre que les réponses qui peuvent être apportées au défi climatique revêtent des dimensions multiples, avec des enjeux extrêmement importants en termes de redistribution des richesses et, donc, d'équité et d'efficacité économique. Or, nous n'en sommes qu'au début de la réflexion sur le sujet.

Christian Gollier, bien que partageant les analyses du rapport Stern, pousse l'interrogation économique plus loin et fait ressortir certaines limites de ces

analyses. Tout d'abord, un taux d'actualisation et une aversion au risque inhabituellement faibles : ces deux facteurs ont toutefois tendance à se compenser, dans des proportions qu'il faudrait préciser. Ensuite, la non-prise en compte du caractère hypothétique des probabilités sur l'évolution climatique future : il introduit un risque d'ambiguïté qui aurait tendance à atténuer l'urgence à agir.

Martin Weitzman, après avoir constaté que le rapport Stern (*a fortiori* le rapport sur le facteur 4) est en contradiction avec le consensus des économistes, revient sur la critique du taux d'actualisation trop faible qui est utilisé pour légitimer une action immédiate et d'ampleur contre les émissions de gaz à effet de serre. L'utilisation d'un taux d'actualisation consensuel diviserait par 100 l'ampleur de l'action qu'il serait justifié d'entreprendre aujourd'hui. Cela confirme, selon l'auteur, l'urgence d'une réflexion économique plus approfondie sur le sujet.

CHANGER LE LOGICIEL DE NOTRE SOCIÉTÉ

Nicolas Hulot

Président de la fondation Nicolas Hulot

pour l'homme et la nature

Au regard des phénomènes climatiques qui sont en marche, les assureurs vont se trouver en première ligne. Est-ce un risque comme un autre ? À l'avenir, la tâche de l'assureur sera plus complexe que jamais car nous changeons d'échelle. Il faut souhaiter aux assureurs bien du courage puisque leur métier est non seulement de couvrir le risque mais également de l'évaluer. Nous entrons là dans un domaine d'incertitude où l'imprévisible devient inimaginable. Qui pourra modéliser – quels que soient les moyens qui seront donnés à la recherche – les phénomènes et les effets en cascade que nous allons subir au XXI^e siècle ? Nous touchons à l'évidence aux grands équilibres.

Il y a une marge entre ce qui est de l'échelle de l'humain et de l'échelle du divin. Et je ne fais là aucun prosélytisme. Mais la prudence nécessaire des scientifiques est probablement un aperçu consensuel des experts sur ce qui risque de se passer dans ce siècle. Ce que chacun sait, c'est que malheureusement les changements climatiques n'auront pas une évolution linéaire. Tous les climatologues le disent, il y aura des phénomènes d'emballement et de rupture fondamentaux dans ce siècle : après les premières manifestations des changements climatiques, nous assisterons à une amplification des extrêmes. En observant simplement ce qui se passe autour de nous, on voit que l'on est déjà dans cette première manifestation des modifications climatiques, même s'il ne faut pas systématiquement mettre sur le compte des mutations globales chaque aberration climatique. Les climatologues avancent que les puits de carbone deviendront brutalement des sources de carbone et que cela produira des phénomènes d'emballement.

À travers quatre exemples, je voudrais simplement vous expliquer pourquoi nous allons rencontrer ces phénomènes au cours du XXI^e siècle.

Les principaux puits de gaz à effet de serre, et notamment de CO₂, ce sont les océans. Les scientifiques pourraient vous l'expliquer mieux que moi : la capacité de stockage de gaz carbonique des océans diminue avec l'élévation de la température ; on voit bien là un premier phénomène d'emballement.

Le deuxième phénomène d'emballement se remarque dans les zones de *permafrost* qui sont ces zones de terre gelée au nord et au sud, dont la température ne se situait jamais au-dessus du 0° C depuis de nombreuses décennies. Et bien, régulièrement, l'été, les températures s'affichent maintenant en positif alors que, dans ces sols gelés, il y a des matériaux organiques issus de périodes plus chaudes qui, du fait du réchauffement, se décomposent en produisant l'un des pires gaz à effet de serre : le méthane.

Le troisième exemple concerne la banquise, en

Océan arctique. Au-delà des analyses scientifiques, il suffit d'aller sur place pour se rendre compte de l'immense récession et régression des calottes glacières de plusieurs centaines de mètres. La banquise s'est considérablement réduite tant en épaisseur qu'en surface. Les climatologues laissent penser que, à l'échelle de 2050, la banquise risque peut-être de disparaître. Quelle sera la conséquence de ce rétrécissement ? Ainsi, en lieu et place des surfaces blanches qui renvoyaient vers l'espace une quantité d'énergie importante, vous aurez un océan sombre. Étant donné l'inclinaison des rayons du soleil et la capacité d'absorption calorifique de l'océan qui est douze fois supérieure, là aussi le phénomène d'emballlement est évident.

Ajoutez à cela que l'un des moteurs des grands courants océaniques est la formation de la glace de mer avec pour conséquence la précipitation du sel au fond des océans ; c'est une grande source d'énergie pour les courants océaniques qui participent à la régulation.

Nous sommes à un carrefour de crises simplement parce qu'il y a quatre pics qui s'alimentent et se combinent : un pic démographique, un de consommation, un de pollution (on fait subir à la planète plus qu'elle ne peut supporter) et un pic – dont on ne parle jamais – d'érosion (la biodiversité, l'effondrement de nos ressources naturelles).

Quel système démocratique, économique, ou social, pourra résister à la combinaison de l'effondrement des ressources naturelles ? aux conséquences en cascade des changements climatiques et de la pauvreté ? Faut-il supprimer le pic démographique ? Ou le pic économique ? Comment agir pour éviter ? Pouvons-nous encore agir ou est-ce que le chemin est déjà tracé ?

Comme l'ont rappelé les scientifiques, la modélisation de tout cela est très complexe. Mon sentiment est que si chacun des acteurs de notre société se mobilise pour se cantonner dans la fourchette basse, on est à l'échelle de l'humain. Probablement qu'il y aura des changements, des adaptations difficiles, parce que tout va se faire dans une brièveté qui va nous prendre de court. C'est un changement de paradigme et un changement de logiciel de nos sociétés.

Le premier message que je souhaite faire passer à tous c'est qu'aucun statut économique, social, géographique, ne nous immunise contre les conséquences en cascade des changements climatiques. C'est un combat commun et chacun doit s'interroger sur la marge de manœuvre qu'il a individuellement et collectivement pour baisser son empreinte énergétique et écologique. La volonté des citoyens de réduire leur impact énergétique peut être totalement contrariée par une espèce de désinvolture de l'action publique, et réciproquement. Ainsi, l'esprit notamment de la démarche qui est la nôtre actuellement, celle du Pacte écologique, c'est de faire en sorte que chacun s'interroge sur sa marge de manœuvre pour aller vers une meilleure efficacité, une meilleure sobriété énergétique.

Cela passe par une obligation de produire et de consommer mieux plutôt que plus. Nous sommes condamnés à faire mieux avec moins. Ce n'est pas un exercice simple et j'entends bien que cela ne se fera pas en sous-traitant cet enjeu. Je voudrais juste résumer l'« équation du développement durable » – et j'emploie ces mots entre guillemets parce qu'ils portent parfois à une sorte de confusion. Comme l'avait dit Paul Valéry : « le temps du monde fini commence » ; nous découvrons la rareté d'un certain nombre de ressources, l'étranglement de notre planète. Comment conjuguer une croissance économique qui est nécessaire dès lors qu'elle participe à une répartition encore plus équitable des richesses, avec la pénurie ou la rareté annoncée d'un certain nombre de ressources élémentaires ? Comment scinde-t-on les flux ? C'est toute l'équation du développement durable et c'est un exercice complexe qui ne s'accommodera pas de traitements – comme on l'avait fait jusqu'à présent – marginaux.

L'esprit de la démarche du Pacte écologique est de dire que, aujourd'hui, c'est l'heure du relais politique. Les citoyens ont montré leur disponibilité et leur maturité quant à la mutation écologique, même s'ils n'en ont pas perçu forcément les conséquences au quotidien sur les changements comportementaux et consuméristes. Quelle que soit l'issue du scrutin électoral à la prochaine élection présidentielle, nous

souhaitons que l'engagement écologique de la France sur les enjeux climatiques soit majeur. Que cet engagement ne soit pas conditionné à un rapport de force électoral. Comme cela a été dit, l'Europe est une bonne échelle géopolitique pour faire jaillir une société où économie et écologie soient enfin compatibles. Et si la France demain était exemplaire, motrice, révolutionnaire, ou évolutionnaire, sur ces enjeux-là, elle inspirerait la reconstruction européenne sur ces objectifs. Il y aura un marché de l'environnement, et ceux qui seront en pointe les premiers pour faire jaillir la créativité et l'inventivité technologique, pour faire jaillir ces *process*, économiquement auront fait un investissement rapidement rentable.

L'objectif n'est pas de me présenter à l'élection présidentielle ; mais je suis déterminé, si les réponses ne sont pas à la hauteur et si les engagements ne le sont pas non plus, à faire une candidature d'alerte pour que cette campagne cesse de traiter cette problématique en marge de tout le reste. Je ne suis pas une victime par une hypertrophie du bulbe suite à la dernière canicule ! Non. Pour parler sérieusement, l'idée, encore une fois, est de contraindre – dans le bon sens du terme – nos politiques à se pencher sérieusement sur le problème et à mobiliser les énergies positives. J'aurais préféré ne pas avoir besoin de poser cette hypothèse de me présenter à l'élection présidentielle, mais cela fait quand même, à titre personnel, 18 ans que je dialogue avec la société, avec les différents acteurs et les politiques, pour faire en sorte qu'il y ait une traduction politique. Je voyais la campagne électorale partir avec cette thématique sur le climat comme une thématique marginale, que l'on aurait traitée et appréhendée comme on aurait parlé de tout le reste... Puisque la voie de la raison ne l'avait pas emporté, j'ai voulu provoquer par la voie de la pression l'ouverture d'un espace plus important.

J'essaie simplement de faire en sorte que les principaux candidats, par rapport à des objectifs qui sont incontournables, mettent en face des moyens et des méthodes pour y parvenir. C'est une chose de dire qu'il faut que la France soit l'exemple européen... C'est une autre chose de dire que la France va diviser

par quatre ses émissions à gaz à effet de serre... J'aimerais simplement que l'on me précise comment. On a donné un certain nombre de pistes avec ce que l'on appelle les émissions concentrées. Nous commençons à avoir des outils qui ont une certaine efficacité, même si à un moment ou à un autre, il faudra probablement reconsidérer tout cela. Mais que fait-on notamment pour ce que l'on appelle les émissions diffuses ? Peut-on s'accommoder, dans notre pays, et dans les autres pays, d'un secteur agricole qui est probablement la troisième source d'émission à effet de serre ? Conséquences notamment de l'usage des engrais. Peut-on essayer de faire jaillir d'autres alternatives dans ce domaine ? Un certain nombre de questions sont posées et, pour participer d'une manière supra politique – et non apolitique – à cette étape démocratique (puisque l'on a reproché aux écologistes, au sens neutre du terme, d'être toujours dans le constat), nous avons fait travailler depuis maintenant 18 mois un certain nombre d'experts qui ne sont pas détenteurs de la vérité mais qui ont posé sur la table une amorce de réflexions et de contributions. Maintenant, l'heure n'est plus à la prise de conscience, l'heure est à la traduction ; on passe de la théorie à la pratique.

Ce serait intéressant que les assureurs regardent jusqu'où ils pourront aller dans la couverture du risque. Puisque l'économie est la clef de tout, il faut donner un prix au problème. On voit bien combien le rapport Stern, tout d'un coup, a bouleversé les esprits puisque l'on chiffrait le problème. C'est donc également aux assureurs de tirer la sonnette d'alarme. Peuvent-ils prendre en charge les dérèglements climatiques et les conséquences géopolitiques dont on ne parle jamais ? Gardons à l'esprit qu'un seul degré d'élévation de température (qui est dans la fourchette très basse dans la bande sahélienne) rend l'usage des sols encore plus délicat, le souci de l'eau potable encore plus problématique, le prélèvement des ressources halieutiques encore plus difficile. Je pense que ce n'est pas un risque comme les autres. Nous sommes à un carrefour de crises et les assureurs doivent probablement identifier et quantifier les

risques. Il faudra peut-être anticiper et prévenir l'opinion publique, ainsi que les politiques, qu'il y aura un moment où probablement les assureurs ne pourront plus suivre...

L'objectif est donc l'engagement d'une division par quatre des gaz à effet de serre, ce qui forcément sera difficile. Compte tenu que Kyoto (qui n'est pas encore finalisé) représente probablement 6 % environ de l'effort qu'il nous faudra produire, ce n'est pas sur 10 ans mais sur le siècle que les actions s'étaleront. Peut-être jusqu'au milieu du XXI^e siècle... Mais cela dit, c'est quand même « demain matin ». Nous sommes face à un risque majeur. Cependant, pour adoucir ces propos, disons qu'un risque majeur est aussi une chance majeure. J'ai tendance à penser que cette injonction qui vient tout d'un coup brutalement coiffer notre société peut être une incroyable opportunité et une salutaire remise en cause. C'est un rendez-vous critique qui nous oblige à une sorte d'examen de conscience individuel et collectif. J'ai quand même le sentiment que, depuis des décennies, la marche triomphante du progrès avait quelques allures de malentendu ou de déconvenue, et que cette injonction climatique ou écologique nous oblige à reconsidérer un petit peu tout cela. J'ai une confiance absolue dans le génie humain mais – n'y voyez aucun cynisme – encore faut-il que la feuille de route soit clairement établie... C'est cette fameuse phrase d'Einstein qui disait que « notre époque se caractérise par la profusion des moyens et la confusion des intentions ». Il est probablement temps de reconsidérer les intentions de tout cela. En d'autres termes, entre la civilisation du gâchis – à laquelle nous avons participé et qui perdure dans beaucoup de secteurs – et la civilisation du rationnement dans laquelle certains aimeraient bien caricaturer les injonctions écologiques, il reste vraisemblablement une marge de manœuvre très importante qui est ce que j'appelle la société de modération. Et il y a de la marge ! Quand on voit l'agriculture qui consomme 70 % de l'eau de la planète, alors que seulement 3 ou 4 % est nécessaire à la croissance de la plante, est-ce qu'il n'y a pas là (pour prendre un exemple parmi d'autres) un gisement d'économie de ressources ? Dans certaines pratiques de pêche (qui représentent une faible partie de la

profession mais l'un des plus gros pourcentages de captures), on remet parfois plus de 50 % des prises à l'eau parce qu'elles ne sont pas conformes à la réglementation. N'est-on pas là dans la civilisation du gâchis ? Dans le bâtiment, il y a un gisement d'économie d'énergie par quatre... N'y a-t-il pas là un magnifique gisement, à la fois technologique et d'emplois ? C'est cela la société de modération. Il faut mobiliser le génie humain, la recherche... Et puis se faire épauler par la norme, par la fiscalité... Puisque nous sommes dans une société de consommation – on peut le regretter ou s'en réjouir mais il va falloir faire jaillir de nouveaux comportements –, il faut susciter la vertu par une fiscalité incitative ou dissuasive. Toute une palette d'outils permettra de répondre à ces défis. Simplement, ce que je souhaite dire, c'est que ou l'on cède à notre pire ennemi qui est le fatalisme, ou l'on décrète une mobilisation. L'irréversible dépend de notre engagement, maintenant. Évidemment pas un engagement radical, immédiat, qui paralyserait socialement, économiquement, notre société ; mais il nous faut des objectifs radicaux et des mutations progressives.

Il faut responsabiliser tout le monde. Il ne s'agit pas de culpabiliser qui que ce soit, simplement parce que nous n'avons pas toujours su et pensé le mal engendré, nous n'avons pas vu les conséquences. Aujourd'hui, la différence vient de ce que nous savons. Donc, tout ce que nous ferons nous engage. Le XXI^e siècle prend en charge toutes les dettes du XX^e siècle : dette démographique, économique, écologique. Ce sont les effets pervers du succès indéniable du progrès. Alors, maintenant, il faut le prendre en charge. C'est vrai, c'est assez lourd. L'idée de notre démarche est de responsabiliser chacun. C'est la différence entre la morale et l'éthique : la morale vient de l'extérieur, l'éthique de l'intérieur. Il faut que chacun s'interroge sur sa propre responsabilité et ne pense pas « je suis exclu de cela parce que ma marge de manœuvre est totalement dérisoire ».

Si les politiques et les économistes peuvent aider à identifier et quantifier les externalités négatives, cela permettrait évidemment d'organiser parfois en

amont un certain nombre d'actions dans la prévention plutôt que toujours traiter les problèmes en aval.

J'en profite aussi pour faire un peu de prosélytisme parce que c'est, entre autres, la raison de ma démarche. Le pacte écologique est un concept qui n'est évidemment pas dogmatique. Plus nous sommes nombreux à le signer, plus nous facilitons la marge de manœuvre des hommes politiques quels qu'ils soient.

L'idée de ce pacte est de montrer que nous sommes prêts. Vous pouvez en trouver le texte sur Internet à l'adresse suivante : www.pacte-ecologique-2007.org

Nous sommes déjà près de trois cent mille environ à l'avoir signé et je ne doute pas que nous finirons l'année en dépassant largement le cap des deux millions de signatures. C'est un coup de pouce essentiel pour élargir le champ des possibles aux politiques.

QUELS RISQUES CLIMATIQUES POUR DEMAIN ?

Sylvie Joussaume

*Directeur de recherche au CNRS, Institut Pierre Simon Laplace/ Laboratoire
des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA-CNRS-UVSQ)*

Emmanuel Le Roy Ladurie, historien, a clairement montré que le climat a déjà varié dans le passé. La question que nous nous posons actuellement est de savoir si l'homme a joué un rôle dans les variations récentes du climat et dans quelle mesure les activités humaines vont en modifier l'évolution future. Pour cela, la communauté internationale s'organise autour de ce qui s'appelle le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) ou IPCC en anglais (<http://www.ipcc.ch>). Ce groupe a rendu son troisième rapport en 2001 et nous aurons les conclusions du quatrième rapport fin janvier 2007, à Paris.

On observe une augmentation de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre du fait des activités humaines et de la démographie. Depuis le début de l'industrialisation, la concentration en gaz carbonique s'est accrue d'environ 30 % et celle du méthane a plus que doublé. Sur la même période, on observe un réchauffement du climat, marqué par une augmentation de la température globale à l'échelle de la planète d'environ 0,6 degrés. Ce réchauffement s'est produit en deux phases : un premier réchauffement de 1910 à 1940 et un second depuis 1975. La première période de réchauffement peut très bien être d'origine naturelle. Elle marque probablement la fin du petit âge glaciaire dont nous a parlé Emmanuel Le Roy Ladurie. Par contre, la deuxième période de réchauffement, de 1975 à nos jours, ne peut s'expliquer sans faire intervenir les activités humaines et résulte en grande partie de l'augmentation des gaz à effet de serre.

Ce réchauffement récent n'est cependant rien par rapport à ce qui nous attend. Pour prévoir l'évolution

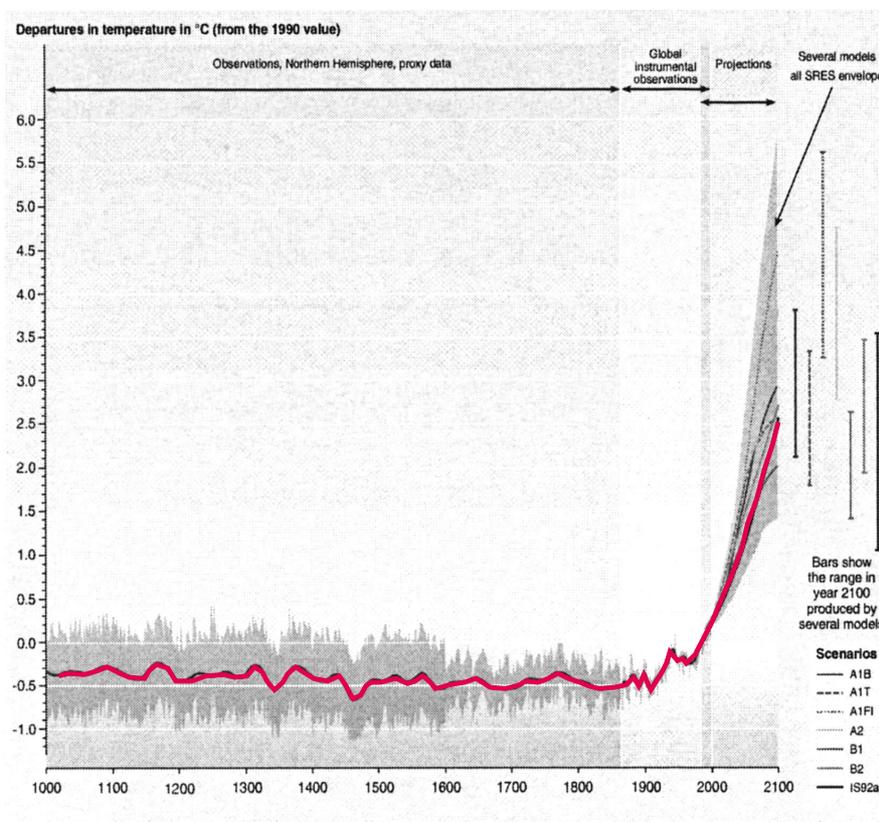
du climat, nous utilisons des modèles. Ceux-ci simulent la circulation de l'atmosphère, des océans, en interaction l'un avec l'autre. Ils peuvent être utilisés pour prévoir comment évolue le climat sous différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre fournis par les économistes. Actuellement, la concentration de gaz carbonique atteint 379 parties par millions (ppm), c'est-à-dire 379 cm³ de gaz carbonique dans un mètre cube d'air. En 2100, la concentration de CO₂ pourrait atteindre de 550 à près de 1000 ppm, suivant les choix qui seront faits au niveau mondial en matière de consommation d'énergie. Si la concentration atteint environ 550 ppm, le climat pourrait se réchauffer de 2 degrés par rapport à maintenant, avec une plage d'incertitude allant de 1,4 à 2,6°C . Si nous sommes par contre vers 1000 ppm, c'est plutôt 4,5 degrés de réchauffement que nous risquerions d'atteindre, voire 5,8°C dans les estimations les plus hautes (N. B. le 4^e rapport du GIEC estime même jusqu'à 6,4°C). Ce réchauffement serait plus important sur les continents que sur les océans, et plus important dans les hautes latitudes que

dans les régions tropicales. On peut comparer ce réchauffement prévu à l'histoire du climat des mille dernières années sur la figure 1. Cela illustre à quel point le réchauffement prévu est important et rapide par rapport à l'histoire du climat.

Atteindre 5°C à l'échelle de la planète est énorme ! C'est l'ampleur du changement qu'il y a eu entre la dernière période glaciaire, il y a 20 000 ans, et notre période interglaciaire, établie depuis environ 10 000 ans.

Figure 1 : Évolution de la température globale de la Terre sur les mille dernières années

Observations instrumentales sur le dernier siècle, avant estimations à partir d'indicateurs paléoclimatiques. À partir de l'an 2000, les courbes indiquent les différents scénarios d'évolution du climat prévus dans le 3^e rapport du GIEC, 2001.



La canicule de 2003 nous a tous frappés. Même si nous sommes incapables de dire si cet événement résulte des activités humaines, elle ressemble très fortement à ce que l'on prévoit pour demain. Les deux modèles français permettent d'étudier comment évoluera la probabilité d'occurrence de tels événements. Ils montrent sur la figure 2 que, dans le cas

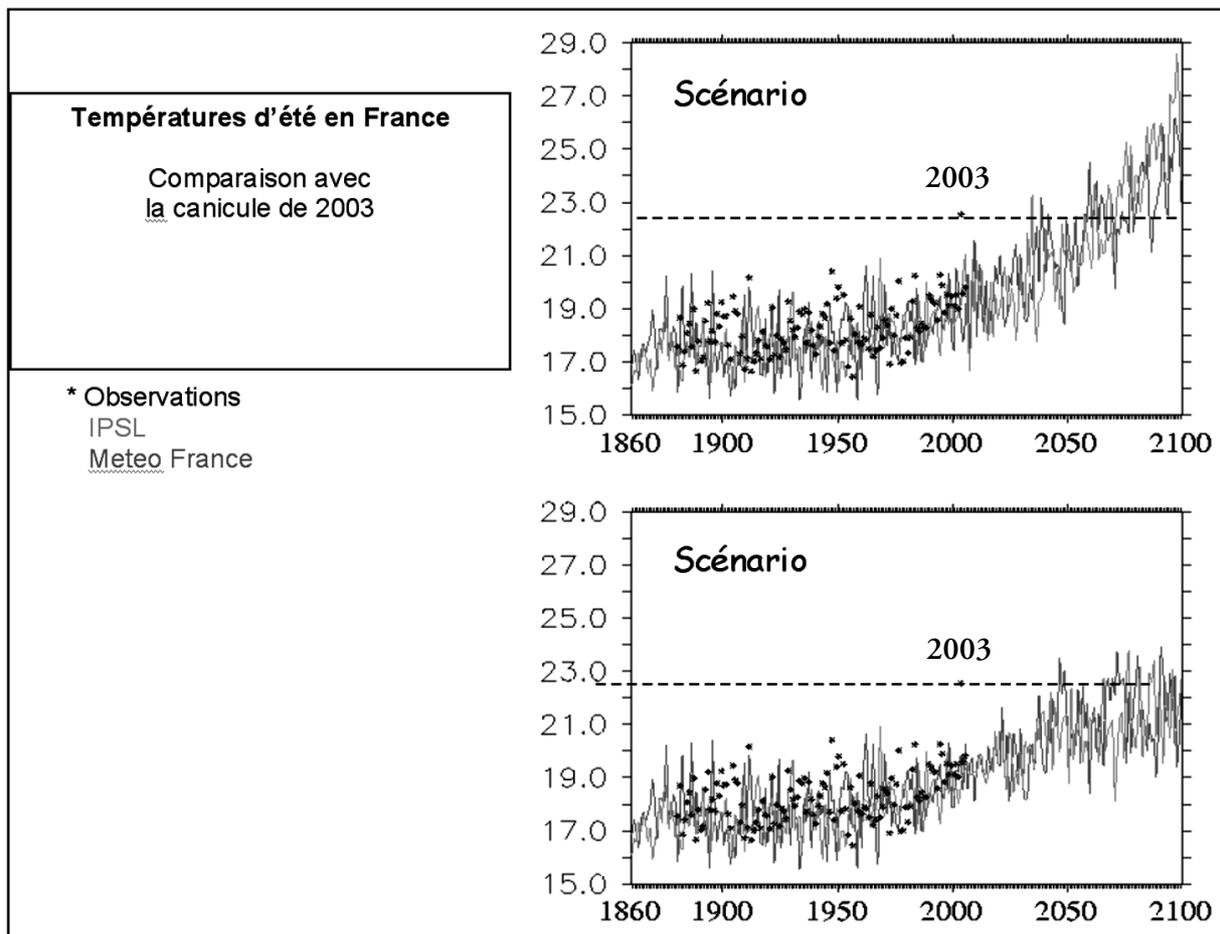
d'un haut niveau de gaz à effet de serre (« scénario haut »), la température de l'été en France devrait dépasser le niveau de la canicule de 2003, alors que dans les cas de « scénario bas », ces événements, même s'ils seront plus courants, resteront dans les valeurs hautes. Tout va dépendre des choix de société en matière énergétique.

Figure 2 : Simulations des températures d'été en France par les deux modèles français

Pour le dernier siècle, comparaison avec les valeurs observées (« * »).

Le niveau de la canicule 2003 a été reporté sur la figure en tireté.

(Copyright J.L. Dufresne, IPSL et Météo France)



Le réchauffement global s'accompagnera d'autres impacts : pluies plus intenses dans le nord de l'Europe, sécheresses estivales pour la région méditerranéenne, fonte des glaciers alpins, raccourcissement de la saison d'enneigement. De plus, le niveau de la mer devrait augmenter, lié à la dilatation des océans quand on les chauffe et à la fonte des glaciers ; encore modéré au XXI^e siècle, de l'ordre de 40 cm en 2100 (avec une fourchette allant de 10 à 90 cm), il se poursuivra pendant plusieurs siècles. Le réchauffement devrait également affecter les phénomènes extrêmes :

les résultats récents tendent à montrer que les cyclones deviendraient plus intenses, pas nécessairement plus nombreux mais plus puissants, alimentés par le réchauffement des océans. Pour les tempêtes, par contre, Météo France n'observe pas de tendance à l'augmentation en France sur les cinquante dernières années et, pour le XXI^e siècle, l'analyse des simulations ne présente pas de signal clair de modification. Mais il faut noter que les modèles utilisent encore des tailles de maille assez grossières, cela en raison de la limitation des moyens de calcul intensif disponibles.

En conclusion, je voudrais :

- noter à quel point les prévisions de l'évolution future du climat montrent des changements importants et rapides ;
- redire à quel point l'intensité de ces changements dépendra du niveau d'émission des gaz à effet de serre et que, si nous n'agissons pas, nous sommes partis pour des valeurs élevées de ces gaz.

Nous ne nous rendons pas compte combien nous sommes adaptés au climat dans lequel nous vivons, température, pluie, vent... Nous sommes extrêmement perturbés dès que nous en sortons, comme par exemple lors de la tempête de 1999, de la canicule de 2003, lors d'épisodes de neige capables de paralyser toute la région parisienne – ce qui ferait rire les Québécois... Avec le climat qui va changer, et cela de façon rapide et continue, nous allons nous retrouver régulièrement face à des situations où nous sommes

inadaptés. Cette inadaptation mènera à un certain nombre de catastrophes et de difficultés même si, en soi, certains aspects ne seraient pas nécessairement catastrophiques. De plus, il ne faut pas oublier qu'il peut être trop coûteux de s'adapter, voire impossible, pour les écosystèmes par exemple.

Cela fait une trentaine d'années que les scientifiques essayent de passer le message et je pense que, aujourd'hui, les consciences s'éveillent. Nous avons encore un certain nombre d'incertitudes car ce n'est pas si facile de prévoir quelle sera l'évolution du climat. Nous sommes encore limités dans notre capacité de représenter des échelles assez petites, limités par les moyens de calcul, par la représentation des phénomènes. Nous avons l'espoir d'arriver à mieux préciser le climat de demain et à fournir les informations les plus précises possibles à la société afin d'aider les différents acteurs à mieux se préparer.

PROSPECTIVE ÉNERGÉTIQUE À LONG TERME : COMMENT ATTEINDRE LE FACTEUR 4 ?

Richard Lavergne

Secrétaire général de l'Observatoire de l'énergie¹

Le président de la République française, Jacques Chirac, puis le Parlement, par la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005, ont défini pour la France un objectif de division par quatre de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2050. Cet objectif peut paraître très ambitieux alors que la tendance actuelle est à la stabilité ; mais il est incontournable pour deux raisons :

- tout d'abord, selon le GIEC², il faut diviser par deux les émissions mondiales de GES d'ici 2050 de telle sorte que les conséquences du changement climatique soient tolérables ; or, les pays industrialisés, qui ont déjà beaucoup émis et ont une économie mature, peuvent faire des efforts plus intenses que les pays dont le développement en cours de rattrapage nécessite des besoins énergétiques importants ;

- ensuite, si l'on se réfère à des critères d'équité, comme par exemple la convergence mondiale des ratios que sont les émissions de GES rapportées au PIB ou les émissions de GES par habitant, la « division par 4 » autrement appelée « facteur 4 » constitue pour la France un effort intermédiaire qui paraît atteignable.

Les fondamentaux d'une prospective énergétique à long terme pour la France

Depuis une quinzaine d'années, les économistes ont fait d'énormes progrès dans les techniques de modélisation pour bâtir des scénarios énergétiques à des

horizons de 10, 20 ou 30 ans. L'informatique est une aide puissante pour fournir de telles analyses basées sur des hypothèses aussi concises que possible (prix des énergies, PIB, etc.), de façon à ce que les exercices soient compréhensibles par des personnes qui ne sont pas des experts énergéticiens. Néanmoins, pour des horizons très éloignés – tel que 2050 –, la modélisation atteint des limites méthodologiques et conceptuelles. Ainsi, les scénarios de type « facteur 4 » supposent de faire des choix entre les efforts d'économie d'énergie, la nature du mix énergétique et le mode de vie des

citoyens, dans un contexte économique, géopolitique et technologique très incertain.

En dehors du nucléaire – qui est une importante contribution à la solution pour certains pays du monde qui peuvent, comme la France, en assurer le financement et mettre en place des institutions efficaces chargées de la sûreté –, on peut imaginer deux futurs complètement opposés qui respecteraient le facteur 4 :

- un scénario résolument orienté vers les énergies renouvelables et les économies d'énergie au point d'impliquer une transformation radicale de la société (comportements, économie) ;
- un scénario « tout charbon », avec captage et stockage du carbone (CSC), qui soit compatible avec l'épuisement inéluctable des ressources en hydrocarbures.

La réalité sera certainement entre ces deux extrêmes. Parmi les hypothèses qui peuvent être évoquées et sur lesquelles la DGEMP³ (Observatoire de l'énergie) a dû assumer des choix pour bâtir son scénario « tendanciel » de référence à 2030 – scénario qui a servi de base pour définir divers scénarios alternatifs, dont un scénario « facteur 4 » –, peuvent être cités les éléments ci-après⁴ :

- croissance économique de + 2,3 % par an déclinée par secteur d'activité économique ;
- croissance démographique en ralentissement : + 0,3 % par an et stabilité pour la population active (hypothèse dite « centrale » de l'Insee) ;
- parité de taux de change entre l'euro et le dollar US ;
- prix du Brent égal à 30 USD par baril (dollar constant de 2003) ;
- taux d'actualisation égal à 8 % (en réel) ;
- arrêt des exportations nettes d'électricité à l'horizon 2030 ;
- mise en service en 2012 d'une tranche nucléaire EPR, puis de deux nouvelles par an à partir de 2020, la fermeture des anciennes centrales intervenant au bout de 40 ans de service (50 GW installés au total en fin de période, contre 63 GW actuellement) ;
- part d'électricité d'origine « renouvelable » dans la consommation égale à 21 % atteinte en 2010, puis

évolution selon un profil « tendanciel » jusqu'en 2030 ;
- captage et stockage géologique du carbone (CSC) non pris en compte à l'horizon 2030.

Principaux résultats d'un scénario « facteur 4 » exploratoire

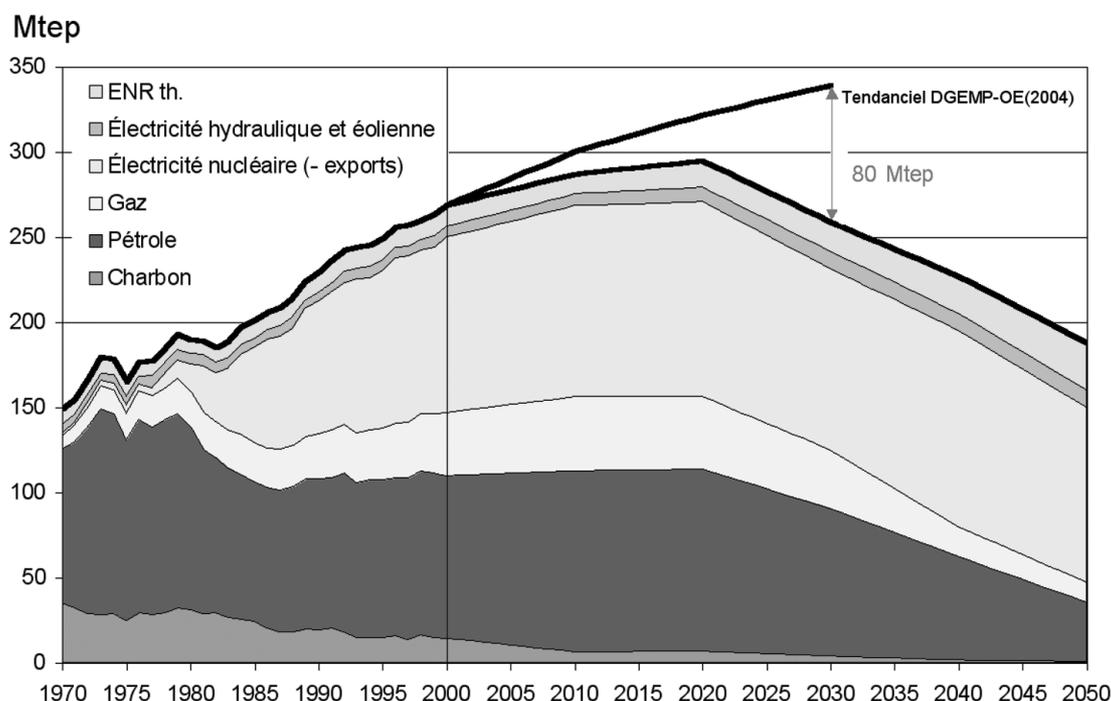
La principale difficulté d'un objectif « facteur 4 » est que son horizon temporel est très éloigné, en couvrant deux générations, ce qui va bien au-delà des durées que les pouvoirs publics ont l'habitude de prendre en compte pour leurs décisions d'investissement et leurs politiques. En outre, sur 45 ans, il existe des incertitudes de toute sorte qui sont délicates à intégrer dans des modèles économiques, contrairement à une période de 20 ou 25 ans qui se prête assez facilement à une analyse prospective sur l'énergie. En particulier, il est évident que de nouvelles technologies de l'énergie apparaîtront... Mais où, quand et avec quels effets sur les consommations ? Ce sont des questions qui restent ouvertes, alors que les réponses seraient déterminantes.

Dans l'ensemble des secteurs, la baisse de la consommation globale, toutes formes d'énergies confondues, s'accompagne d'une hausse de la consommation d'électricité, sauf en début de période dans le « résidentiel tertiaire agriculture ». Cette consommation d'électricité atteint 582 TWh en 2050 (+ 47 % par rapport à 2000). En part de marché de l'énergie finale, il apparaît que les transports prendraient la première place à partir de 2030 et que le « résidentiel, tertiaire, agriculture » retrouverait un niveau comparable à celui de l'industrie.

Concernant les transports, la forte croissance de consommation d'électricité s'accompagne d'une certaine consommation d'hydrogène et de biocarburants (mais à un niveau d'incorporation de 10 % qui est finalement en retrait par rapport aux décisions récentes que n'avait pas anticipées l'Observatoire de l'énergie),

Consommation totale d'énergie primaire dans le scénario « facteur 4 » à 2050

(source : DGEMP/Observatoire de l'énergie)



alors que la consommation de supercarburant est quasiment annulée et celle de gazole réduite de moitié, biocarburants inclus.

Dans le résidentiel et le tertiaire, la consommation de gaz naturel et de fioul domestique est quasiment annulée au profit du biogaz, de la chaleur d'origine renouvelable et de l'électricité.

■ Interprétation des travaux

Dans l'état actuel des travaux de prospective menés par l'Observatoire de l'énergie, il ne paraît pas encore possible de présenter un ou plusieurs « sentiers de croissance » pouvant conduire à un scénario souhaitable et consensuel de type « facteur 4 ».

Les ministres chargés de l'industrie et de l'écologie ont confié à M. Christian de Boissieu, président du Conseil d'analyse économique (CAE), l'animation d'un groupe de travail⁵ sur le facteur 4 qui s'est

penché pendant un an, jusqu'en septembre 2006, sur le sujet. Une restitution des travaux a été donnée lors d'un colloque international le 9 octobre 2006.

L'ensemble des contributions ainsi que le rapport de ce groupe, en versions française et anglaise, peuvent être consultés sur le site Internet www.industrie.gouv.fr/energie/facteur4.htm. Le rapport est également édité par la Documentation française sous une forme brochée⁶.

Six scénarios contrastés ont été examinés par le Groupe « facteur 4 », notamment un de Greenpeace, un de Négawatt et celui de la DGEMP (Observatoire de l'énergie). À ce stade, ce dernier ne peut donc être considéré que comme exploratoire, mais, du fait même de leurs contrastes, il est permis de penser que chaque scénario ne représente pas la même charge pour l'économie et la société française.

Il convient en conséquence d'être vigilant sur la façon dont sont rapportées les conclusions de cette étude. Il doit être souligné que la DGEMP n'accorde

à ce scénario « facteur 4 » aucun statut officiel et ne le propose que pour un but essentiellement méthodologique.

Malgré tout, l'enseignement immédiat le plus intéressant qui peut être tiré de cette étude de prospective énergétique est la mise en évidence qu'il existe des « interdits », des « incontournables » et des besoins de « rupture technologique ». On peut distinguer à ce titre :

- quatre interdits

- . différer la mise en place d'infrastructures compatibles avec les fortes économies d'énergie à réaliser, notamment dans le bâtiment et les transports ;
- . consommer de façon importante des énergies fossiles à des fins thermiques ;
- . consommer de façon importante des énergies fossiles pour produire de l'électricité ;
- . maintenir la prépondérance du pétrole dans les transports.

- quatre incontournables

- . accroître l'efficacité énergétique dans tous les secteurs ;
- . économiser l'électricité en usage « de pointe » ;
- . modifier structurellement les comportements dans les transports ;
- . développer l'offre en nucléaire et en énergies renouvelables.

- trois besoins de « ruptures » technologiques

- . développement de technologies TBE (très basses émissions) dans toutes les activités humaines ;
- . stockage de l'électricité et/ou développement des usages de l'hydrogène ;
- . captage et stockage du CO₂ (CSC).

Il en résulte deux préoccupations immédiates, malgré un horizon aussi lointain que 2050. D'une part, l'intérêt d'une mise en œuvre rapide de politiques et mesures qui permettront d'obtenir les « incontournables » de façon progressive et économiquement acceptable ; d'autre part, la nécessité d'un investissement dans la recherche et le développement, indispensable pour atteindre les « ruptures » technologiques et,

s'agissant de la France, d'en obtenir une maîtrise commerciale, le moment venu.

■ Rapport facteur 4⁷

C'est dans ce contexte que le Groupe « facteur 4 » a formulé vingt-huit recommandations de politiques et mesures à prendre dans les plus brefs délais. Le Groupe considère qu'elles devraient être toutes suivies, même si elles sont conçues pour que les décideurs disposent en général de « curseurs », comme la date de mise en place, la sévérité d'application ou la compatibilité internationale de ces diverses politiques et mesures. Ainsi, la portée du rapport « facteur 4 » a une vocation universelle, comme se veut le « rapport Stern » publié par le gouvernement britannique un mois plus tard, même si les exemples cités et le contexte décrit concernent plus particulièrement la France.

Le Groupe a distingué trois grandes catégories de recommandations.

◆ Recommandations de nature stratégique

Ces recommandations s'attachent à souligner le caractère indispensable de la pérennité et de la visibilité des politiques et mesures à mettre en place. S'agissant des recommandations concernant plus particulièrement l'énergie, elles sous-tendent qu'une politique en faveur des économies d'énergie est « vertueuse » – quel que soit le contexte – et que la promotion des énergies non fossiles va dans le bon sens ; elles reconnaissent en outre que, en matière de « mix » énergétique, le captage et stockage géologique du CO₂ constituent un complément, incontournable au niveau mondial s'il est acceptable, pour ménager l'usage de certaines énergies fossiles encore abondantes, tel que le charbon, en attendant la maturité de nouvelles filières.

À ce titre, le groupe recommande de compléter l'objectif « facteur 4 » par un objectif intermédiaire, par exemple à 2020-2025, sur la base d'indicateurs à définir, en liaison avec les acteurs socioéconomiques

et les partenaires de la France, et en tenant compte des progrès techniques possibles. Cet objectif pourrait être de -25 ou -30 % par rapport à aujourd'hui. Il recommande également, entre autres mesures, de concevoir et mettre en œuvre un « pacte national du facteur 4 », intégré au niveau européen, permettant à toutes les catégories socioprofessionnelles de participer à l'effort commun de long terme. Il s'agirait de rétablir l'équité entre « perdants » et « gagnants » de la transition de l'économie et de la société française vers le facteur 4.

◆ Recommandations sur la cohérence d'ensemble des politiques publiques

Ces recommandations visent essentiellement les acteurs des financements publics ainsi que l'Union européenne dont la stratégie doit être en phase avec un enjeu majeur de long terme qui nécessite d'agir dès maintenant.

Par exemple, pour la Banque mondiale et les banques régionales de développement, la France, en tant que bailleur important de ces institutions, pourrait inciter à ce que celles-ci réduisent les financements relatifs aux énergies les plus fortement émettrices en gaz à effet de serre et privilégient les investissements favorables à l'efficacité énergétique et aux énergies non carbonées.

◆ Recommandations sur la mobilisation générale des secteurs et des acteurs

Ces recommandations, les plus nombreuses, prennent en considération que si le défi du facteur 4 est difficile, il n'en est pas moins atteignable, à condition de se mobiliser à tous les niveaux. Il paraît indispensable d'obtenir une adhésion très large, à la fois de nos concitoyens et des entreprises, ce qui implique d'engager à grande échelle des actions de formation et de sensibilisation, de faire preuve d'exemplarité en ce qui concerne les pouvoirs publics, mais aussi de mettre en branle toute une panoplie d'instruments économiques et réglementaires, tant classiques qu'à imaginer.

Ainsi, en matière de lutte contre le changement climatique, la France a clairement choisi d'agir avec détermination et de se présenter au reste du monde comme un exemple à suivre, en fournissant des solutions réalistes, classiques ou innovantes, que le Groupe facteur 4 s'est efforcé d'identifier et d'argumenter pour en faciliter la mise en place. L'opinion du Groupe était que, moyennant le recours à ces politiques et mesures, la transition de la société française pour respecter le facteur 4 était possible, à un coût social et économique acceptable. L'urgence à agir était un message justifié non seulement par la nécessité de combattre le changement climatique, mais aussi par la volonté de minimiser ce coût et d'adapter l'économie française pour qu'elle puisse rester compétitive.

Notes

1. *L'Observatoire de l'énergie, présidé par le ministre chargé de l'Énergie, a été créé par arrêté interministériel du 29 juin 1982. Il dispose d'un Conseil d'orientation de trente-cinq membres (ministères, organismes, entreprises, etc.) et d'un Secrétariat général d'environ vingt personnes rattaché à la DGEMP (Direction générale de l'énergie et des matières premières).*
2. *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.*
3. *Direction générale de l'énergie et des matières premières.*
4. *Pour mémoire, il s'agit d'un travail datant de mi-2004 qui doit être réactualisé périodiquement, mais la pertinence des hypothèses n'est pas à juger en fonction de l'actualité conjoncturelle.*
5. *Le Groupe disposait de deux rapporteurs : Jean-Claude Gazeau, président de la Mission interministérielle de l'effet de serre, et Richard Lavergne, secrétaire général de l'Observatoire de l'énergie.*
6. *« Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France d'ici 2050 », Christian de Boissieu, La Documentation Française, 2006, 16 €.*
7. *Pour plus de détails, on peut se rapporter au site Internet www.industrie.gouv.fr/energie/facteur4.htm*

ÉNERGIE ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Jean-Marie Chevalier

Professeur d'économie, université Paris Dauphine

L'énergie est doublement interpellée par le réchauffement climatique : premièrement, parce que les consommations d'énergie dans la configuration actuelle accélèrent le réchauffement climatique et, deuxièmement, parce que le réchauffement climatique va imposer des changements dans les systèmes énergétiques.

Les principales réponses stratégiques qui doivent être apportées sont les suivantes :

- augmentation prioritaire de l'efficacité énergétique (normes, taxes, réglementation) ;*
- réduction des émissions de gaz à effet de serre par la combinaison des mécanismes disponibles (marché du carbone mais aussi réglementation) ;*
- diversification des bilans énergétiques avec le développement à court, moyen et long terme des énergies les moins intenses en carbone.*

Tout cela devrait se faire dans une dynamique mondiale concertée car le climat est un bien public qui appartient à 6 milliards d'individus.

Le monde de l'énergie est concerné à double titre par le climat : d'abord, parce que les rythmes climatiques ont un impact direct sur les systèmes énergétiques et, ensuite, parce que les systèmes énergétiques créés accélèrent les changements climatiques. Le bilan énergétique mondial montre que nos consommations d'énergie sont alimentées avec 36 % de pétrole, 22 % de charbon, 23 % de gaz naturel. Plus de 80 % de nos consommations énergétiques viennent ainsi des trois grandes énergies fossiles qui, par ailleurs, sont évidemment émettrices de gaz à effet de serre. Il reste moins de 20 % pour le nucléaire, l'hydraulique, le renouvelable, la géothermie et le reste. Avec ce bilan mondial, une autre chose nous interpelle. En effet, en Europe, nous consommons quatre tonnes par an d'équivalent de pétrole par habitant. Les Chinois en consomment une tonne, les Américains huit tonnes. Il y a une inégalité de la consommation qui, à l'évidence, ne

peut pas être durable. Les États-Unis – qui représentent 5 % de la population mondiale – consomment 25 % de l'énergie utilisée dans le monde. Ils sont responsables de 25 % des émissions de gaz à effet de serre. C'est une contradiction dramatique qu'il va falloir résoudre. Il faut que certains consomment davantage et, probablement, que d'autres consomment moins. Nous devons aboutir à un équilibre soutenable entre le besoin d'énergie et la gestion du climat. Dans l'Histoire, c'est la première fois que nous sommes confrontés à la gestion d'un bien public collectif, d'un bien commun, qui est le climat, et qui appartient à 6 milliards d'individus – 9 milliards avant la fin du siècle. En ce qui concerne les Chinois, qui consomment une tonne par an d'équivalent en pétrole, si l'on fait un petit calcul imaginant que tous sont équipés en automobile comme nous le sommes en Europe (et non pas comme ils le sont aux États-Unis) avec des voitures plutôt efficaces, ce pays

consommerait 17 millions de barils/jour en carburant. C'est l'équivalent de toute la production du Moyen-Orient ! Et ce n'est bien sûr pas possible. On a bien là des séries de contradictions qui interrogent.

On cite souvent une expression de Madame Thatcher : « *The unexpected happens* » ; l'impensable arrive.

Citons quelques exemples.

Lors de la grande tempête de 1999, la probabilité pour que le quart du réseau EDF soit à terre en quelques heures était nulle. Pourtant c'est arrivé !

La canicule de 2003, quant à elle, interpelle les énergéticiens de deux façons ; premièrement, par le fait que les centrales nucléaires ont du mal à se refroidir (moins de puissance disponible) ; deuxièmement, parce que les gens s'équipent en climatisation et qu'il faut résoudre fondamentalement le problème posé.

Rita et Katerina : c'est la première fois que le plus gros complexe énergétique du monde, le golfe du Mexique, est touché de plein fouet. Il est affecté à tous les niveaux de la chaîne de valeur ; c'est-à-dire que sont touchés les productions de pétrole et de gaz, leur transport jusqu'à la côte ; sont concernées les raffineries, les centrales électriques... L'ensemble de la chaîne est atteint. D'ailleurs, l'Agence internationale de l'énergie (c'est-à-dire les pays de l'OCDE) fait des stocks de précaution qui sont en principe destinés à pallier une interruption des livraisons de l'Iran, de l'Irak ou du Golfe, etc. Et ces stocks ont servi pour remédier aux défaillances américaines.

Les Américains, pourtant très soucieux des problèmes de sécurité, n'avaient pas pensé qu'il ne fallait pas seulement qu'ils aient du brut, mais également des produits raffinés. Nous avons là un cas tout à fait exceptionnel.

Je citerai aussi la panne que nous avons vécue par le fait que E.ON, compagnie allemande, coupe une ligne électrique en raison d'un bateau qui passait... C'est un exercice que cette compagnie avait déjà pratiqué dans le passé sans dégâts. Cependant, cette fois, par une succession d'événements qui se sont conjugués, un effet domino, l'interruption s'est propagée jusqu'à l'Espagne. La ligne qui lie l'Espagne au Maroc a été interrompue.

Les énergéticiens sont évidemment concernés puisque, par définition, les systèmes énergétiques sont producteurs de CO₂. Il y a d'énormes rigidités derrière les chiffres du bilan énergétique mondial que j'ai évoqué précédemment. Il y a des gisements, des bateaux, des tuyaux, des raffineries et des stocks de véhicules qui marchent à l'essence... Tout cela apporte une rigidité structurelle, une rigidité de comportement, et ne se transforme pas en quelques semaines ou en quelques années. Alors que faire ?

En termes d'énergie, on admet que l'on ne sait pas faire de prévisions... Alors on fait des scénarios. Les entreprises, les agences, notamment l'Agence internationale de l'énergie, établissent des scénarios. Cette année, ce qui est nouveau, c'est que le scénario donné par l'Agence internationale de l'énergie à l'horizon 2030 n'est pas soutenable. Il y a trop de pétrole, trop de gaz, trop de charbon, trop de CO₂. Le fait qu'une agence officielle puisse dire cela montre combien la sonnette d'alarme doit être tirée. Devant cette évidence, pour nous, économistes, le rapport Stern paru il y a quelques semaines est très important. C'est la première fois qu'un économiste – reprenant l'optique de Delors qui avait fait un calcul sur coût de la non-Europe – chiffre ce que cela va nous coûter si nous n'agissons pas pour gérer le changement climatique. Les marges d'incertitude sont élevées. Le problème réside dans le fait que, en tant qu'économiste, on ne peut pas quantifier avec précision les effets de ce changement climatique. C'est certainement un fait qui empêche à la fois une prise de conscience et des actions efficaces et rapides.

Je crois fondamentalement au marché énergétique européen. Les Américains sont stupéfaits que vingt-cinq pays aient pu en quelques mois mettre en place un marché du CO₂. Ce n'est pas la solution, c'est un élément de solution. Nous l'avons fait mais cela marche avec beaucoup de difficultés pour l'instant. Il faut apporter encore des corrections. Avec ce marché du CO₂, nous avons – et cela est important – une espèce de vision commune du futur énergétique fondée sur quelques principes simples.

D'abord, il faut accroître l'efficacité énergétique car la meilleure énergie est celle que nous ne consommons

pas. On estime au niveau européen que l'on pourrait vivre aussi bien en consommant 20 % d'énergie en moins.

Ensuite, la diversification est importante. Il n'est pas nécessaire d'expliquer aux assureurs qu'aucune énergie est parfaite. Nous avons besoin de toutes les formes : du nucléaire à la biomasse, en passant par l'éolien, le pétrole et le gaz...

Il y a – notamment en France – beaucoup de frayeur quant aux réserves. Pourtant, elles sont là. En revanche, la crainte possible vient lorsqu'on imagine une carte du monde incluant les pays qui ont ces réserves, les pays à risque : l'Amérique latine, l'Afrique, le Moyen-Orient, la Russie, l'Asie centrale. Tous sont des pays à hauts risques politiques, géopolitiques. Les réserves sont donc bien là, mais le risque est qu'elles ne soient pas mises en production, c'est-à-dire que les investissements ne soient pas faits compte tenu d'un environnement hyperrisqué. C'est encore un argument pour être plus efficace dans nos consommations et pour diversifier notre bilan énergétique en faisant appel à toutes les énergies.

Le problème majeur est la prise de conscience. Faut-il attendre que le ciel nous tombe sur la tête pour que l'on commence à agir ? Je pense malgré tout que cette prise de conscience se fait. En témoigne le changement de majorité au Congrès américain qui est un signe important. Également aux États-Unis, certains États, certaines villes, ont mis en place des espèces de « mini-Kyoto » locaux... et cela s'étend.

Je sais que, effectivement, l'avenir est très incertain, que l'on a du mal à chiffrer, qu'il faut agir vite et qu'il n'y a pas une seule bonne réponse...

Mais je pense aussi que le marché du CO₂ est une réponse possible. Il faut également jouer sur les taxes et je pense que Nicolas Hulot a choisi la bonne direction en proposant des taxes nouvelles sur le carbone.

Si nous ne voulons pas que nos enfants, nos petits-enfants, paient un lourd tribut, nous devons faire un effort pour tenter de leur laisser une planète propre.

Nous avons bien vu venir la révolution numérique et ce qu'elle pouvait créer comme potentiel extraordinaire. Notre grande surprise est que cela ne va pas très vite, c'est-à-dire que l'introduction des nouvelles technologies de l'information et de la communication demande un temps d'intégration.

On dit qu'il y aura des relocalisations, etc. Supposons que le prix de l'énergie soit multiplié par deux ou trois... Étant donné que, actuellement, le coût de transport d'un tee-shirt fabriqué en Chine arrivant en Europe, vendu en grande surface, est de moins de 10 centimes d'euros, il n'y aurait pas pour l'instant une révolution des transports qui ferait que l'on voyagerait complètement autrement... Mais la question mérite d'être posée.

Pour les économistes, il y a un élément très compliqué, c'est la mesure des externalités.

Un travail a déjà été entrepris, par la Commission européenne notamment. Je crois que les assureurs peuvent nous aider à mieux connaître les externalités de toutes sortes liées aux changements climatiques.

Je suis aussi d'accord avec ce qu'argumentait Nicolas Hulot en disant : « Ce qui nous tombe sur la tête, c'est une formidable gamme d'opportunités du point de vue technologique, du point de vue de la connaissance, de l'action, etc. »

Quant à la construction des systèmes énergétiques du futur, je crois beaucoup au rôle des collectivités locales qui sont en mesure de mettre en place des systèmes locaux dans lesquels sont pris en charge les risques climatiques – avec des systèmes énergétiques et de transport efficaces, etc.

J'ai entendu dire que, en Californie, un barrage avait été détruit au début du siècle, puis a été reconstruit... On le détruit à nouveau maintenant pour réhabiliter cette vallée d'une façon complètement écologique et responsable.

Au final, j'ai confiance en l'émergence de systèmes locaux pour changer la planète.

LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE BOULEVERSE-T-IL LE MONDE DES RISQUES ?

Jacques de Peretti

Directeur général délégué, Axa France

Le climat a-t-il une incidence sur l'industrie de l'assurance ? Dans l'affirmative, quelle serait cette incidence ? Quelle contribution le secteur de l'assurance peut-il apporter aux enjeux climatiques ?

Nous verrons tout d'abord que l'analyse chiffrée des dernières décennies apporte un éclairage inédit quant à la montée en puissance de l'assurance dans la réparation des pertes économiques. Puis nous nous intéresserons à la prise de conscience des entreprises et aux attentes qu'elles expriment quant à la couverture du risque climatique. Enfin, nous aborderons les divers mécanismes de protection financière – des plus classiques aux plus innovants – s'inscrivant dans la solidarité nationale ou spécifique, aujourd'hui présents sur le marché.

L'assurance dans la réparation des pertes économiques : un rôle qui va grandissant

■ Période 1950-2000, le constat : multiplication par 5, 10, 20

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a analysé la deuxième période du XXe siècle visiblement la plus concernée par de nombreux phénomènes climatiques. L'étude de l'évolution du nombre de catastrophes majeures au cours de cette période de cinq décennies permet de constater d'abord, à partir de la décennie 1950-1960, treize événements conséquents, c'est-à-dire des événements dont les indices d'évaluation sont supérieurs à la moyenne.

Au cours de la dernière décennie 1990-1999, on en constate soixante-douze, en l'occurrence, une multiplication par cinq des événements majeurs sur notre planète, ce qui signifie donc une fréquence accrue.

Assistons-nous pour autant à une multiplication des pertes économiques liées à ces événements majeurs ? Les pertes économiques liées aux treize événements majeurs au cours de la première décennie des années 1950 étaient de l'ordre de 38 mds USD. Les soixante-douze événements majeurs dans les dernières décennies des années 1950 ont créé des pertes économiques de l'ordre de 400 mds USD, c'est-à-dire une multiplication par dix.

On constate ainsi une multiplication par cinq des fréquences et par dix des pertes économiques relatives à ces événements majeurs.

Enfin, le rapport du GIEC s'intéresse aux assureurs !

Ce que l'on remarque, c'est que les sinistres assurés lors de la première décennie, c'est-à-dire celle qui avait exposé 38 mds USD de pertes économiques,

étaient de l'ordre de 4 mds USD uniquement, alors que, en ce qui concerne la dernière décennie, 90 mds USD étaient assurés sur les 400, soit près d'un quart. Pour les assureurs, il ne s'agit pas d'une multiplication par cinq, ni par dix, au cours des cinquante dernières années, mais d'une multiplication par vingt : 4 mds USD lors de la première décennie, 90 Mds pour la dernière décennie. Ces chiffres attestent de l'implication totale des assureurs et de leur contribution toujours plus conséquente à la réparation des pertes économiques.

Pourquoi y a-t-il un effet multiplicateur sur les pertes économiques ? Tout simplement parce que la hausse de la sinistralité prise en charge par les assureurs est en rapport direct avec le développement de l'urbanisation, la concentration des valeurs (de plus en plus dans des zones géographiques exposées), l'élévation du niveau de vie et la généralisation des couvertures d'assurance. C'est aussi le constat d'une politique d'aménagement du territoire qui n'est pas assez anticipative – on le sait tous, on le vit tous – notamment, par exemple, lors de catastrophes naturelles en France.

Chiffres GIEC (rapport 2001)

	Montant des dommages en mds USD (valeurs de 1999) pour chaque décennie				
	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999
Nombre de « cat nat » :					
- origine météorologique	13	16	29	44	72
- autres origines	7	11	18	19	17
Pertes économiques	38,7	50,8	74,5	118,4	399
Sinistres assurés	?	6,7	10,8	21,6	91,9

Le coût des catastrophes d'origine météorologique est monté en flèche ces dernières décennies. Les pertes économiques annuelles causées par les catastrophes majeures ont été multipliées par 10,3 en l'espace de 40 ans, passant de 4 mds USD dans les années 1950 à 40 mds USD dans les années 1990. La part assurée de ces pertes, négligeable au départ, est passée dans le même temps à 9,2 mds USD.

■ Période 2000-2010 : des pertes économiques majeures

Nous l'avons vu, l'assurance pénètre de plus en plus le monde économique. Dans les années 1950, elle représentait moins de 1 % du PIB. Aujourd'hui, l'assurance dommage représente plus de 3 % du PIB.

Dans les années récentes, les assureurs ont-ils été concernés par les sujets liés aux événements majeurs ?

Oui, ils l'ont été, avec ci-après quelques événements proches de nous, lesquels illustrent bien la nouvelle dimension des dommages économiques.

◆ Les tempêtes Lothar et Martin qui ont frappé l'Europe en décembre 1999 se classent parmi les cinq tempêtes les plus marquantes de ces trente-cinq dernières années. Les dommages indemnisés en France se sont élevés à près de 7 Mds Euro, ce qui constitue un record absolu pour les assureurs, avec environ un ménage sur dix ayant déclaré un sinistre. Les 7 Mds Euro de dommages se répartissent comme suit :

- 3,4 Mds pour l'assurance habitation ;
- 1,9 Md pour l'assurance des entreprises et des professionnels ;
- 1 Md pour l'assurance des risques agricoles ;
- 0,3 Md pour l'assurance automobile ;
- 0,4 Md pour le régime « cat-nat »¹

◆ Les catastrophes naturelles en France : ce régime a versé près de 11,5 Mds Euro entre 1990 et 2005, soit une moyenne de 720 millions d'euros par an. Deux années ont été particulièrement coûteuses au régime :

- 1999 avec 1,2 Md d'indemnisations (inondations du Gard) ;

- 2003 avec 2,2 Mds Euro (inondations et désordre des constructions liés à la sécheresse).

◆ L'ouragan Katrina (Nouvelle-Orléans en 2005), le sinistre le plus coûteux de l'assurance mondiale : 60 Mds USD. Cet ouragan a coûté plus de 120 Mds USD à l'économie. Il ne s'agissait pourtant que d'un seul événement, en un seul point du globe, qui a en outre épargné les quartiers les plus riches de la ville.

Les entreprises se sentent-elles concernées ?

■ La conversion des industriels à la gestion de leur risque climatique

Le 3 octobre 2006, Axa et l'Adema (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) présentaient les résultats de l'enquête *Carbon Disclosure project*, menée pour la première fois en France et réalisée auprès des cent vingt plus grandes entreprises françaises, sur le thème « le changement climatique : Quels risques ? Quelles opportunités pour les entreprises ? ».

Le premier bilan de l'étude est contrasté. En effet, la différence de qualité et de pertinence des réponses constatées entre les secteurs, et au sein d'un même secteur, montre que les entreprises françaises n'ont pas encore suffisamment intégré les enjeux du changement climatique.

Si la réponse de certains secteurs comme les services collectifs et l'énergie, soumis à une forte contrainte carbone, est satisfaisante, d'autres comme les

transports, l'agroalimentaire, ou les biens industriels, ont présenté un niveau de réponse encore insatisfaisant compte tenu des risques croissants qui pèsent sur eux. D'autres secteurs se montrent plus pro-actifs comme le secteur automobile ou le secteur informatique et les télécommunications.

La prise de conscience des impacts liés au changement climatique semble s'installer dans le management des entreprises. Ainsi 57 % des entreprises interrogées perçoivent les risques que le changement climatique fait peser sur leurs activités (augmentation des coûts de production, impacts physiques sur les outils de production, perte de marchés ou positionnement inadapté des produits et services). Parallèlement, 65 % des entreprises ont identifié des opportunités de développement :

- produits ou services actuels correspondant à une demande liée au changement climatique ;
- création de nouveaux produits ou services en réponse aux contraintes du changement climatique ;
- ou opportunités financières.

Une majorité de répondants – 63 % – déclare avoir mis en place une stratégie et un plan d'action pour faire face aux changements climatiques ; 37 % des entreprises ayant répondu à ce questionnaire ont défini des objectifs quantitatifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les moyens déployés sont multiples : optimisation des procédés, action sur l'ensemble du cycle de vie des produits ou mise en œuvre de mécanismes de flexibilité.

■ Quels sont les secteurs les plus sensibles aux aléas climatiques ?

Aux États-Unis, selon le Département d'État de l'énergie, on estime que 25 % du PNB est affecté par les aléas climatiques. Les variations, mêmes faibles, de température peuvent ainsi affecter durablement les résultats des entreprises. Parmi les secteurs extrêmement sensibles au risque météorologique, on trouve notamment :

- le secteur agricole car les aléas climatiques

influencent la production agricole et modifient à la fois la quantité et la qualité de la récolte. L'ensemble de la chaîne agroalimentaire peut être affecté par les conditions météorologiques (production, traitement phytosanitaire, logistique, gestion des stocks, vente...).

- le tourisme avec une fréquentation des sites qui est très sensible à un ensemble de paramètres météorologiques, dont la température extérieure.

- la fourniture d'énergie parce que un hiver plus doux ou plus rigoureux que la normale saisonnière entraîne respectivement une baisse ou hausse de la consommation d'énergie. Le prix de l'électricité est notamment très sensible aux variations inhabituelles de température.

Il est certain, à l'image de la couverture de risque de change qui est aujourd'hui devenue banale pour les entreprises ayant une activité à l'étranger que, d'ici peu, le « réflexe » sera le même pour ce qui a trait au climat.

La protection financière contre les aléas climatiques

« **L**e secteur de l'assurance est confronté au risque d'une mégacatastrophe de 100 Mds USD, deux fois plus grave que Katrina » disait récemment Peter Levene, président du groupe britannique Lloyd's.

Swiss Ré, dans son dernier Focus Report « Conséquences du changement climatique » estime que, en Europe, le changement climatique va se traduire par des tempêtes hivernales plus nombreuses et plus violentes et par une augmentation des dommages à long terme.

Face à ces prédictions, quelles sont aujourd'hui les solutions existantes, sachant que la profession des assureurs ne pourra à elle seule résoudre la question des conséquences du changement climatique ?

■ Pour tous : régime « cat nat »

Ce régime créé en 1982 assure la protection des biens des citoyens contre les dégâts causés par les

phénomènes exceptionnels.

Le montant des cotisations émises en 2004 au titre de l'assurance des « cat nat » s'élève à 1,2 Md Euro (47 % particuliers ; 53 % sociétés et entreprises agricoles).

Depuis 1982, l'ensemble des arrêtés « cat nat » totalise l'équivalent de près de 99 950 communes (tous types de périls répertoriés). Au total, sur les 36 679 communes que comptabilise la France, 98,8 % d'entre elles ont fait l'objet d'au moins un arrêté « cat nat » depuis 1982.

Répartition par type de périls :

- inondations	43 %
- mouvements de terrain	31 %
- tempêtes	8 %
- sécheresse	6 %
- autres *	12 %

(* actions de vagues, poids neige, séisme...)

Ce régime devrait évoluer en 2007/2008 afin de favoriser la transparence et la rapidité d'indemnisation.

Dans l'intérêt de tous et dans le cadre d'une politique de développement durable, des mesures incitant à la prévention seront mises en œuvre.

■ Sur mesure : assurance et dérivés

En France, l'assurance classique, fondée sur un constat de dommages (matériel ou perte financière) consécutifs à un aléa climatique, est un produit mature accessible à un large éventail de secteurs économiques : du Tour Opérateur, en passant par les stations de sports d'hiver, ou encore les exploitations agricoles.

Alternative à l'assurance, et sous l'impulsion notamment des énergéticiens (électricité, gaz) – lesquels pratiquent le climat au quotidien –, les contrats appelés « dérivés climatiques » s'inscrivent dans leur approche de « *risk management* ». Ils achètent ainsi des couvertures corrélées à la baisse ou à la hausse de températures ou à la survenance de certains aléas climatiques (tempêtes). Le principe est simple : si le critère (indice) défini au contrat est atteint, le souscripteur touche la prime.

Contrat d'assurance ou dérivé ?

- Assurance : couverture des dommages matériels et

pertes de profits consécutifs à un événement exceptionnel (tempête, cyclone, inondation...) ; couverture par des produits d'assurance traditionnels avec une indemnisation des dommages subis évalués.

- Dérivé : risques financiers liés à la corrélation entre les revenus et les variations normales ou exceptionnelles de la météo ; couverture dont le paiement est fonction d'un indice climatique hors tout dommage matériel.

Si l'Europe ne connaît pas encore l'engouement de l'Amérique pour les produits financiers de couverture, sur le Chicago Mercantile Exchange (né en 1998), la valeur des contrats traités sur un an glissant, entre 2005 et 2006, a dépassé 45 Mds USD. C'est cinq fois plus que la précédente saison.

Ce marché est en pleine évolution, pour deux raisons principales :

- les *private equity*, très présents dans le capital des énergéticiens, poussent à ce type d'approche et de protection ;
- le prix de l'énergie a été multiplié par sept en quelques années.

Le Japon est un pays très en avance où, par exemple, des sociétés de lavage de voiture se protègent contre de longues périodes de chutes de pluie, lesquelles ont un impact direct sur la fréquentation de leurs enseignes. Au-delà de cet exemple, ce sont les secteurs des loisirs, du bâtiment, de la grande consommation et du transport qui sont aujourd'hui les plus sensibilisés.

■ L'exemple du *World Food Program*

Paris Ré (ex-Axa Ré) a conclu en 2006 un contrat innovant avec le *World Food Program* quant à l'aide alimentaire en Éthiopie. L'organisation, en souscrivant ce contrat, répond à deux besoins essentiels :

- lisser dans le temps l'aide qui est demandée aux pays

donateurs (un peu tous les ans vs un financement exceptionnel non prévu) ;

- bénéficier des fonds dès la sécheresse constatée permet d'acheter aux meilleures conditions l'aide alimentaire et de mettre en oeuvre une logistique d'acheminement moins coûteuse.

Cette expérience pilote lancée en Éthiopie a permis d'assurer le risque de mauvaises récoltes et de pertes de bétails en cas de précipitations inférieures à la moyenne historique.

Pour conclure

Les assureurs, nous l'avons vu, sont doublement impliqués dans la réparation des dommages économiques liés au changement climatique :

- ils financent une bonne partie des dommages ;
- leur savoir-faire en matière de gestion des risques à long terme rend légitime leur implication sur ce sujet.

L'action des assureurs dans ce domaine serait cependant incomplète si nous ne mentionnions pas les nombreuses mesures préventives qu'ils recommandent, comme les travaux d'adaptation des bâtiments aux risques sécheresse et inondations.

Les assureurs sont là pour organiser ce qui est leur métier, c'est-à-dire le transfert du risque entre les acteurs économiques et eux-mêmes, et faire en sorte que ces derniers puissent lisser la charge du risque.

Pour autant, cela ne permet pas de diminuer le risque et il est clair que cette diminution passe par l'engagement de chacun, au quotidien, à avoir un comportement et une consommation responsables vis-à-vis de l'environnement.

Note

1. *Catastrophes naturelles*

CLIMAT ET BANS DE VENDANGE

Emmanuel Le Roy Ladurie

Professeur au Collège de France

Des recherches collectives sur les dates de vendanges¹ permettent de résumer ici quelques conclusions chronologiques désormais obtenues sur l'histoire du climat ouest-européen. On s'inspirera également dans ces développements d'un ouvrage récent, Histoire humaine et comparée du climat², pour examiner le dernier millénaire.

Avant 1370 : la période prévendémiologique

Deux mots d'abord sur le XIII^e siècle, époque d'un petit optimum médiéval. C'est à tout le moins un phénomène régional qui vaut, semble-t-il, pour l'Europe occidentale et centrale, de la Scandinavie aux Alpes et peut-être au-delà, avec des glaciers alpins assez rétrécis de 900 apr. J.-C. à 1250 ou 1300. Le XIII^e siècle est donc pourvu de beaux étés secs, souvent chauds, ce qui lui donnerait une température à peu près comparable à celle de notre XX^e siècle, légèrement réchauffé lui aussi. Les étés sont défavorables aux céréales quand ils sont brûlants – c'est l'échaudage en 2003 ou en 1420. En général, s'ils ne sont pas trop brûlants, ni surtout trop secs, ils sont favorables au blé : d'où peut-être une contribution du climat à l'émergence d'un beau XIII^e siècle de croissance économique, à l'âge gothique, époque de saint Louis. Une croissance qui a bien sûr nombre d'autres déterminants, non climatiques eux. Viendrait ensuite un certain rafraîchissement au XIV^e siècle, à partir de 1300-1303 inclusivement. On pourrait parler d'un petit âge glaciaire, expression valable pour l'Europe occidentale où les glaciers alpins sont effectivement à leur maximum au XIV^e siècle ; mais *petit*, car l'expression

de petit âge glaciaire ne vaut pas nécessairement pour l'ensemble de la planète. À partir de 1303, des hivers froids se succèdent, bien diagnostiqués par Christian Pfister, avec également des étés frais. D'où l'émergence de la grande famine, due en particulier à l'excès des précipitations de 1314-1315, date qui marque souvent la fin du beau Moyen Âge, avant même la peste noire de 1348.

Après 1370 : la période vendémiologique

Notre XV^e siècle est plus difficile à connaître du point de vue du climat. On ne dispose ni de données assez précises qui concernent les XIII^e et XIV^e siècles ni des séries déjà bien élaborées que l'on possède sur le XVI^e siècle.

Le climat du XV^e siècle semble caractérisé par un adoucissement – parlons d'un caractère printanier-estival – notamment dans les Alpes, en Bourgogne, et surtout de 1415 à 1435. Les glaciers alpins paraissent, d'après H. Holzhauser, en recul modeste, et les dates de vendanges (qui sont enfin connues) « expérimentent » une phase de précocité, signe d'étés souvent chauds. Signalons aussi les vendanges précoces des décennies

1380 et 1390, par exemple ; ou répétons-le entre 1415 et 1435. Précocité, chaleur : les Pays-Bas en profitent sans doute, mais la France beaucoup moins, engluée qu'elle est dans les guerres de Cent Ans. On relève même une famine d'échaudage – produite par une chaleur excessive – en 1420 autour de Paris (la vendange a dû commencer le 31 août 1420...). Après 1435, intervient pourtant un nouveau rafraîchissement, avec une nouvelle avance de certains glaciers alpins – voir Aletsch et Gorner – et des vendanges plus tardives³. Il s'agit d'un exemple parmi d'autres, mais on peut noter une famine due aux pluies et au froid en 1481, avec une première « politisation » du climat. *Sous Louis XI, intervient la première prise en charge politique des effets du climat*. Les problèmes de subsistance dus à la disette sont pris en charge par une initiative de Louis XI. C'est une nouveauté : Louis X le Hutin n'avait, pour sa part, pratiquement rien fait lors de la famine de 1315.

Le XVI^e siècle est relativement bien connu, grâce à C. Easton, Isabelle Chuine, Pascal Yiou, Nicolas Viovy, Christian Pfister, Valérie Daux et Jurg Luterbacher (note 2-1). Les quatre saisons sont plus ou moins atténuées, avec certes de multiples variations entre 1500 et 1560 ou 1570. Et avec une régression modeste des glaciers alpins vers 1540-1550. Vers 1500 s'ouvrent des décennies estivales chaleureuses (avec des vendanges précoces...). Ainsi lors des années 1520, s'individualise la très chaude et très précoce année 1523 : la plus chaude après 2003 nous dit Isabelle Chuine (note 2-2,) avec une forte chaleur du printemps et de l'été. La décennie 1530 est aussi plus chaude, comme la décennie 1550, avec de grosses chaleurs en 1556 et 1559 (deux vendanges ultraprécoces). En 1556, les incendies de forêts touchent même la Normandie ; on note une grosse production de bon vin, et une disette de blé pour cause d'échaudage.

À partir de 1560 ou 1570, le décor change à nouveau. C'est le grand rafraîchissement, ou même le refroidissement, avec un retour au petit âge glaciaire, du moins alpin car la situation est peut-être quelque peu différente en Scandinavie. Les glaciers des Alpes progressent, et en fin de siècle, dans les années 1590-1601 (années à vendanges tardives), ils bousculent des

hameaux, à Chamonix comme à Grindelwald en Suisse. La France est éprouvée par les guerres de religion, qui n'ont, il est vrai, rien à voir avec le climat ! Mais à cause (partielle) de ce dernier, elle connaît une série de famines non plus d'échaudage mais de froid et de pluie (1562, 1565, 1573, 1585-87, 1596-1597). La vigne souffre, surtout de 1587 à 1600. Ses rendements décroissent, à tel point qu'en pays allemand ou autrichien, on substitue la bière au vin, lequel devient trop cher du fait de sa rareté. C'est le temps des procès de sorcières, accusées de causer gelées, grêles et tempêtes. *Le Songe d'une nuit d'été* de William Shakespeare (vers 1596-1597) fait d'ailleurs allusion à ce climat perturbé.

Il est de bon ton de présenter le XVII^e siècle comme froid à l'échelle de l'hémisphère nord (voir les travaux de Michael Mann, Philip Jones, etc.note 2-3). C'est sans doute exact, au moins jusqu'à 1630, avec peut-être, en moyenne, 1° C de moins qu'aujourd'hui. Il faut cependant souligner la grande variabilité du climat de ce siècle. Les glaciers demeurent très importants, mais ils ne progressent plus de façon spectaculaire comme à la fin du XVI^e siècle. Ils connaissent même certains reculs dans les années 1680. Il y a de rudes périodes ; songeons aux étés très perturbés de la décennie 1620, et en particulier à la famine anglaise de 1622, la dernière du genre en Grande-Bretagne, un pays qui était pourtant à l'avant-garde économique et agricole de l'Europe. Pensons aussi aux trois mauvais étés de la Fronde (1648-1649-1650) ; et enfin aux rudes années 1690. Ces dernières sont peut-être les plus froides (avec des printemps-étés très frais, et vendanges généralement tardives) jusqu'à notre époque. Elles provoquent de grandes famines : en 1693-1694 en France après l'automne ultra pluvieux et perturbé de 1692 – 1,3 million de morts supplémentaires sur 20 millions d'habitants. Des famines touchent l'Écosse, la Scandinavie (1696-1697). Mais le XVII^e siècle connaît aussi de belles éclaircies : les années 1630, avec leurs étés superbes (1635-1638) qui produisent vendanges précoces et dysenteries caniculaires... Les années 1660, après la famine de 1661-1662, sont des années de printemps-étés chauds, et de vendanges précoces. Elles sont très

propices (grâce à leurs belles récoltes de céréales) aux entreprises industrielles de Colbert, les ouvriers d'icelles étant facilement nourris de pain à bon marché.

Quant au minimum de Maunder (qui se réfère au déficit des taches solaires entre 1645 et 1715), il est de bon ton de lui imputer les grands froids de la seconde moitié du XVII^e siècle. Cela vaudrait surtout pour les années 1690, si froides, tant au printemps qu'en été. L'on parle alors volontiers d'un minimum de Maunder tardif (1675-1715). _ .

XVIII^e siècle : le chaud et froid...

Pfister, puis Luterbacher, (note 2-4) ont souligné le réchauffement qui s'opère au XVIII^e siècle, surtout à partir de 1718-1719, de la décennie 1730, et jusqu'aux années 1750 et au-delà. Bien sûr, l'hiver de 1709 est le plus froid des cinq cents dernières années. Mais l'amélioration est nette quant aux étés. Elle contribue peut-être à la reprise, tant démographique qu'économique, en Eurasie du Nord, depuis l'Europe jusqu'à la Chine. L'amélioration du climat a pourtant ses inconvénients. Par exemple les canicules de 1718-1719. En 1719, sur 22 millions d'habitants, on dénombre en France 450 000 morts, victimes de la dysenterie, surtout des enfants, du fait de la canicule (facteur d'infection de l'eau et de déshydratation) qui intervient sur fond de vendanges précoces – les 5 septembre 1718 et 6 septembre 1719. L'année 1740, avec ses quatre saisons froides, fraîches ou tout simplement mauvaises selon le cas, représente une « ponctuation » assez glaciale et disetteuse ; elle suscita d'ailleurs l'expression « je m'en fiche comme de l'an 40 ! », ce qui signifie que l'on s'en moque vraiment puisque l'on se permet de ricaner d'une année aussi rude... Ponctuation encore, mais dans l'autre sens, celui de la tiédeur : les jolies années chaleureuses, à vendanges précoces, de 1757 à 1765. La libération du commerce du blé qui intervient alors (1764) doit beaucoup aux doctrines

en vogue mais aussi à une série de belles moissons. Inversement l'année 1770, froide et pluvieuse, disetteuse, provoque une grave crise économique en France, en Allemagne et en Suisse : moissons ratées, vendanges tardives.

La période 1778-1781 correspond à un solarium quadriennal avec quatre étés chauds successifs. La crise de surproduction viticole de ce quadriennat sera indûment transformée par Ernest Labrousse (note 2-5) en intercycle décennal (1778-1787) de forte dépression économique ! L'été brûlant, précoce, de 1783, est probablement lié à une éruption volcanique en Islande, elle-même tueuse d'Européens par la diffusion dans l'atmosphère de poussières rouges et sulfatées. Viennent ensuite la sécheresse de 1785 et, surtout, l'année douche/sauna/douche de 1788, aux vendanges précoces⁴, préludant par sa mauvaise récolte aux émeutes de subsistance et qui constitue – entre mille autres bien sûr – l'une des causes de la Révolution française. L'année 1788 annonce ainsi l'inscription chronologique de cette révolution, à partir de mai 1789, quand se fait sentir le déficit des substances dû à la moisson ratée de l'été précédent.

Le XIX^e siècle est d'abord marqué, de 1812 à 1820 environ, par le retour en force d'un petit âge glaciaire à l'échelle européenne ou ouest-européenne, centre-européenne tout au plus. On peut signaler 1816, l'« année sans été », à disette, avec la vendange la plus tardive de toute la série vendémiologique depuis 1437. Mary Shelley s'enferme près de Genève sous la pluie dans un chalet où, en compagnie de Byron et de Shelley, elle met au monde le monstre le plus effroyable qui soit jamais sorti de l'imagination d'une jeune femme : Frankenstein. Cette étrange année est-elle liée à l'explosion du volcan de Tambora d'Indonésie, en avril 1815, qui, en empoussiérant l'atmosphère terrestre fait sans doute baisser, même de peu, la température de la planète ? C'est fort probable. Il y aurait effectivement eu dissémination de poussières et de cendres autour du globe. Année de mauvaises récoltes en Europe et en Amérique du Nord, 1816 est de ce point de vue une catastrophe spectaculaire : une catastrophe au sens réel de ce terme trop galvaudé.

Il faut mentionner, avec l'économiste anglais Thomas Tooke, certaines mauvaises années (à vendanges tardives) très humides, autour de 1830, années qui font baisser les productions céréalières, attisant ainsi un mécontentement populaire qui n'avait guère besoin de cet argument. Mentionnons surtout le couple infâme 1845-1846. L'année 1845 est pourrie (famine des pommes de terre en Irlande) ; mais plus encore 1846, millésime ultraprécoce avec un brûlant été : l'un des douze étés les plus chauds des cinq cents dernières années dans l'hémisphère nord. La chaleur échaude les céréales ouest-européennes, les blés sont rôtis, cuits, brûlés. On peut y voir un facteur annonçant la crise économique de 1847, matricielle (entre autres causalités, cela va de soi), de la révolution ouest-européenne qu'initiera la France au mois de février 1848. Paul Thureau-Dangin, dans sa classique *Histoire de la monarchie de juillet*⁵ avait déjà relevé ces données.

La décennie 1850 est en revanche assez froide et tardive, parfois mauvaise quant aux étés après 1851 (1853, surtout), et globalement jusqu'en 1856, avec deux semi-disettes en 1853 et 1855. Mais à partir de 1857 reviennent des étés chauds, notamment dans les décennies 1860 et 1870, souvent précoces. Le recul des glaciers alpins commence, qui sera presque ininterrompu jusqu'à nos jours. On peut parler d'une débandade glaciaire jusqu'à la fin du XX^e siècle et au-delà... Cette débandade s'explique notamment par le manque de neige hivernale (les glaciers sont donc dorénavant sous-alimentés) jusque vers 1900, puis à partir de 1904 et 1911, par le processus séculaire de réchauffement.

Le contexte économique mérite aussi d'être mentionné. Après 1860, il n'a plus guère à voir avec la fluctuation du climat ; il renvoie plutôt à des percées matérielles ou conceptuelles : les chemins de fer, les navires à vapeur, le libre-échange, l'importation de blé russe et de blé américain, le recul de la consommation du pain. Tous ces éléments rendent désormais nos pays relativement insensibles aux mauvaises années climatiques, donc aux mauvaises années céréalières. Les récoltes trop maigres pèsent certes

toujours sur la balance des paiements extérieurs, au moins par les importations de grains qu'elles rendent nécessaires. Mais elles cessent d'être créatrices d'énorme misère, comme ce fut le cas sous Louis XIV, voire sous Louis-Philippe. Elles le sont en tout cas beaucoup moins.

Un retour du réchauffement

Que dire du XX^e siècle, ou même du XXI^e siècle ? Le premier réchauffement ne commence paradoxalement que bien après le début du recul des glaciers alpins. C'est à partir de 1904 que l'on peut noter un réchauffement estival (et bien sûr, hivernal), graduel, jusque vers 1959 et ensuite au-delà.

La décennie 1940, en tout cas, s'inscrit de manière progressive, y compris « chez nous », dans le cadre d'un *premier* réchauffement des étés, dans l'hémisphère nord en général. Quant aux beaux étés chauds voire secs de 1940, 1947, 1949 ou 1950, ils produisent parfois échaudage du blé, mauvaises récoltes, importation de maïs en provenance des États-Unis (le fameux *corn*, que les Français prennent au début pour du froment). Ce qui explique un pain à la fois jaunâtre et gluant ; et ne parlons pas des grèves de l'automne 1947, dues à la forte inflation des prix et aussi à quelques influences téléguidées de « l'Est ». On a en l'espèce le résultat d'un jeu de facteurs complexes, d'influences à la fois politiques, internes ou internationales, et climatiques.

Lors des décennies 1960 et suivantes, on en revient à des références vendémiologiques plus tardives. On a parlé à ce propos d'un *cooling trend*, « rafraîchissement progressif ». Mais le réchauffement contemporain – des étés – commence, ou recommence ensuite, marche après marche. Il est sans doute perceptible, semble-t-il, dès la décennie 1970, avec la célèbre sécheresse chaude de 1976. Les années 1980 connaissent des vendanges précoces (1989), des étés chauds, de bons vins (1985-1989). Les années 1990 sont les plus

chaudes qu'ait connues le XX^e siècle. Le réchauffement intervenu après 2000 est notable et a suscité, par l'intermédiaire de scientifiques, helvétiques, mais aussi de I. Chuine, P. Yiou, V. Daux et de quelques autres dont moi-même, et sous l'égide de l'histoire des vendanges, quelques interventions dans la revue *Nature* (2004). Sur la courbe vendémiale, tous les records de précocité sont battus en 2003.

C'est évidemment au météorologiste qu'il appartient de fournir l'interprétation que l'historien n'est pas en mesure de donner. Mais la démarche empruntée dans le présent texte, si elle permet de réfléchir à l'histoire des vendanges, suggère sans doute des méditations plus vastes relativement à l'Histoire tout court.

Notes

1. Menées notamment avec Valérie Daux, chercheuse au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement

(LSCE -CEA/CNRS/Université de Versailles-Saint-Quentin) de Gif-sur-Yvette.

2. E. Le Roy Ladurie, Histoire humaine et comparée du climat en Occident. Canicules et glaciers XIII^e-XVIII^e siècle, Paris, Fayard, 2004 ; ainsi que le second volume du même ouvrage : Disettes et Révolutions, 1740-1860, Paris, Fayard, 2006. Livres cités ci-après dans ces notes comme HHCC1 et HHCC2

2-1 cf HHCC2 p585

2-2 *ibid.*

2-3 cf HHCC2, p 511

2-4 cf HHCC1, chapitre VII p 701 et 706

2-5 HHCC2 p 512

3. Voir la belle série de J. Buisman et A.F.V. van Engelen, dans J. Buisman, Duizen jaar wear, wind en water in de Lage Landen, KNMI, 2000, vol. 4, p. 707. graphique « Sommer ».

4. Le mauvais automne de 1787 et le printemps sec et chaud de 1788 suivi d'intempéries estivales furent néfastes pour la moisson de 1788, diminuée de ce fait.

5. Thureau Dangin, Histoire de la monarchie de juillet, Paris, Pion, 7 volumes, 1884-1892.(voir le dernier volume).

PEUT-ON GÉRER L'ÉCONOMIE ET LE TRAITEMENT DES RISQUES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE MONDIALE ?

Charles Helbronner

Conseil général des Ponts et chaussées

Le réchauffement climatique est annoncé comme un péril majeur à court et moyen terme pour la planète. Un tel sujet, encore controversé, appelle des réflexions sur les évolutions prévisibles, leur impact en termes d'utilité économique et les moyens pouvant être employés pour maîtriser ces risques. Cet article tente de présenter une approche globale.

De quoi s'agit-il ? Le risque climatique a acquis dans l'opinion le statut de ce que l'on peut appeler un *grand sujet*, et même un sujet pluridisciplinaire par excellence. Une telle qualification peut être justifiée à plusieurs titres : eu égard aux messages de plus en plus convergents qui se déclarent à propos de la tendance au réchauffement global de la planète – et à la mise en garde que cela peut comporter – dans un contexte de responsabilité des activités humaines. L'industrie développée par nos civilisations modernes serait en particulier par le canal d'une modification significative des modalités de fonctionnement de l'atmosphère terrestre liée à l'émission de gaz à effet de serre, cause de troubles impliquant par voie de réchauffement planétaire, à plus ou moins long terme, la propre survie des espèces et des écosystèmes.

Quoi qu'il en soit, il importe de bien saisir le champ de recherche à appréhender pour traiter un tel sujet de façon complète : il est sans doute réducteur de se limiter au seul risque d'élévation de la température lié à l'activité humaine – que l'on pourrait qualifier d'entropie anthropique. En effet, le domaine peut être élargi à l'ensemble des risques liés aux variations climatiques et à des phénomènes naturels ne relevant

pas de l'activité humaine. Dans ce cas, la question se pose dès ce stade de réflexion à propos du degré de prévisibilité ou d'aléa des phénomènes de variation climatique et de leurs conséquences, notamment en matière d'économie et d'environnement. En effet, si l'on est effectivement capable d'identifier des relations de causalité entre, par exemple, l'émission des gaz à effet de serre et le réchauffement climatique, le facteur aléatoire s'estompe au profit d'une meilleure capacité de prévision. Dans les autres cas, sans éclairage supplémentaire sur la modélisation des facteurs climatiques telle que l'observation de tendances ou d'effets cycliques, le caractère aléatoire prédomine avec les difficultés que cela comporte en termes de modélisation.

Ensuite, ce type de résultats est à confronter à la notion d'utilité des biens économiques et environnementaux perçue par les différents agents économiques, et des conditions de réalisation d'un optimum global.

Enfin, il y a lieu d'intégrer et de rechercher la combinaison la plus efficace des outils et instruments utilisables – prévention, assurance et marchés financiers, conventions et réglementations internationales –

dans l'objectif de repérer les possibilités d'atteinte d'équilibre, vertueux, et *a contrario* d'identifier les risques d'évolutions divergentes.

Bref aperçu des connaissances et thèses scientifiques actuelles

Plusieurs thèses scientifiques, récemment médiatisées de façon très significative, concourent à affirmer une tendance au réchauffement climatique liée à l'activité industrielle manifestée par l'émission de gaz à effet de serre, notamment de CO₂. Ainsi, de récents documents tels que le quatrième rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) ou le rapport produit par l'économiste Nicholas Stern prédisent à l'horizon 2100, à travers divers scénarios d'évolution plus ou moins pessimistes, une augmentation sensible de la température de la planète susceptible d'engendrer plusieurs types de phénomènes augmentant les risques de nature catastrophique : fonte des glaces, élévation du niveau de la mer engendrant un risque d'inondations côtières augmenté, sécheresse et épidémies dans certaines régions du globe, perturbation du Golf Stream. Tous ces éléments exposent ainsi de façon accrue les différentes formes de vie présentes sur la planète : intégrité humaine et activités économiques, environnement, espèces animales...

Le rapport Stern, qui extrapole même des prévisions à l'horizon 2200, souligne en particulier le risque de dégradation de l'activité économique pouvant se manifester d'ici la fin du XXI^e siècle par une baisse du PIB mondiale de 5 à 20 %. Le coût total annoncé consécutivement à ces inconvénients est estimé dans ce document à 5 500 milliards d'euros. Ainsi, l'activité humaine exposerait l'économie à une érosion de ses propres richesses, si aucune réaction n'avait lieu par rapport à la tendance actuellement identifiée.

D'autres thèses, telle que celle qui ressort du rapport

« Facteur 4 », ou encore celle que soutient Nicolas Hulot, ou le sénateur américain Al Gore, vont dans un sens analogue.

Au total, le message délivré par ces contributions indique toutefois qu'il est encore possible d'agir avec initiative pour limiter l'impact économique et environnemental du phénomène, mais avec un certain degré d'urgence sous peine d'atteindre des seuils irréversibles au cours des prochaines décennies.

À dire vrai, l'apport des activités humaines dans le bilan d'émissions de CO₂ dans l'atmosphère paraît relativement faible : 6 à 7 milliards de tonnes, à comparer avec 150 milliards de tonnes d'échanges naturels¹, mais de nombreux scientifiques s'accordent pour affirmer qu'une petite perturbation de cet ordre peut agir de façon significative sur l'équilibre global.

Néanmoins, les prévisions qui peuvent être réalisées au vu des éléments actuellement disponibles et exploitables comportent encore un important degré d'incertitude, d'autant plus que l'horizon est éloigné : la perspective de la fin du XXI^e siècle présente déjà un étalement important entre les prévisions. Que dire à plus forte raison des projections à l'horizon 2200 esquissées par exemple par le rapport Stern ? L'image qui se dégage de l'état actuel des connaissances et recherches scientifiques reste donc encore troublée d'un point de vue quantitatif, même si des tendances qualitatives sont décelables.

C'est sans doute ce degré d'imprécision qui suscite un certain scepticisme à propos du réchauffement climatique au sein de la communauté scientifique. À ce stade, la complexité du problème donne lieu à des controverses entre les différentes thèses scientifiques, qui sont encore à l'origine d'une gamme d'interprétations d'une importante diversité.

En effet, il n'y a pas unanimité sur le réchauffement de la planète. Plusieurs membres significatifs de la communauté scientifique, dont en particulier Claude Allègre, manifestent clairement leur scepticisme par rapport aux thèses précédemment évoquées.

Les arguments avancés reposent en particulier sur l'étude de cycles très longs (de l'ordre de plusieurs millénaires), intégrant notamment les phénomènes de glaciation et de déglaciation, le déplacement de l'axe de rotation de la Terre, les variations du rayonnement solaire... En définitive, l'impact des activités humaines serait marginal par rapport à l'évolution du climat, ce qui ne clarifie pas les conclusions à en tirer sur le réchauffement pouvant être observé.

Comment alors modéliser le risque climatique ? Parmi les ressources disponibles pour ce faire, on peut citer les observations réalisées dans différentes régions du globe et sur des périodes suffisamment longues et régulières. Il faut cependant être capable d'exploiter dans des conditions de fiabilité acceptables, d'une part, les données remontant aux périodes les plus anciennes, et, d'autre part, les tendances récentes – telle que l'augmentation de la température au cours des dernières décennies, sachant que le phénomène n'apparaît pas de façon uniforme sur l'ensemble de la planète.

Ces éléments peuvent avoir pour objectif de définir des scénarios alternatifs à l'horizon pluridécennal avec, pour chaque famille de scénarios une approche de type bayésien : estimation, dans une première phase, d'une probabilité en termes de tendance d'évolution et modélisation, dans une seconde phase, d'une loi de probabilité conditionnelle spécifiant en particulier la volatilité autour de la tendance pour chaque famille de scénarios. Un tel exercice est bien entendu d'autant plus délicat que l'horizon est plus éloigné du fait de l'augmentation de l'incertitude et de l'élargissement progressif des fourchettes possibles qui en résultent.

L'objectif consiste alors à évaluer le risque lié à la réalisation de ces scénarios en termes d'impact économique et environnemental sur différentes régions du globe du point de vue de l'économie et de l'environnement en particulier. Les vulnérabilités mises en évidence induisent ainsi une *fonction de demande brute*.

Motivations et fonctions économiques associées

Il s'agit ici d'examiner dans quelle mesure une identification mixte – quantitative et qualitative – peut être réalisée entre les différents éléments liés au risque climatique, en termes d'avantages et d'inconvénients, considérés en tant que *biens économiques* et *enjeux*, par rapport à la notion de *vulnérabilité* exposée précédemment. Plusieurs étapes sont à prendre en compte.

La première étape consiste à tenter de *mesurer dans une unité commune* (monétarisée par exemple) la *valeur attribuable en tant que « bien économique »* des conséquences du réchauffement climatique dont on cherche à se préserver. Par exemple, que vaut la protection d'un site naturel (faune, flore, etc.) ? Quelle valeur y est attachée et comment peut-on la mesurer en unité monétaire ? Une telle valorisation peut varier selon les différents agents économiques et selon les différents courants de pensée en présence ; ce qui fait apparaître en particulier la dimension éthique sur laquelle nous reviendrons par la suite².

La deuxième étape mène à définir une *fonction d'utilité* qui reste à qualifier et à modéliser pour les différents biens de nature économique ou écologique précédemment identifiés et pour les différents types d'acteurs.

Dès à présent, apparaît la préoccupation d'intégrer une notion de subjectivité et d'éthique à travers la différence de perception des différents acteurs économiques entre eux. Ainsi, le même type de bien – dans le sens défini plus haut – n'a pas *a priori* la même valeur ou le même sens pour les acteurs : l'utilité de l'acteur i , u_i est différente de celle de l'acteur j , u_j pour un bien donné situé dans une région du globe particulière. Il est alors nécessaire de qualifier ce que l'on entend par bien économique au regard d'évènements liés aux risques naturels en distinguant à fins de valorisation :

- les biens de nature purement économique, quantifiables en termes d'avantages financiers, de création de richesse, d'augmentation du niveau de vie, etc. ;
- les biens à caractère humain, écologique, patrimonial ; qu'il faudra chercher à valoriser et à appréhender dans une perspective confrontant les préoccupations de court et de long terme.

Le réchauffement climatique peut être dans plusieurs cas considéré comme un inconvénient négligeable pour certains acteurs au regard d'autres avantages économiques et financiers, et majeur pour d'autres catégories de personnes. Cela amène ainsi à considérer plusieurs concepts :

- la solidarité dans l'espace entre les différents degrés d'impact ressentis (Qui souffre le plus d'une catastrophe climatique ?) et le revenu des différents pays en notant la possibilité d'effets « ambigus » ;
- la solidarité dans le temps, intergénération, entre court et long terme ; se pose alors la problématique du consentement à sacrifier une partie d'avantages relevant du court terme au profit de perspectives situées à long terme ;
- une réflexion en termes de menaces et d'opportunités ; on peut évoquer par exemple des risques de troubles pouvant aller jusqu'au terrorisme (en passant par des phénomènes tels que la « guerre de l'eau », etc.) ; l'apport de l'approche socioéconomique et de la théorie des jeux semble ici fort utile ;
- la perception de l'utilité de j par l'acteur i qui peut influencer les choix des acteurs ayant accès à la décision³.

Une approche *consolidée* de ces notions d'utilité conduit à la recherche, en vue d'étudier la possibilité d'un choix global et consensuel, d'un optimum tenant compte notamment :

- d'un critère d'optimisation passant par la totalisation de gains possibles ;
- de la possibilité de solutions coopératives ;
- de la corrélation des effets du changement climatique sur les différentes économies vue sous le prisme de la notion d'utilité.

L'approche quantitative des fonctions d'utilité a lieu d'être guidée par des *indicateurs d'utilité*

économique pouvant être repérés par l'observation de la réaction des agents économiques face à des événements catastrophiques, à associer avec la notion de « prix acceptable » ou de « prix admissible » à payer par les différents agents économiques en présence. L'apport de retours d'expérience peut alors être exploité. Il est également intéressant d'observer des indicateurs d'alerte, révélateurs de seuils de tolérance : à quel moment commence-t-on notamment à réagir en fonction de l'intensité et de l'impact d'événements catastrophiques ?

Enfin, il reste à considérer la notion d'*aversion au risque* qui ajoute l'indication, par rapport à la valorisation simple des biens en termes d'utilité – via la valeur appropriée –, de ce qu'on est disposé à payer pour se préserver des effets aléatoires : on peut tenir à la même chose avec le même degré de motivation mais être prêt à « miser » plus ou moins selon l'idée que l'on se fait de la probabilité de sinistre ; ce qui revient à dire : « je suis prêt à dépenser moins en prenant le risque plus élevé d'une perte donnée » ou, à l'inverse, à investir davantage dans la prévention ou dans l'assurance.

Au total, l'analyse économique doit notamment intégrer :

- le « triptyque » coût/risque/avantage dans un contexte d'univers incertain à l'horizon du long terme, et de plus ou moins forte aversion au risque,
- le niveau des ressources globalement disponibles – notamment en intégrant des événements autres que ceux qui sont liés au risque climatique⁴ – et de leurs modalités d'affectation.

L'évaluation des fonctions économiques évoquées ci-dessus permet d'appréhender, au-delà de la fonction de demande brute exprimée à travers l'identification des vulnérabilités, une *fonction de demande nette* exprimable en termes d'*enjeux*.

À partir de tels éléments, plusieurs réactions et dispositions peuvent être envisagées. Le problème se pose d'arbitrer, parmi les solutions disponibles ou concevables entre des actions relevant de la prévention (action *a priori*), de la précaution, de l'assurance ou

encore de l'action curative *a posteriori*⁵, tout en intégrant le degré de préférence pour le court ou le long terme, et d'implication par rapport aux générations futures. La partie suivante a pour but d'identifier les dispositifs pouvant être mis en place pour faire face au risque climatique et de définir ainsi une *fonction d'offre*.

Moyens et solutions disponibles

Les moyens utilisables et les outils disponibles reposent *a priori*, en particulier, sur les notions qui suivent – le but de cette partie étant notamment celui d'un réexamen de la *notion d'utilité économique globale* – :

- La prévention : il s'agit de se protéger au moyen d'un dispositif de sécurité impliquant des coûts d'investissement et de fonctionnement – ou ne pas perpétuer certaines pratiques (par exemple limitation des émissions de gaz à effet de serre). Un principe de discipline collective peut alors être sollicité et formalisé. C'est l'objectif en particulier de conventions internationales telles que le protocole de Kyoto qui pose encore le problème de l'adhésion de la part de chacun des intervenants de la planète. De plus, le *principe de précaution*, qui a suscité différents débats, est à considérer au regard de la limitation d'initiatives et, par là-même, de l'expansion économique, qu'il peut engendrer s'il est appliqué de façon excessive.
- L'assurance qui peut intervenir à travers les contrats d'assurance, le dispositif de réassurance ou de captives, et peut-être d'autres moyens encore tel que le calibrage des couvertures des catastrophes naturelles... Les possibilités du calcul actuariel ont ici lieu d'être amplement sollicitées notamment en vue de définir des *critères d'assurabilité*. La notion de prix maximal accepté pour une cotisation d'assurance conduit à un « rebouclage » sur la notion d'utilité et d'aversion au risque...
- Le recours aux marchés financiers se présente actuellement comme un outil de prolongement de

l'assurance classique à travers des instruments à effet de levier, existants ou conceptualisables (par exemple *cat bonds*, dérivés climatiques...).

- L'intervention des états domestiques, à travers des investissements et incitations, la fiscalité, et la réglementation. Des comparaisons internationales et des simulations comparant l'efficacité attendue ou constatée des différents moyens d'intervention existants ou conceptualisables ont lieu d'être réalisées.
- L'action au niveau international au moyen de la mise en oeuvre de conventions et règles internationales, de fonds internationaux...

À défaut d'efficacité de l'ensemble de ces moyens, pourrait encore se poser le problème du traitement des risques résiduels et de décisions d'ordre politique correspondantes.

Dans toutes ces perspectives, il est important d'analyser et de simuler les instruments existants ou conceptualisables : Que peut-on faire et que fait-on, avec et dans quel but ?⁶ La répartition des coûts et avantages apparaît alors fondamentale à plusieurs égards. Qu'en est-il du coût et des avantages économiques globaux en investissement et fonctionnement d'une politique volontariste *ex ante* limitant les dégâts *ex post* pour la collectivité, pour chaque catégorie d'acteurs prise individuellement ? Entrent ainsi en ligne de compte :

- le facteur temps et l'actualisation : Quand doit-on agir pour optimiser et quel est l'impact du différé des actions ? Ce qui repose le problème de l'utilité « intergénérationnelle » : Jusqu'où est-on prêt à payer pour le bien-être des générations futures ?
- l'évaluation du prix (perte maximale acceptable), la prise en compte et la gestion du risque dans une approche du risque au niveau planétaire.

À la lumière de ces éléments, en fonction de la *fonction d'offre* envisagée en termes de dispositif d'ensemble face au risque, peuvent être simulées et analysées plusieurs possibilités de scénarios en fonction des suites de facteurs pluriannuels qui en résultent – stabilisés (convergentes) ou au contraire instables (divergentes ou oscillatoires) – afin de définir les conditions de mise en place de cercles « vertueux » et,

a contrario, les écueils conduisant à l'émergence ou la poursuite de cercles « vicieux ». La capacité de prise de conscience et de réaction joue fortement dans ces conditions sur la marge de manœuvre possible, selon le moment où elle est mise à l'œuvre, pour inverser ou limiter les évolutions néfastes...

Quelques mots de synthèse

Il s'agit, à la lumière de ces éléments, de parvenir en guise de synthèse globale à une *mise en équation générale à l'échelon tridimensionnel* (les deux premières dimensions autorisant la localisation sur la surface planétaire et la troisième caractérisant la dimension temporelle, à l'horizon pluridécennal)⁷, intégrant les éléments suivants :

- moyens mis en oeuvre en investissement et en fonctionnement : par qui ? (facteur de coût) ;
- effets produits : pour quels acteurs et écosystèmes ? (facteur de coût ou d'avantage) ;
- coût du risque et probabilité de réussite ? (facteur de coût ou d'avantage).

L'idée est alors d'évaluer à quels résultats une action peut aboutir en intégrant ces éléments en termes d'utilité : globale, pondérable, ou éventuellement transférable entre acteurs économiques, « gérable » en fonction de menaces/opportunités/ conflits potentiels.

Dans ces conditions, les hypothèses d'évolution peuvent être réenvisagées en fonction d'éventuelles mesures appliquées, et différents scénarios économiques de « bouclage » peuvent être étudiés.

Il reste alors *in fine* à tenter de répondre aux questions suivantes :

- Peut-on trouver des points d'équilibre optimaux caractérisables par des modèles mathématiques (équilibre stable/instable, « point selle ») ?
- Existe-t-il des processus itératifs entre les différentes variables, selon leur degré de maîtrisabilité, pour aboutir à un équilibre acceptable ?

En conclusion, le but de cette réflexion est de permettre d'appréhender comment gérer l'avenir, avec quel objectif et quelles politiques alternatives ; comment décider objectivement en mettant notamment en évidence les enjeux et vulnérabilités, et parvenir à mettre à l'œuvre des dispositifs adaptés pour y parvenir.

Notes

1. 60 milliards au niveau de la végétation et 90 milliards au niveau des océans.
2. On peut en venir, dans une première approche, à la notion de « prix que l'on est prêt à payer » pour éviter une dégradation de l'environnement en fonction du niveau de dégradation perçu comme potentiel.
3. Il s'agit en fait d'un essai de modélisation par catégorie d'agent des utilités individuelles :
 - autoperçues : utilité vue par l'acteur i pour lui-même (u_{ii})
 - perçues par l'acteur i pour l'acteur j (l'idée que se fait l'acteur i de l'utilité de l'acteur j différent de i , u_{ij}).N. B. : A priori, u_{ij} peut naturellement être différent de u_{ji} , et la matrice carrée des u_{ij} n'est pas symétrique.
4. Des catastrophes telles que l'attentat du 11 septembre 2001 ont en effet été, comme on le sait, fortement mobilisatrices de ressources au sein du dispositif économique.
5. Qui reste en définitive le dernier recours possible...
6. Réel, dans une logique d'acteurs et d'intérêts, ou affiché dans une logique de communication.
7. Tout en gardant la conscience des limites matérielles qu'une telle démarche peut comporter : il ne s'agit que d'une modélisation ; en revanche, il sera toujours pertinent de repérer et de caractériser des zones géographiques présentant des risques particuliers à l'horizon pluridécennal en fonction des probabilités d'évolutions climatiques.

Bibliographie

ALBOUY F.-X., *Le temps des catastrophes*, Descartes & Cie, Paris, 2002.

BECK U., *La Société du risque*, Aubier, Paris, 2001.

EWALD F. ; LORENZI J.H., *Encyclopédie de l'Assurance*, Economica, Paris, 1997.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), Contribution du groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation du GIEC, 2007.

GODARD O. ; HENRY C. ; LAGADEC P. ; MICHEL-KERJANE, *Traité des nouveaux risques*, Gallimard, Paris, 2002.

KERVERN G.-Y., *Éléments fondamentaux des cyndiniques*, Economica, Paris, 1995.

LE TREUT H. ; JANCOVICI J.-M., *L'effet de serre*, Flammarion, Paris, 2001.

SAMUELSON P.-A., *Les fondements de l'analyse économique*, Gauthier-Villars, Paris, 1971.

STERN N., *Review on the economics of climate change*, 2007.

ZAJDENWEBER D., *Économie des extrêmes*, Flammarion, Paris, 2000.

EFFET DE SERRE : VERS UNE VÉRITÉ ACTUARIELLE

Christian Gollier

Professeur d'Économie, Université de Toulouse 1

Chercheur associé à l'institut europlace de finance

Imaginez une intervention divine ou extraterrestre qui apporte maintenant et à jamais un supplément de revenu pour les gouvernements de cette planète qui soit égal à 1 % de leur PIB. Que devrions-nous faire de cette manne inattendue ? Avec elle, on pourrait résoudre le problème de la faim dans le monde, apporter l'eau courante pour l'ensemble de ses habitants, éliminer un certain nombre de maladies qui empoisonnent les plus pauvres, ou encore investir massivement dans l'éducation et la santé de nos enfants (en particulier pour les plus démunis d'entre eux). Nicholas Stern, un chercheur très réputé au niveau international et ancien chief economist à la Banque mondiale, nous souffle plutôt d'investir dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. En investissant 1 % du PIB mondial, maintenant et à jamais, on pourrait éliminer les conséquences les plus dommageables du changement climatique. Quelles sont-elles ?

Un des grands intérêts du rapport Stern est d'offrir des éléments chiffrés et probabilisés de ce qui nous attend si rien n'est fait. L'ensemble des dommages consécutifs au changement climatique – qu'ils soient humains, environnementaux ou financiers – aurait un impact sur le bien-être intergénérationnel des deux prochains siècles équivalent à une chute immédiate et permanente du PIB mondial autour de 10 % (en fait, de 5 à 20 % selon le modèle). Ce coût inclut la réduction de la productivité moyenne agricole par diminution de pluviosité (la hausse de la température ayant par contre un effet positif sur la photosynthèse), les pertes humaines et immobilières dues à l'augmentation des événements climatiques extrêmes, l'augmentation de la consommation d'énergie (air

conditionné) et la perte d'actifs environnementaux (biodiversité, ressources halieutiques, etc.). La conclusion de Stern doit donc s'imposer à tous : il faut absolument agir massivement et immédiatement pour limiter nos émissions. Qui refuserait d'augmenter de 9 % (10 % - 1 %) le PIB des générations présentes et futures ?

Le rapport Stern est beaucoup plus pessimiste que les rapports scientifiques internationaux sur la question. Par exemple, William Nordhaus a estimé un coût du changement climatique à « seulement » 3 % du PIB mondial ; et un groupe d'économistes autour de Dale Jorgenson a prédit un bénéfice net pour l'économie américaine de 1 % du PIB pour certains scénarios. Une bonne part des divergences

entre économistes sur l'évaluation des dommages provient des problèmes liés au traitement du risque et du temps dans leur modèle. Les économistes, tout comme les actuaires, savent depuis longtemps comment tenir compte de ces dimensions habituelles des évaluations coût/bénéfice. Le problème, c'est qu'ils ont l'habitude de travailler sur des horizons de quelques années – quelques décennies pour les actuaires – et sur des risques essentiellement infinitésimaux. Le rapport Stern considère, quant à lui, un horizon à deux siècles et des risques qui peuvent mettre en péril l'existence même de la vie sur terre. Étant donné ce double changement d'échelle, le fait que ce rapport offre une analyse scientifique quantifiée permettant des recommandations de politique économique constitue un vrai tour de force en soi. On peut discuter – je ne m'en priverai pas – certaines hypothèses, mais il reste que l'utilisation des méthodes d'évaluation les plus modernes par Stern, combinant théorie de la finance et science actuarielle, constitue une vraie percée dans le paysage du débat sur cette question.

Dimension temporelle

Il faut bien faire attention à ce qui est dit dans ce rapport : l'effet de serre a un impact sur le bien-être intergénérationnel qui est *équivalent* à une chute immédiate et permanente de 10 % du PIB mondial. Stern ne dit pas que nous devons nous attendre à subir ces dommages immédiatement. Le rapport dit au contraire qu'il ne faut pas s'attendre à un impact important sur nos économies avant au moins 50 ans. Le « *best estimate* » de la perte est de 2,9 % en 2100 et de 13,8 % en 2200. Une question cruciale est donc de savoir combien les générations actuelles seraient prêtes à payer pour réduire ces pertes qui seront essentiellement supportées par les générations futures. Faut-il rappeler qu'un euro obtenu immédiatement n'a pas la même valeur qu'un euro obtenu plus tard, principalement à cause de l'intérêt que cet euro donnera à son bénéficiaire immédiat ? Ce simple raisonnement d'arbitrage justifie le recours à

l'actualisation des coûts et des bénéfices futurs à un taux égal au taux de rendement du capital sur la période correspondante. Néanmoins, parce qu'il est difficile de prédire le taux de rentabilité du capital sur les deux prochains siècles, le rapport Stern utilise une méthodologie alternative qui consiste à calculer l'effet du changement climatique sur le bien-être de chaque génération. Mais certaines générations perdront plus que d'autres, et certaines redistributions entre générations sont considérées. Il est important de rendre explicite les hypothèses économiques et éthiques sur lesquelles ces comparaisons sont faites. À ce titre, pour Stern, une politique environnementale est socialement désirable si, malgré qu'elle génère des gagnants et des perdants, elle augmente la somme des bien-être des générations futures actualisée au taux de préférence pure pour le présent de 0,1 %.

L'approche de l'actualisation par le bien-être est basée sur l'hypothèse supplémentaire que les générations futures seront plus riches que nous. Dès lors, nous ne devrions pas faire de sacrifice important à faible rentabilité pour ces générations dont le PIB par habitant sera bien supérieur au nôtre. En utilisant cet argument, rétrospectivement, nous bénéficions d'un PIB par habitant approximativement cinquante fois supérieur à celui des Européens vivants à l'époque napoléonienne, et il n'eût pas été très judicieux de leur demander un effort considérable pour préserver leurs descendants du XXI^e siècle d'un péril de l'ordre de celui discuté ici. Si nous supposons que l'utilité marginale de la richesse est décroissante (un euro pour Bill Gates génère un supplément d'utilité plus faible qu'un euro pour l'abbé Pierre), accroître la richesse en 1806 est plus désirable en termes de bien-être qu'accroître la richesse d'une même quantité en 2006. La même valeur relative de la richesse s'applique entre 2006 et 2206 si le même niveau de croissance (2 % réel par an) est anticipé pour les 200 ans à venir.

Le taux d'actualisation socialement efficace est celui dont la mise en œuvre au niveau des décisions décentralisées conduit à ne réaliser que les investissements

qui augmentent le bien-être collectif. On voit que ce taux dépend de deux éléments. Le premier porte sur les anticipations de croissance de l'économie, tandis que le second dépend de la vitesse à laquelle l'utilité marginale décroît lorsque la richesse augmente. Dans le rapport Stern, il est supposé que l'économie va croître dans les deux siècles à venir à un taux réel de 1,3 % par an, ce qui correspond à une multiplication par 13 du PIB par habitant à un horizon 2206 par rapport à aujourd'hui. Stern suppose aussi que l'utilité marginale est divisée par deux lorsque la richesse double. En d'autres termes, un investissement d'un euro à une date t générant un flux F en t' , alors que le PIB est deux fois plus important en t' qu'en t , n'augmente le bien-être que si le rendement de l'investissement est au moins égal à 100 % (c'est-à-dire si F est au moins égal à 2). Cette élasticité unitaire de l'utilité marginale au revenu correspond à une fonction d'utilité logarithmique qui est l'hypothèse faite par Daniel Bernoulli, dans son article de 1738, dans laquelle la théorie de l'espérance d'utilité est exposée pour la première fois. Avec ce jeu d'hypothèses, on peut déduire le taux d'actualisation implicitement utilisé par Nicholas Stern en reprenant la condition de Ramsey. Cette condition nous dit que le taux d'actualisation socialement efficace est égal à la somme du taux de préférence pure pour le présent et le produit de l'élasticité de l'utilité marginale par le taux de croissance de l'économie. Nous obtenons donc $0,1 \% + 1 \times 1,3 \% = 1,4 \%$. Le choix de cette élasticité a des conséquences très importantes sur nos préférences intertemporelles. Ainsi, par exemple, il implique que nous devrions être prêts à abandonner 60 % de nos richesses, immédiatement et à jamais, pour faire passer le taux de croissance du PIB de 1 à 2 % par an pour les deux prochains siècles.

Je ne pense pas que beaucoup d'entre nous accepteraient d'endosser une telle décision si sacrificielle à court terme pour des bénéfices très lointains. Autrement dit, les hypothèses de Stern, qui l'induisent à utiliser un taux d'actualisation implicite de 1,4 % par an, devraient l'induire aussi à militer à mettre en œuvre tous les projets d'investissement, collectifs ou

privés, dont la rentabilité est supérieure à 1,4 %. La faiblesse de ce taux est due au choix d'une élasticité de l'utilité marginale faible, et certainement beaucoup plus faible que ce que la majorité des économistes considère comme un niveau raisonnable. Avec un choix plus réaliste de cette élasticité autour de 3 (un doublement de la richesse réduit l'utilité marginale d'un facteur 8), on obtiendrait un taux d'actualisation socialement efficace autour de 4 %. Cela réduirait de beaucoup la mesure donnée par Stern pour le coût équivalent des dommages liés à l'effet de serre.

En investissant dans des technologies permettant de réduire nos émissions, nous redistribuons les richesses des pauvres générations présentes vers les très riches générations futures. Néanmoins, c'est un fait que nous ne réalisons pas un certain nombre d'actions qui ont pour effet de redistribuer des richesses des pays développés vers les plus pauvres, et qui ont une efficacité immédiate importante (lutte contre la malaria et le paludisme et investissement dans les systèmes éducatifs des pays pauvres par exemple). Sous l'hypothèse de Stern/Bernoulli d'élasticité-richeesse unitaire de l'utilité marginale, il serait socialement désirable d'investir cinquante euros pour permettre à un individu cinquante fois moins riche d'obtenir un supplément de bien-être équivalent à un euro. En d'autres termes, la priorité devrait être donnée à toute stratégie permettant d'améliorer le destin des individus vivant actuellement sous le seuil de pauvreté plutôt que d'investir dans la lutte contre l'effet de serre.

Primes de risque

Le rapport Stern propose un traitement intéressant de l'incertitude qui est effectivement extrêmement considérable dans le cas de l'effet de serre. Cette incertitude porte autant sur l'impact de l'augmentation de la concentration de CO₂ sur le climat que sur l'impact sociétal et humain du changement climatique. Cette incertitude

est usuellement oblitée dans les évaluations en ne tenant compte que du « *best estimate* » des impacts, et en réalisant au mieux une analyse de sensibilité des résultats aux changements des valeurs des paramètres critiques du modèle. Le rapport Stern fait beaucoup mieux dans la prise en compte des risques dans l'évaluation. Comme le ferait un actuariaire, il estime la distribution de probabilités des flux futurs et il impute des primes de risque en utilisant des modèles d'évaluation à la théorie de la finance. Ainsi, contrairement aux études antérieures, il intègre une probabilité positive à ce que la température moyenne de la terre augmente de plus de cinq degrés (voir figure 1). Le modèle inclut aussi la possibilité d'une discontinuité du processus de production de richesse si la température moyenne excède ce seuil. Plus précisément, chaque augmentation d'un degré au-delà de ce seuil augmente de 10 % la probabilité qu'une chute permanente du PIB mondial comprise entre 5 et 20 % se produise. L'incertitude sur l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes et sur l'évolution des rendements agricoles est aussi intégrée. En combinant tout cela, on obtient une distribution des impacts en-dessous et au-dessus du « *best estimate* » en utilisant une méthode de Monte-Carlo, et cela aux différents horizons considérés et en supposant l'absence d'effort de réduction des émissions (voir figure 2). Selon le rapport Stern, cet exercice conduit à un intervalle de confiance à 90 % sur le dommage exprimé en pourcentage du PIB mondial borné par 2,9 % et 35,2 % durant l'année 2200. Peut-on imaginer un risque plus important ?

Parce que nos descendants seront probablement aussi riscophobes que nous-mêmes, l'impact de ce risque sur le bien-être intergénérationnel est supérieur à celui dans lequel nous serions certains de subir le dommage espéré de 13,8 % du PIB en 2200. Parce que l'utilité marginale de la richesse est décroissante, la perspective d'une déviation de la perte au-dessus du *best estimate* a un effet négatif sur le bien-être plus important que la perspective d'une déviation équivalente de la perte en-dessous du *best estimate*. La prime de risque est proportionnelle à l'élasticité-richeesse de l'utilité marginale, aussi appelée aversion relative au

risque. Puisque cette élasticité est largement sous-estimée par Stern, l'effet de la pourtant considérable incertitude sur l'impact de l'effet de serre est infime. Par exemple, d'après mes calculs, la prime de risque associée à l'incertitude sur les impacts de l'année 2200 ne « coûte » que 0,6 % du PIB de cette année-là, alors qu'il reste 10 % de probabilité que ces impacts soient inférieurs à 2,9 % ou supérieurs à 35,2 % ! L'utilisation d'un coefficient d'aversion au risque plus compatible avec les comportements observés sur les marchés financiers et d'assurance augmenterait cette prime de risque d'un facteur compris entre quatre et dix.

Stern tient compte du fait que les impacts futurs sont incertains, mais il ne tient pas compte du fait que les valeurs des paramètres utilisés dans la calibration des risques sont eux-mêmes hautement hypothétiques, en tout cas pour un certain nombre d'entre eux. Par exemple, une bonne part des impacts provient de la probabilité d'occurrence d'une catastrophe économique-écologique si la hausse de température dépasse 5°C, alors que cette modélisation traduit plutôt notre ignorance de ce qui pourrait se passer au-delà de ce seuil. De plus, les chercheurs associés à ce rapport font l'hypothèse d'une relation convexe entre changement de température et impacts, avec une relation $\text{dommage} = k (\Delta T)^a$ avec $a = 1.76$. La puissance a est obtenue par l'observation des dommages subis actuellement, alors que le ΔT est faible. Il y a donc une forte incertitude sur ce coefficient alors qu'un petit changement de a aura un effet considérable sur les dommages quand ΔT est grand. Nous sommes donc confronté à une incertitude scientifique sur l'évaluation des risques. Les probabilités et les intervalles de confiance sont ambigus. Mais on sait que le bien-être des ménages est grandement détérioré par cette ambiguïté sur les probabilités. Les économistes et les théoriciens de la décision discutent encore sur la manière d'incorporer cette aversion à l'ambiguïté dans les évaluations, mais les juristes et les politiciens les ont devancés en imposant le principe de précaution. Le rapport Stern n'en tient pas compte.

Le rapport Stern élude aussi le problème du *timing* de l'effort alors que les incertitudes sur les

bénéfices de ces efforts restent élevées. Tout *risk manager* sait bien que, dans un tel environnement incertain – dans lequel attendre permet de réduire l'incertitude –, il est sage de ne pas se lancer dans des actions irréversibles et que la flexibilité est d'or. Comme la plupart des investissements permettant de réduire les émissions sont irréversibles, il est socialement désirable de mettre en œuvre un démarrage de ces investissements qui soit progressif et réactif aux nouvelles informations sur le climat. L'utilisation de la théorie des options réelles permettrait de quantifier cet effet.

Quelques commentaires généraux en guise de conclusion

Le rapport met l'accent sur l'importance du signal prix à envoyer dès aujourd'hui aux décideurs privés. Une taxe ou un système de marché de permis d'émission devrait être imposé au niveau de la planète dans lequel les émetteurs d'une tonne de carbone supporteraient un coût supplémentaire égal au dommage marginal actualisé équivalent certain que cette tonne de carbone génère. Ce dommage marginal est aujourd'hui évalué entre 40 et 100 euros, mais le prix observé sur le marché européen des permis tourne actuellement autour de seulement 40 euros la tonne de carbone (c'est-à-dire autour de 12 euros la tonne de CO₂). C'est bien, mais cela semble insuffisant en particulier étant donné l'absence de certitude que ce prix restera à l'avenir compris dans cette fourchette. Sachant que, un investissement décidé aujourd'hui dans une centrale au charbon, au gaz ou au fioul, nous engage pour au moins 40 ans, on comprend qu'un engagement crédible de maintenir des coûts d'émission élevés est

indispensable pour infléchir la structure industrielle. Non seulement aucune garantie n'existe aujourd'hui qu'un Kyoto 2 sera mis en œuvre mais, en plus, il semble que les États organiseront la distribution initiale des permis au prorata des émissions passées. Anticipant ce phénomène, les investisseurs actuels n'ont en fait aucune incitation à investir dans des technologies moins polluantes !

Les assureurs doivent aussi tenir compte de la manière dont leur tarification influencera l'exposition aux risques futurs. Il faut dès aujourd'hui inciter les ménages à ne pas construire leur résidence dans des sites dont on devine qu'ils seront à l'avenir plus exposés aux risques climatiques. Il faut au plus tôt annoncer que les cotisations d'assurance présentes et à venir seront sujettes à des variations selon le degré d'exposition au risque, de manière à faire intégrer aux futurs propriétaires les charges à long terme que leur choix de localisation impose à la collectivité.

Le mérite du rapport Stern provient de cette percée dans la qualité de l'analyse économique et actuarielle sur l'effet de serre. Alors que le débat au sein des sciences dures sur la réalité du phénomène climatique est exemplaire, le débat sur les aspects sociétaux est trop longtemps resté du domaine pamphlétaire et rhétorique autour des notions vagues de développement durable et d'équité intergénérationnelle. L'équipe de Stern apporte une méthodologie d'évaluation basée sur une théorie économique solide. Les désaccords profonds que nous connaissons sur ce qui devrait être fait pour lutter contre le changement climatique doivent être gérés non plus par le mode stérile de la rhétorique qui ne convainc plus personne, mais par une discussion sérieuse sur les valeurs réalistes des paramètres du modèle. Le rapport Stern offre le canevas pour nos réflexions et nos discussions futures dans ce domaine.

Figure 1:
Distribution de probabilité
de la hausse de température moyenne en 2100

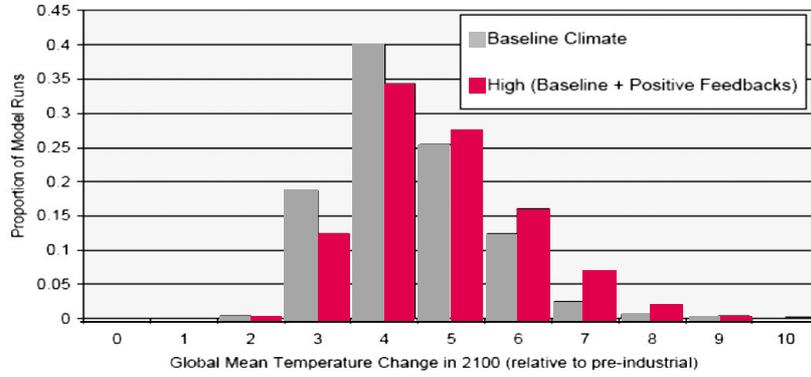
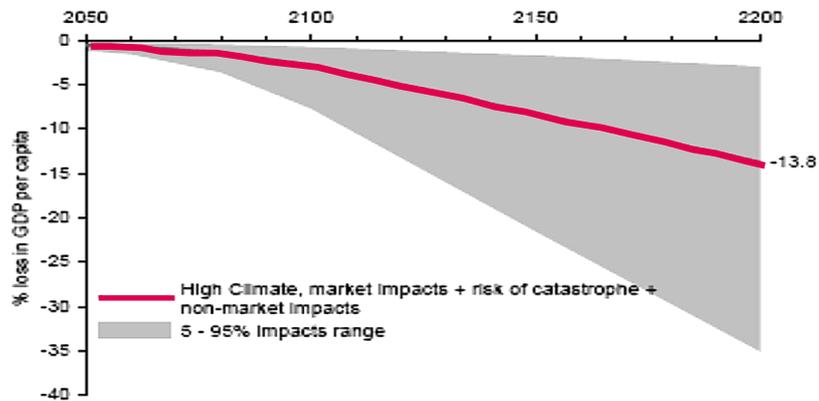


Figure 2 :
Impact du changement climatique sur les dommages (% du PIB mondial)
(la zone grisée correspond à l'intervalle de confiance à 90 %)



UNE VUE PERSPECTIVE SUR LE FACTEUR 4

Christian de Boissieu¹

Président Délégué du Conseil d'analyse économique

Le « facteur 4 » est un concept introduit dans un rapport² au Club de Rome, publié en 1997. Il préconise de multiplier par deux le bien-être en divisant par deux l'utilisation des ressources naturelles. À l'origine, il s'agit donc d'un concept qui s'applique à un champ plus large que les émissions de GES³ et qui concerne un objectif relatif (contenu du PIB en ressources naturelles). L'expression a été ensuite reprise dans le cas des émissions de GES.

Le concept de facteur 4

En retenant des hypothèses simplifiées et en se limitant au CO₂, le raisonnement est le suivant :

- Selon le GIEC⁴, pour une stabilisation de la concentration atmosphérique en CO₂ à 450 ppm, la croissance de la température s'établirait dans une fourchette comprise entre 1,5 et 3,9 °C. Autrement dit, la probabilité pour qu'on reste en dessous de 2 °C pour une concentration de 450 ppm est largement inférieure à 50 %. Cet objectif de 450 ppm est sans doute le plus bas qu'on puisse se fixer puisque nous sommes aujourd'hui à 382 ppm avec une croissance proche de 2 ppm par an qui ne s'atténuerait que progressivement même si nous supprimions toute émission.

- Pour stabiliser à 450 ppm, il faut avoir réduit les émissions annuelles en 2050 à 4 Gt de carbone, soit, pour une population actuelle de 6,5 milliards d'habitants, 0,6 t de carbone par habitant et par an. La France, avec 61 millions d'habitants, aurait droit,

pour une répartition proportionnelle au nombre d'habitants, à 38 Mt de carbone, c'est-à-dire une division par quatre par rapport à ses émissions actuelles (140 Mt C).

L'objectif du facteur 4 pour la France, consistant à diviser par quatre les émissions de GES de la France d'ici 2050, a été énoncé en premier par le président Jacques Chirac, suivi par le Premier ministre Jean-Pierre Raffarin, qui a déclaré, lors de l'ouverture de la 20^e session plénière du GIEC, le 19 février 2003 à Paris, qu'il fallait « *diviser par deux les émissions de GES avant 2050 à l'échelle de la planète* » ; pour la France, pays industrialisé, « *cela signifie une division par quatre ou par cinq. En vertu du principe de responsabilité commune mais différenciée, nous devons montrer l'exemple en matière de mise en œuvre des politiques domestiques de lutte contre l'effet de serre* ». Cet objectif a été ensuite repris dans l'article 2 de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005 sous la forme suivante : « [...] *cette lutte devant être conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition*

d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés ».

Le Royaume-Uni a fixé un objectif de réduction de 60 % d'émissions de CO₂ d'ici à 2050, mais peu de pays ont affiché des objectifs de très long terme comparables, vraisemblablement dans l'attente des négociations « post-Kyoto ». S'agissant de l'Union européenne, le Conseil européen de mars 2007 a entériné des objectifs chiffrés à moyen terme (réduction « de l'ordre de 20 % d'ici à 2020 » pour les pays développés). Ces objectifs seraient relevés à 30 % si les autres parties du monde nous suivaient dans de telles ambitions.

Diagnostic global

Les conclusions du groupe facteur 4 ont été remises à François Loos, ministre de l'Industrie, et à Nelly Olin, ministre de l'Ecologie et du Développement durable, en juillet 2006. Soit quelques mois avant la présentation du rapport de Nicholas Stern en Grande-Bretagne sur le même sujet. Le rapport Stern a frappé les esprits par la quantification proposée : ne rien faire réduirait, à terme, le PIB mondial de 5 % alors que prendre en charge le défi coûterait 1 % du PIB mondial. CQFD. Par-delà les débats sur une telle quantification, essentiellement concentrés sur le taux d'actualisation retenu dans le rapport Stern, il faut noter la convergence des travaux français et britanniques, sur de nombreux points : l'accent mis sur le développement de technologies plus économes en CO₂, l'ambition forte (et essentielle) de modifier les comportements dans plusieurs domaines décisifs (transports, habitat...), la combinaison nécessaire des différents leviers accessibles aux politiques publiques (rôle des signaux-prix, incitations fiscales et subventions, leviers réglementaires). Pour une fois, ce n'est pas le couple franco-allemand mais le couple franco-britannique qui pourrait être moteur en Europe !

Diviser par quatre les émissions françaises de GES à l'horizon 2050 est un objectif ambitieux et volontariste affiché par notre pays, et qui mêle tout un ensemble de considérations – techniques, technologiques, économiques, sociétales... –, avec en toile de fond des choix et des enjeux majeurs pour les politiques publiques.

Le facteur 4 oblige à penser et à agir à long terme, dans un monde où tant de forces ont tendance à nous ramener vers le court terme. Le succès légitime et persistant du concept de développement durable y pousse déjà, avec l'accent mis sur les questions d'environnement, de pollution et de climat, le thème central et mobilisateur de la solidarité entre générations, l'exigence de la bonne gouvernance (publique et privée), etc. Imaginer l'horizon 2050 requiert des efforts supplémentaires, et d'abord de se tourner vers les scientifiques pour leur demander à cette échéance lointaine – mais qui se prépare aujourd'hui – ce qui est avéré, ce qui l'est moins et ce qui ne l'est pas du tout. La démarche s'applique au point de départ, lorsqu'elle concerne les relations entre les émissions de GES et le changement climatique. Mais elle touche à de nombreux autres aspects.

Puisque « à long terme nous sommes tous morts » (Keynes), un rapport ayant comme cible 2050, donc bien au-delà de l'horizon du protocole de Kyoto, doit se préoccuper de la question du cheminement vers l'objectif final et des rendez-vous intermédiaires. Nous avons proposé un tel rendez-vous en 2020, ce qui rejoint l'échéance des objectifs quantitatifs récemment fixés par le Conseil européen. Pour ce rendez-vous, il faudra développer la méthodologie et les indicateurs de performance appropriés, assurer la lisibilité et la cohérence des actions.

Qu'attendre des scénarios à long terme ? Qu'ils encadrent un peu le raisonnement sans étouffer l'imagination, la créativité et le volontarisme. On se doute bien que les émissions de GES vont dépendre de tout un ensemble de variables, dont la croissance économique, la démographie, etc. Pour ces paramètres essentiels, au fur et à mesure que l'horizon de l'analyse

s'éloigne, les prévisions se transforment en hypothèses plus ou moins fiables, plus ou moins normatives. On sait aussi que l'énergie représente autour de 70 % du problème de GES et de la solution de la division par quatre. Il n'est pas étonnant que les divers scénarios échafaudés sur le facteur 4 soient avant tout, mais heureusement pas seulement, des scénarios énergétiques.

En creux, par leur difficulté à les intégrer convenablement, les scénarios font aussi ressortir l'importance de deux grandes catégories de points de bifurcation : les changements technologiques et l'évolution des comportements. La vision schumpétérienne des changements technologiques paraît s'imposer ici comme ailleurs : le progrès technique n'est pas un processus linéaire, les innovations de processus interviennent par grappes, avec des sauts qualitatifs à la clé, et il est fort difficile d'anticiper les inventions de demain et de modéliser la genèse des nouvelles technologies à l'horizon 2050, pour les transports (automobiles, aériens...), pour l'habitat, pour l'industrie ou la filière forestière, agricole et agroalimentaire (avec les espérances ouvertes par la biomasse et les biocarburants), etc. Nous sommes entrés dans un monde de ressources rares, comme en témoignent les tensions dans le secteur de l'énergie, les défis sur l'accès à l'eau, à l'air non pollué. L'espace des biens « libres » s'est considérablement rétréci, autre façon de dire que celui des biens « économiques » caractérisés par la rareté s'est élargi. Parmi les raretés identifiées aujourd'hui, il faudrait essayer de pressentir celles qui sont transitoires et celles qui, au contraire, vont être durables. Pour partie – et pour partie seulement – certaines raretés d'aujourd'hui reflètent notre incapacité collective à anticiper les bifurcations technologiques de demain. Quant aux comportements, individuels ou collectifs, ils vont jouer le rôle décisif pour la réalisation ou non de la division par quatre. Ce qui renvoie à l'étude de la dynamique de ces comportements, à l'importance de la formation et de l'information, au rôle exact des politiques publiques pour les infléchir dans telle ou telle direction. En mêlant technologies et comportements, on retrouve les défis bien connus et essentiels relatifs aux économies

d'énergie et à l'amélioration, déjà enregistrée depuis les chocs pétroliers des années 1970 mais pas achevée, de l'efficacité énergétique.

Un autre défi important de la problématique du facteur 4 consiste justement à articuler deux approches complémentaires : une analyse verticale où sont déclinés l'un après l'autre les principaux secteurs concernés – l'industrie, les transports, le logement, l'agriculture... – et une démarche transversale, touchant tous les secteurs, débouchant en particulier sur des questions de régulation publique. A ce propos, l'étude des voies et moyens au service de l'objectif de la division par quatre pose frontalement le choix, qui relève de l'économie politique et de la politique au sens le plus large, de l'équilibre souhaitable entre le recours aux mécanismes de marché (exemple, entre autres, des marchés du CO₂, de la fiscalité environnementale,...), pour infléchir les comportements, et l'adoption de réglementations, pour encadrer les comportements.

Le climat et l'environnement font partie des biens collectifs mondiaux. Cela était déjà le cas avant la mondialisation, et l'est encore plus avec elle. Un pays comme la France peut sur ces sujets montrer l'exemple, espérer entraîner certains de ses voisins européens. Mais la réponse aux défis posés doit être mondiale. Commençons au moins par nous coordonner un peu plus à l'intérieur de l'Europe. Près de deux ans après le double non français et néerlandais, une manière concrète de relancer l'Europe et de mobiliser les citoyens et les opinions publiques serait de se fixer en commun quelques objectifs relatifs à l'énergie et à l'environnement. Le Conseil européen de mars 2007, consacré à ces thèmes, va dans la bonne direction. Mais il faudra veiller à l'application scrupuleuse des quelques engagements pris en commun. Les politiques relatives à ces thèmes vont rester pour partie nationales, en application de la subsidiarité. Il serait absurde de fixer des préalables en termes de convergence : les États membres ne sont pas près, par exemple, de donner le même poids au nucléaire et donc de converger vers le même « mix » énergétique. Par contre, nous pourrions espérer plus de cohérence et de

compatibilité *ex ante* entre les politiques énergétiques nationales dans l'UE. Échanger de l'information est le premier stade de la coordination. Des initiatives communes doivent ainsi être recherchées, certains pays plus en retrait aujourd'hui pouvant progressivement évoluer. Une coopération renforcée – on peut toujours rêver ! – pourrait même être suscitée sur ces sujets qui engagent l'avenir de la planète et de nos descendants. Le pire serait le blocage et l'impuissance à 27, et c'est pourquoi je sou mets cette idée de coopération renforcée à un sous-ensemble de l'UE si la règle de l'unanimité, ici comme dans d'autres domaines, s'avérait paralysante.

L'approche par les scénarios, même à un horizon aussi éloigné que 2050, a l'avantage de cadrer un peu les raisonnements. Certes, les aspects qualitatifs jouent un rôle central, probablement d'autant plus important que l'horizon est lointain, et beaucoup d'éléments à prendre en considération ne sont pas, directement ou indirectement, quantifiables. La comparaison de différents scénarios est, en soi, un exercice intéressant car elle permet de mettre en évidence les points de convergence, les divergences et les bifurcations qui expliquent en quoi et pourquoi ces scénarios se distinguent les uns des autres.

Les hypothèses macro-économiques à long terme occupent une place déterminante lorsqu'il est question de faire de la prospective éloignée pour l'énergie et les GES, qu'il s'agisse du sentier de croissance, de la dynamique démographique mondiale, européenne et française, etc. En ce qui concerne les hypothèses relatives à la croissance économique, le groupe facteur 4 a pris acte de celles qui sont introduites dans les divers scénarios lorsqu'elles sont explicitées. Il n'a pas construit son propre sentier de croissance d'ici à 2050. Mais les réflexions du groupe s'inscrivent dans un raisonnement où la croissance demeure un objectif souhaitable. Ce n'est donc pas par des schémas de « décroissance » que doit être conçu ici le cheminement vers le facteur 4. La démarche adoptée doit viser en fait à réduire le contenu en GES (spécialement en CO₂) de la croissance économique.

Recommandations

Le choix principal des politiques publiques de lutte contre le réchauffement climatique consiste à pondérer les trois leviers principaux : les signaux-prix de la finance carbone, les incitations (fiscales...) et les réglementations. Pour ce qui concerne la finance carbone, l'Europe a montré la voie avec la création des quotas et du marché des permis d'émission de CO₂, et ce marché est même l'expression la plus concrète du début d'ambition européenne en la matière. Il va falloir étendre le marché du CO₂ dans le temps (au-delà de 2012, horizon du protocole de Kyoto), dans l'espace (pourquoi pas un marché mondial ?) et vers d'autres opérateurs (projet d'admission à ce marché des compagnies aériennes, extension à terme vers les particuliers ?).

De façon plus générale, la pondération entre signaux-prix, incitations budgétaires et réglementations doit être variable selon les secteurs concernés. Autant, par exemple, la fiscalité doit aider à orienter les comportements en matière de transports vers des solutions moins intensives en CO₂, autant l'isolation thermique de l'habitat, moderne comme ancien, passe par un renforcement de la réglementation.

Il serait trop long de détailler les 28 recommandations du groupe facteur 4, mais on peut s'attarder sur la logique de leur organisation. Ces recommandations ont été conçues comme des propositions de politique publique à mettre en œuvre au plus tôt pour que la France soit en mesure d'assurer une transition de la société et de l'économie vers le facteur 4 à l'horizon 2050, de façon aussi « douce » que possible. Cette politique publique présente quatre caractéristiques :

- la pérennité de mesures qui doivent être intergénérationnelles ;
- la volonté de donner de la visibilité aux acteurs ;
- la cohérence entre plusieurs politiques publiques : énergie, agriculture, transports, logement, etc. ;
- la nécessité d'une mobilisation générale car il n'y a pas de solution miracle, ce qui veut dire, pour la politique à mettre en place :
 - . qu'elle doit concerner tous les secteurs d'activité :

transports, habitat, industrie, agriculture, production d'énergie ;

- . qu'elle doit concerner tous les acteurs économiques : l'État (« État exemplaire » et toutes les politiques publiques), les collectivités locales (également « exemplaires » et l'aménagement du territoire), les entreprises, les citoyens dans leur ensemble ;
- . qu'elle doit utiliser tous les outils de politique publique : recherche, réglementation, incitations financières et fiscales (positives ou négatives), communication (sensibilisation, éducation) et information (étiquette généralisée).

Dans ce contexte, trois grandes catégories de recommandations sont présentées :

- Recommandations de nature stratégique : elles s'attachent à souligner la pérennité et la visibilité des politiques et mesures à mettre en place. S'agissant des recommandations concernant plus particulièrement l'énergie, elles sous-tendent qu'une politique en faveur des économies d'énergie est « vertueuse », quel que soit le contexte, et que la promotion des énergies non fossiles va dans le bon sens ; elles reconnaissent en outre qu'en matière de « mix » énergétique, le CCS (captage et stockage géologique du CO₂) constitue un complément, incontournable au niveau mondial s'il est acceptable, pour ménager l'usage de certaines énergies fossiles encore abondantes, telles que le charbon, en attendant la maturité de nouvelles filières.

- Recommandations sur la cohérence d'ensemble des politiques publiques : elles visent essentiellement les acteurs des financements publics ainsi que l'Union européenne, dont la stratégie doit être en phase avec un enjeu majeur de long terme qui nécessite d'agir dès maintenant.

- Recommandations sur la mobilisation générale des secteurs et des acteurs : les plus nombreuses, elles prennent en considération que, si le défi du facteur 4 est difficile, il n'en est pas moins atteignable, à condition de se mobiliser à tous les niveaux. Il paraît indispensable d'obtenir une adhésion très large, à la fois de nos concitoyens et des entreprises, ce qui implique d'engager à grande échelle des actions de

formation et de sensibilisation, de faire preuve d'exemplarité en ce qui concerne les pouvoirs publics, mais aussi de recourir à toute une panoplie d'instruments économiques et réglementaires, tant classiques qu'à imaginer. Les recommandations ont été classées en six sous-catégories, portant respectivement sur :

- a) la mobilisation des politiques sectorielles,
- b) la sensibilisation des acteurs et les incitations à mettre en œuvre,
- c) le soutien à la R&D,
- d) la participation des collectivités locales,
- e) les réglementations à mettre en place,
- f) les mesures fiscales.

Conclusion

Il apparaît qu'il n'y a pas de solution miracle, tant sur l'offre que sur la demande d'énergie, sur laquelle on pourrait tout miser. Au contraire, il va falloir « faire feu de tout bois », et en commençant le plus tôt possible. Comme l'a dit Jacques Chirac, « *notre maison brûle et nous regardons ailleurs* » (Sommet de la Terre, Johannesburg, 2 septembre 2002). Il est vrai que le changement climatique est un phénomène complexe à percevoir, cette « maison » se consumant lentement et ayant la taille d'une planète. Réciproquement, il existe une grande inertie dans l'effet des actions correctives que les humains peuvent mettre en place pour lutter contre ce phénomène. Ainsi, les « courbes d'apprentissage », que l'on constate actuellement par exemple sur l'électricité éolienne ou sur les biocarburants, témoignent qu'il faut plusieurs années avant que les politiques et mesures mises en œuvre par les pouvoirs publics ne développent tout leur potentiel ; lorsqu'il s'agit d'infrastructures, tels que des bâtiments, des autoroutes, des usines, leur durée de vie est de l'ordre de plusieurs dizaines d'années et leurs effets sont prédéterminés, à moins de procéder à des rénovations ; les modifications de comportement des citoyens se font parfois à l'échelle d'une génération. S'agissant de l'énergie, qui représente environ 70 % du problème, l'essor du

nucléaire, des énergies renouvelables et des économies d'énergie constitue, à coup sûr, la clé du succès en France pour le facteur 4, mais il peut y en avoir d'autres, par exemple en lien avec des progrès techniques sur l'hydrogène, les nanotechnologies ou le captage et stockage géologique du carbone. Le message principal est sans doute que l'ambition et le volontarisme sont de rigueur pour atteindre le facteur 4, les contraintes étant, selon toute vraisemblance, inférieures aux bénéfices à espérer pour la société et l'économie françaises. Il faut s'y préparer, dès maintenant et résolument, en investissant dans la R&D et, pour ce qui concerne les pouvoirs publics, en engageant une action courageuse et soutenue sur le long terme, notamment pour faire évoluer les comportements des agents économiques.

L'environnement et le climat étant des biens collectifs mondiaux, le défi doit être relevé à l'échelle du monde, pas seulement celle de l'Europe et de la France. Comment obtenir une adhésion pleine et loyale des grands pays émergents comme la Chine et l'Inde aux objectifs évoqués plus haut ? Cela passe par une nouvelle gouvernance mondiale, allant au-delà du G7/G8 et remplaçant ce type de format par un club élargi aux principaux pays émergents (du style G15 ou autour de ce chiffre). Le président Chirac a proposé la création d'une nouvelle instance, l'ONU-Environnement, chargée du défi climatique.

La conférence réunie à Paris en février 2007 a montré l'intérêt d'un certain nombre de pays pour une telle initiative. Mais, dans le même temps, les États-Unis, le Japon, quelques grands pays européens restent sceptiques. Le critère à privilégier ici doit être le pragmatisme. Si la création de l'ONU-E peut faciliter la mobilisation internationale sur le sujet, il faut la mettre en place. De toute façon, il faudra sensiblement améliorer l'efficacité des dispositifs existants.

Notes

1. *Je tiens à remercier les rapporteurs du Groupe « Facteur 4 » que j'ai eu l'honneur de présider, Jean-Claude Gazeau et Richard Lavergne, pour leur aide inestimable. Pour plus de précisions se reporter au texte publié, Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050, La Documentation Française, 2006.*
2. « *Factor 4* »: *Doubling wealth – halving resource use, a report to the Club of Rome* », Earthscan Publications Ltd., Londres, 1997, par Ernst Ulrich von Weizsäcker (fondateur de l'Institut Wuppertal pour le climat, l'environnement et l'énergie, Allemagne), Amory B. Lovins et L. Hunter Lovins (Institut Rocky Mountain, Colorado, États-Unis).
3. *GES : gaz à effet de serre (plus particulièrement six gaz : CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC, SF₆)*
4. *GIEC = Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (en anglais IPCC).*

ÉCONOMIE POLITIQUE DU RAPPORT STERN SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Martin Weitzman

Department of Economics, Harvard University, Cambridge

La question du changement climatique a mis au défi l'économie et les économistes de réfléchir à la façon de modéliser des concepts aussi fondamentaux que le risque, l'incertitude, le taux d'actualisation et leur prévision. Au-delà de la question de savoir s'il est exact ou erroné dans ses conclusions, le rapport Stern – qui a été commandé par le gouvernement britannique – présente l'intérêt de nous inciter à un examen économique sérieux de la question climatique.

Un rapport en contradiction avec le consensus des économistes

Nicholas Stern est à la fois un économiste distingué et un haut fonctionnaire. Son rapport de 700 pages est complet et ambitieux. Un économiste souhaitant comprendre les questions de base concernant le changement climatique devrait lire ce rapport qui aborde le sujet sous ses multiples facettes. En effet, ce rapport présente un grand intérêt dès lors que l'on met à part son analyse coût/bénéfice des politiques de lutte contre le changement climatique – qui reste cependant la partie du rapport risquant d'attirer le plus l'attention des économistes. Un examen détaillé ne s'inclut naturellement pas dans le cadre de cet article. Je souhaiterais plutôt me concentrer sur ce qui me semble constituer l'essence analytique du rapport, c'est-à-dire justement son analyse coût/bénéfice des mesures de politique économique envisageables, car ici « les arbres peuvent cacher la forêt ».

Le rapport prend clairement partie en faveur de choix politiques décisifs visant à réduire dès maintenant les émissions de gaz à effet de serre parce que – et cette citation capture bien le climat d'urgence dans lequel se situe le rapport si l'on souhaite écarter les risques catastrophiques – « nos actions au cours des prochaines décennies risquent de perturber gravement l'activité économique et sociale à la fin du siècle et dans le siècle suivant, dans des proportions équivalentes aux guerres mondiales et à la crise économique qui ont marqué la première moitié du XX^e siècle ». Il recommande de stabiliser les émissions de gaz à effet de serre à 550 ppm, contre 430 ppm aujourd'hui et 280 ppm avant la révolution industrielle, de façon à limiter la hausse de température par rapport à la situation qui prévalait avant la révolution industrielle à 1,5-2,5 °C d'ici cent ans et à 3 °C à plus long terme. Pour cela, il faudrait réduire de 3 % par an les émissions de CO₂. Cet appel à une action immédiate d'ampleur sans précédent est en désaccord avec les conclusions de la majorité des économistes qui défendent une approche plus gradualiste, laquelle conduirait, selon le rapport, à une hausse température de 2-3 °C d'ici cent ans.

La principale question est la suivante : Comment se fait-il qu'il y ait une différence aussi importante entre les recommandations du rapport Stern et celles de la majorité des économistes sérieux ? Par rapport à cette question, je voudrais développer un point particulièrement important. Il concerne le taux d'actualisation des coûts et rendements futurs, une variable somme toute technique mais qui joue un rôle absolument décisif dans les conclusions du rapport Stern. Il suffit de modifier marginalement ce paramètre pour changer fondamentalement les conclusions du rapport. Finalement, il se pourrait bien que les conclusions du rapport Stern soient bonnes pour de mauvaises raisons.

Taux d'intérêt et actualisation long terme

Je crois qu'il est juste de qualifier le rapport Stern de rapport biaisé en ce sens qu'il penche, systématiquement, vers des formulations et des hypothèses qui mettent l'accent :

- sur des dommages attendus assez importants provoqués par le réchauffement climatique dû aux gaz à effet de serre ;
- et sur des coûts d'atténuation contre le changement climatique relativement bas.

Mais, de manière bien plus importante, les hypothèses qui conduisent aux fermes conclusions du rapport sont largement liées au simple fait qu'un taux d'intérêt particulièrement bas est postulé, avec lequel les bénéfices et les coûts futurs de long terme sont actualisés. La pente croissante de la « rampe des politiques climatiques » (« *climate policy ramp* »), caractérisée par des réductions d'émissions toujours plus strictes dans la majorité des autres modèles (mais ne commençant pas maintenant, s'il vous plaît), est une conséquence habituelle de lissage de la consommation induite par l'actualisation : plus le taux d'intérêt est élevé, plus le désir est fort de se diriger vers une situation où l'on obtient plus de plaisir maintenant aux prix de repousser dans le temps une douleur encore plus élevée (le raisonnement mathématique

central suit la structure d'un problème d'extraction de type *Hotelling* : une trajectoire efficace lisse les flux de consommation en maximisant l'utilité présente actualisée sous une contrainte de stock. Le rapport Stern accroît les réductions de gaz à effet de serre globales et, simultanément, aplanit la « rampe des politiques climatiques » dans son profil du temps de lissage de la consommation de type *Hotelling* en imposant un taux d'intérêt à son strict minimum.

Le changement climatique de la planète se déroule sur une échelle de temps de plusieurs siècles et, en raison du pouvoir des taux d'intérêt composés, la question de savoir ce qu'il faut faire aujourd'hui est très sensible au taux d'actualisation qui est postulé. En fait, il n'est pas exagéré de dire que la plus grande incertitude dans le raisonnement économique du changement climatique est celle qui porte sur le taux d'intérêt utilisé pour l'actualisation. D'une façon ou d'une autre, ce petit secret est connu des initiés au raisonnement économique du changement climatique, mais il doit être davantage pris en compte par les économistes au sens large. L'idée selon laquelle les fermes conclusions du rapport sont dues en grande partie à l'hypothèse du faible taux d'actualisation retenu a déjà été soulevée et commentée par les critiques de plusieurs initiés. Dans cet article, mon objectif est de rendre compte de cet important débat auprès des économistes non initiés et, au cours de ce processus, je voudrais également apporter quelques éléments supplémentaires à la réflexion.

Un Modèle d'évaluation intégré – « MEI » – est un jargon d'initiés désignant un modèle à équations multiples simulé par ordinateur qui combine des facteurs économiques dynamiques avec des facteurs géophysiques dynamiques aux fins d'analyser les conséquences économiques du changement climatique. Un « MEI » est en substance un modèle d'optimisation de la croissance économique comportant un certain nombre de facteurs d'externalité contrôlables d'un réchauffement endogène dû à l'effet de serre. Le rapport utilise un « MEI » appelé « PAGE », avec lequel certains chiffres ont été traités et certaines conclusions ont été fondées ; mais « PAGE » n'est que

vaguement lié aux conclusions de Stern. Je propose d'exposer dans cet article les questions de base portant sur « Comment le risque, l'incertitude, la prévision et l'actualisation interagissent dans le raisonnement économique du changement climatique ? » en utilisant les termes du modèle d'équilibre général le plus simple que je connaisse.

Irving Fisher nous a enseigné qu'un taux d'intérêt, comme tout autre prix, est le résultat d'une interaction d'équilibre général dynamique des préférences avec la technologie. L'incarnation moderne de l'idée de Fisher (dans un contexte déterministe) est la fameuse équation de Frank Ramsey

$$r = p + ng, \quad (1)$$

où r est le taux d'intérêt (j'en dirai plus sur le taux d'intérêt plus tard), p est le taux de la préférence pour le présent, g est le taux de croissance par habitant de la consommation, et n est l'élasticité de l'utilité marginale, ou, de manière équivalente, le coefficient d'aversion au risque relative. En considérant les notations consacrées de l'équation (1), les paramètres p et n intègrent deux aspects essentiels des « préférences », alors que la forme réduite de la représentation de la « technologie » est le taux de croissance de la consommation, g . La distinction importante entre p et r est que p est un taux plus primaire de préférence du présent qui *actualise l'utilité*, alors que r est le taux d'intérêt bien plus courant utilisé pour l'*actualisation des biens*, qui découle de tous les paramètres sous-jacents plus primaires de préférence et technologiques. L'autre paramètre de préférence, n , représente l'incurvation relative de la fonction d'utilité et constitue simultanément une mesure de l'aversion aux inégalités entre les individus et une mesure de l'aversion au risque personnelle. D'un point de vue technologique, l'équation (1) est vraie quelle que soit la source sous-jacente ultime de g . À l'époque de Ramsey, g était conceptualisée comme provenant de l'accumulation de capital, et donc à l'équilibre de long terme, $g \rightarrow 0$ et $r \rightarrow p$. Nous savons de la théorie de la croissance moderne post-Solow (mais Ramsey et Fisher ne le savaient pas) que, dans une situation

d'équilibre en régime permanent, g est en substance le taux de croissance sous-jacent supposé du progrès technologique qui augmente le travail qui fait finalement progresser l'économie toute entière (c'est tout du moins le cas dans un monde sans réchauffement climatique dû à l'effet de serre). Ce que je propose de faire dans cet article est d'utiliser l'équation de Ramsey comme un tremplin pour reformuler les aspects économiques du changement climatique en termes des quatre variables essentielles qui apparaissent dans (1) : p , n , g et r . Finalement, je soutiendrai l'idée selon laquelle dans un monde contenant des gaz à effet de serre, g doit être considérée comme une variable aléatoire avec une queue gauche épaisse de changement climatique.

Afin de revenir rapidement à l'essence de la question principale de l'actualisation qui sous-tend les fermes conclusions du rapport, nous faisons l'hypothèse qu'il n'y a que deux périodes de temps – le présent et le futur – où le « futur » se situe dans une centaine d'années. Aux fins des objectifs de cet article, je vais entreprendre un gigantesque exercice macro-économique portant sur les bénéfices et les coûts, peser le pour et le contre entre moins de consommation présente pour réduire les gaz à effet de serre pour plus de consommation future, en réduisant les effets négatifs d'un siècle de réchauffement climatique. Techniquement parlant, la possibilité de valeurs de queue gauche extrêmes de g apparaissant avec une probabilité positive faible se situe en dehors du cadre marginaliste et exige que nous revenions aux fondamentaux de la théorie de l'espérance de l'utilité qui sous-tend l'analyse bénéfices/coûts en situation d'incertitude. Mais je m'occuperai de ce problème plus tard, en temps voulu, et le message qui en sera tiré s'avérera similaire de toutes les façons.

Bien sûr, une telle simplification des aspects économiques du réchauffement climatique ignore ou dénature des pans de la réalité vraiment très importants. Un exemple parmi tant d'autres est qu'une part importante de l'histoire du réchauffement climatique porte sur les importants décalages de flux de stock et les énormes inerties inhérentes qui viennent du fait

d'avoir un long *pipeline* entre les émissions de gaz à effet de serre et la variation des températures. Cette inertie inhérente est ce qui provoque la poursuite de la croissance de ΔT en même temps que la trajectoire gradualiste des émissions toujours plus strictes adoptée par la majorité de l'opinion à des niveaux bien supérieurs à $\Delta T \approx 2-3$ °C dans un siècle. L'inertie inhérente alimente également l'idée-maîtresse du rapport Stern selon laquelle une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre doit commencer rapidement car, avec les taux de flux prévus, nous allons atteindre un stock de 550 ppm de CO₂ dans environ un demi-siècle et devrions poursuivre au-delà de manière irréversible. Toutefois, l'important ici est de laisser de côté temporairement de tels détails comme le profil de mesures optimal de lissage de la consommation pour ralentir le réchauffement dû à l'effet de serre (et leurs conséquences d'inertie) en faveur d'une transparence immédiate en se consacrant à l'étude globale macroéconomique fortement agrégée de ce qui est le plus essentiel dans la façon dont les résultats du rapport Stern sont déduits – et de l'ensemble de ses conséquences. S'il existe un cas où des détails stupides et ennuyeux dans un modèle économique simple à une équation doivent être pris en compte, c'est bien celui-là.

En allant droit au but, ma propre approximation de ce que la plupart des économistes pensent être les valeurs des paramètres « correctes » (mon expérience de pensée idéale étant la réponse médiane d'une étude auprès des lecteurs de l'AER ou du EJ) serait un « trio de deux » : $p = 2\%$, $g = 2\%$ (tous deux en base annuelle) et $n = 2$. Je pense que chacun conviendra au minimum que ces chiffres ne sont pas ridicules. Afin d'avancer dans le raisonnement, je ne vais pas tenter de défendre ce « trio de deux » par un étalage de citations, mais au lieu de cela, je prétends que, à l'heure actuelle, tout critique de Stern pense que cela est à peu près juste, si bien que nous pouvons mettre cette question de côté temporairement. En introduisant ces valeurs primaires dans (1), il ressort que « le » taux d'intérêt annuel est $r = 6\%$.

Concernant le taux de la préférence du présent,

Stern adopte une opinion paternaliste résolument minoritaire (regroupant cependant plusieurs économistes éminents) qui, pour l'actualisation sociale, sélectionne la plus petite valeur imaginable, $p \approx 0$, en se basant sur le principe philosophique consistant *a priori* à traiter toutes les générations de manière égale – sans tenir compte des préférences pour le présent par rapport à l'utilité future que les individus semblent montrer dans leur comportement d'investissement et d'épargne réel. Dans le même esprit, qui consiste à choisir des paramètres de préférence extrêmes, Stern choisit pour valeur de son coefficient de l'aversion au risque relative dans le cas de base, $n = 1$, qui est la plus petite des limites inférieures de presque toutes les fourchettes des meilleures estimations des économistes. La vision mondiale de Stern tend à éliminer ce que le marché induit concernant p ou n , qui pour un ensemble de raisons n'entrerait pas en grande partie en ligne de compte dans l'actualisation long terme, cette dernière devant, au lieu de cela, être basée principalement sur les valeurs « éthiques » (de Stern) de ces paramètres. Les estimations préférées du rapport Stern sont $p = 0,1\%$ annuel, $g = 1,3\%$ annuel, $n = 1$, ce qui implique que « le » taux d'intérêt annuel déduit de (1) soit égal à $r = 1,4\%$. La valeur présente actualisée de la perte due au réchauffement de la planète dans un siècle calculée au taux d'intérêt annuel non retenu par Stern de $r = 6\%$ est ainsi égale à un centième de la valeur présente actualisée de cette même perte calculée en utilisant le taux d'intérêt annuel de Stern, $r = 1,4\%$. Le désaccord sur le taux d'intérêt à utiliser pour l'actualisation est ainsi équivalent dans ses effets au désaccord à l'ordre deux sur les coûts des dommages estimés du réchauffement de la planète dans cent ans. *Bingo !*

Si D est l'ensemble des dommages engendrés par le changement climatique et si Y est le PNB, alors les valeurs du ratio D/Y dans un siècle (si rien ou presque rien n'est fait pour stopper les émissions de gaz à effet de serre) sont en général considérées comme étant situées dans une fourchette de 1 à 4 %. De manière cohérente avec sa philosophie de choisir les possibilités les plus moroses comme scénarios de base dans une tentative heuristique d'inclure des possibilités extrêmes

effrayantes – parce que « quand nous essayons de prendre dûment en compte les risques élevés et les incertitudes, les coûts pondérés des probabilités apparaissent très importants » – le rapport Stern choisit un ratio $D/Y > 5\%$ (et en fait, il va bien au-delà de 5% dans un sens intuitif spirituel, sinon analytique, en faisant une allusion numérique et littéraire aux sombres possibilités qui menacent dans les queues de la distribution des résultats possibles). Stern estime également les coûts annuels de sa stratégie ambitieuse de réduction comme étant équivalents à environ 1% du PNB (ce qui semble plutôt sous-estimé par un facteur ou deux, mais ce n'est pas vraiment l'objet de cet article). La question concernant l'analyse du rapport Stern devient alors en réalité la suivante : Cela vaut-il le coup d'investir des coûts $C \approx 1\%$ du PNB maintenant pour empêcher les dommages $D \approx 5\%$ du PNB dans un siècle ? Avec g et r exprimés en base annuelle, le ratio bénéfices sur coûts d'un tel investissement serait $B/C = 5 \exp(100(g - r))$. De (1), $r - g = (n - 1)g + p$, de telle sorte qu'en sélectionnant les valeurs extrêmes $n = 1$, $p = 0,1\%$, le rapport Stern garantit que la différence $r - g$ est *toujours* le montant minuscule $p = 0,1\%$, quelle que soit la valeur de g choisie, ce qui fait vraiment bien l'affaire de cette idée d'échange d'une partie du PNB dans le temps (d'aucuns pourraient se demander pourquoi le rapport Stern ne s'est-il pas simplifié la vie en arrondissant juste d'un petit dixième de pour cent, en supposant $p = 0$, ce qui en plus de $n = 1$, aurait rendu alors l'analyse coûts/bénéfices vraiment simple, car une fraction fixée du PNB aurait alors eu la même valeur qu'une même fraction de PNB à tout instant dans le futur et quel que soit le taux de croissance prévu). Avec les valeurs des paramètres du rapport Stern, le ratio bénéfices/coûts est $B/C = 4,5$ (proche de la limite supérieure de $B/C = 5$ obtenu en supposant un taux zéro de préférence du présent), soit une approbation claire. Les valeurs alternatives à celles de Stern, $g = 2\%$, $r = 6\%$ donnent un rapport $B/C = 1/10$ – soit un rejet clair. Ce simple exercice est ce qui conduit aux résultats du rapport Stern et, en un mot, est ce qui fait la différence avec les analyses plus traditionnelles de ses critiques. On pourra adresser à cette variante du modèle de Ramsey basique et simplifiée – que

j'utilise dans cet article – mille et une questions et critiques légitimes en particulier à propos de sa simplification excessive, mais au bout du compte, je crois que cet exercice souligne honnêtement ce qui compte vraiment dans le raisonnement économique du changement climatique : les hypothèses cachées sur l'actualisation dont le rôle tend à être davantage obscur que fondé par les gros MEI.

Les valeurs des paramètres de préférence du rapport Stern sont beaucoup trop faibles pour être cohérentes avec les comportements d'épargne observés. Dans un modèle néoclassique d'optimisation de la croissance avec un progrès technologique augmentant le travail croissant à un taux de g , si s est le taux d'épargne calculé sur le revenu net, alors, dans un état d'équilibre en régime permanent, introduire les paramètres du rapport Stern dans l'équation :

$$s = \frac{\alpha g}{\rho + \eta g},$$

donne $s = 100\%$, ce qui est malheureusement supérieur aux observations qui tournent plutôt autour des $10 - 15\%$ dans les pays industrialisés. Ce type de paramétrage du taux de l'épargne accorde un certain crédit à des chiffres comme ceux du « trio de deux » et tend à jeter le doute auprès des économistes traditionnels sur les valeurs des paramètres supposées par Stern.

Avoir raison pour les mauvaises raisons ?

Le rapport Stern est autant un document politique – une tentative de persuasion, en reprenant l'expression de Keynes – qu'une analyse économique et, en toute honnêteté, il doit au final être jugé selon ces deux critères. À son crédit, il est important de souligner que le rapport soutient très fortement l'idée politiquement gênante – et qu'aucun responsable politique prévoyant de rester en fonction où que ce soit ne souhaite entendre – que le monde a terriblement besoin de commencer à

se confronter à la coûteuse réalité selon laquelle brûler du carbone engendre des coûts d'externalité significatifs qui doivent être pris en compte en faisant payer la facture à ceux qui s'y livrent (cela aurait dû être, mais ce ne fut bien sûr pas le cas, la « vérité gênante » la plus centrale de toutes les vérités gênantes dues au changement climatique soulignées par Al Gore). Ainsi que cela est exposé dans le rapport, « la mise en place d'un prix du carbone, *via* des taxes, le commerce ou la réglementation, est une base essentielle de la politique sur le changement climatique ». On ne peut que souhaiter que les *leaders* politiques américains aient la sagesse et le courage d'agir selon la vision simplissime que le prix du carbone reflétant les coûts pour la société (que ce soit directement *via* les taxes ou indirectement *via* des permis commercialisables) pourrait faire bien plus pour libérer le pouvoir individuel de génies inventifs capitalistes en matière de développement de technologies alternatives évitant le carbone et commercialement possibles, que tous les programmes politiques autoritaires et octrois de subventions qui font l'objet du débat politique aujourd'hui.

Ainsi que nous venons de le voir, du point de vue de l'analyse économique, le rapport Stern prédétermine un résultat en faveur d'une action immédiate ferme pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, en créant une valeur très faible de $r \approx 1,4\%$, *via* la voie indirecte de choisir les valeurs des paramètres $p \approx 0$ et $n \approx 1$ qui sont davantage des limites basses extrêmes déduites en théorie que des estimations plausibles empiriquement des préférences représentatives. Toutefois, nous avons également vu que la juste reconnaissance de la vérité, selon laquelle nous ne sommes pas réellement certains de ce que devrait être le taux d'intérêt devant être utilisé pour actualiser les coûts et les bénéfices du changement climatique dans un siècle, a pour effet de réduire les taux d'actualisation, de valeurs traditionnellement proches de $r \approx 6\%$ à des valeurs beaucoup plus faibles de peut-être $r \approx 2-3\%$, ce qui aurait pour effet de créer un degré d'urgence plus modéré se situant quelque part entre ce que défend le rapport Stern et les mesures plus modestes d'un réchauffement climatique lent défendu par ses principaux critiques. La mise en garde importante

qui subsiste est qu'une telle position intermédiaire est toujours basée sur une approche traditionnelle de lissage de la consommation de type *Hotelling* de l'analyse économique du changement climatique qui évite formellement d'aborder le problème consistant à savoir que faire concernant l'assurance catastrophe contre la possibilité de catastrophes rares situées dans la queue épaisse, qui de manière présomptive conduisent à des résultats d'utilité attendue.

Concernant les aspects politiques du rapport Stern, mon interprétation la plus indulgente du ton alarmiste du rapport consiste à dire qu'il s'agit d'une tentative de persuasion relevant davantage d'un rejet instinctif viscéral des horreurs liées aux catastrophes potentielles dont les probabilités de survenance sont inconnues, plutôt que d'une analyse économique, au sens communément admis. Bien qu'il soit suffisamment difficile d'analyser les motivations des individus, quoique moins difficile qu'un document de 700 pages, la seule contribution que je puisse apporter après avoir lu ce rapport, est de penser que le ton alarmiste et moralisateur reflète principalement la crainte des conséquences potentielles du réchauffement dû à l'effet de serre dans (en utilisant une terminologie lourde afin de s'assurer que la pensée est exacte) « la queue gauche naturellement épaisse de la distribution de probabilité de forme réduite et prédictive postérieure du taux de croissance d'une mesure complète de la consommation qui inclut l'environnement naturel ». Dans cet article, j'ai soutenu l'idée que cette queue gauche naturellement épaisse de g est un aspect important du raisonnement économique du changement climatique que tout analyste – Stern et les critiques de Stern – ferait bien d'essayer de traiter plus directement. L'Histoire jugera si l'analyse économique du rapport Stern était plutôt juste ou plutôt fautive, et, dans le cas où elle serait plutôt juste, si en tant qu'analyse économique pure, elle était plutôt juste pour les bonnes raisons, ou bien, si elle était plutôt juste pour les mauvaises raisons.

Note

1. MA 02138 (e-mail: mweitz-man@harvard.edu)

3.

La fondation du risque, une avancée majeure pour l'enseignement supérieur

■ Gilles Bénéplanc
Introduction

■ André Lévy-Lang
Les entreprises partenaires de la recherche et de l'enseignement supérieur

■ Denis Kessler
Les chaires de l'assurance

■ Pierre-André Chiappori
Les chaires d'économie de l'assurance

■ Nicole El Karoui
La chaire risques financiers

■ Christian Gouriéroux et Pierre Picard
Assurance et risques majeurs

■ Elyès Jouini
L'individu face aux risques : analyse et réponse des marchés

■ Claude Le Pen
Chaire santé, risque, assurance

■ Christian Gollier
Une culture des partenariats privés à l'université de Toulouse

■ Christophe Courbage et Patrick M. Liedtke
La recherche scientifique, avenir de l'assurance

■ Pierre Bollon et Arnaud de Bresson
La recherche et l'innovation au cœur du pôle de compétitivité « industrie financière »

■ Catherine Vespérini
Former au risque aujourd'hui : quelques réflexions

INTRODUCTION

Gilles Bénéplanc

Directeur général, Mercer Human Resource Consulting

Le 7 mars 2007, le grand amphithéâtre de l'Université Paris Dauphine accueillait la manifestation de lancement de la Fondation du risque. De l'avis unanime des participants, cette date restera importante pour la recherche et l'enseignement des sciences et techniques du risque, mais aussi pour le rayonnement de l'Université française. La réussite de cette manifestation tient en premier lieu à la qualité et à l'implication des intervenants. Les membres de la fondation, les directeurs des établissements de recherche et d'enseignement, les directeurs des chaires et les présidents des grandes sociétés les soutenant ont tous répondu présent. À cette occasion, ils ont fait part des grands thèmes de leurs travaux et témoigné de leur engagement à renforcer la position de la France dans ce domaine.

La Fondation du risque se situe dans la droite filiation des chaires de l'assurance créées par Denis Kessler en 1992, et c'est à ce titre un succès notable pour une profession parfois en mal de notoriété et de reconnaissance. Elle concrétise la possibilité d'une coopération forte entre l'université et le monde de l'entreprise. Au-delà des vœux pieux et des discours convenus, cette initiative permet d'avoir, sur le long terme, les moyens de créer un pôle d'excellence de l'Université française. Il faut espérer que ces expériences se multiplieront et serviront de catalyseur à un renouveau de la recherche et de l'enseignement.

Cette rubrique consacrée à la Fondation du risque s'organise en trois parties : présentation de la fondation et de sa genèse, description par chaque responsable de

chaire des thèmes de ses travaux, analyse d'expériences analogues menées dans les secteurs de la finance ou de l'assurance.

Président du conseil de surveillance de la Fondation du risque, **André Lévy-Lang** nous rappelle dans son article la genèse de celle-ci, née de la rencontre de plusieurs institutions de premier plan qui souhaitaient renforcer les efforts de recherche français dans le domaine du risque. Articulée autour d'institutions académiques, de chaires d'enseignement et de recherche et bénéficiant du soutien actif de grandes entreprises, la structure de la Fondation du risque ouvre ainsi un cadre favorable à la création d'un pôle d'excellence, bénéfique à chacune des parties.

Dans son entretien accordé à Risques, **Denis Kessler** évoque les chaires de l'assurance, à l'origine de la Fondation du risque, pour en tirer un bilan très positif sur le plan académique, même s'il regrette le départ de nombreux chercheurs à l'étranger. Cet article fixe également les fondements sur lesquels doit reposer une relation efficace entre université et entreprise : solidarité forte, rémunération incitative, indépendance intellectuelle, dialogue avec les praticiens. Denis Kessler donne enfin sa vision de la Fondation du risque, qui doit contribuer à créer un avantage comparatif dans la compétition pour la maîtrise des savoirs.

Pierre-André Chiappori, qui a participé à l'aventure des chaires de l'assurance dès l'origine, relate leur développement et les avancées importantes dans la recherche économique.

Dans la deuxième partie, les professeurs titulaires des chaires soutenues par la Fondation du risque en présentent les objectifs et le cadre de leurs travaux.

La chaire « Risques financiers » portée par l'École polytechnique et l'École nationale des ponts et chaussées, avec le soutien de la Société générale, est confiée à **Nicole El Karoui**. L'essor et la sophistication des marchés financiers rendent indispensable le développement des techniques de gestion des risques financiers. S'appuyant sur une longue expérience d'échanges entre les équipes de recherche et celles des établissements financiers, cette chaire a dégagé quatre thèmes de recherche principaux : les méthodes numériques, la modélisation en grande dimension, la mesure et la maîtrise des risques, le développement de nouveaux outils pour des activités nouvelles.

L'article de **Christian Gouriéroux et Pierre Picard** présente la chaire « Assurance et risques majeurs » en analysant la typologie des risques étudiés. La notion de risques majeurs regroupe une grande variété de risques : risques de faible fréquence mais de montant élevé, risques se développant dans le temps, risques à forte corrélation. Les auteurs abordent ensuite deux thèmes importants de leurs travaux : l'utilisation de produits dérivés et la nécessité d'une coopération public-privé dans la gestion des risques.

La chaire « Les particuliers face aux risques : analyse et réponse des marchés » est accueillie à l'Université Paris Dauphine en partenariat avec l'Ensaie et le CEA. Elle bénéficie du soutien de Groupama. Dirigée par **Elyès Jouini**, elle a pour objectif de développer les enseignements et la recherche sur la mobilisation et l'analyse des comportements des individus face aux risques. Dans son article, Elyès Jouini montre l'importance théorique et pratique de ces questions sur la demande d'assurance, les règles de partage des risques entre les acteurs économiques.

Claude Le Pen présente la chaire « Santé, risque, assurance », soutenue par les AGF. Elle a pour objet l'étude des risques santé et leur prise en charge

assurantielle. Ces sujets, longtemps jugés secondaires, sont désormais au cœur des préoccupations de toutes les sociétés et requièrent une approche multidisciplinaire. Les travaux de cette chaire s'articulent autour de quatre thèmes : l'évolution des dépenses de santé, l'économie du vieillissement, les modalités de financement et l'évaluation économique des technologies médicales.

Christian Gollier explique comment s'est constitué à Toulouse, en une quinzaine d'années et avec le soutien de grandes entreprises, en particulier celui de la FFSA, un pôle d'économistes mondialement reconnu. Il détaille également les clés du succès dans les partenariats entre recherche académique et acteur industriel : écoute et suivi pour assurer une communication entre les deux mondes, incitations pour les directeurs de recherche en cas de réussite des projets et nécessité d'une durée dans l'engagement pour faire aboutir des réalisations de qualité. Enfin, Christian Gollier décrit les grands axes de la chaire « Marchés du risque et création de valeur financière », soutenue par la Scor : la régulation du marché d'assurance et la gestion des risques par les marchés.

La troisième partie de cette rubrique regroupe des contributions qui donnent un éclairage particulier au projet de la Fondation du risque en analysant des expériences analogues menées dans d'autres domaines d'activité.

L'article de **Christophe Courbage et Patrick M. Liedtke** part de l'expérience de l'Association de Genève, qui depuis 1973 cherche à promouvoir l'étude de l'économie de l'assurance, pour s'interroger sur les bienfaits de la recherche scientifique sur l'industrie de l'assurance. Force est de constater que les axes de recherche explorés par l'Association de Genève sont très proches de ceux de la Fondation du risque : solvabilité et comptabilité ; régulation et questions juridiques ; vieillissement, retraites et assurance santé ; gestion des risques ; assurabilité des risques et partage public-privé. Cette convergence de vues est un bon gage de la future collaboration entre

les chaires de la Fondation du risque et la recherche internationale.

Pierre Bollon et Arnaud de Bresson présentent le pôle de compétitivité industrie financière créé autour de Paris Europlace pour montrer la part prépondérante dans ce projet de la recherche et de l'innovation. Il s'agit, face à la concurrence très rude entre les places financières, de renforcer Paris comme centre d'excellence et de porter sa part de marché en Europe de 11 à 20 %. Les auteurs soulignent le rôle clé de la recherche et de l'innovation dans cette initiative qui se décline autour de trois axes forts : recherche et

innovation financière, formation, projets industriels. Le dernier axe, qui tend à favoriser l'émergence d'entreprises performantes – les « gazelles » de la finance –, peut sans doute nourrir une réflexion analogue au sein de la Fondation du risque.

Enfin, cette rubrique se clôt sur l'article de **Catherine Vesperini** qui pose les questions à résoudre pour l'avenir en s'appuyant sur l'expérience du master 218 de l'Université Paris Dauphine, lequel a depuis plusieurs années développé un enseignement sur la technique de gestion du risque.

LES ENTREPRISES PARTENAIRES DE LA RECHERCHE ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

André Lévy-Lang

Président du conseil de surveillance de la Fondation du risque

La Fondation du risque est une création originale qui est née de la rencontre entre plusieurs initiatives dans un cadre universitaire, économique et politique. Cette coopération, de plusieurs points de vue, procure un contexte favorable à chacune des parties.

Aujourd'hui, les meilleures institutions françaises de recherche et d'enseignement supérieur sont conscientes de la nécessité de développer leurs partenariats avec les entreprises, à la fois pour se procurer plus de moyens financiers et pour tirer parti des échanges avec des praticiens.

Ces mêmes institutions constatent – comme l'ont fait leurs homologues à l'étranger – que l'interdisciplinarité devient nécessaire. En effet, les universités américaines les plus importantes la pratiquent en interne entre les « écoles » spécialisées qui les composent (*Schools of Sciences, of Humanities, of Business, of Engineering, of Law, etc.*). Ainsi, les grandes écoles et universités françaises, plus petites, doivent également trouver des formules originales de coopération entre elles.

Les entreprises françaises, à leur niveau, ont pris conscience du rôle qu'elles doivent jouer pour participer au développement de la recherche et de l'enseignement supérieur en France, y compris par des actions de mécénat en amont des applications immédiatement utilisables dans leur domaine.

Le thème du risque, au sens général, a pris une amplitude nouvelle dans la société et dans l'opinion. L'importance prise par la notion de risque aujourd'hui s'explique par la convergence récente entre l'offre et la demande de couverture.

La demande de protection s'est généralisée, au moins dans les sociétés occidentales. L'inscription du principe de précaution dans notre Constitution en est un exemple. Sans s'étendre sur les raisons de cette croissance de la demande, on peut cependant noter l'amélioration du niveau de vie, la prise de conscience des risques attachés au progrès technique et au développement (réchauffement climatique, OGM, etc.), la diffusion instantanée des conséquences des catastrophes. Dans les entreprises, on constate que la fonction de gestion des contrats d'assurance a été étendue pour créer un poste nouveau de « directeur des risques » (*chief risk officer*). Les notes d'information annuelles des entreprises cotées aux États-Unis comportent maintenant, à la demande de la SEC (*Securities and Exchange Commission*), plusieurs pages d'énumération des risques encourus par la firme.

Parallèlement, l'offre de couverture s'est développée.

Les outils théoriques et pratiques d'analyse et de couverture des risques ont considérablement progressé au cours des trente dernières années : outils théoriques de la finance quantitative et de l'actuariat, outils pratiques des marchés de produits dérivés et de l'assurance. L'offre des assureurs s'est élargie et, en même temps, les banques, les marchés financiers et l'ensemble des investisseurs participent à cette offre.

Pour toutes ces raisons, la création de la Fondation du risque s'est rapidement imposée. Au départ, est apparue l'initiative de quatre institutions académiques de premier plan : le Centre d'études actuarielles (CÉA), l'École nationale de la statistique et de l'analyse économique (Énsaé), l'École polytechnique, l'université Paris-Dauphine – chaque entité possédant déjà un niveau d'excellence dans certaines des disciplines qui participent à l'analyse et à la gestion des risques. Elles ont alors décidé de travailler ensemble pour développer l'enseignement et la recherche dans tous les domaines du risque et l'ont marqué en signant, à quatre, un protocole de coopération avec cet objet.

Cette initiative a rapidement rencontré l'intérêt de quatre grandes entreprises financières : AGF, Axa, Groupama et la Société générale. Chacune d'entre elles, dans son domaine, était prête à s'engager dans le soutien de travaux de recherche et d'enseignement. Ce soutien s'étend au-delà de contrats spécifiques de recherche ou de formation ; il relève d'une action délibérée de mécénat. Les travaux de recherche seront publiés, les enseignements développés seront ouverts. De ce fait, les conditions de création d'une fondation susceptible d'être reconnue d'utilité publique étaient réunies. Ainsi a pu naître la Fondation du risque. Dans peu de temps, la Scor se joindra aux quatre fondateurs, ce qui permettra d'ouvrir une nouvelle chaire codirigée par l'Institut d'économie industrielle (IDÉI, université de Toulouse) et l'université Paris-Dauphine.

La Fondation est dirigée par un directoire – présidé par Jean Berthon – qui réunit les représentants des quatre institutions promotrices (Polytechnique,

l'Énsaé, Dauphine et le CÉA) avec un conseil de surveillance où siègent les dirigeants de ces institutions, les représentants des dirigeants des quatre entreprises fondatrices et des « personnalités qualifiées ».

La Fondation du risque anime un certain nombre de projets, pilotés chaque fois par une ou plusieurs des institutions académiques qui les ont lancés. Ces projets sont principalement des chaires d'enseignement et de recherche, sur des thèmes définis conjointement par la Fondation, les universitaires et les entreprises. S'y ajouteront un projet d'enseignement *post master* « économie et gestion du risque » appelé « M3 » destiné aux professionnels – qui fera appel aux moyens des institutions fondatrices – et, bien entendu, un certain nombre d'activités d'intérêt général, de colloques, de communications autour des thèmes traités par les chaires.

À ce jour, les chaires prévues sont au nombre de cinq :

- une chaire « risques financiers » portée par l'École polytechnique et l'École nationale des Ponts et Chaussées, et confiée à Nicole El Karoui ;
- une chaire « les particuliers face aux risques, analyse et réponse des marchés » portée par l'université Paris-Dauphine, l'Énsaé et le CÉA, et confiée à Elyès Jouini ;
- une chaire « assurance et risques majeurs » portée par l'Énsaé et l'École polytechnique, et confiée à Christian Gouriéroux et Pierre Picard ;
- une chaire « santé, risque, assurance » portée par l'université Paris-Dauphine et l'École polytechnique, et confiée à Claude Le Pen ;
- une chaire sur « les marchés des risques et la création de valeur » portée par l'Institut d'économie industrielle (Idei) et l'université Paris-Dauphine, et confiée à Christian Gollier.

Chaque chaire dispose d'un financement sur cinq ans. Son programme et son budget sont suivis par un comité de pilotage qui associe la Fondation et l'entreprise fondatrice aux responsables académiques de la chaire. Un conseil scientifique regroupe un certain nombre de personnalités internationales auxquelles il peut être fait appel pour suivre les travaux des chaires,

en apprécier la qualité, suggérer des évolutions. Par ailleurs, et c'est l'un des principaux apports de la Fondation, les responsables des chaires ont des occasions formelles de contact, en plus des liens préexistants, dans le cadre d'un comité de liaison qui se réunit à la Fondation.

L'apport du projet aux institutions académiques est multiple. Financier d'abord. Il s'agit d'un engagement de versement sur cinq ans qui, au-delà d'une petite fraction qui doit réglementairement être affectée au capital de la Fondation, servira à compléter les ressources des établissements de recherche et d'enseignement dans le cadre d'un budget établi en fonction du programme de la chaire. Cela doit permettre notamment de retenir ou d'attirer en France des jeunes chercheurs de qualité. Bien que le terme de « chaire » soit utilisé, il n'a pas la même portée financière que les « *endowed chairs* » des universités anglo-saxonnes où il s'agit d'un capital versé une fois pour toutes et dont les seuls produits seront dépensés pour financer entièrement un poste permanent de professeur. Le système français ne se prête pas encore à cette approche, mais la formule retenue est intéressante par la responsabilité attribuée aux porteurs de chaires dans la définition et la réalisation d'un programme spécifique.

Au-delà des moyens financiers, les chaires permettent de répondre à deux objectifs importants : le partenariat intellectuel et pratique entre le monde académique et l'entreprise, et la transversalité de la recherche et de l'enseignement entre institutions et entre thèmes liés au risque, dans le cadre de la Fondation. Enfin, la Fondation contribuera à

augmenter la visibilité internationale de la recherche et de l'enseignement français dans les domaines du risque, à un moment où il y a clairement une accélération de la concurrence mondiale pour les talents.

Les entreprises fondatrices agissent uniquement dans un esprit de mécénat pour contribuer à une cause dont elles voient bien l'importance nationale. Elles trouvent, bien sûr, un réel avantage au contact étroit que leurs équipes scientifiques et techniques nouent grâce à la Fondation avec quelques-uns des meilleurs scientifiques des domaines où elles opèrent. Les thèmes choisis sont proches du cœur de leur métier et les personnes qu'elles ont déléguées pour suivre les chaires sont elles-mêmes des professionnels de haut niveau.

Les publications, les colloques et l'enseignement M3 assurent que le bénéfice des travaux financés par la Fondation s'étend au-delà des entreprises et des institutions qui en font partie.

La création de la Fondation du risque est un exemple d'un mouvement qui pourrait prendre de l'ampleur en France, celui de partenariats entre le monde académique et les entreprises, bénéfiques aux deux et servant l'intérêt général. Il est significatif que les institutions académiques concernées aient en commun une réelle autonomie de gestion, une conscience de la concurrence qui caractérise leur environnement, et une volonté d'ouverture vers le monde des entreprises. Ces caractéristiques devront être partagées par l'ensemble du monde universitaire français pour qu'il réussisse sa nécessaire rénovation...

LES CHAIRES DE L'ASSURANCE

Denis Kessler

Président-directeur général, Scor

Risques : Les chaires de l'assurance, genèse, ambitions, réalisations ?

Les chaires de l'assurance sont nées en 1992 d'un quadruple constat :

- les liens de l'assurance avec le monde académique étaient limités en France alors qu'ils étaient beaucoup plus développés aux États-Unis ;
- la révolution micro-économique des années 1960 et 1970 s'était largement nourrie des concepts usuels de l'activité d'assurance que sont l'asymétrie d'information, l'incertain, l'aléa moral et l'anti-sélection, sans que l'assurance en soit consciente ;
- la « fertilisation croisée » de l'assurance et de la recherche académique comportait un potentiel important de valorisation, tant dans les relations de l'industrie avec le régulateur que dans ses relations avec la recherche ;
- l'université était, et demeure, la parente pauvre de la société française.

L'ambition des chaires était donc de contribuer à corriger ces imperfections de l'action publique et de développer une véritable école française de l'économie du risque et de l'incertain en la fondant sur la connaissance matérielle du risque que possèdent les assureurs. Ce faisant, les chaires de l'assurance devaient offrir un cadre unique en France à la fois pour la recherche académique sur le risque et pour le transfert de ces connaissances vers l'industrie. Naturellement, l'indépendance de cette recherche était la pierre angulaire du projet. Mais attention, cette indépendance ne devait pas être conçue de façon négative : elle ne visait pas à ériger une muraille

de Chine entre la recherche académique et l'industrie ni à séparer les deux mondes ; au contraire, elle prétendait rapprocher la recherche académique et l'industrie, leur permettre de discuter sur un pied d'égalité et leur assurer un échange fructueux fondé sur la valeur ajoutée propre à chacun d'eux ainsi que sur une volonté concrète de compréhension mutuelle. Vous mesurez mieux la révolution culturelle que représentait en France cette conception des chaires, surtout dans le domaine des sciences sociales. Elle remettait en cause la conception alors prédominante dans l'université française — et qui était à l'origine de son déclin — selon laquelle il fallait séparer, que dis-je opposer, d'un côté la recherche, qui se devait d'être totalement désincarnée et purement critique, d'un autre côté l'activité privée, qui ne pouvait être qu'intéressée et strictement critiquable. L'ambition des chaires était bel et bien de renverser ce modèle pour le remettre sur ses pieds.

Quinze ans après, qu'en est-il ? Le bilan que l'on peut tirer des chaires est positif. Je crois qu'elles ont connu un plein succès. Trois chaires ont été créées avec respectivement l'Idex de Toulouse, l'université Paris-Nanterre et l'EHESS associée à l'ENS et au Crest. Les économistes français du risque et de l'assurance sont parmi les meilleurs au monde, ils publient dans les meilleures revues, ils ont reçu les prix les plus renommés, ils ont essaimé. Je veux citer Luc Arrondel, François Bourguignon, Pierre-André Chiappori, Gabrielle Demange, François Ewald, Pierre-Yves Geoffard, Christian Gollier, Christian Gouriéroux, Jean-Jacques Laffont, André Masson, Pierre Pestieau, Pierre Picard, Jean-Charles Rochet, Bernard Salanié, Jean Tirole, Daniel Zajdenweber et

je devrais mentionner beaucoup d'autres chercheurs de talent. Toutes ces personnes, maintenant connues voire célèbres, le sont devenues non seulement grâce à leur valeur et à leur talent personnels, mais aussi grâce au soutien financier que les chaires leur ont apporté pour mener à bien leur recherche. Parle-t-on de patrimoine, de retraite, de risque, d'asymétrie d'information, d'imperfection de marché, d'imperfection d'État, de protection des plus pauvres contre l'insécurité, de *value at risk*, etc. ? Obligatoirement, on est amené à citer l'un de ces noms. Grâce aux chaires de l'assurance, les économistes les plus brillants de leur génération se sont intéressés au risque et à l'assurance, ils ont aidé tant les professionnels que les personnes étrangères à l'assurance, experts ou fonctionnaires, à mieux comprendre l'économie du risque et de sa couverture. Autre succès : les chaires de l'assurance ont bien constitué ce creuset d'échanges, de transfert de connaissances, d'innovation qu'elles ambitionnaient d'être. La Fondation du risque en fournit l'exemple : académiques et professionnels ont été enthousiastes pour se retrouver, généraliser et pérenniser l'expérience des chaires.

Y a-t-il des déceptions ? Oui, il y en a une majeure. Les chaires de l'assurance étaient conçues pour inverser un mouvement, pour montrer que nous avons les moyens d'enrayer le déclin de l'université. Il s'agissait de fonder une école française de l'assurance. Or que constate-t-on ? Une fuite de bon nombre de cerveaux à l'étranger ! Pourquoi cela ? La raison en est simple. Les chaires étaient la matrice d'une réforme de la recherche qui devait permettre d'enrayer le déclin de l'université française. Mais cette réforme n'a pas eu lieu et l'université, en dépit du support financier des chaires, n'a pas été en mesure d'offrir à nos chercheurs le cadre nécessaire à une recherche indépendante. Le secteur public, pour ce qui relevait de sa compétence exclusive, n'a pas relayé l'effort du secteur privé. Ou, pour être plus précis, il s'est réveillé trop tard, tout récemment, avec la mise en place par François Goulard, ministre délégué à l'Enseignement supérieur et à la recherche, des réseaux thématiques de recherche avancée. C'est, à la modeste échelle de

ce projet, une illustration des conséquences absolument dramatiques de l'impuissance française, bien connue, à se réformer.

Risques : Les rapports entre entreprises et recherche académique : motivations de part et d'autre, organisation, particularité de l'assurance, bénéfices à court et à moyen terme ?

Comme je l'ai dit, la motivation principale résidait dans la volonté de permettre aux entreprises et aux chercheurs de débattre et d'échanger. L'économie et la finance étant des sciences sociales, l'opposition entre théorie et pratique y est largement un non-sens. L'économie fait partie des sciences de la décision. Elle nous dit où est l'optimum, l'optimum global du marché ou l'optimum partiel de tel ou tel acteur. Il ne peut donc pas y avoir de science économique du risque sans praxéologie du risque, c'est-à-dire sans effort de connaissance de la pratique sociale ambiante : Qu'est-ce que la société appelle risque ? Comment se protège-t-elle contre le risque ? Inversement, la compétence du professionnel repose sur un ensemble de connaissances théoriques : c'est l'économiste qui procure au professionnel les instruments non seulement pour quantifier mais, surtout, pour comprendre la prime de risque, c'est-à-dire pour tarifier correctement le risque. L'apport du chercheur est à la fois théorique et méthodologique. En rapprochant les chercheurs et les professionnels, on raccourcit le délai qui sépare la recherche fondamentale de la « commercialisation » et le délai qui sépare celle-ci du retour critique de la théorie. Dans une économie qui est de plus en plus une économie de la connaissance et de l'innovation, le raccourcissement de ces délais est un enjeu stratégique essentiel. Toutes les analyses montrent que c'est probablement l'un des principaux avantages comparatifs de l'économie américaine.

Certes, les pouvoirs publics français semblent avoir pris conscience de l'enjeu, mais ils ont été longtemps incapables d'en tirer les conclusions qui s'imposent et d'organiser les relations entre la recherche et l'entreprise. De fait, ces relations, pour être efficaces,

doivent reposer sur les quatre fondements suivants :

- la sélectivité : seuls les meilleurs ont vocation à faire de la recherche et, à partir de celle-ci, à apporter à la société une valeur ajoutée; les entreprises doivent donc sélectionner les chercheurs en fonction de critères objectifs tels que les prix internationaux ou les publications dans les meilleures revues internationales, et c'est leur responsabilité en tant que financeurs de le faire ;

- la rémunération : la recherche est coûteuse ; on n'attire pas les talents en les rémunérant avec un lance-pierre et sans leur procurer les moyens matériels nécessaires pour mener à bien leur travail (bibliothèques ouvertes jusqu'à minuit, etc.) ; il n'y a d'indépendance intellectuelle que dans la relative aisance économique ; la fuite des cerveaux européens aux États-Unis est là pour le prouver amplement ;

- l'indépendance intellectuelle : contrairement à ce que l'on entend dire parfois, le financement, lorsqu'il est accordé dans les conditions ci-dessus, ne crée pas de liens de dépendance ; les chaires de l'assurance en témoignent ; inversement, le règne des coteries idéologiques, administratives ou politiques crée des liens de dépendance qui retirent à la recherche tout son intérêt économique et probablement intellectuel ;

- le dialogue avec les praticiens : je le répète, il n'y a pas de sciences sociales sans dialogue avec les praticiens ; la théorie économique ne fait jamais que la théorie de la pratique pour la pratique ; à l'inverse, l'économie purement critique n'est qu'un exercice de style dans la mesure où elle fait l'impasse sur la rareté des ressources et sur ce qui fait l'essence de l'économie, c'est-à-dire l'optimisation.

Je ne crois pas qu'il y ait, de ce point de vue, une particularité de l'assurance par rapport à d'autres secteurs industriels, comme la pharmacie ou les sciences de l'information. Si l'on devait faire ressortir une spécificité de l'assurance, je dirais qu'elle réside dans l'étroite imbrication de l'économie du risque et de l'économie de la décision : il est dans l'essence même de la décision d'arbitrer par rapport à un univers de risques et d'incertitudes. L'assurance et le risque sont

au cœur de toutes les décisions humaines : chez l'individu, au sein de la famille, dans les associations, les entreprises, les institutions politiques. D'où la nécessité absolue d'une approche multidisciplinaire et interdisciplinaire, que l'on ne retrouve pas à ce niveau, à ce degré, dans les autres secteurs.

Les bénéfices à tirer du rapprochement de l'entreprise et de la recherche sont fondamentaux. C'est tout l'enjeu de l'économie de la connaissance et de la concurrence maintenant engagée autour de sa maîtrise. L'économie de la connaissance ne correspond pas à un état du savoir statique, non, c'est un savoir en devenir et un formidable instrument de remise en cause des rentes de situation.

Dans cette nouvelle économie de la connaissance, les protections sont illusoire, contrairement à ce que prétendent certains. Le consommateur français, comme tous les consommateurs à travers le monde, plébiscite tous les jours l'économie de la connaissance contre l'économie de la rente. Prenons garde au fait que, dans l'économie de la connaissance, les gagnants sont susceptibles de tout prendre et de ruiner les perdants. Des grands pays comme les États-Unis et la Chine l'ont parfaitement compris. De plus petits pays comme le Royaume-Uni et les pays nordiques, aussi. À la France maintenant de le comprendre. Pour ce qui concerne plus particulièrement l'assurance, il est clair que l'innovation dans la couverture du risque ne peut naître que de ce rapprochement entre l'industrie et la recherche.

Risques : La Fondation du risque : vision et ambition, axes de recherche à privilégier ?

Les chaires de l'assurance correspondaient à une démarche collective, celle d'une profession prise dans son ensemble. C'était leur force car elles permettaient à cette profession de prendre conscience d'elle-même à travers cette connaissance et ce savoir d'elle-même. C'était aussi leur limite, car la relation entreprises-recherche demeurait formelle, les entreprises n'étant impliquées qu'indirectement, et les interdépendances

entre la finance et l'assurance n'étaient pas réellement prises en compte, ce qui dans l'univers actuel constituait un obstacle sérieux. Il fallait donc passer à une nouvelle étape du rapprochement entreprises-recherche, en impliquant directement les entreprises et en intégrant la dimension financière du risque. C'est à cette nouvelle étape que correspond la Fondation du risque, Groupama, AGF, Axa, la Société générale et Scor ont décidé de joindre leurs efforts avec le CÉA, l'École polytechnique, l'École des ponts et chaussées, l'Énsaé, l'université Paris-Dauphine et l'Idei de Toulouse.

La fondation doit avoir une vision englobante du risque et ses recherches doivent couvrir tant la nature des risques que les comportements face à eux et les techniques de leur couverture. Les risques financiers,

majeurs et de santé, d'une part, les risques comme source de création de valeur et l'offre de couverture par l'assurance ou par les marchés, d'autre part, constituent les cinq premiers thèmes de recherche pour les cinq ans à venir. Par-delà ces thèmes, il faut que ces chaires visent une notoriété internationale, car il n'y a pas de science du risque limitée aux frontières de l'Hexagone. La réussite de chacune des chaires se mesurera à son audience internationale. C'est en tous les cas le message que je souhaite, en tant que responsable d'entreprise, adresser aux chercheurs de la fondation, car dans l'économie de la connaissance nous voulons travailler avec les meilleurs chercheurs, avec ceux qui nous permettront d'acquérir un avantage comparatif dans la compétition internationale pour la maîtrise des savoirs.

LES CHAIRES D'ÉCONOMIE DE L'ASSURANCE

*Pierre-André Chiappori*¹

Professor of Economics à l'université Columbia, New York

Les chaires d'économie de l'assurance, jeunes ancêtres des chaires du risque d'aujourd'hui, ont été créées il y a quinze ans à l'initiative de Denis Kessler, alors président de la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA) pour promouvoir l'enseignement et la recherche en économie de l'assurance. Le constat était clair : le domaine de l'assurance peinait à attirer l'intérêt des universitaires français, plus naturellement tournés vers la macroéconomie ou l'économie du travail et, dans la sphère financière, vers les problèmes bancaires. Denis Kessler pensait, de façon quelque peu audacieuse pour l'époque, que la profession de l'assurance perdait à ce désintérêt des chercheurs. Audace donc, mais surtout clairvoyance : rétrospectivement, il ne paraît pas excessif d'avancer que la suite lui a donné entièrement raison.

La mise en place des chaires avait suivi une procédure exemplaire. Un appel d'offres avait été lancé de façon publique ; plusieurs dizaines d'équipes avaient soumis des projets, souvent d'excellente qualité. Trois propositions avaient finalement été retenues, deux à Paris et une à Toulouse. Les chaires parisiennes étaient sises l'une à l'université Paris X Nanterre, l'autre au Delta, laboratoire mixte regroupant l'École normale supérieure, l'École des hautes études en sciences sociales (Éhess) et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), en association avec l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (Énsae). L'École polytechnique, participant au programme doctoral du Delta, se trouvait naturellement impliquée dans l'opération. Par la suite, les chaires parisiennes devaient fusionner ; ajoutons que leur collaboration

scientifique avec la chaire de Toulouse a toujours été intense et productive. Enfin, les montants engagés étaient finalement relativement modestes, au moins à l'aune des évolutions à venir : quelques centaines de milliers de francs par an, pour des engagements de trois ans. Mais cette eau tombait sur une terre fertile, bien qu'aride jusque-là. Les équipes existaient, dont le manque criant de moyens limitait les initiatives. En relâchant la contrainte, le financement des chaires a permis une floraison inattendue.

Au total, et s'il faut tirer un premier bilan, celui-ci est clairement positif. Des dizaines d'articles publiés dans les revues professionnelles, certes – et *Risques* au premier rang –, mais aussi dans les plus prestigieuses revues internationales. De nombreux livres. Des thèses par dizaines, dont beaucoup ont débouché sur des

carrières de chercheur en France ou à l'étranger (Angleterre, États-Unis, Italie...) ou sur des carrières professionnelles de haut niveau dans le secteur du risque (j'ai moi-même parfois le plaisir, intervenant comme consultant auprès de sociétés d'assurances, d'y retrouver d'anciens thésards). Des invitations de chercheurs étrangers prestigieux, qui ont contribué à donner le ton d'une recherche de niveau mondial. Des conférences nationales et internationales sur les sujets les plus divers, des fonds de pension aux catastrophes naturelles et des rentes viagères à la tarification automobile. Et surtout, une présence française radicalement accrue, je dirais volontiers transformée, dans le paysage mondial de la recherche sur l'assurance. En témoigne d'ailleurs le *Handbook of Insurance*, véritable bible du domaine, publié il y a quelques années sous la direction de Georges Dionne, professeur à Montréal (et lui-même invité régulier des chaires) : sur vingt-sept articles, pas moins du tiers sont écrits ou co-écrits par des Français (ou Belges) liés aux chaires, y compris par de jeunes chercheurs (Bertrand Villeneuve, Nathalie Fombaron) ayant rédigé leur thèse dans ce cadre. Un tiers, une proportion qui aurait été inimaginable dix ans plus tôt.

Last but not least, les chaires ont énormément contribué au rapprochement entre universitaires et professionnels. Le paysage des années 1980 était sur ce plan assez morose. Les contacts, quand ils existaient, tenaient plus du hasard des relations personnelles que d'investissements systématiques. Peu d'assureurs auraient eu l'idée d'aller chercher à l'université, et surtout dans les universités françaises, les savoirs et les compétences extérieures dont ils avaient besoin. Ce qui n'allait d'ailleurs pas sans paradoxes, des consultants recevant des sommes extravagantes (au moins pour les normes académiques) pour des travaux d'une qualité parfois incertaine, quand quelques-uns des meilleurs spécialistes mondiaux des techniques en question, bien que salariés du CNRS, des universités ou du ministère des Finances, restaient inconnus des professionnels du risque.

Les chaires ont contribué à effacer cette distance de deux façons. D'une part, elles ont entrepris une

vaste campagne de diffusion et de valorisation de la recherche, par l'organisation de rencontres entre chercheurs et praticiens sur des sujets techniques spécifiques. Je me souviens notamment d'une journée « fonds de pensions » organisée en 1994 et qui avait contribué à enrichir les réflexions menées à l'époque sur la mise en place de fonds de pensions dans le système français en analysant les divers aspects du sujet (fiscalité, effet sur l'épargne, conséquences macroéconomiques, liens entre fonds de pension et fonds propres des entreprises...) et les exemples étrangers. D'autre part, elles ont favorisé, avec le soutien actif de la FFSA, les collaborations scientifiques ponctuelles entre universitaires et sociétés d'assurances. Pour avoir eu l'occasion, à diverses reprises, de travailler sur des bases de données fournies par des assureurs – soit directement, soit *via* des enquêtes commanditées par la FFSA –, je peux attester de la richesse des informations ainsi disponibles. Nous – les universitaires – avons beaucoup appris de ces travaux sur données réelles. On peut penser que les assureurs y ont aussi trouvé leur compte, comme en témoigne le développement subséquent des études économétriques, souvent d'excellent niveau, menées au sein des sociétés elles-mêmes.

Les succès passés augurent bien de l'avenir et l'on ne peut que souhaiter bon vent aux nouvelles chaires du risque, qui vont creuser les mêmes sillons et en défricher d'autres.

Je voudrais, pour finir, formuler un souhait, qui concerne les études portant sur l'ensemble d'un marché, et plus spécialement la création de bases de données regroupant un grand nombre d'entreprises d'assurances. La mise à la disposition des chercheurs de bases de données professionnelles a joué un rôle crucial dans le développement de l'économie de l'assurance. Il est agréable de constater en passant que certains des travaux empiriques les plus cités internationalement ont été réalisés sur données françaises. Ce type d'études qui couvrent un champ vaste et appellent à des références théoriques multiples – de la tarification en concurrence imparfaite aux tests d'information asymétrique et de l'économétrie des données

dynamiques à la validation d'options complexes implicites dans certains produits d'assurance vie – est en plein essor. En revanche, nous ne savons que peu de choses sur la structure du (ou des) marché(s) de l'assurance, sur la nature des interactions stratégiques qui les caractérisent, et sur les implications en termes de réglementation. Il est difficile de réfléchir, par exemple, aux conséquences de l'interdiction de certaines différenciations tarifaires (sexe, âge...) en l'absence d'une littérature empirique sur l'équilibre de marchés en présence d'antisélection. Une base de donnée fournie par une société, si riche soit-elle, ne suffit absolument pas pour de tels travaux. Il est indispensable de disposer d'enquêtes globales, portant sur la quasi-totalité du marché, et permettant d'estimer et de comprendre les choix des assurés.

En bref, si nous pouvions disposer de bases de données regroupant, sous des formats compatibles et unifiés, des échantillons de fichiers clients/sinistres de plusieurs sociétés couvrant une large part du marché global, nous pourrions envisager des travaux d'une portée exceptionnelle, sans commune mesure avec l'existant. La FFSA avait, en son temps, commandité de telles enquêtes, par exemple dans le domaine de l'assurance automobile ; toutes les sociétés membres avaient été appelées à fournir des échantillons à 5 % de leurs fichiers clients et sinistres. Pour avoir longtemps travaillé sur le fichier en question, je dois avouer ma déception quant au résultat. Pour parler clair, trop de sociétés n'avaient pas joué le jeu : absence d'informations cruciales (les cotisations, les franchises), des données d'accidents manifestement incomplètes, voire non-participation pure et simple. Cette réticence est à bien des égards compréhensible. Après tout, ces données permettent de se faire une idée précise des tarifications ou des compositions des portefeuilles des

sociétés participantes, ce qui en fait des informations relativement stratégiques. Mais ces difficultés ne sont sans doute pas insurmontables dès lors que des garanties suffisantes de confidentialité peuvent être apportées, dès lors surtout qu'un climat de confiance s'est établi entre les chercheurs et les sociétés – ce climat que les chaires veulent justement promouvoir. La réalisation d'une enquête commune de ce genre, quel que soit le type de produit (dommages, vie, rentes viagères...) serait d'une grande valeur pour la recherche, en même temps qu'elle fournirait à la profession des informations irremplaçables sur son environnement économique. Il s'agit, au total, d'un projet dont les promesses sont à la hauteur de l'ambition. Et l'on ne peut que souhaiter que l'action des chaires contribue à sa réalisation.

Note

1. Ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de mathématiques, docteur en économie, Pierre-André Chiappori a été directeur de recherches au CNRS, professeur à l'Ensaé de 1991 à 1997, et titulaire, de 1992 à 1997, d'une des trois premières chaires d'économie de l'assurance créées par la FFSA. Il est ensuite devenu professeur au département d'Économie de l'université de Chicago et éditeur du *Journal of Political Economy*. Il est actuellement *E. Rowan and Barbara Steinschneider Professor of Economics* à l'université Columbia (New York).

Fellow de la Société d'économétrie et de l'Association économique européenne, Pierre-André Chiappori a écrit une centaine d'articles publiés dans des revues françaises et internationales (*Journal of Political Economy*, *American Economic Review*, *Econometrica*, *Review of Economic Studies*, *Journal of Economic Theory*...) et dans des ouvrages collectifs. Il est aussi l'auteur de trois livres, dont *Risque et Assurance* (Flammarion), récompensé en 1997 par le prix CHEA du meilleur ouvrage sur l'assurance. Il a récemment codirigé, avec Christian Gollier, l'ouvrage *Insurance : Theoretical Analysis and Policy Implications* (MIT Press). Depuis 1998, Pierre-André Chiappori est éditeur associé des *Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*.

LA CHAIRE RISQUES FINANCIERS

Nicole El Karoui

Professeur de mathématiques appliquées

École polytechnique

La chaire « Risques financiers » de la Fondation du risque, en partenariat scientifique avec la Société générale, est animée par l'École polytechnique et l'École des ponts. Sur cette thématique vaste et ambitieuse, un programme de recherche sur cinq ans est une opportunité exceptionnelle de renforcer la recherche sur les problématiques actuelles de la finance de marché, mais surtout d'anticiper les questions qui seront au cœur de la gestion des risques financiers dans quelques années. L'objectif est aussi de sensibiliser nos étudiants à la question des risques financiers, et de leur donner une formation – dont l'efficacité sera renforcée par les échanges et la collaboration avec les acteurs de la Société générale – sur la gestion quantitative des risques financiers.

La recherche

La gestion des risques de marché est une composante indispensable de l'activité économique. Cela s'est traduit, entre autres, par la création d'un marché du risque financier, animé par les banques d'investissements. Les marchés financiers sont devenus de plus en plus sophistiqués dans leurs différents procédés pour évaluer, isoler, restructurer et transférer les risques. Des outils comme les produits dérivés, la titrisation, la restructuration du crédit contribuent amplement à ce processus, mais génèrent structurellement de nouveaux risques pour lesquels des stratégies de couverture doivent être mises en place. Les banques françaises sont particulièrement innovantes dans ce domaine. Le régulateur a introduit des normes de surveillance de ces risques telles que la *value at risk* ;

elles sont mises en œuvre de façon spécifique dans chaque établissement en utilisant des modèles internes validés par le régulateur. Par ailleurs, très récemment, la comptabilité de cette activité a été modifiée.

■ Les thèmes

Les grandes thématiques de cette chaire ont été dégagées à partir du programme initial, rédigé dans le cadre de la Fondation du risque, et enrichies par les discussions préliminaires des chercheurs concernés, à l'École polytechnique et à l'École des ponts, avec des interlocuteurs de la Société générale. Les équipes de recherche en mathématiques financières des deux écoles et celles de la Société générale dans le domaine de la finance de marché se connaissent depuis longtemps (notamment par l'intermédiaire des stages de leurs élèves), et les échanges ont montré que les préoccupations des chercheurs et celles de la banque se répondent.

Les recherches conduites dans le cadre de chacun des thèmes doivent contenir des composantes de modélisation et d'implémentation numériques de manière équilibrée et adaptée aux besoins des institutions financières en la matière. Les résultats de ces recherches se doivent d'être d'un niveau académique d'excellence et de donner lieu à des publications internationales dans les journaux de premier rang du domaine. Parallèlement, un effort pédagogique de valorisation de la recherche sera mis en œuvre vers les praticiens et les étudiants.

Méthodes numériques : un besoin permanent des institutions financières

Ces dernières années ont vu se développer intensivement les méthodes de Monte-Carlo, qui permettent de traiter, entre autres, les problèmes de grande dimension. Les techniques qui contribuent à accélérer la convergence de ces méthodes seront un thème de recherche privilégié. Le point de vue peut être méthodologique – parallélisme, réduction de variance, *random* quasi-Monte-Carlo – ou dédié à un problème spécifique – d'optimisation, de grande dimension pour le crédit ou la mesure du risque de contrepartie.

Avec le développement de produits de plus en plus complexes reposant sur de nombreux actifs, souvent de nature différente, et le renforcement des exigences réglementaires en matière de contrôle des risques, le volume des calculs effectués dans les banques est en croissance soutenue. L'accélération de ces calculs est donc un enjeu important. Les techniques de réduction de variance, qui améliorent la convergence des méthodes de Monte-Carlo ou quasi-Monte-Carlo, sont peu utilisées dans les banques, malgré les nombreux travaux académiques qui portent sur ce sujet. Cela tient sans doute en partie au manque de généralité de ces méthodes, qui doivent être choisies en étudiant avec soin le produit objet du calcul. Le développement de techniques de réduction de variance automatiques, reposant par exemple sur des approches adaptatives, semble donc une piste intéressante. La parallélisation des méthodes de Monte-Carlo et les interactions entre réduction de variance et suites à discrétion faible méritent

également d'être étudiées. Le développement de techniques de résolution performantes pour les équations aux dérivées partielles est un enjeu, notamment pour la calibration de modèles. Au-delà de ces questions méthodologiques, il pourrait être intéressant d'étudier directement la résolution numérique de problèmes spécifiques comme la mesure du risque de contrepartie.

Modélisation en grande dimension

L'activité d'une institution financière est composée d'une multitude de prises de position sur des marchés qui se déclinent eux-mêmes en plusieurs produits mettant en jeu les corrélations entre les actifs financiers. Une modélisation fine des comportements de chacune des composantes conduirait à des modèles extrêmement compliqués mettant un voile sur les leviers principaux de la gestion des risques. Le but de ce thème de recherche est de dégager en amont les axes importants d'une modélisation en grande dimension, et de produire des modèles simples, représentatifs des risques significatifs. Une vision trop naïve des problèmes conduit en général à une sous-estimation des risques, par exemple quand le nombre de facteurs est plus grand que celui des observations. Ces problèmes sont au cœur des calculs de la *value at risk*.

Des nouveaux outils statistiques, déduits notamment de la théorie des matrices aléatoires, devraient permettre de mieux appréhender ces questions. Ce thème concerne à la fois les méthodes d'estimation de la matrice de variance-covariance pour les produits dérivés faisant intervenir un grand nombre d'actifs, dérivés actions, dérivés sur les taux, et surtout dérivés de crédit. Il est également très important pour générer des simulations d'un grand nombre d'actifs comme dans le risque de contrepartie.

Mesure et maîtrise des risques

Les réglementations prudentielles récentes ainsi que les scandales financiers qui ont fait l'actualité des dernières années nécessitent une meilleure compréhension des provisions indispensables à la pérennité d'une institution financière. Le caractère dynamique des activités de couverture et de gestion des risques

implique le besoin d'une mesure des risques encourus satisfaisant une cohérence temporelle. Ce thème est au centre des développements récents de la littérature académique en matière de mesure de risque, et devrait aboutir à une meilleure adéquation de ces modèles aux besoins opérationnels.

Dans l'activité de marché, la question du risque de modèle est au cœur de la méthodologie d'évaluation et de couverture. Participer à la définition d'une mesure robuste de ce risque et des réserves à lui associer est un enjeu important. Ces études contribueront à une réflexion approfondie sur les nouvelles normes comptables.

Par ailleurs, les portefeuilles et dérivés de crédit, dont le risque est associé à des événements rares, posent des problèmes particuliers à examiner de près. Leur simulation comporte notamment des difficultés spécifiques.

Un cours nouveau sur ce thème est proposé dans les formations de master de nos deux établissements, en collaboration avec les praticiens de la Société générale.

Nouveaux outils pour nouvelles activités

Dans ce thème assez vaste seront abordés des problèmes variés, issus des innovations actuelles des marchés :

- problèmes posés par le trading de volatilité et de la corrélation ;
- pricing de dérivés complexes, notamment sur l'énergie, prenant mieux en compte la réalité de ces marchés ;
- recherche sur les dérivés de crédit, par exemple en termes de modélisation dynamique ;
- arbitrage statistique à partir des nouveaux modèles de données hautes fréquences ;
- etc.

■ Échanges et communication

Les travaux menés dans le cadre de cette chaire se veulent adaptés et utiles pour les besoins des institutions financières. Face à la complexité des marchés

financiers et à leur renouvellement permanent, il est nécessaire de garantir les conditions d'une bonne compréhension des derniers développements et des problèmes rencontrés par les ingénieurs financiers.

L'enjeu est important, puisque ce rapprochement permettra aussi de former des jeunes chercheurs plus au fait des problèmes rencontrés par les praticiens. Des stages de doctorants permettront d'aller dans ce sens.

Des rencontres trimestrielles entre praticiens et académiques permettront également d'approfondir les problématiques, tout en comprenant mieux les contraintes professionnelles.

Dans le cadre de l'ouverture internationale des activités de la chaire, des professeurs invités animeront des rencontres sur un thème d'actualité scientifique et financière.

■ Rayonnement scientifique

Les interactions entre les chercheurs et les praticiens des marchés financiers ne s'arrêteront pas à ces journées trimestrielles. La chaire soutiendra de manière significative des activités existantes dirigées par les chercheurs. Ainsi, les Petits Déjeuners de la finance (www.fiquam.polytechnique.fr/finance/petitdejeuner.html), qui connaissent un franc succès depuis plusieurs années, seront mis sous l'égide de la chaire. Le Séminaire Bachelier (www.bachelier-paris.com), qui a gagné une réputation internationale sur le thème des mathématiques financières, sera aussi soutenu par la chaire.

Par ailleurs, une conférence internationale sera organisée tous les ans sur les thèmes de la chaire grâce à la Fondation du risque. Cette conférence réunira nos équipes de recherche et des experts internationaux du domaine, et sera l'occasion d'interactions entre les chercheurs académiques et les opérateurs de marché. Ainsi, les chercheurs bénéficieront de l'expertise des praticiens sur leurs travaux, et les

praticiens auront l'opportunité de présenter les nouveaux problèmes qui pourraient être abordés par le monde académique.

Ces manifestations permettront également de montrer la vitalité de la recherche dans le domaine des mathématiques financières sur la place de Paris, et d'associer les membres des équipes de recherche en mathématiques financières de Dauphine, l'Ensaë, Évry, Marne-la-Vallée, Paris VI, Paris VII. Seront aussi présents les membres d'autres chaires dont les thèmes ont une proximité avec ceux des manifestations.

■ Formation

◆ Création de deux écoles d'été par an dans le cadre d'un réseau européen

La reconnaissance des capacités de formation, au niveau master, d'excellents candidats par l'École polytechnique et l'École des ponts, en collaboration avec les universités de Paris VI ou de Marne-la-Vallée, dépasse largement le territoire national. Il en va de même pour la formation doctorale, malgré le manque de moyens dont souffre la recherche en France. Nous avons le projet de fonder une École doctorale européenne, soutenue notamment par la chaire « Risques financiers ». En pratique, cela se manifestera par la création d'un réseau d'universités européennes d'excellence, qui fédéreront des moyens de formation des doctorants. Il s'agira de deux écoles d'été par an dans lesquelles seront dispensés des cours avancés sur des thématiques d'actualité. Ces cours seront l'occasion de rencontres entre le milieu professionnel et des doctorants européens. Les partenaires pressentis sont l'Imperial College de Londres et l'ETH de Zurich, collaborateurs naturels par l'alliance IDEA League, via le Pres (pôle de recherche et d'enseignement supérieur) Paris Tech ; il est d'ores et déjà prévu d'élargir à d'autres collaborateurs.

Ces cours donneront lieu à des publications périodiques dans *Paris-Princeton Series in Mathematical Finance*, dans le cadre de la prestigieuse série des

« Lectures Notes in mathematics » de Springer Verlag.

◆ Soutien aux enseignements sur le risque dans le cadre des formations de master 2

Afin de sensibiliser nos étudiants à la problématique des risques, un cours sur le risque financier sera mis en place dans les formations de master 2 en mathématiques financières de l'École polytechnique et de l'École des ponts, avec la participation de praticiens du marché, notamment la Société générale.

Compétitivité et attractivité de la recherche

■ Le recrutement international

Une grande partie des moyens fournis par la chaire sera dédiée à l'invitation de chercheurs étrangers. Cela garantit le caractère international de notre activité et enrichit notre approche de l'expérience de nos invités dans leur pays d'origine. Un accent particulier sera mis sur les invitations de longue durée qui favorisent la collaboration. Celles-ci étant difficiles à prendre en charge par les systèmes classiques de financement, la chaire aura un effet de levier considérable.

Le financement des doctorants est un autre domaine dans lequel les moyens offerts par nos institutions ne permettent pas d'attirer certains excellents candidats vers la recherche. La chaire nous permettra de remédier en partie à cette difficulté.

Enfin, nous désirons proposer des incitations financières pour encourager les membres de nos équipes à s'investir dans les thèmes de la chaire et pour enrichir nos équipes par la collaboration de chercheurs associés. Les chercheurs concernés seront choisis par le conseil scientifique de la Fondation du risque sur proposition du comité de pilotage pour une durée d'un an renouvelable.

■ Fondation du risque et pôle de compétitivité de l'industrie financière

La chaire « Risques financiers » est la « chaire de finance » de la Fondation du risque. Les possibilités d'interaction avec les chercheurs des autres chaires dont les thèmes de recherche ont une composante assurance plus marquée, d'une prise de connaissance rapide de leurs résultats... est l'un des atouts de cette organisation à laquelle nous sommes très attachés. Augmenter la synergie entre finance et assurance dans la gestion des risques est un atout de cette structure et des formations qu'elle propose.

Par ailleurs, la constitution en cours d'un pôle de compétitivité d'ingénierie financière, mettant l'accent sur le rapprochement entre le monde académique et le monde professionnel en matière de recherche, donne un sens supplémentaire à la création de cette chaire sur les risques financiers. Nous comptons évidemment valoriser notre recherche dans le cadre de ce pôle.

Conclusion

La chaire « Risques financiers » offre une opportunité exceptionnelle de développement de la recherche en mathématiques financières au sein de nos équipes,

intégrant les contraintes du monde professionnel de la finance. Avec les nouveaux moyens dont nous disposons, nous pouvons attirer des chercheurs de haut niveau dans le domaine, participer au rayonnement et à la diffusion de la recherche, ainsi qu'à sa valorisation en direction des praticiens.

C'est un immense défi qui nous est lancé à un moment où la place financière de Paris met en place de nombreuses structures pour favoriser le dynamisme et l'innovation dans le domaine de la finance et de la gestion des risques. Le partenariat scientifique avec la Société générale est particulièrement précieux dans ce contexte.

Par ailleurs, la mise en évidence de l'importance de la recherche par le monde professionnel est un message fort adressé à nos étudiants, qui sont très sensibles à ce type de collaboration. Nous espérons ainsi attirer les meilleurs dans ce domaine en les sensibilisant aux problématiques de recherche et d'innovation.

Cette aventure formidable ne pourrait avoir lieu sans le soutien sans faille de nos institutions, de nos étudiants et de tous les collègues et amis qui ont œuvré depuis de nombreuses années à la création de la Fondation du risque. Qu'ils en soient tous remerciés, et notamment Aldjia Mazari, ingénieur de recherche à l'École polytechnique, qui a été d'un dévouement et d'une efficacité exceptionnels.

ASSURANCE ET RISQUES MAJEURS

Christian Gouriéroux

Professeur à l'École nationale de la statistique et de l'administration, Énsae

Pierre Picard

Professeur à l'École Polytechnique

Les transformations de l'environnement naturel, économique, social et juridique des sociétés contemporaines concourent à un bouleversement de l'univers des risques qui accroît le besoin de protection des individus et des entreprises et place les assureurs devant de nouveaux défis. Nous sommes en présence de risques majeurs qui dépassent le clivage traditionnel entre les risques d'assurance, dont on se protège par mutualisation, et les risques de marchés transférables par des instruments financiers.

La notion de risque majeur englobe une gamme d'une extrême variété : catastrophes naturelles, terrorisme à grande échelle, déchets nucléaires, résiliation en chaîne de contrats d'assurance, vieillissement de la population et dépendance... Il s'agit en fait de risques dont la couverture peut être aujourd'hui très insuffisante et les coûts sous-estimés, qu'il s'agisse de nouveaux risques, de grands risques ou de risques sociaux.

La question de l'assurabilité de nouveaux risques est ainsi au cœur des préoccupations de nombreux acteurs de l'économie. Cela concerne :

- les entreprises face à des risques de responsabilité vis-à-vis de leurs clients (comme dans le cas des questions de sécurité sanitaire ou alimentaire), de leurs salariés (accidents du travail et maladies professionnelles) ou des riverains (risques environnementaux et industriels) ;
- les individus, particulièrement dans le cadre de leurs activités professionnelles – les problèmes liés à la responsabilité des médecins, des dirigeants d'entreprises ou des élus en sont des exemples.

Par ailleurs, les grands risques industriels, naturels ou géopolitiques concernent simultanément de nombreuses personnes avec des dommages potentiels très importants et ils exercent une pression croissante sur les marchés d'assurance. Ces grands risques s'inscrivent par nature dans une logique de corrélation interindividuelle et fragilisent considérablement la mutualisation des risques. Enfin, les risques sociaux prennent des formes nouvelles quand ils se matérialisent à long terme en étant liés au vieillissement de la population.

Une typologie des risques majeurs

Afin de préciser cette notion de risque majeur, il est utile de considérer la décomposition introduite par le Comité de Bâle pour définir les réserves et qui donne aussi un éclairage sur les débats en cours dans le cadre de la réforme *Solvency II*. Ces réserves requises pour

couvrir le risque peuvent être décomposées en trois parties. La première correspond à la perte anticipée : elle mesure l'espérance de la perte future comme le fait la notion traditionnelle de prime pure en assurance. Vient ensuite la perte non anticipée, c'est-à-dire les réserves supplémentaires nécessaires à la couverture de pertes imparfaitement prévisibles car incertaines. Enfin, il convient d'ajouter des réserves supplémentaires pour tenir compte de l'estimation éventuellement imprécise des deux composantes précédentes. Pour le calcul des provisions, les principes comptables de l'assurance ont dans le passé beaucoup insisté sur la perte anticipée en négligeant les deux autres composantes. *A contrario*, un risque majeur pourrait être défini comme un risque tel que le ratio

$$\frac{(\text{perte non anticipée} + \text{réserves d'estimation})}{\text{perte anticipée}}$$

soit anormalement grand. Intéressons-nous d'abord à la première composante de ce ratio :

$$C = \frac{\text{perte non anticipée}}{\text{perte anticipée}}$$

qui dans une approche moyenne – variance se réduit au coefficient de variation, rapport de l'écart-type de la perte à son espérance mathématique. Au moins trois raisons très différentes peuvent expliquer une grande valeur de ce ratio C .

■ Risque peu fréquent

Considérons un risque d'un montant connu M , qui a une faible probabilité p de se produire. Le coefficient de variation est :

$$C_p = \sqrt{p(1-p)} / p \approx 1/\sqrt{p},$$

et il devient très grand lorsque la probabilité d'occurrence est faible. La plupart des risques de catastrophe appartiennent à cette catégorie.

■ Risque à long terme

Considérons maintenant un portefeuille de contrats, dont la valeur V_t satisfait un modèle de Black-Scholes sans terme de translation : $dV_t = \sigma V_t dW_t$ où W_t est un mouvement brownien standard. La valeur du portefeuille à la date T est telle que $\log V_T = \log V_0 + U_T$ où U_T suit une loi normale centrée de variance $\sigma^2 T$. Le coefficient de variation de cette valeur $CT = [\exp(T\sigma^2) - 1]^{1/2}$ devient très grand, lorsque l'horizon T croît. Parmi les risques majeurs figurent ainsi les risques à long terme : risques associés au changement climatique ou à l'augmentation de la durée de vie des individus, risque environnemental après démantèlement des centrales nucléaires, risques sanitaires associés à des manipulations génétiques...

■ Risque de corrélation

On considère traditionnellement que les risques sur des contrats d'assurance individuels peuvent être très fortement réduits en constituant des portefeuilles de grande taille. Cet argument de diversification repose sur des hypothèses invalidées en cas de corrélation des risques. Considérons en effet un portefeuille avec une perte totale $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ obtenue en sommant les pertes individuelles. Supposons les contrats individuels comparables avec des moyennes et des variances de pertes par contrat identiques $EX_i = m$ et $VX_i = \sigma^2$, ainsi que des corrélations de pertes identiques $\text{Corr}(X_i, X_j) = \rho$. Le coefficient de variation de la perte totale est :

$$C_n = \frac{\sigma}{\sqrt{m}} \left[\frac{1}{n} + \left(1 - \frac{1}{n}\right)\rho \right]^{1/2}$$

Si les risques individuels sont non corrélés ($\rho = 0$), ce coefficient tend vers zéro lorsque la taille du portefeuille augmente, ce qui correspond au mécanisme de diversification usuel. Dans le cas contraire, il reste une composante non diversifiable du portefeuille qui doit être valorisée.

Il existe de nombreux exemples de risques corrélés : résiliations de contrats d'assurance vie, procédures judiciaires déclenchées par des campagnes d'association de consommateurs ou par un changement de jurisprudence, risques associés à des événements catastrophiques...

Tournons-nous maintenant vers la seconde composante du ratio, c'est-à-dire le rapport entre le montant des réserves pour incertitude sur l'estimation et la perte anticipée. Ce ratio dépend de l'information disponible, en particulier du nombre de fois où des sinistres de même type se sont produits dans le passé, et de la plus ou moins grande variabilité de la perte. Les trois types de risque envisagés ci-dessus ont tous des variabilités grandes qui ne peuvent être compensées au niveau de l'estimation que par des nombres d'observations importants. Or, dans la plupart des cas précédents (risque peu fréquent, risque à long terme, risque juridique...), les observations disponibles sont peu nombreuses. Ainsi les deux composantes du ratio vont dans le même sens, accroissant simultanément l'aspect de risque majeur.

Produits dérivés

Les marchés financiers peuvent contribuer à la couverture des risques majeurs. Les produits titrisés ont ainsi été largement utilisés aux États-Unis, particulièrement dans le domaine de l'assurance vie. Ils partent des flux provenant de portefeuilles de contrats d'assurance, ils les démembrerent et les restructurent en tranches pour des besoins précis et revendent ces dérivés spécialisés (*Insurance Linked Securities*) sur les marchés financiers. Ainsi des dérivés sur paniers (*basket derivatives*) bien construits peuvent servir à s'assurer contre les mouvements de certains facteurs expliquant le phénomène de risque joint. D'autres produits échangés sont des dérivés écrits directement sur des occurrences de sinistre ou sur la valeur des pertes qui leurs sont associées : *les cat bonds* avec déclencheurs indemnitaires

ou paramétriques en sont des exemples caractéristiques.

Historiquement, le principe de la titrisation avait été introduit sur des portefeuilles de crédit dans le but de faciliter le refinancement et de contourner des règles prudentielles de fixation des réserves. La titrisation des portefeuilles de contrats d'assurance ne poursuit en général pas le même type d'objectif. En effet, en assurance, une partie importante du financement provient du paiement des cotisations par l'assuré, paiement dont on espère qu'il sera suffisant pour régler les sinistres. Par ailleurs, les règles prudentielles ne sont pas assez stabilisées pour que la seconde motivation prévale. Pour ce qui concerne les risques majeurs, la titrisation présente des avantages de divers ordres : éliminer le risque de crédit qui peut apparaître dans les tranches catastrophes des traités de réassurance, se protéger des chocs affectant la capacité ou le prix de la réassurance, bénéficier d'une liquidité plus grande que dans les opérations de gré à gré, se couvrir contre des risques difficilement assurables du fait de leur spécificité (la coupe du monde de football de 2006 en Allemagne par exemple !) pour ne citer que les principales raisons.

Partage public-privé

La couverture assurantielle des risques majeurs ne peut être étudiée indépendamment de l'action des pouvoirs publics pour au moins trois raisons.

D'abord, l'État peut faire prévaloir des objectifs d'équité dans l'offre et la tarification de l'assurance des risques majeurs. Ensuite, l'État peut agir comme un réassureur ultime pour garantir la solvabilité des systèmes d'assurance en présence des grands risques. Enfin, l'État et les collectivités locales jouent souvent un rôle primordial pour la mise en place des mesures de prévention des risques majeurs. Le système français d'indemnisation des catastrophes naturelles est un bon exemple de ce triple rôle. L'État contraint les assureurs à appliquer une cotisation « cat nat »

uniforme quelle que soit l'intensité des risques. Il apporte aussi sa garantie à la Caisse centrale de réassurance qui réassure les risques de catastrophes naturelles sans limite supérieure. Enfin, les collectivités territoriales sont reconnues comme des acteurs privilégiés de la prévention à travers les plans de prévention des risques.

La dérive des coûts des catastrophes naturelles a cependant conduit en France à un sentiment d'insatisfaction aujourd'hui très largement partagé face à un système qui incite peu à la prévention et qui fait reposer sur l'État le rôle de garant auquel les mécanismes de marchés pourraient davantage contribuer. Du point de vue des incitations à la prévention, les différences entre le système français et le National Flood Insurance Program américain (pour le cas des inondations) sont particulièrement frappantes. Dans un contexte de marchés concurrentiels, le *community rating* américain conduit les collectivités locales à bénéficier de conditions d'assurance privilégiées financées par le Fema (Federal Emergency Management Agency) lorsque leurs efforts de prévention ont été reconnus et mesurés, conduisant à des taux de réduction des cotisations d'assurance de 0 à 50 % et à des conditions privilégiées pour certaines

catégories d'habitants. C'est bien trois pôles qui sont ici en interaction : l'État fédéral, les collectivités locales et les assurés avec un rôle incitatif des marchés d'assurance.

La question de la solvabilité des systèmes d'assurance des risques majeurs peut aussi donner un rôle à l'État, mais il convient d'analyser coûts et avantages des divers mécanismes disponibles, comme par exemple le *pool* de réassurance utilisé en France pour l'assurance des risques de terrorisme dans le cadre du système Garéat (Gestion de l'assurance et de la réassurance des risques attentats et actes de terrorisme). Des instruments financiers comme les *cat bonds* sont aussi susceptibles d'apporter cette garantie de solvabilité. Ainsi, dans la période post-Katrina, le capital nécessaire à la reconstitution des réserves des réassureurs a été apporté pour une part significative par des instruments financiers innovants pour la titrisation du risque de catastrophes naturelles (*side car*). Il faut voir dans ces instruments de marché des opportunités supplémentaires pour améliorer la solvabilité des systèmes d'assurance des risques majeurs et pas une menace sur les objectifs d'équité qui guident l'action des États.

L'INDIVIDU FACE AUX RISQUES : ANALYSE ET RÉPONSE DES MARCHÉS

Elyès Jouini

Professeur des universités

Université Paris-Dauphine et Institut universitaire de France

La modélisation et l'analyse des comportements individuels vis-à-vis du risque – en un sens très large – sont au cœur de questions importantes et concrètes en assurance et finance. Ces comportements déterminent par exemple, dans une large mesure, la demande d'assurance ainsi que les règles de partage de risques entre agents économiques. C'est pour cette raison que la finance des particuliers connaît un essor grandissant. La chaire « Les particuliers face au risque : analyse et réponse des marchés » de la Fondation du risque a pour vocation de développer les enseignements et la recherche aussi bien théorique qu'appliquée sur le thème du risque et des comportements individuels et collectifs.

La tendance à transférer les risques sur les ménages, à les sortir des bilans des établissements financiers – pour les diluer notamment sous forme de fonds de placement collectifs dans les avoirs d'une multitude d'épargnants éparpillés – est une tendance lourde de nos économies. La récente mesure législative autorisant, sans pénalités, la transformation des contrats d'assurance vie en euros en contrats en unités de compte en est un exemple.

En contrepartie, les particuliers acquièrent une place de plus en plus importante dans la gestion des contrats qui leur sont destinés notamment par la représentation des adhérents aux plans de retraite via les Groupements d'épargne retraite populaire (Gerp) ou en assurance vie, *via* les associations d'assurés.

L'endettement et l'épargne des ménages sont les moteurs de nos économies et la mise en place des prêts hypothécaires rechargeables montre bien qu'ils

sont au centre des préoccupations des décideurs. L'impact de ce crédit sur la consommation, sur les stratégies immobilières et, plus généralement, sur les investissements des ménages risque d'être important en raison de l'effet richesse ainsi créé.

La modélisation et l'analyse des comportements individuels face au risque – en un sens très large – sont donc au cœur de questions importantes et concrètes en assurance et finance. Ces comportements déterminent par exemple, dans une large mesure, la demande d'assurance ainsi que les règles de partage de risques entre agents économiques. C'est pour cette raison que la finance des particuliers connaît un essor grandissant.

Un des piliers sur lesquels s'est construite la théorie financière depuis un demi-siècle est l'hypothèse de l'homogénéité des anticipations des agents et de leur rationalité. Les agents sont supposés avoir tous les mêmes anticipations – et elles sont censées

être rationnelles – en ce sens que, tels des « supercalculateurs » sans sentiments, ils arrivent parfaitement à estimer toutes les variables économiques d'intérêt. Ce paradigme scientifique a permis de faire avancer considérablement les savoirs autour de la demande et de la valorisation des actifs financiers et, ainsi, les modèles qui en découlent sont devenus, grâce à leur grande simplicité d'utilisation et d'interprétation, un outil incontournable de l'analyse des marchés financiers.

Cependant, les tests empiriques invalidant les prédictions du modèle théorique s'accumulent depuis une trentaine d'années au point d'inciter les chercheurs à en relâcher certaines hypothèses. Par ailleurs, il suffit d'observer la diversité des prévisions des analystes financiers pour se rendre compte que l'hypothèse d'anticipations homogènes est peu réaliste. Il en est de même de l'objectivité des anticipations.

Il paraît donc nécessaire de relâcher l'hypothèse de rationalité et d'objectivité des croyances et de considérer des modèles financiers avec des croyances qui peuvent être hétérogènes et subjectives. En un mot, il s'agit donc de réintroduire l'individu dans son individualité dans l'analyse économique et notamment dans l'analyse des risques : Comment sont-ils perçus ? Comment sont-ils analysés ? Comment sont-ils pris en compte ? Comment ces perceptions hétérogènes sont-elles agrégées par le marché ?

Une fois les hypothèses traditionnelles de la théorie de la décision relâchées, s'ouvre alors un nouveau domaine d'investigation très riche et les directions de recherche sont nombreuses. Parmi d'autres, se posent les questions suivantes : Comment se forment les anticipations des investisseurs ? Les investisseurs sont-ils pessimistes ? optimistes ? sur-confiants ? Comment ces caractéristiques sont-elles reliées à l'aversion au risque des agents ? Comment évoluent ces anticipations ? Quel est le rôle de l'interaction entre les agents sur l'évolution de leurs anticipations ? Quel est l'impact de ces croyances ou de ces anticipations sur les décisions financières individuelles (choix de portefeuille, demande d'assurance) ? Comment peut-on agréger ces croyances individuelles ? Autrement dit, comment peut-on passer des croyances individuelles à une croyance collective ? Quel est l'impact de

l'hétérogénéité des croyances sur les caractéristiques de l'équilibre (prime de risque, taux sans risque, volatilité des actifs financiers, etc.) ? Ces questions sont notamment abordées par Jouini et Napp (2006, 2007).

Par-delà l'intérêt théorique de ces questions, l'objectif de cette analyse est d'éclairer également des questions très concrètes.

Un premier exemple de ces applications tangibles nous est fourni notamment dans le cadre de l'assurance santé. Dans la littérature théorique, la demande d'assurance est le résultat de la maximisation de l'utilité espérée de la richesse. Or, dans de nombreux cas, la décision prise par les individus est influencée par d'autres éléments comme la santé, l'environnement, ou le cadre social (notamment le respect de normes sociales). Cette question a été abordée récemment par Rey et Rochet (2004) et par Eeckhoudt, Rey et Schlesinger (2006). Cependant, ces articles considèrent que les informations pertinentes sont également connues de l'ensemble des agents. Or, l'effet des asymétries d'information sur les contrats d'assurance est bien connu et réduit l'efficacité de ces contrats ; et la possibilité d'asymétrie d'information, par exemple en assurance santé ou lorsque des risques portent également sur l'environnement, est très importante. Notre programme de recherche s'efforcera, entre autres, de caractériser la forme des contrats d'assurance optimaux lorsque les individus ne prennent pas uniquement en compte le risque financier mais également le risque induit sur d'autres éléments de leur fonction d'utilité.

Un autre champ d'application relève des retraites. Face au choc démographique et à l'allongement de l'espérance de vie, la plupart des pays de l'OCDE ont mis en œuvre des réformes des régimes de retraite. Bien que l'ampleur, les formes et le calendrier de ces réformes diffèrent d'un pays à l'autre, le développement de l'épargne individuelle et collective (sous forme de fonds de pension, d'assurance vie, de Perp, de Perco) est considéré comme l'une des réponses possibles aux difficultés financières que connaissent les systèmes publics de protection sociale. Ces dispositifs commencent ainsi à se développer dans de

nombreux pays. Un grand nombre de pays se sont inspirés – et continuent de le faire – des expériences américaines et britanniques – aux États-Unis et au Royaume-Uni, les fonds de pension ont été mis en place dès le XIX^e siècle – lors de l'établissement de ces dispositifs. Or, la situation récente a montré les limites de ces institutions en termes de gestion des risques et de couverture des bénéficiaires.

Il est tout d'abord indispensable de prendre en compte l'évolution des comportements individuels. En effet, la déformation de la structure par âge de la population européenne conduit à s'interroger sur l'évolution future des comportements patrimoniaux. Une proportion croissante d'individus âgés est en effet susceptible de modifier non seulement le niveau de l'épargne globale mais également sa structure. La considération d'aléas, tels que les risques sur le financement de la retraite et le financement de la santé, le risque sur la composition familiale, celui sur les revenus d'activité avec l'accroissement du chômage, peut se traduire par des transformations des comportements patrimoniaux des ménages en fonction de l'âge.

Dans la littérature théorique et empirique, l'introduction de ces aléas pour rendre compte de l'évolution du portefeuille au cours du cycle de vie est récente (Jaganathan et Kocherlakota, 1996 ; Brennan, Schwartz et Lagnado, 1997). Ces travaux s'inscrivent dans la lignée du travail pionnier de Bodie, Merton et Samuelson (1992). Il serait intéressant d'analyser à partir de données d'enquêtes portant sur les ménages comment ces derniers intègrent ces différentes contraintes dans leur comportement d'accumulation patrimoniale.

De plus, les retraités connaissent des situations très différentes face à la retraite selon leur sexe, leur régime d'affiliation et leur catégorie sociale.

La première disparité constatée est l'inégalité face à la mort. Une fois à la retraite, les individus n'ont pas tous la même chance de vivre un nombre donné d'années. Les femmes vivent en moyenne plus longtemps que les hommes : cette différence est constatée dans tous les pays industrialisés. En revanche, les inégalités sociales face à la mort sont plus marquées en France que dans les autres pays. Dans la population

française, les disparités de mortalité selon la catégorie sociale ou le diplôme sont très importantes. Il s'agirait, dans une première contribution, d'analyser l'impact des espérances de vie et de la mortalité différenciée sur le rendement des différents régimes de retraite (par répartition et par capitalisation) et, dans une seconde contribution, de se focaliser sur la gestion du risque décès et d'analyser les comportements de prévoyance du décès du conjoint au sein du ménage.

Ensuite, et au niveau agrégé, les principes de gestion d'actifs des fonds de pension diffèrent des principes de la gestion traditionnelle menée par les fonds d'investissement classiques. Une des raisons principales réside dans la réglementation, contraignant le fonctionnement des fonds de pension. Le législateur, dans de nombreux pays, limite leurs choix de placement. Il en est ainsi dans de nombreux pays de l'OCDE et d'Amérique latine où les fonds sont contraints quantitativement et qualitativement. Aux États-Unis, c'est le principe de la « *Prudent Person Rule* » qui prévaut. Ce principe ne prévoit pas de plafonds quantitatifs explicites pour certaines catégories d'actifs mais stipule la prudence dans la gestion comme la règle fondamentale. Les garanties, fréquemment octroyées dans le cadre d'une participation à un plan de pension, contraignent également la stratégie de placement des fonds.

Les deux formes principales des fonds de pension – à cotisations et à prestations définies – donnent ainsi lieu à des politiques d'allocation d'actifs différenciées. Tandis que le premier type conduit spécifiquement une politique d'investissement similaire à celle caractéristique d'une décision d'épargne individuelle, telle qu'explicitée par Merton (1971) et Cox et Huang (1989), la gestion actif/passif définit le principe d'allocation d'un fonds à prestations définies (Rudolf et Ziemba, 2004). Ce cadre de base est parfois étendu par la prise en compte des garanties, octroyées par le fonds lui-même ou une institution externe, telle la *Pension Benefit Guarantee Corporation* aux États-Unis.

Les limites de la littérature existante restent nombreuses. Parmi elles, citons premièrement le choix systématique du cadre de la *Prudent Person Rule* : l'analyse des implications sur les principes de gestion,

de la mise en place de plafonds qualitatifs et/ou quantitatifs explicites, caractéristiques de nombreux pays, apparaît comme utile. Deuxièmement, le point de vue de l'employé, systématiquement choisi par les auteurs, devrait être analysé parallèlement – ou même conjointement – à ceux du *sponsor*, mais aussi du gestionnaire. Dans la continuité, une analyse approfondie des conflits d'intérêt entre les trois acteurs principaux – participants, *sponsors* et gestionnaires – serait nécessaire dans l'optique d'une détermination des caractéristiques optimales des conditions contractuelles entre ces acteurs.

Une autre question relative aux fonds de pension fait toujours débat, celle correspondant à leur impact sur l'épargne des ménages. Dans le débat sur la retraite, la question de l'incidence des dispositifs d'épargne privés sur l'épargne est en effet toujours très controversée depuis les premiers travaux de Feldstein (1974). Une analyse de l'impact des fonds de pension sur l'épargne des ménages pourrait être effectuée sur l'exemple canadien (travaux statistiques et économétriques à partir de bases de données portant sur les fonds canadiens).

De manière plus générale, la problématique des retraites relève de celle de la gestion de long terme dont l'une des spécificités est la divergence d'opinion. En effet, les questions sociétales impliquant des analyses sur le long terme conduisent à une importante divergence des expertises. Or, cette divergence a un impact sur les taux d'intérêt et sur la rémunération du risque. L'évaluation de projets de long terme ne peut donc se faire avec les mêmes taux d'actualisation que les projets standards. Cela conduit à des analyses spécifiques en ce qui concerne les projets de moyen-long terme comme les retraites mais également pour des projets d'encore plus long terme (environnement, nucléaire, etc.). Ces questions sont liées à celles des règles optimales de décision collective : Quels règles de prudence, principe de précaution et impact socioéconomique ?

De façon plus globale, la chaire « Les particuliers face au risque : analyse et réponse des marchés » de

la Fondation du risque, accueillie à l'Université Paris-Dauphine en partenariat avec l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (Énsaé) et avec le soutien financier de Groupama, a pour vocation de développer les enseignements et la recherche aussi bien théorique qu'appliquée sur le thème du risque et des comportements individuels. Une attention toute particulière sera portée aux aspects empiriques et testables de telle ou telle modélisation.

Ce projet est un projet transversal impliquant les équipes du Crest-Énsaé et de Dauphine dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire tant au niveau des techniques (statistiques, économie, finance, théorie des jeux, modélisation stochastique...) que du côté des champs d'expertise (économie financière, finance comportementale, finance expérimentale, théorie de la décision, statistique bayésienne, microéconomie de l'assurance, théorie des contrats, théorie des jeux... qui pourront s'enrichir d'apports en provenance de la psychologie, de la sociologie, du *marketing*...). Ce projet est transversal enfin par les questions posées qui relèvent aussi bien de la finance, de l'assurance, de questions environnementales, de la décision, etc.

Cette approche pluridisciplinaire résulte d'une volonté de rapprocher les différentes équipes dauphinoises concernées, d'une manière ou d'une autre, par les thématiques liées au risque. C'est d'ailleurs là l'objet de la création, au sein de Dauphine, de l'Institut de finance Dauphine et, en dehors de Dauphine, de la Fondation du risque dont les promoteurs sont Dauphine, l'Énsaé, Polytechnique et le Centre d'études actuarielles, et dont les premiers fondateurs sont Axa, les AGF, Groupama et la Société générale.

Cette chaire et plus généralement celle de la Fondation du Risque sont créées pour cinq ans. Cette longévité permet d'inscrire dans la durée l'objectif de consolidation du niveau d'excellence en recherche de l'université, de solliciter et de recruter les meilleurs chercheurs, et de développer ainsi la capacité à générer de nouvelles connaissances pour l'industrie. Ces chaires innovent également par leur positionnement « recherche ». Même si l'enseignement est présent en

filigrane dans l'ensemble du projet, l'objectif est avant tout le développement d'un pôle de réflexion et de recherche autour d'une équipe, la création d'enseignements spécialisés et de pointe liés aux thématiques des chaires, la mise en place d'un lieu d'échange et de réflexion entre l'université, les partenaires de la chaire et les autres acteurs du secteur.

L'objectif de cette chaire est donc de consolider le niveau d'excellence en recherche et de créer ainsi un lieu d'échange et de réflexion, une plate-forme indépendante, réunissant les partenaires de la chaire, les partenaires de la Fondation du risque et, plus généralement, l'ensemble des acteurs concernés.

Le budget des chaires sera donc géré dans l'intérêt exclusif de la recherche et de l'enseignement. Les entreprises partenaires-mécènes bénéficieront, quant à elles, non d'un retour sur investissement mais de l'opportunité d'interagir avec des équipes scientifiques de toute première qualité. Cette interaction permettra aux chercheurs d'avoir une meilleure connaissance des réalités des marchés concernés. De tels partenariats ont un intérêt évident pour les chercheurs des entreprises impliquées puisqu'ils leur permettent de confronter leurs approches, analyses et réflexions – souvent développées en interne et de manière plus ou moins isolée – aux approches déployées dans le monde académique et à une échelle internationale. Les entreprises se trouveront ainsi dans une position d'acteur de la recherche et pourront mieux évaluer les apports potentiels.

Cette association de long terme est évidemment à même d'éveiller l'intérêt des étudiants pour ces thématiques et pour ces entreprises ; il est clair que les directions des ressources humaines des entreprises concernées l'ont bien compris. La chaire « Les particuliers face au risque » veillera très attentivement à la diffusion des problématiques liées au risque ainsi qu'à sa prise en compte et à sa prise en charge tant au niveau individuel que collectif. Cette diffusion passe par la mise en place d'enseignements spécialisés du niveau *master* dans toutes les filières susceptibles d'être concernées par ces thématiques : *masters* de finance, d'assurance, de gestion du patrimoine, de

banque, d'actuariat... et aussi de l'économie, de la gestion ou des mathématiques appliquées.

Outre les enseignements et les travaux de recherche, la chaire a pour vocation d'être un lieu de rencontre entre les opérateurs concernés au travers de colloques, séminaires et conférences. Elle participera au développement d'une expertise opératoire au sein des institutions partenaires et contribuera fortement à la diffusion et à la vulgarisation de la production scientifique, qu'elle ait été développée en son sein ou à l'extérieur de ses équipes.

Bibliographie

BEN MANSOUR, S. ; JOUINI, E. ; NAPP, C., « Is there a pessimistic bias in individual beliefs ? Evidence from a simple survey », *Theory and Decision*, 61(4), 345-362, 2006.

BODIE, Z. , MERTON, R. ; SAMUELSON, W., « Labor Supply Flexibility and Portfolio Choice in a Life Cycle Model », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 16, 427-449, 1992.

BRENNAN, M.J. ; SCHWARTZ, E.S. ; LAGNADO, R., « Strategic asset allocation », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21:1377-1403, 1997.

COOK, P. ; GRAHAM, D., « The demand for insurance and protection : the case of irreplaceable commodities », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 91, p. 143-156, 1977.

COX, J.C. ; HUANG, C., « Optimal Consumption and Portfolio Policies when Asset Prices Follow a Diffusion Process », *Journal of Economic Theory*, 49, 33-83, 1989.

EECKHOUDT, L. ; REY, B. ; SCHLESINGER, H., « A good sign for multivariate risk taking », *Management Science*, 2006.

EVANS, W.N. ; VISCUSI, W.K., « Estimation of State Dependent Utility Functions Using Survey Data », *Review of Economics and Statistics*, n°73, p. 94-104. 1991.

FELDSTEIN, M., « Social Security, Induced Retirement, and Aggregate Capital Accumulation », *The Journal of Political Economy*, 82, 905-926, 1974.

- JAGANNATHAN, R. ; KOCHERLAKOTA, N., « Why Should Older People Invest Less in Stocks Than Younger People ? », *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Summer, 1996.
- JOUINI, E. ; NAPP, C., « An analysis of pessimism and doubt », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30, 1233-1260, 2006.
- JOUINI, E.; NAPP, C., « Consensus consumer and intertemporal asset pricing with heterogenous beliefs », *Review of Economic Studies*, 74, 1-26, 2007.
- MERTON, R.C., « Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty : the Continuous-Time Case », *Review of Economics and Statistics*, 51, 247-257, 1969.
- MERTON, R.C., « Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-Time Model », *Journal of Economic Theory*, 3, 373-413, 1971.
- REY, B., « A note on optimal insurance in the presence of a nonpecuniary background risk », *Theory and Decision*, vol. 54, p. 73-83, 2003.
- REY, B. ; ROCHET, J.C., « Health and Wealth: How do they affect individual preferences ? », *Geneva Papers on Risk and Insurance*, vol. 29, p. 43-54, 2004.
- RUDOLF, M. ; ZIEMBA, W.T., « Intertemporal Surplus Management », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28, 975-990, 2004.
- VISCUSI, W.K. ; EVANS, W.N., « Utility Function that Depends on Health Status : Estimates and Economics Implications », *American Economic Review*, vol. 81, p. 353-374, 1990.

CHAIRE SANTÉ, RISQUE, ASSURANCE

Claude Le Pen

Directeur, UFR Sciences économiques

Université Paris-Dauphine

La chaire « santé, risque, assurance » soutenue par les AGF au sein de la Fondation du risque a comme objet le développement de projets d'enseignements et de recherche transdisciplinaires, mobilisant les apports de la science économique, de l'épidémiologie, de la sociologie, de la santé publique, etc., pour aborder les thèmes centraux que constitue la transformation des risques santé et de leur prise en charge assurantielle.

Il est très significatif que des institutions financières – de l'importance de celles qui se sont associées au sein de la Fondation – s'intéressent à ce domaine qui a longtemps été considéré comme secondaire, à la fois sur le plan économique et sur le plan académique (en dehors bien entendu des disciplines strictement médicales). L'activité santé des sociétés d'assurances a longtemps été limitée en France à la simple couverture du « ticket modérateur » avec des garanties relativement faciles à définir et à tarifier. Au plan académique, l'économie de la santé a souffert de ses caractéristiques intrinsèques qui l'éloignaient du modèle « distingué » de l'économie pure : c'est une discipline appliquée dont les problématiques sont dépendantes d'un contexte institutionnel complexe et où la question de l'équité est autant, sinon plus, importante que celle de l'efficacité, traditionnellement plus familière aux économistes. Cette situation est évidemment obsolète. Les sociétés occidentales consacrent aujourd'hui près de 10 % de leur PIB à la santé, certaines d'entre elles – et plus particulièrement aux États-Unis – dépassant largement

ce chiffre. Toutes les projections réalisées dans ces pays montrent que le rythme de croissance des dépenses de santé devrait se maintenir durablement au-dessus du rythme de croissance de la richesse nationale, créant ainsi un problème préoccupant de « soutenabilité ». Ce développement est en effet ambivalent : il satisfait des besoins nouveaux, crée des services et des emplois, stimule l'innovation, tire la croissance ; mais, dans le même temps, le financement socialisé alourdit les prélèvements obligatoires et pèse sur la compétitivité des entreprises, historiquement impliquées dans son financement.

Ce développement doit donc être compris et organisé de manière à optimiser le rapport bénéfices/coûts des prestations de santé et cette tâche d'organisation incombe désormais aux financeurs du système. Cette logique de mesure et d'optimisation du bénéfice social du secteur est une problématique relativement récente au sein du monde de la santé. Elle s'est progressivement affirmée en France dans les années 1990 quand il est apparu que la demande de soins et services

de santé resterait forte et que l'on ne pourrait y faire face par le seul moyen de l'accroissement des prélèvements obligatoires et/ou de la limitation des prestations. La nécessité de gérer le système, d'organiser les prises en charge, d'évaluer les processus de soins et les organisations de santé, d'en promouvoir à la fois l'efficacité et l'efficience, est ainsi apparue dans l'agenda politique quelque 20 ans après les États-Unis où les années 1970 ont vu naître la fameuse notion de « *managed care* ». Cette expression désigne le mouvement multiforme consistant à mettre en place, sous l'égide d'organismes privés de financement, des procédures et des institutions de gestion et d'évaluation des soins soutenus, ainsi que des mécanismes incitatifs pour les assurés et pour les professionnels de santé. Ce mouvement, qui a connu quelques excès, notamment dans les années 1980 avec un mouvement spéculatif autour d'organisations prétendant faire réaliser au système de santé de substantiels gains de productivité, a néanmoins profondément changé la logique de production et de distribution des soins. En Europe, et particulièrement en France, la même démarche a été entreprise dans un contexte institutionnel très différent, marqué par l'existence d'une assurance publique universelle et obligatoire. Elle a donc pris un tour plus politique et institutionnel, et moins ouvertement économique, davantage tourné vers l'organisation des soins que vers l'efficience économique au sens strict.

Cela n'a pas été bien entendu sans difficultés, tensions, oppositions. Les valeurs dominantes chez les professionnels de santé ont longtemps été celles d'une farouche indépendance vis-à-vis des financeurs, qu'il s'agisse du financeur public des régimes obligatoires ou des financeurs privés des régimes complémentaires. L'adoption de démarches contractuelles – l'acceptation d'un rôle d'évaluateur et d'organisateur de l'accès aux soins – a nécessité une véritable révolution culturelle qui n'est d'ailleurs pas complètement achevée. L'hôpital public, par exemple, reste encore largement en dehors du mouvement et l'idée même que « *gérer la santé* » était légitime et non contradictoire avec la mission sociale du système de soins commence tout juste à être admise.

En France, comme dans de nombreux autres pays développés, les assureurs santé sont ainsi progressivement passés – et vont continuer à passer dans l'avenir – d'un rôle de simples payeurs à celui de véritables régulateurs de la dépense de santé. En dépit de la relative modestie de leur « part de marché » (10 à 15 %), les assureurs complémentaires sont au cœur de ce processus. D'abord parce que le payeur public résiste mal à la tentation de leur transférer la charge financière de certains risques au motif que leurs cotisations ne sont pas incluses dans les prélèvements obligatoires. Les remboursements ou le non-remboursement de certaines techniques médicales, les accroissements de ticket modérateur sur des actes qui en étaient dépourvus, l'instauration de forfaits ou de franchises vont accroître la part des dépenses des assureurs complémentaires qui assumeront d'autant plus volontiers cette charge qu'ils obtiendront en échange de participer au copilotage du système dans son entier. Cette perspective, permise par la réforme de 2004, est à l'ordre du jour même si c'est de manière un peu laborieuse. Par ailleurs, le statut d'assureur complémentaire donne plus de latitude pour mettre en œuvre des techniques de gestion de risque, par exemple la contractualisation avec des professionnels de santé autour de normes de qualité et de tarifs, la mise au point de « plates-formes » pour maintenir le lien avec l'assuré, la création de services permettant d'aller au-delà du rôle traditionnel de « payeur aveugle », le développement de stratégies de prévention, etc. La période actuelle est sans aucun doute celle d'une transformation profonde d'un métier qui passe progressivement d'une logique de couverture du risque maladie à celle de gestion du risque santé.

Le risque santé lui-même se transforme profondément. D'un risque court, limité à la maladie aiguë, il se transforme progressivement en risque long avec la prise en charge tout au long de la vie des pathologies chroniques qui accompagnent le vieillissement de la population. L'accroissement de la longévité est un phénomène majeur, pas seulement sur le plan démographique mais aussi et surtout sur le plan sociologique et économique. La personne âgée ou très âgée devient – sans toujours en être elle-même consciente – un sujet

économique et non un simple objet de compassion. Le risque « dépendance » est un risque beaucoup plus difficile à définir et à gérer que le risque maladie traditionnel. La réponse efficace combine en effet la couverture financière et les prestations de services à la personne, illustrant bien le nouveau rôle des assureurs. La montée des risques iatrogènes est une autre nouveauté. Traditionnellement, les organismes d'assurance maladie devaient couvrir le risque lié à la maladie ; ils doivent maintenant couvrir celui lié aux soins ! La complexité croissante des technologies médicales, la désacralisation du métier de médecin, le refus de la fatalité, les exigences parfois contradictoires en matière d'information, le phénomène général de « *judiciarisation* » de la société, contribuent à faire émerger un risque nouveau, qui peut être de niveau « catastrophique » ainsi qu'on l'a vu aux États-Unis avec les indemnités consenties par les tribunaux aux personnes victimes d'effets indésirables de médicaments nouveaux. Il convient d'assurer non seulement le patient contre la maladie, mais le professionnel de santé contre l'aléa thérapeutique ! Enfin le risque santé se globalise. Les exemples du SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère) ou de la grippe aviaire montrent que la mondialisation ne touche pas que les processus industriels. Le virus, les prions, les agents infectieux non conventionnels bénéficient des moyens modernes de communication et sont susceptibles d'affecter la population mondiale donnant aux pandémies une ampleur jamais égalée si on ne les maîtrise pas. Mais le risque n'est pas qu'infectieux. Les maladies du « *mode de vie* » comme le diabète et l'obésité se globalisent également sous l'effet de l'homogénéisation des styles de vie. De manière générale, à côté du risque individuel, s'affirme un risque collectif et populationnel dont l'assurabilité constitue certainement l'une des

questions dont la chaire entend également s'occuper.

Toutes ces questions touchant à la transformation et à la prise en charge des risques liés à la santé en constitueront en effet l'objet. Plus précisément, quatre thèmes ont été définis :

- *l'analyse de l'évolution des dépenses et de systèmes de santé*, notamment dans une dimension prospective sous l'influence des facteurs démographiques, technologiques et sociaux ;
- *l'économie du vieillissement* dont l'importance croît dans la littérature internationale ;
- *l'analyse des modalités de financement* avec notamment des interrogations et des recherches sur les combinaisons optimales de financement privé et public, d'assurance et de solidarité ;
- *l'évaluation économique des technologies médicales* avec des contributions à un courant très actif pouvant déboucher sur la mise au point de critères pour la sélection des dépenses socialisées.

La chaire s'appuiera sur le potentiel de recherche et d'enseignement existant dans les institutions qui y participent : l'université Paris-Dauphine, l'École polytechnique et l'Énsaé (École nationale de la statistique et de l'administration économique). Avec quatre professeurs d'université et cinq maîtres de conférence regroupés au sein du Laboratoire d'économie et de gestion des organisations de santé (Légos), l'université Paris-Dauphine possède à cet égard un potentiel important, sans conteste le plus important de France et sans doute l'un des plus importants d'Europe, susceptible de couvrir l'ensemble du champ exploré par la chaire. La dimension internationale est présente à travers les liens noués par les chercheurs avec de nombreuses institutions dans de nombreux pays.

UNE CULTURE DES PARTENARIATS PRIVÉS À L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Christian Gollier

Directeur adjoint de Toulouse Sciences économiques

Chercheur associé à l'institut europlace de finance

Depuis une quinzaine d'années, le soutien actif de plusieurs grandes entreprises françaises et étrangères – dont la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA), véritable précurseur dans ce domaine – a permis l'émergence à Toulouse d'un pôle d'excellence en sciences économiques classé parmi les dix meilleurs départements d'économie dans le monde. C'est particulièrement vrai dans le domaine des recherches en économie de la finance et de l'assurance. Outre l'effort financier important qui vient d'être considérablement renforcé par la création d'une chaire « Marchés des risques et création de valeur » par la Scor, il faut saluer les efforts soutenus de chercheurs et de praticiens pour faire vivre et s'épanouir ces « joint ventures » entre monde académique et industriel, beaucoup trop rares en France. J'explique quelques conditions pour que ces partenariats soient gagnant-gagnant, alors que les deux mondes ont souvent tendance à s'ignorer, voire à se craindre.

Présentation du pôle des économistes toulousains

Ce n'est certainement pas ici le lieu de développer le thème de l'incroyable carence de l'État français dans la gouvernance et le financement de la recherche publique durant les trente dernières années. Souffrant d'un saupoudrage des moyens et de l'imposition d'une fiction d'égalité républicaine, plus préoccupé par les questions d'aménagement du territoire que par l'incitation à l'excellence scientifique, le système universitaire français a démotivé les meilleures volontés et fait fuir de nombreux talents. Jean-Jacques Laffont

avait fait ce diagnostic dès le début des années 1980 et a cherché à compenser ce handicap structurel en créant en 1990 l'Institut d'économie industrielle (IDEI) à l'université de Toulouse en Sciences sociales. Ce pôle d'économie toulousain a acquis une habitude bien ancrée, et assez exceptionnelle au sein de l'université française, de collaboration scientifique continue avec le monde de l'entreprise.

L'Institut d'économie industrielle, structure originale dans le paysage de la recherche française, a permis en effet aux économistes toulousains d'organiser depuis plus de quinze ans des partenariats de longue durée avec des entreprises telles qu'EDF, AREVA, Deutsche Bahn, Microsoft, Pfizer, British Mail, France Telecom... Celles-ci ont pu disposer par ce

biais des connaissances académiques les plus récentes pour développer leur compétitivité. Réciproquement, ces relations ont permis aux chercheurs toulousains d'accéder à des terrains de recherche particulièrement riches et les ont conduits à s'intéresser à des thématiques innovantes qui ont engendré à leur tour de nombreuses publications dans des revues scientifiques de premier plan.

Au final, ces partenariats ont joué un rôle-clé dans le développement du pôle des économistes toulousains, lui permettant d'arriver à un niveau d'excellence internationale. Cela a été possible en gardant à Toulouse un certain nombre de chercheurs talentueux recevant des offres des meilleures universités étrangères, mais aussi en attirant à Toulouse des collègues de ces universités grâce aux moyens financiers que les partenariats ont généré.

Le site EconPhD (<http://www.econphd.net>), qui permet aux étudiants en économie de faire un choix parmi l'ensemble des formations de troisième cycle, classe ainsi le pôle toulousain au premier rang français, au deuxième rang européen et au dix-huitième rang mondial. Un second palmarès, conçu pour neutraliser les effets de taille, laisse apparaître une position encore plus avantageuse : Toulouse Sciences économiques se place au premier rang européen et au sixième mondial, seulement devancé par cinq centres de recherche américains, le Massachusetts Institute of Technology (MIT) et les universités d'Harvard, de Yale, de Princeton et Chicago.

On peut citer également le classement « Combes et Linnemer » qui place Toulouse au premier ou deuxième rang européen, selon les indicateurs retenus, au coude à coude avec la London School of Economics, et le classement « Coupé », qui indique que, en 2006, sur les mille économistes les plus productifs au monde, vingt-quatre étaient basés en France, dont douze à Toulouse.

Ce niveau d'excellence est aujourd'hui reconnu en France même. Le pôle toulousain, composé d'une centaine de chercheurs juniors et seniors, et autant de

doctorants, a ainsi été désigné à l'automne dernier comme l'un des treize « Réseaux thématiques de recherche avancée », spécifiquement dotés par l'État, afin de devenir à terme les « fers de lance » de la recherche française.

Guère étonnant si les entreprises, qui peuvent bénéficier aujourd'hui d'un statut fiscal avantageux lorsqu'elles subventionnent des centres de recherche universitaire, se tournent en nombre vers les économistes toulousains.

Les clés du succès du partenariat entre une institution de recherche et un acteur industriel

Mon expérience des relations avec les entreprises m'a appris à repérer les clés du succès des échanges entre le monde académique et celui de l'entreprise. À titre très personnel, je voudrais exprimer combien ces contacts avec le monde de l'entreprise m'ont été profitables, autant en termes d'épanouissement personnel que de mise en perspective de mes agendas de recherche. Le monde universitaire français est trop déconnecté des réalités et la critique classique de la « tour d'ivoire » est amplement justifiée. En conséquence, l'action consistant à démontrer l'utilité pratique des recherches universitaires en accroît la valeur sociale et apporte au chercheur ce supplément d'épanouissement et d'assurance qui permet l'audace d'un agenda de recherche plus risqué. Il oblige aussi le chercheur à pousser les frontières de ses recherches vers des sujets auxquels il n'avait pas forcément pensé et qui s'offrent à lui au fil des contacts qu'il établit avec les praticiens. En ce qui me concerne, les travaux que j'ai menés par exemple sur les thématiques du principe de précaution, du taux d'actualisation, ou des choix de portefeuille sur le cycle de vie, sont directement issus de demandes de correspondants

praticiens s'interrogeant sur leur pratique. Je profite de l'occasion qui m'est donnée ici pour remercier parmi tant d'autres Philippe Trainar, François Ewald, Pierre Bollon, et plus récemment Bertrand Labilloy, pour les très éclairantes discussions que nous avons nouées sur ces différents thèmes. Elles ont d'abord éveillé ma curiosité et m'ont permis ensuite d'affiner mes arguments. Ces travaux ont impulsé ma dynamique de recherche, autant pour mon propre bénéfice (de nombreuses publications de haut niveau sur ces questions) que pour celui de mes correspondants qui ont obtenu des réponses approfondies et si possible opérationnelles à leurs questions. Les ouvertures nouvelles que m'offrent mes nouveaux contacts sont tout aussi excitantes, par exemple dans le domaine de l'investissement responsable, de la création de valeur dans l'assurance et la réassurance, ou de l'indemnisation du dommage corporel.

L'élément-clé du succès d'un partenariat recherche/praticien, c'est l'écoute et le suivi. Il faut d'abord écouter les sujets de préoccupation des praticiens, les traduire dans le langage des scientifiques (pas toujours très clair), en décrypter les fondements, et réfléchir à la manière dont la science peut analyser ces fondements pour apporter une réponse à cette préoccupation. Cela demande du temps et de l'énergie, mais surtout de la confiance et du respect entre les deux mondes. De plus, il faut de chaque côté un responsable qui s'implique et joue le rôle de moteur dans l'approfondissement entre les équipes académiques et professionnelles. Très souvent, du côté industriel, on a de la peine à comprendre que le processus de recherche se joue dans des processus temporels plus longs que ceux du gestionnaire. Parfois, les industriels ne mettent pas en place une équipe chargée de suivre ces processus et le partenariat échoue à moyen terme. À Toulouse, ce type d'échec reste extrêmement rare, et la plupart des partenaires industriels des origines nous font encore confiance aujourd'hui.

Du côté de l'université, il est aussi indispensable de mettre en place une dynamique pour assurer le succès de ces contrats. Ce succès réside dans la capacité du centre de recherche à utiliser les moyens

financiers privés mis à disposition avec la plus grande flexibilité. Pouvoir récompenser les chercheurs pour leur succès scientifique à la hauteur des efforts qu'ils ont pu réaliser pour atteindre les objectifs fixés par ces conventions partenariales, voilà l'ingrédient dont la plupart des laboratoires ont manqué par le passé pour gagner en efficacité. Il n'est pas facile en effet pour un directeur de laboratoire public de convaincre ses collègues de contribuer à la gestion d'un contrat si les seules incitations autorisées sont des ordinateurs ou des remboursements de frais de participation à des conférences ! C'est particulièrement vrai pour les activités liées à la vie du contrat, comme la participation aux réunions de travail avec les professionnels, ou l'organisation de forums et de conférences qui, en général, ne sont pas utilisables dans le *curriculum vitae* du chercheur.

Finalement, un élément déterminant du succès de ces partenariats est la stabilité de la relation avec le partenaire industriel de manière à pouvoir se lancer dans des stratégies dont les résultats ne s'observent que dans le long terme. Réaliser une recherche ne mène à une publication dans une revue internationale de bon niveau qu'au bout d'un minimum de quatre ou cinq ans. Faire émerger une équipe de recherche spécialisée de qualité prend bien dix ans !

Les chaires de finance et assurance à Toulouse

A titre d'illustration, dans le domaine spécifique de la finance, Toulouse Sciences économiques dispose à l'heure actuelle de trois chaires, deux autres étant en cours de finalisation. Ces chaires bénéficient des compétences de plusieurs chercheurs seniors de l'IDEI, notamment Jean Tirole, probablement l'économiste français le mieux placé pour obtenir le prix Nobel dans les années à venir, Helmuth Cremer, membre du Conseil économique de la Nation, Christian Gollier, prix Samuelson 2001 pour « *The Economics of Risks and Time* » (MIT Press, 2001),

Jean-Charles Rochet, un chercheur dont la réputation internationale dépasse très largement ses compétences reconnues dans le domaine de la banque et de l'assurance, et Bruno Biais, éditeur associé du « *Journal for Finance* » et de la « *Review of Financial Studies* », primé par la NYSE pour ses travaux sur la microstructure des marchés financiers. L'équipe est associée à une trentaine de chercheurs ayant des domaines de recherche en finance ou assurance.

La première chaire, financée par la Fédération française des sociétés d'assurances, est la plus ancienne chaire universitaire en France dans le domaine des sciences sociales. Créée en 1992, sous l'impulsion déterminante de Denis Kessler, à l'époque président de la FFSA, elle a été reconduite depuis lors sans interruption. Les travaux de recherche menés actuellement dans ce cadre concernent principalement la concurrence sur le marché de l'assurance, le financement des sociétés non cotées (« *private equity* ») et la compensation des dommages corporels. Par le passé, cette chaire a couvert un large spectre de thèmes, comme l'assurance des catastrophes naturelles, l'assurance vie, la réforme de la Sécurité sociale, le principe de précaution et les problèmes de sélection des risques. Cette chaire, subventionnée à hauteur de 70 000 euros par an, a été une structure-pilote dans ce secteur économique et a contribué à former une jeune génération d'économistes français de l'assurance, considérés aujourd'hui parmi les meilleurs au monde, après les Américains dans ce domaine. Elle a grandement contribué dans les années 1990 à l'émergence à Toulouse d'une équipe de recherche en finance et assurance, fonctionnant en symbiose avec la très réputée équipe de chercheurs en économie industrielle.

La seconde chaire, consacrée à la finance durable et à l'investissement responsable, a été inaugurée au mois de janvier 2007. Créée à l'initiative de l'AFG, et sous l'impulsion initiale d'Alain Leclair, Pierre Bollon et Carlos Pardo, par une association réunissant une douzaine de sociétés de gestion et d'autres acteurs comme la CDC, Euronext, le Fonds de réserve des retraites, etc., cette chaire a pour objectif de constituer un corpus théorique analysant la demande des épargnants et la manière dont les professionnels de la

finance doivent y répondre. Elle contribuera aussi à faire émerger l'ISR¹ comme thématique prioritaire dans la communauté de la recherche en finance. Des thèses seront initiées dans ce domaine et des enseignements sur l'ISR seront proposés dans les programmes universitaires.

L'École polytechnique est également associée au projet. Le financement, d'un montant de 250 000 euros par an sur trois ans renouvelables, est réparti entre les deux institutions de recherche en fonction de la taille des équipes. Des groupes de travail vont réunir régulièrement des scientifiques issus des deux établissements et des responsables des entreprises-partenaires autour de trois axes principaux : les méthodes de notation en finance responsable, la gouvernance des entreprises, et le comportement des marchés financiers. Des conférences internationales et des forums de rendu seront organisés régulièrement.

La troisième chaire de l'Institut d'économie industrielle est financée par le groupe de réassurance Scor et s'intitule « Marchés des risques et création de valeur ». À partir du printemps 2007, elle associera des chercheurs de l'IDEI et de l'université Paris-Dauphine autour du thème du partage des risques, avec des approches alliant économie industrielle, théorie de la décision, finance, économétrie et psychologie. Cette chaire, financée par Scor à hauteur de 300 000 euros par an pendant une durée de cinq années renouvelables, permettra également d'organiser des formations professionnelles au niveau du master 2 et du doctorat.

Les risques, associés autant aux actes les plus simples de la vie quotidienne qu'aux grandes questions liées à l'avenir de l'homme et de la planète, nuisent au bien-être des individus et au dynamisme de nos économies, mais des mécanismes de partage de risque permettent d'en atténuer les effets. Cette chaire a pour objet l'étude des marchés qui permettent le partage de ces risques entre les agents économiques à un instant donné et dans le temps. Les conditions de la maximisation de la création de valeur sur ces marchés seront étudiées. Car ces marchés restent actuellement imparfaits suite à la présence d'asymétries

de l'information, à une régulation parfois inefficace, au caractère extrême de certains risques, ou à la complexité des problèmes de décision des particuliers et des entreprises en environnement incertain. Citons parmi ces inefficiences, le manque ou l'excès d'incitation à la prévention des risques, l'insuffisance de couverture de certains risques individuels, l'inadaptation des profils d'épargne et d'investissement des ménages sur leur cycle de vie, le manque d'incitation à l'investissement risqué des entrepreneurs, la démagogie politique dans les discours sur le risque ou les distorsions de concurrence sur les marchés d'assurance dommage.

Le premier axe de recherche porte sur la régulation des marchés de l'assurance. Les sources d'inefficacité des transferts de risque par les marchés seront identifiées. Les interventions publiques et les modes de régulation sur les marchés de l'assurance, de la réassurance, de la banque et de la finance seront analysés. En particulier, on étudiera les stratégies d'apport de la garantie de l'État pour l'assurance de certains risques, l'obligation d'assurance, la création de fonds d'indemnisation spécifiques, l'interdiction de la

segmentation des risques, la mesure du degré de concurrence sur les marchés, les règles de rémunération des courtiers, ou l'influence des règles de droit et de la fixation de la valeur de la vie humaine. Les recherches porteront aussi sur l'optimisation des règles de solvabilité des intermédiaires financiers et la définition de normes comptables incitatives à l'efficacité sociale.

Le deuxième axe de recherche porte sur la gestion des risques par les marchés : rôle de l'assurance dans la croissance durable, analyse coût/bénéfice de la prévention, transférabilité des risques extrêmes entre acteurs et dans le temps, rationalité de l'offre et de la demande sur les marchés du risque, économie politique des transferts de risque, réforme de la Sécurité sociale par des mécanismes de marché, et assurabilité des risques non probabilisables.

Note

1. *ISR Investissement Socialement Responsable*

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, AVENIR DE L'ASSURANCE

Christophe Courbage

Responsable de recherche à l'Association de Genève

Patrick M. Liedtke

Secrétaire général de l'Association de Genève

Si la recherche scientifique dans le domaine de l'assurance est relativement jeune, elle est aujourd'hui abondante. Il peut alors être légitime de se demander si cette recherche bénéficie au secteur de l'assurance. Ce court texte entend esquisser quelques éléments de réponse et mentionne certains champs d'études spécifiques à l'assurance qui mériteraient une analyse approfondie et un investissement de la recherche scientifique.

En 1973, un cercle restreint d'assureurs européens, sous l'égide de Fabio Padoa, alors président du groupe Generali, et avec le soutien de Raymond Barre, décidèrent de fonder l'Association internationale pour l'étude de l'économie de l'assurance, plus connue comme l'Association de Genève. L'objectif était alors de créer une structure permettant de promouvoir la recherche dans le secteur du risque et de l'assurance. Il y a plus de trente ans déjà, les membres fondateurs de l'Association de Genève avaient bien senti le rôle essentiel qu'allaient jouer l'assurance et la gestion des risques dans l'économie de marché. En créant cette association, ses membres exprimaient le désir, non seulement de contribuer à une meilleure compréhension de l'évolution de nos sociétés mais, aussi, de stimuler l'intérêt des économistes universitaires et autres chercheurs pour l'étude de l'activité d'assurance. Cette initiative leur permettant en même temps d'adapter leur propre gestion aux exigences de notre temps.

Un champ de recherche jeune

Il faut dire qu'à l'aube des années 1970, la recherche en économie du risque et de l'assurance était encore très peu développée et, le plus souvent d'ailleurs, ignorée par les économistes. L'assurance était considérée comme une activité sociale périphérique et sa fonction économique ne recevait que très peu d'attention. Les questions d'assurance étaient essentiellement traitées sur la base des mathématiques actuarielles et du droit. Avec les Trente Glorieuses et le début d'une croissance économique soutenue, la fonction de l'assurance a graduellement émergé comme un facteur-clé dans toute stratégie de développement économique. Les économistes ne pouvaient plus ignorer son rôle et sa fonction. En intégrant l'incertitude dans la théorie économique et en bénéficiant des progrès de la

théorie financière et de la théorie de la décision, les chercheurs étaient en mesure d'appréhender les questions plus spécifiques à l'économie de l'assurance et à la gestion des risques, tels que l'équilibre des marchés d'assurance, la demande individuelle d'assurance, les problèmes d'asymétrie d'information, la structure des contrats d'assurance, l'organisation des marchés, etc.¹ De nos jours, les recherches académiques dans le domaine de l'économie de l'assurance sont prolifiques et la revue *Risques* s'en fait largement l'écho. Plusieurs journaux académiques spécialisés existent. Des encyclopédies de l'assurance ont été publiées. Ce domaine fait l'objet de cours à part entière et de diplômes dans les meilleures universités. Que de chemin parcouru en si peu d'années ! Et nous osons croire que l'Association de Genève y a contribué².

Qu'attendre de la recherche scientifique ?

Il reste que, si les connaissances académiques et les résultats théoriques et empiriques abondent, il peut être légitime de se demander s'ils bénéficient au secteur de l'assurance. Ces interrogations renvoient dans une large mesure à la finalité de la recherche scientifique. La recherche scientifique a, avant tout, un rôle majeur à jouer dans le développement de l'innovation et de la créativité. En ce sens, elle sert deux objectifs : d'une part, le développement d'un savoir nouveau par le biais d'une recherche fondamentale basée sur l'exploration libre de l'inconnu, d'autre part, la mise en œuvre par le biais de la recherche appliquée d'un savoir existant pour générer de nouveaux produits. Ces deux objectifs sont bien sûr complémentaires puisqu'une recherche fondamentale sans application possible n'aurait que très peu de sens et que la recherche appliquée se nourrit de recherche fondamentale.

On voit ainsi que le secteur de l'assurance a fort à gagner de la recherche scientifique. Il peut bénéficier d'une meilleure compréhension des mécanismes d'assurance et de leur fonctionnement, ce qui lui permet

d'offrir des produits reflétant au plus juste les risques supportés. La recherche scientifique peut aussi constituer une aide à la décision en concevant des modèles de plus en plus sophistiqués d'évaluation et de prévision des risques. Elle permet aussi d'identifier les nouveaux risques pour lesquels la demande de protection est élevée. Enfin, il est inutile de rappeler la forte connexion qui existe entre recherche et formation. La recherche scientifique est un investissement pour l'avenir. Nous savons que les pays de l'OCDE où les individus suivent une année d'études supérieures supplémentaire peuvent, avec le temps, accroître leur productivité et leur rendement économique de façon substantielle. L'importance du capital humain ne doit pas être sous-estimée. L'évolution démographique actuelle laisse entrevoir une pénurie de main d'œuvre dans le secteur de l'assurance ; et former des individus à ses métiers reste un défi majeur.

Bien sûr, ces considérations soulèvent un certain nombre de questions quant au financement de la recherche. Peut-on privatiser la recherche fondamentale tout en conservant le caractère de bien public de ses résultats ? Faut-il faire de la recherche appliquée l'affaire exclusive des entreprises ou doit-on se contenter de les impliquer dans des projets publics ? Comment instaurer une collaboration public/privé capable de préserver à la fois les intérêts des entreprises et ceux de la société ? Il semble que l'industrie bancaire a réussi à répondre à ces questions en instaurant une forte interaction avec les milieux académiques. On peut se demander pourquoi l'économie de l'assurance et les sciences actuarielles n'ont pas connu un tel intérêt de l'industrie de l'assurance. Un premier élément de réponse provient de l'existence de produits financiers de plus en plus complexes qui font sans cesse appel à de nouveaux modèles et techniques d'évaluation des actifs financiers. Il n'est pas sûr que les méthodes actuarielles et les produits d'assurance aient connu les mêmes développements. Ensuite, la recherche en finance bénéficie d'une vaste gamme de données qu'elle peut utiliser pour calibrer ses modèles, tester ses résultats et obtenir des applications directes au service des acteurs financiers. De telles données concernant l'assurance ne sont malheureusement pas

disponibles, ce qui peut constituer un frein à l'extension de la recherche.

Les axes de recherche dans le domaine de l'assurance

L'environnement économique actuel est caractérisé par une interdépendance croissante des risques et des secteurs d'activités, ce qui entraîne un sentiment de vulnérabilité accru et une demande grandissante de protection. L'assurance sera ainsi amenée à jouer un rôle moteur dans nombre de secteurs économiques. Qu'attendre alors de la recherche scientifique dans le domaine de l'assurance ? Quels sont les domaines de recherche susceptibles de rencontrer un intérêt croissant du secteur de l'assurance dans le futur ? Une première considération serait de distinguer la recherche dont la finalité ou les débouchés ne sont pas spécifiques à l'assurance tels que la recherche sur l'innovation, les risques liés à l'environnement, à la démographie, etc., de celle spécifique à l'assurance telle que développée dans le cadre des sciences actuarielles et de l'économie du risque et de l'assurance. Dans le cadre de ses programmes de recherche, l'Association de Genève a identifié un certain nombre d'axes qui mériteraient une analyse approfondie et un investissement de la recherche académique et qui pourraient aussi offrir des débouchés à une recherche plus fondamentale. Nous ne donnerons pas une liste exhaustive ici, mais évoquerons quelques axes qui nous semblent prioritaires.

■ La sphère financière, la solvabilité et la comptabilité

L'approche financière du secteur de l'assurance a connu des développements importants en termes de mesure de solvabilité et de comptabilité. Ces enjeux ont été récemment alimentés par les modifications des règles de solvabilité bancaire (Bâle II), la réforme des normes comptables internationales et le lancement

de la réforme du cadre européen de l'assurance (*Solvency II*). Une question majeure est alors de mieux comprendre ces changements et leurs conséquences pour le secteur de l'assurance. D'une façon plus générale, il apparaît crucial de comprendre comment le capital est alloué et géré dans les institutions financières. Il semble aussi nécessaire de mesurer les sources d'inefficience dans les conglomerats financiers. Enfin, les récentes innovations financières – en termes de couverture de certains risques au travers de la titrisation – sont un sujet d'avenir qui demande à être développé.

■ La régulation et les questions juridiques

Avec l'évolution actuelle de la régulation des marchés de l'assurance, on peut se demander quelle valeur ajoutée apporte la régulation des services financiers dans un monde où l'offre de services et la nature des produits financiers sont souvent complexes et opaques. Devrait-on avoir un régulateur unique pour tous les services financiers ou avoir différents régulateurs selon le type de services ? Cela renvoie à l'évaluation de l'efficacité d'un système plutôt qu'un autre. Dans le même ordre d'idées, comment quantifier le coût pour la société d'une régulation inadéquate et ainsi aider les décideurs à mieux comprendre les conséquences de leur choix ? Du point de vue juridique, les questions de responsabilité sont toujours sur le devant de la scène, en particulier dans les domaines médicaux et environnementaux où le prix des couvertures d'assurance des risques de responsabilité civile a explosé ces dernières années. Le risque de responsabilité a ceci de particulier que la période qui s'écoule entre l'évaluation du risque et le remboursement des dommages est souvent très longue. De ce fait, ce type de contrat connaît des cycles très importants et rend l'estimation des pertes très délicate.

■ Le vieillissement, les retraites et l'assurance santé

L'évolution démographique annonce des changements majeurs quant à la gestion des risques de la vie.

Comment couvrir ces risques ? Il est important de bien comprendre les décisions de consommation sur tout le cycle de vie et, ainsi, pouvoir minimiser la charge sur la société des individus qui font des choix erronés et coûteux pour elle. Cela nécessite aussi de mieux comprendre les conséquences d'une plus grande capitalisation des systèmes de sécurité sociale. Comment les mécanismes publics et privés du financement des systèmes de santé devraient être conçus pour encourager les bénéfices de l'innovation (sans engendrer des coûts non nécessaires), pour améliorer la qualité des soins et diminuer les erreurs médicales ? Il apparaît aussi important de mieux comprendre les effets des changements démographiques sur les systèmes de santé, que ce soit en termes de formation des personnels médicaux, de types de soins de santé, de distribution et de financement des soins. Enfin, ces évolutions démographiques pourraient renforcer l'interaction entre systèmes de santé et de retraites, ce qui demanderait une approche globale.

■ La gestion des risques

Avec une interdépendance croissante des activités humaines, les risques sont de plus en plus corrélés entre eux. Comment modéliser, mesurer et gérer ces risques qui ont des conséquences aux effets de domino ? Quelles en sont les difficultés théoriques et empiriques ? Les risques opérationnels en sont une illustration parfaite et demandent un traitement à part entière qui concerne à la fois les institutions financières et non financières. De plus, si les méthodes actuelles de gestion des risques s'avèrent non optimales, nous pouvons nous demander comment bénéficier de la théorie, des méthodes et des pratiques d'autres disciplines ? Gagnerait-on à explorer d'autres domaines tels que la climatologie, la sociologie, l'anthropologie, l'ingénierie *high-tech* ? Enfin, on peut se demander si l'*Entreprise Risk Management* pourrait être développé de manière plus appliquée pour être directement utilisé par les entreprises ou les individus comme aide à la décision.

■ L'assurabilité des risques et le partage public/privé

Ce thème est un classique de l'économie de l'assurance avec les premiers travaux de Berliner (1982) sur la notion d'assurabilité. Néanmoins, il reste toujours d'actualité et soulève des questions importantes parmi lesquelles : Comment établir un cadre de travail théorique et un ensemble de principes impliquant les secteurs privé et public dans l'allocation des risques et leurs mécanismes ? Comment aussi compenser les victimes de dommages dus à des risques de long terme, telles que des substances toxiques et dangereuses ? Comment perfectionner les mécanismes de gestion des risques liés aux événements naturels, au terrorisme³ et aux autres risques catastrophiques ?

Conclusion

Après ce bref tour d'horizon, on ne peut que constater l'importance de la recherche scientifique pour le secteur de l'assurance. Non seulement il est alors vital de motiver les chercheurs pour les amener à travailler sur des sujets qui concernent directement le domaine de l'assurance, mais aussi de leur offrir les moyens pour ce faire. L'établissement de chaires du risque est une importante étape dans cette direction qui, en suscitant une interaction entre milieux académiques et professionnels, produira l'émulation nécessaire à toute recherche de qualité.

L'existence de chaires du risque dans des établissements universitaires et de recherche français est un signal fort de l'intérêt de l'industrie de l'assurance, mais aussi de la banque, à mener une réflexion de long terme sur le rôle et la fonction de l'assurance et de la gestion des risques dans le fonctionnement de nos économies. Il va sans dire que l'Association de Genève apporte tout son soutien à ces nouvelles chaires et entend devenir l'un de leurs collaborateurs privilégiés. N'oublions pas que la création et la diffusion du savoir dans le domaine de l'assurance étaient des objectifs essentiels des fondateurs de l'Association de Genève.

Notes

1. Pour un rappel historique et très complet des développements de la recherche en économie de l'assurance depuis les années 1970, nous renvoyons le lecteur à l'excellent article d'Henri Loubergé (1998) ; voir aussi le Handbook of Insurance (2000).

2. Pour un rappel des activités de l'Association de Genève depuis sa création, voir l'ouvrage Ventures in Insurance Economics and Strategy (2003).

3. Voir à cet égard l'ouvrage Insurance and September 11 – One Year After (2002).

Bibliographie

BERLINER, B., *Limits of Insurability of Risks*, Englewoods Cliffs, 1982.

DIONNE, G. (Ed), *Handbook of Insurance*, Kluwer Academic Publishers, 2000.

LIEDTKE, P. (Ed), *Ventures in Insurance Economics and Strategy*, Blackwell Publishing, 2003.

LIEDTKE, P. ; COURBAGE, C. (Eds), *Insurance and September 11 – One Year After*, PWS Publishing, 2002.

LOUBERGÉ, H., « Risk and insurance economics – 25 years after », *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practices*, n° 89, 1998, p. 540-567.

LA RECHERCHE ET L'INNOVATION AU CŒUR DU PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ « INDUSTRIE FINANCIÈRE »

*Pierre Bollon*¹

Délégué général AFG

*Arnaud de Bresson*¹

Délégué général Paris Europlace

Les pouvoirs publics (État, Région Île-de-France, Mairie de Paris) sont désormais pleinement conscients, et l'on ne peut que s'en féliciter, que l'industrie financière est à la fois une activité à part entière apportant une forte contribution au PIB (4,5 %) et à l'emploi (700 000 emplois), un levier déterminant pour le développement des entreprises et un moyen de préserver le contrôle de nos centres de décision.

Aussi ont-ils accueilli très favorablement le projet de pôle de compétitivité « industrie financière - technologies et innovation » que, fédérés par Paris Europlace, leur ont présenté sociétés de gestion, sociétés d'assurances, banques, entreprises d'investissement et émetteurs. L'objectif, clair et ambitieux, est d'assurer l'avenir de notre place en accentuant encore son expertise et son positionnement offensif en matière de recherche et d'innovation.

Le défi est de taille : renforcer fortement la capacité de création de valeur ajoutée de la place de Paris, qui est en concurrence avec toutes les autres grandes places financières européennes et mondiales, Londres, Francfort, Luxembourg, Dublin, mais également Hong Kong, New York, Shanghai, Singapour, Tokyo.

Le contexte, stimulant, est en effet celui d'une mobilisation générale sur ce sujet, dans la perspective de la constitution du marché unique européen et de

l'accélération de la mondialisation financière. À Londres, Gordon Brown a ainsi pris l'initiative de former un groupe d'experts de haut niveau réunissant tous les acteurs de la place financière afin de proposer des mesures pour améliorer la compétitivité de la place, y compris en matière réglementaire et fiscale. La constitution de la *Deutsche Finanz Initiative*, sous l'autorité du ministère allemand des Finances, comme les actions développées par le Land de Hesse à Francfort témoignent aussi de la dynamique outre-Rhin. New York se mobilise également, sous la houlette de son maire, qui sait de quoi il parle.

Un calendrier favorable

La période est particulièrement propice à l'amélioration du positionnement de la place de Paris dans l'activité financière européenne pour au moins quatre raisons majeures :

- Tout d'abord, l'harmonisation européenne et la création d'un réel espace économique pour les paiements comme pour les opérations financières et la gestion (directive MIF, révision en cours de la directive OPCVM) ouvrent de nouvelles voies pour pouvoir concurrencer les autres leaders (Luxembourg et Londres).
- La baisse des barrières à l'entrée, la consolidation progressive d'une liquidité européenne et son accès rendu possible à tous les acteurs européens vont changer les termes de la compétitivité entre les places européennes.
- Le recul relatif des différents modèles de fonds de pension à prestations définies, qui concentraient une puissance financière certaine entre un nombre limité d'acteurs dominants, fait évoluer le profil de la compétition. Le nouveau modèle repose plus sur des véhicules de gestion spécialisés et sur des produits d'assurance porteurs de rentes viagères. Le partage des risques et des rendements s'en trouve déplacé. Ces orientations concordent avec celles portées par les industries françaises de la gestion collective et de l'assurance (Perco et Perp / Pere).
- Enfin, la puissance des circuits de distribution à travers les réseaux bancaires et d'assurance permet de personnaliser plus finement, pour chaque investisseur, la composition de son portefeuille long terme. On sait le rôle majeur que joue à cet égard l'assurance vie, en euros et de façon croissante en unités de compte. Quant à la gestion collective française, elle est bien positionnée pour profiter au mieux de la distribution en « architecture ouverte » des OPCVM sur le territoire européen, grâce en particulier à sa

capacité d'innovation tant en matière de techniques de gestion que de sous-jacents (maîtrise du couple rendement/risque, dérivés, immobilier, instruments de l'économie durable...).

Une stratégie claire

Le pôle de compétitivité Industrie financière - technologies et innovation a pour but de conforter la place financière de Paris comme centre d'excellence en :

- développant nos capacités de recherche,
- créant de nouvelles activités d'« industrie financière »,
- attirant des cadres internationaux de haut niveau,
- étant attractif pour les centres de décision et la localisation d'activités stratégiques (R&D, banque de financement, gestion d'actifs, etc.).

Le pôle se fixe à cet effet pour objectif de porter la part de marché de l'industrie financière française de 11 à 20% du marché européen dans les dix ans.

Cette stratégie se fonde sur trois domaines de force essentiels de la place de Paris :

- une industrie de gestion d'actifs, pôle de compétitivité mondial, qui a bâti sa notoriété sur la qualité de son expertise, des instruments de gestion innovants et la force d'acteurs de toutes tailles, très présents dans la compétition internationale (cinq gestionnaires français figurent dans le top 25 mondial) ;
- une industrie de banque d'investissement tirée par un pôle de dérivés actions et une compétence reconnue en matière de mathématiques financières ;
- un pôle de formation/recherche en économie et finance de réputation mondiale.

Afin que le centre d'expertise de la place de Paris devienne une force encore plus reconnue et capable de développer la part de marché de l'industrie financière française, le pôle propose un nombre réduit et ciblé de projets industriels et de recherche. Ces projets

ont en commun de créer les conditions de connaissance et d'infrastructures pour assurer à Paris une capacité systématique à promouvoir les nouvelles innovations financières et lui permettre de se positionner sur les produits et services financiers de demain.

Ils peuvent être regroupés autour de cinq axes stratégiques complémentaires :

- faire de Paris la plate-forme de l'information financière européenne ;
- y développer un incubateur financier des entreprises de croissance ;
- renforcer le pôle de recherche et innovation financière ;
- développer sur place un pôle européen de formation en finance ;
- faire de Paris le pôle d'innovation sociale en finance.

Trois axes forts

A l'heure de l'ambition d'une « économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique de la planète » que s'est fixée l'Union européenne en mars 2000 à Lisbonne, les pôles de compétitivité ont un rôle crucial pour favoriser la recherche à haute valeur ajoutée, la formation et la création de projets industriels.

■ Recherche et innovation financière

La France dispose aujourd'hui dans le domaine financier de capacités reconnues en matière de recherche et formation, notamment en mathématiques financières, et plus largement en finance quantitative, comme en analyse et gestion des risques. C'est pourquoi la première ambition du pôle est d'être une structure d'accompagnement, de rationalisation et de promotion de la formation/recherche en finance en France.

Dans ce contexte, une première étape a été la constitution, dès 2003, de l'Institut Europlace de finance (EIF), transformé en 2005 en fondation reconnue d'utilité publique, qui assure la rencontre entre les professionnels – émetteurs, investisseurs et gérants, intermédiaires bancaires et financiers – et les universités et centres de recherche pour développer des projets, programmes et chaires de recherche.

Une dynamique s'est ainsi enclenchée relayant l'initiative prise il y a plus de quinze ans par la FFSA en matière d'assurance et de risques, avec la mise en place par l'EIF de deux premières chaires de recherche, l'une sur l'investissement socialement responsable (ISR), sur proposition de l'AFG et portée par plusieurs sociétés de gestion, le Fonds de réserve pour les retraites, la Caisse des dépôts et consignations et Euronext, l'autre sur le thème « finance et développement durable », avec le soutien de Calyon et d'EDF. D'autres initiatives voient aujourd'hui le jour, notamment la mise en place de la Fondation du risque, qui lance cinq chaires de recherche portées par des partenaires bancaires et d'assurance, et le projet de la Fédération des banques françaises (FBF) pour le lancement de cinq autres chaires apportées au pôle de compétitivité.

L'un des premiers rôles du pôle est d'œuvrer à la mise en cohérence de ces différentes initiatives et d'en favoriser la mise en place par un accompagnement, notamment en matière logistique et de promotion internationale.

Dans cet esprit, le pôle propose une seconde initiative, avec la création prévue de l'Institut de l'innovation financière (IFI). Il s'agit d'un concept unique jouant le rôle d'un vivier de recherche et d'un lieu de rencontres académiques/professionnels, national et international, couplé avec la mise en place d'un incubateur de jeunes pousses financières. L'IFI aura également une vocation pédagogique auprès des décideurs industriels, eux aussi concernés par la recherche dans le domaine du risque et de la finance (directeurs financiers, directeurs exécutifs,...). L'une des priorités du pôle de compétitivité est en effet de s'appuyer sur le point fort de la recherche et formation

pour en favoriser l'essor et l'application industrielle, de façon à permettre la création d'entreprises innovantes à forte valeur ajoutée.

Sans dupliquer les initiatives bienvenues de rationalisation des universités françaises visant à la création de pôles de recherche et d'enseignement supérieur à vocation large, l'IFI s'efforcera, dans la logique des réseaux thématiques de recherche avancée soutenus par les pouvoirs publics, de faire émerger des pôles d'excellence thématiques, pour lesquels le lien avec l'industrie financière est crucial.

Citons notamment à cet égard l'appui prévu à la création de plates-formes européennes de recueil et de diffusion de données sur les marchés financiers, sur l'épargne et les OPCVM.

Ces projets ne sont naturellement pas exclusifs d'autres initiatives qui contribueront également à la diffusion de la connaissance et de l'excellence. Le pôle a ainsi vocation à concourir à l'excellence de l'ensemble des contributeurs académiques à l'industrie financière :

- les pôles de recherche,
- les centres d'études,
- les formations universitaires plus larges,
- les formations professionnelles, telles que celles proposées par la société française des analystes financiers, le *programme Asset management* de l'AFG (PRAM), ou le centre de formation de la profession bancaire..

■ Formation

La formation est par nature un axe stratégique crucial pour le pôle de compétitivité, avec pour ambition, de favoriser l'échange entre les académiques et les professionnels, et d'attirer sur la place de Paris des professionnels et étudiants internationaux.

Un premier projet concerne la mise en place d'une école de la régulation européenne, dans le but de former les professionnels et les régulateurs dans un contexte de profonde refonte européenne. Son objectif serait de donner aux régulateurs et aux « régulés »

une approche européenne et trans-sectorielle, en mettant l'accent sur l'évaluation économique des risques et sur les études d'impact.

D'autres projets portent sur le développement de nouvelles filières et sessions de formation de haut niveau en finance dans les écoles et universités d'Île-de-France.

■ Projets industriels

Le pôle Industrie financière - technologies et innovation propose, enfin, plusieurs autres axes stratégiques porteurs de projets industriels à haute valeur ajoutée.

Ainsi, le pôle a pour but de faire progresser le financement des jeunes entreprises de croissance, notamment via la constitution d'une plate-forme sur l'analyse financière des petites et moyennes valeurs cotées et non cotées et d'un portail d'aide au financement organisant l'interface entre les porteurs de projets et les investisseurs.

Des recherches pourraient également être menées en partenariat avec les académiques, les banques et les institutions financières, sur l'évaluation des risques liés à la création d'entreprises et les mécanismes de couverture à mettre en œuvre.

La mise en place d'une structure d'incubation/pépinière, apportant notamment du *seed money* aux entreprises financières elles-mêmes, est à l'étude afin de promouvoir celles qu'Alain Leclair a surnommées les « gazelles de la finance ».

La localisation du « savoir » financier en Île-de-France participe à la créativité industrielle et financière, critère clé pour attirer les cadres industriels et financiers. C'est pourquoi plusieurs projets de plates-formes technologiques sur l'épargne, l'analyse des produits complexes, les prix des marchés de gré à gré, les indices... visent tous l'ancrage à Paris de services et expertises de dimension européenne et internationale.

D'autres projets concernent le lancement de nouvelles initiatives dans les secteurs innovants de l'industrie financière. Citons d'abord la mise en place d'une plate-forme d'indices climatiques pour l'élaboration d'instruments financiers de couverture des risques sur les évolutions climatiques portée par Euronext et Météo France (énergie, matières premières, etc.) : une *joint venture* a été constituée par les deux sociétés sous l'appellation de Metnext pour la mise en place de cette initiative. Un deuxième projet concerne le lancement en cours d'une plate-forme d'indices immobiliers, sous l'égide d'Euronext et de l'IEIF (Institut de l'épargne immobilière et foncière), pour la mise en place d'instruments de couverture sur le compartiment de l'immobilier résidentiel en très fort développement. Un troisième projet -dit « référentiel OPCVM »- vise à industrialiser les processus de circulation des OPCVM en Europe, dans un contexte de recherche d'économies d'échelle, de lutte contre les risques opérationnels, de croissance des échanges transfrontaliers et de développement de l'architecture dite « ouverte ».

Conclusion

Le pôle de compétitivité industrie financière-technologies et innovation, inscrit dans les chartes de partenariat signées avec la CCIP et la Ville de Paris, d'une part, la Région Île-de-France, d'autre part, se situe dans le prolongement de la mission de Paris Europlace. Il réunit les associations professionnelles, les entreprises fondatrices partenaires des différents projets et les collectivités locales, avec pour objectif l'analyse des facteurs clés de la compétitivité de la place financière de Paris, l'identification de projets de recherche et d'innovation nécessaires au développement de la place financière en Europe et enfin le pilotage des projets agréés.

Sa labellisation en cours comme pôle de compétitivité mondial a pour but de conforter le rang de place financière de Paris en Europe et sur le plan international. Les différents projets collaboratifs avec le milieu académique poursuivent un objectif commun : positionner la place à la pointe de l'innovation financière pour accroître la part de marché de l'industrie financière française.

Face aux contraintes de la concurrence internationale, une mobilisation de tous les contributeurs de la place est indispensable. Aussi, tout en se situant au sein de Paris Europlace, structure fédérale de la place de Paris, le pôle bénéficiera d'une structure de gouvernance propre qui aura pour vocation d'accueillir de nouveaux acteurs, de faire émerger de nouveaux projets et de les accompagner dans leur développement. Cette structure associera des représentants de chaque filière, même si les projets phares se concentrent sur certaines d'entre elles : académiques, PME, banque d'investissement, gestion, capital risque, assurance, entreprises de marché, régulateurs...

L'objectif ambitieux mais, croyons-nous, réaliste est de faire de la place de Paris le pôle euro leader, pour les émetteurs, investisseurs et intermédiaires financiers, rassemblant des intervenants compétitifs et conquérants à la pointe de l'innovation.

Note

1. Les auteurs remercient *Virginie Cayatte*, secrétaire générale du pôle, pour son aide précieuse à la réalisation de cet article.

FORMER AU RISQUE AUJOURD'HUI : QUELQUES RÉFLEXIONS

Catherine Vespérini

Directeur des études, master Assurance et gestion du risque,

Université Paris-Dauphine

Le mot est sur toutes les lèvres et dans les esprits des acteurs économiques et du grand public : le risque est notre nouveau graal. Le mot recouvrait il y a encore peu de temps un ensemble de phénomènes que nous croyions connaître, d'origine naturelle, industrielle ou financière. Ces phénomènes étaient maîtrisés d'un point de vue économique par des personnes dont l'activité principale n'était pas concentrée sur le risque au sein de l'entreprise et même de l'entreprise d'assurance. Aujourd'hui, dans le droit fil d'une évolution sociétale qui fait que l'individu doit être, toutes affaires cessantes et quelles que soient les contraintes, à l'abri des risques – dont la liste des variétés ne cesse de s'allonger –, la question se pose d'une réflexion d'ordre pédagogique : comment organiser une formation de nos futurs cadres ou de nos cadres en activité dans le domaine du risque ? Cette réflexion porte déjà en elle-même la trace de l'inquiétude : comment apprivoiser le risque ? De tout temps, notamment en France, pays excessivement cartésien, l'enseignement de la chose est déjà le moyen de la dominer.

Enseigner quoi ?

Une multitude de définitions du risque sont à notre disposition, qu'elles émanent de chercheurs sur les outils de détection, de prévention ou de réparation du risque, ou bien de ceux qui travaillent sur les natures du risque naturel, industriel, de santé, financier, etc., ou encore qu'elles soient issues de réflexions philosophiques, sociologiques. Le risque doit-il être enseigné pour ce qu'il est ou pour ce qu'il produit ? La formation dont il serait l'objet doit-elle recouvrir tous

ces champs à la fois ou faut-il organiser des cursus distincts ? En admettant qu'une réponse claire puisse être apportée à cette difficulté, une seconde question se précipite à la suite...

Enseigner à qui et dans quel but ?

Si nous faisons le constat, à juste raison aujourd'hui, que la matière imprègne toutes les facettes de l'activité humaine, il serait bon d'envisager une formation

initiale d'étudiants à bac + 5, lesquels sont à même d'appréhender la connaissance des différentes natures du risque et des outils de son traitement. Cette formation devrait alors conduire ces étudiants au métier de *risk manager*. Le besoin en cadres dans cette qualification se fait cruellement sentir aujourd'hui. Le nombre d'emplois non pourvus à ce poste est estimé à 25 000 pour les trois ans à venir.

Une autre approche non exclusive serait de s'adresser à des cadres en rapport direct avec un risque déterminé et d'assurer leur formation suivant les modalités bien connues de la formation continue ou en alternance. Là encore, de quel type d'enseignement avons-nous besoin ? Mesure du risque ou analyse et gestion du risque ? Droit et comptabilité du risque ou réglementation et régulation ? Etc.

Ici et là, des réponses dans le cadre de l'entreprise ont pu être données, par exemple au sein de l'université Axa. « Université », qui dit bien le sérieux que l'entreprise veut mettre à l'affaire, mais sans le caractère d'acquisitions non directement pratiques qui marque notre système universitaire.

Pour sa part, la Fondation du risque essaie, de façon pragmatique par manque de modèles, de mettre en place une formation qui devrait s'adresser aux deux types de besoins, sans que l'on puisse dire aujourd'hui si la construction des programmes satisfera la demande.

Enseigner comment ?

En ce qui concerne la formation initiale et sur une idée très en avance sur la découverte des besoins, le master Assurance et gestion du risque à l'Université Paris Dauphine, du haut de ses huit ans d'existence, propose un cursus d'un genre non identifié bien que qualifié de « master mention finance ».

La gestion du risque et sa réponse assurantielle sont au cœur des préoccupations des enseignements du master. Ce cursus réunit plusieurs angles d'approche du risque. Mais l'organisation des enseignements ne va pas sans difficultés. Beaucoup de nos étudiants sont attirés par tel ou tel aspect de la matière, leurs

attentes sont diverses. C'est la première difficulté. Il faut donc proposer un choix de cours qui découle d'une approche cohérente et logique tout en répondant à la multiplicité des aspects du sujet.

La seconde difficulté tient au fait que ces questions attirent des étudiants de formations hétérogènes, mathématiques, statisticiens, juristes, ingénieurs, économistes, gestionnaires ou financiers. Comment aboutir en fin d'année à ce que tous aient une formation commune, les juristes parlant statistiques et les mathématiques contrat d'assurance ? Ce problème se résout peu à peu par la mise en place de cours de rattrapage ou de soutien.

Néanmoins, malgré ces difficultés et d'autres de moindre importance, l'enseignement est ancré dans la réalité du tissu industriel du pays. Il est dispensé à 80 % par des professionnels de haut niveau, en partenariat avec plus de 60 entreprises leaders de l'assurance et de la banque. Ainsi, la formation est assurée dans une adéquation permanente avec l'actualité économique et financière.

Quelle prospective ?

Malgré ces qualités, il n'en reste pas moins que la construction d'une formation centrée sur le risque s'est faite et se fait dans une approximation constamment corrigée et améliorée, ce qui montre bien que nous n'avons pas encore une réflexion approfondie sur ce qu'il convient aujourd'hui d'enseigner en la matière. Il manque en tous les cas un volet substantiel, celui généré par la mondialisation de l'activité économique, donc du risque. Cela appelant une approche internationale de la problématique.

Une des missions essentielles de la Fondation du risque sera d'y travailler et de proposer un modèle pédagogique dans lequel la transversalité, colonne vertébrale de son action, pourrait être une réponse constructive à la question posée en titre.

4.

Études et livres

■ Guillaume Gorge

Titrisation et réassurance

■ Yannick Macé

L'assurance à l'épreuve de la lisibilité de l'information.

■ Frédéric Malaval

Climat, indéterminisme et principe de précaution

■ Pierre Martin

La vie quotidienne dans les bureaux d'une société d'assurances au XIX^e siècle

Livre

*Seeds of Disaster, Roots of Response.
How private action can reduce public vulnerability,*

de T. Malleret et Erwann Michel-Kerjan

par Jacques Pelletan

Titrisation et réassurance

Guillaume Gorge

Directeur des risques IARD

AXA Group Risk Management

Il semble bien que Sparc, la titrisation du risque automobile d'Axa, fin 2005, ne puisse totalement prétendre au titre de la première opération de titrisation d'assurance. En effet, les livres d'histoire de l'assurance nous rappellent que les premières opérations d'assurance ou de réassurance furent les « prêts à la grosse aventure » (*bottomry* en anglais) pratiqués dès l'Antiquité et perfectionnés par Venise ou Gênes au XIV^e siècle. Or, le mécanisme de ces assurances – c'est-à-dire des prêts pour armer le navire qui ne pouvaient être remboursés que lors de son retour sain et sauf – s'institue de fait l'ancêtre des titrisations d'assurance, ces opérations qui créent des actifs financiers à partir de risques d'assurance¹ !

Cette paternité commune permet d'éviter un contresens : titrisation et réassurance ont la même origine et seule diffère la nature de l'opération. La réassurance est une dette vis-à-vis de l'assureur alors que la titrisation d'assurance est une créance. À ce titre, il est assez naturel que l'opération Sparc ait d'abord été perçue comme une étape importante dans

le rapprochement longtemps annoncé des marchés de l'assurance et de la finance car l'utilisation d'un mécanisme de titrisation pour céder du risque d'assurance montre une certaine convergence entre modèle d'assurance et modèle bancaire. En particulier, le développement de la titrisation repose sur une conception différente de la création de valeur de l'assureur puisqu'il n'est plus essentiellement pensé comme porteur de risque mais comme intermédiaire.

Nous proposons ici d'étudier de façon plus approfondie les différences non seulement théoriques mais aussi pratiques entre les opérations de titrisation de risque d'assurance et celles de réassurance. Malgré leur similitude, ces opérations présentent en effet des différences irréductibles, en particulier au regard des développements récents de la théorie économique de l'information en financement d'entreprise. La compréhension de ces différences permettra de proposer quelques scénarios sur le développement respectif de la réassurance et de la titrisation d'assurance dans les prochaines années.

■ L'assureur est-il porteur de risque ou intermédiaire ?

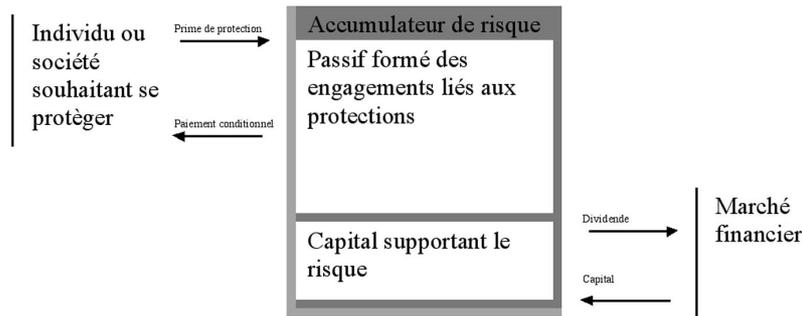
◆ Le modèle proposé par David Cummins

David Cummins (2004), en étudiant le développement possible de la titrisation en assurance vie, a pris pour référence l'évolution du monde bancaire et a proposé de distinguer deux modèles pour les assureurs, chacun ayant une attitude radicalement différente vis-à-vis du risque, soit *accumulateur de risque* ou bien *intermédiaire de risque*.

L'assureur comme accumulateur de risque

Le premier modèle, le plus traditionnel, est celui de porteur de risque, ou plus exactement d'accumulateur de risque (*risk warehouse*). Dans ce schéma, l'assureur accepte les risques de l'assuré et emmagasine (*warehouse*) ces risques. Le marché financier est bien le porteur final des risques mais il les couvre de façon indifférenciée sans pouvoir se limiter à un risque particulier.

Le modèle traditionnel d'accumulation de l'assureur de risque d'après Cummins (2004)



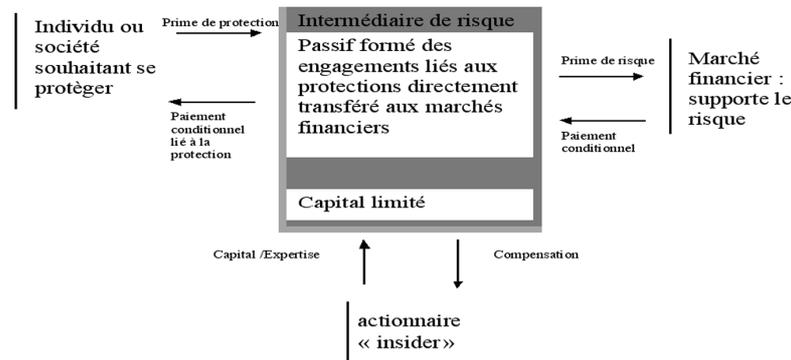
L'assureur comme intermédiaire de risque

Le second modèle, directement inspiré du modèle bancaire, est celui d'intermédiation du risque. Dans ce modèle, au contraire du premier, le risque pris par l'assureur est directement transféré au marché financier sous forme de différents

types d'instruments financiers de couverture. La titrisation d'assurance est l'instrument utilisé pour le transfert des risques purs d'assurance (par opposition aux risques financiers qui peuvent être couverts directement par les outils purement financiers). L'assureur ne garde en théorie aucun risque d'assurance, sauf à titre

de signal pour le marché (équivalent à la franchise pour un assuré). Le capital sert donc à couvrir le risque opérationnel et ce risque résiduel. La rentabilité est élevée mais sanctionne directement la qualité du *management* et non le risque d'assurance en lui-même, d'où le fait qu'il est destiné en théorie à des actionnaires avertis (*insider*).

Le modèle d'intermédiation de risque d'après Cummins (2004)



◆ L'information, clé d'analyse des différentes formes de transferts de risque

L'utilisation de la titrisation et de la réassurance peut donc être étudiée par rapport à deux modèles. La titrisation est clairement liée au modèle d'intermédiation permettant de transférer aux marchés financiers les risques pris au passif. La réassurance, néanmoins, est un animal hybride aux deux modèles présentés. Historiquement, elle est

utilisée par les assureurs traditionnels qui se pensent par rapport au modèle d'accumulateur de risque. Pourtant, elle ne peut pas y être assimilée. En effet, dans un tel modèle, quel intérêt peut avoir un assureur à céder ses risques à un réassureur plutôt que de les faire porter sur ses fonds propres ? Pour répondre à cette question, nous nous proposons de recourir à la théorie économique du financement d'entreprise. Modigliani/Miller, dans leur célèbre

article², ont fondé ce pan de la théorie économique en montrant l'équivalence du financement d'une entreprise par de l'émission de dettes et d'actions, sous des conditions néanmoins relativement restrictives (par exemple pas d'impôt). Mais l'impressionnant développement théorique qui a suivi la publication de cet article a surtout consisté à étudier l'une de ces conditions, l'absence de problèmes d'information du point de vue de l'investisseur (*agency problems*). La théorie a ainsi

repris la distinction classique entre les différents types d'investisseurs :

- l'investisseur interne ou *insider* dispose d'informations privilégiées sur l'entreprise et peut agir directement ou indirectement sur elle ; il s'agit par exemple de la direction de la société ou d'actionnaires « actifs » ;

- l'investisseur externe ou *outsider* ne dispose pas d'informations privilégiées et s'appuie sur des structures de surveillance (*monitoring*) telles que conseil de surveillance, agence de notation, créanciers importants... De la même manière qu'en tarification d'assurance, le financement optimal a pour but de réduire les problèmes d'information en incitant la direction de l'entreprise à rendre la société profitable (*alea moral*) ou en réduisant le décalage d'information entre *insiders* et *outsiders* sur la performance de l'entreprise, ses risques ou son environnement (équivalent aux problèmes d'auto-sélection en assurance)³.

Dans la section consacrée au *risk management*, J. Tirole⁴ montre

l'efficacité des stratégies de couverture et du modèle d'intermédiation quand les problèmes d'information sont importants. Le financement du modèle d'*accumulateur de risque* tend à être élevé du fait de son opacité et de sa complexité.

Néanmoins, la titrisation ne réduit pas totalement les problèmes d'information pour les investisseurs les souscrivant, en particulier sur les risques complexes et difficiles à estimer. En se basant sur le même principe, l'investisseur de la titrisation d'assurance est lui aussi confronté à des problèmes d'information sur le risque pris, même s'ils se réduisent au risque titrisé et non à celui de l'entreprise dans son intégralité. Si ce risque est difficile à estimer par l'investisseur *outsider* du fait de sa complexité ou de son déroulement long (comme par exemple le risque amiante ou de longévité) ou que la qualité des souscriptions individuelles est essentielle (comme par exemple pour la souscription des grands risques), l'investisseur demandera que l'assureur soit le premier à porter ces risques. Cela se fait à travers la conservation par

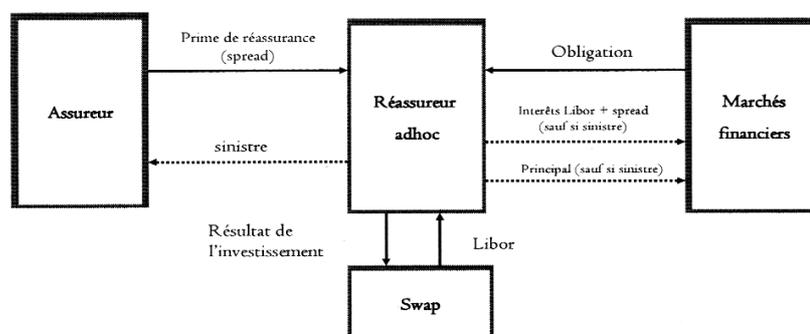
l'assureur de la tranche la plus risquée, appelée tranche *equity*⁵. Dès lors, dans le cadre d'un financement optimal, l'importance du risque transféré par titrisation augmente par rapport au risque conservé quand le niveau d'information de l'investisseur augmente : les problèmes d'information obligent l'assureur à finalement s'autoassurer sur une partie de ses risques⁶.

À l'inverse, dans certains cas où les problèmes d'information sont faibles, l'assureur peut même céder la totalité de son risque y compris la tranche *equity*. Bien entendu, le niveau d'information disponible aux investisseurs peut augmenter dans le temps ; en particulier, nous pouvons analyser l'investissement actuel des assureurs dans le développement des fonctions de *risk management* au sens large comme un effort à réduire ces coûts d'agence (le *risk management* d'assurance ayant pour but non seulement de réduire le risque au niveau de la société d'assurances mais aussi de le rendre plus communicable, de l'« informer »)⁷.

■ Réassurance et titrisation différent du point de vue de l'information de l'investisseur

◆ L'investisseur de titrisation comme outsider

La titrisation du risque d'assurance consiste à créer un actif à partir d'un risque porté au passif de l'assureur selon le schéma suivant :



L'utilisation de la réassurance dans le schéma ne doit pas égarer car il s'agit d'une utilisation purement technique. Par contre, l'élément

essentiel de l'opération de titrisation est la création d'un actif au niveau du *véhicule ad hoc* (*Special Purpose Vehicle ou SPV*⁸). En effet,

à la différence d'un passif qui est difficilement cessible (un transfert de dettes doit obtenir au préalable l'accord du créancier), la titrisation est structurée pour être un actif aisément transférable d'un investisseur à l'autre. L'émetteur, même s'il ne s'engage pas sur l'existence d'un marché secondaire après l'émission, met néanmoins généralement en place les conditions nécessaires à son existence (en demandant à plusieurs banques ou intermédiaires de coter régulièrement l'actif). Le rôle de ce marché secondaire est essentiel pour des investisseurs *outsider* car le prix de marché reflète toutes les anticipations du marché et donc l'information disponible. Néanmoins, puisque la plupart des investisseurs ne sont pas des assureurs, il est nécessaire de les informer sur le risque qui est titrisé. Ce travail est effectué conjointement par les équipes de *risk management* de l'assureur et le banquier-conseil, sous la validation étroite de l'agence de notation. Aussi, un tel schéma de titrisation nécessite comme préalable une très bonne connaissance de ces risques et la possibilité de les traduire en un langage aussi objectif que possible, à travers l'utilisation de « modèle de risque ». L'opération ne fonctionne que par l'importance pour les trois acteurs de la réputation.

◆ Le réassureur comme insider

Schéma traditionnel de réassurance

La réassurance est un contrat qui permet de transférer le risque au

passif d'un assureur en créant une créance équivalente vis-à-vis du réassureur.

L'assurance s'est développée dans un contexte de faible capitalisation. Elle permet en effet une diffusion du risque en s'appuyant sur le principe de mutualisation. Afin d'améliorer cette mutualisation, les assureurs ont développé l'usage du partage de leurs risques avec d'autres assureurs qui se sont rapidement développés en réassureurs spécialisés. À la différence des investisseurs de titrisation, les réassureurs sont des spécialistes du risque. L'opacité des prix de la réassurance oblige le réassureur à une connaissance des risques poussée : la souscription des risques complexes s'apparente à un audit non seulement des risques souscrits mais de la qualité des équipes de souscription et de gestion sinistres. La confiance dans ces équipes est le fruit d'une relation souvent très longue entre le réassureur et l'assureur. Tous ces éléments font que le réassureur a parfois une meilleure connaissance de la qualité des risques souscrits que l'assureur lui-même, surtout pour les risques très techniques (risques catastrophe, maladies redoutées, risques techniques, etc.). En ce sens, on peut parler d'investisseur insider (cf. Plantin, 2006).

La réassurance diminuant l'opacité d'un assureur

Nous comprenons dès lors l'utilité économique du réassureur dans le modèle de l'assureur comme accumulateur de risques : elle ne se

réduit pas au transfert de risque mais à l'analyse de ce risque, information pertinente pour le *management* de l'assureur et pour l'investisseur.

Ainsi, une branche qui s'avère de plus en plus difficile à réassurer indique souvent un vrai problème structurel – soit de marché, soit de qualité – de l'assureur sur ce domaine. Elle permet aussi au *management* d'exercer sa responsabilité sur les décisions importantes de souscription, alerté en cela par les réticences de tel ou tel réassureur à protéger un risque⁹.

Plantin (2006) insiste sur le rôle du réassureur comme signal pour l'investisseur. Le réassureur joue un rôle de veille (*monitorée*) proche des agences de notation ou des commissaires aux comptes, d'autant plus crédible que ses décisions de prendre ou pas le risque l'engage directement¹⁰.

■ Réassurance et titrisation dans le modèle d'intermédiation des risques

Réassurance et titrisation, malgré leur proximité structurelle, fonctionnent donc selon des principes différents : (tableau p. 129)

Il est aujourd'hui difficile de prédire l'évolution du marché de l'assurance vers le modèle d'intermédiation. Si c'était le cas, la réassurance interviendrait pour compléter la titrisation : - soit lorsque les coûts fixes de structuration ne peuvent être amortis pour un portefeuille trop petit ; le réassureur joue alors un rôle de

	Titrisation d'assurance	Réassurance
Opération du point de vue de l'investisseur	actif	passif
Existence d'un marché secondaire	oui	non
Coûts fixes de structuration	élevé	faible
Profil de l'investisseur	<i>outsider</i>	<i>insider</i>

syndication de ces risques en les titrisant lui-même¹¹;

- soit surtout lorsque les problèmes d'information sont importants.

Les exemples de problèmes d'information sont nombreux. Sur le marché des *catbonds*, les investisseurs préfèrent par exemple éviter les couvertures indemnitaires et couvrir un indice qui limite les problèmes d'asymétrie d'information. Ce risque résiduel, ou « risque de base », parfois équivalent au risque couvert¹², peut alors être pris en charge par les réassureurs qui, eux, connaissent bien le portefeuille de l'assureur et sont de plus des spécialistes du risque catastrophe. Et si les investisseurs acceptent de couvrir le risque réel de l'investisseur, les négociations avec eux montrent qu'ils souhaitent limiter autant que possible les problèmes d'information. Les investisseurs du *catbond* Aura Re, lancé par Axa en 2005 ont ainsi demandé à être assurés contractuellement du même niveau d'information que les réassureurs.

La structuration d'une titrisation vise à simplifier le risque titrisé pour qu'il soit compris aisément par les investisseurs. Beaucoup d'investisseurs ne sont pas des spécialistes de l'assurance et préfèrent éviter les risques périphériques. Ainsi, les risques de catastrophes naturelles, pourtant n'affectant que faiblement l'assurance automobile en France, ont été exclus de l'opération Sparc du fait des problèmes de perception

et de quantification de ces risques par le marché financier – alors qu'ils sont aisément réassurables.

Cependant, il est aujourd'hui probablement caricatural d'opposer, d'un côté, le pur investisseur *outsider* intervenant sur les tranches seniors des émissions de titrisation et, de l'autre côté, le réassureur *insider* connaissant parfaitement le portefeuille de l'assureur en le réassurant en structure proportionnelle depuis des années¹³. Il existe en effet un *continuum* avec en particulier des réassureurs se spécialisant sur les tranches hautes des programmes de réassurance et des *hedge funds* intervenant sur des tranches juniors ou mezzanines et qui connaissent très bien les risques sous-jacents.

■ Conclusion

Le modèle d'intermédiation et la titrisation n'annoncent donc pas la disparition de la réassurance puisque la titrisation concerne des risques connus et relativement maîtrisés, aisément communicables, quoique importants en termes d'amplitude absolue. En revanche, il oblige les réassureurs à préciser leur création de valeur : non pas à couvrir n'importe quel risque mais ceux liés à une forte *information* nécessitant la connaissance des portefeuilles ou les risques à forte profitabilité, créée par une rente de situation liée à *l'illiquidité* du marché de l'assurance.

Titrisation et réassurance ne doivent donc pas être comparées terme à terme car elles n'ont économiquement pas la même fonction : si la titrisation apparaît comme l'élément caractéristique du modèle d'intermédiation de risque, la réassurance n'est pas son équivalent pour le modèle plus traditionnel de l'assureur comme accumulateur de risque. Les réassureurs jouent en effet un rôle de veille sur les risques de l'assureur lui permettant de réduire les problèmes d'information liés à ces risques soit en interne soit vis-à-vis des *outsiders*.

En ce sens, on pourrait dire que le principal risque systémique que fait porter la réassurance sur le système financier est le même que celui des agences de notation ; il est lié à une perte potentielle de crédibilité en analyse des risques. Si le marché financier doute de la capacité réelle de veille de la réassurance en appréhendant de façon adéquate les risques, il pourrait non seulement rejeter les réassureurs mais aussi les assureurs. L'investissement des assureurs dans l'analyse de leurs risques ne peut compenser un éventuel retrait des réassureurs de ce rôle qui leur est traditionnellement dévolu.

Par rapport aux deux modèles de l'assureur présentés *supra*, il est difficile de prédire l'émergence ou non du modèle d'intermédiation par rapport au modèle d'accumulateur

de risques. La principale difficulté à surmonter pour ce nouveau modèle sera probablement de démontrer qu'il rend plus lisible la performance de l'assureur. Pour cela, il paraît essentiel que les opérations de titrisation soient le plus standard possible, ce qui nécessite préalablement une certaine maturité de ce marché. Si nous comparons avec la transformation du modèle économique bancaire, nous pouvons observer aussi l'importance qu'a pu jouer la neutralité, voire la bienveillance, des régulateurs pour ce modèle pour que le marché de titrisation bancaire atteigne justement cette maturité.

Sans aller jusqu'à la (grosse) aventure, toutes ces pistes laissent entrevoir une période assez passionnante pour l'assurance dans la redéfinition de sa création de valeur.

Notes

1. En résumé, la titrisation d'assurance consiste au transfert de risque d'assurance aux marchés financiers. Pratiquement, plusieurs tranches de risque sont proposées aux investisseurs sous forme de différentes classes d'actifs plus ou moins risqués. Les premiers risques sont généralement conservés par l'émetteur. Les tranches de risque suivantes sont ensuite cédées aux marchés financiers, les investisseurs bénéficiant d'une rémunération d'autant plus forte que leur exposition au risque, telle que mesurée par des modèles ou par les agences de notation, est importante.

2. F. Modigliani et M. Miller, 1958, *The cost of capital, corporate finance and the theory of investment*, American Economic Review, 48:261-297

3. Lire par exemple J. Tirole (2006), *The Theory of Corporate Finance*, Princeton University Press, part II.

4. J. Tirole (2006) *ibid.*, p. 213 et ss., *La démonstration se base sur une analyse sur plusieurs périodes.*

5. On utilise parfois le terme connoté toxic layer qui indique bien la vision de l'investisseur de ce type de risque.

6. Voir Jean Tirole (2005), p. 216 et ss, pour une discussion sur les raisons rendant le modèle d'intermédiation des risques inopérant.

7. Voir encore récemment le lien fait par Fitch entre risk management et titrisation : « one of the key pre-requisite for the insurance companies to use these new tools is to have an integrated risk management framework in place », Insurance Securities coming to age, 2006, p. 3.

8. Le SPV permet essentiellement de limiter les risques de chacun et, en particulier, d'éviter à l'investisseur le risque de crédit de l'assureur.

9. Je pense en particulier à un réassureur de premier plan qui a décidé de se retirer d'une grande partie du marché anglais de la responsabilité civile du fait de l'exposition résiduelle à l'amiante qui ne peut être exclue. Les assureurs qui étaient protégés par ce réassureur ont eu à décider, au plus haut niveau, de leur stratégie à suivre. Les exemples sont légion où le marché de la réassurance a servi d'alerte au marché de l'assurance – alertes parfois inutiles a posteriori – : Y2K, terrorisme, amiante, risques émergents, etc.

10. L'importance de la surveillance sur les marchés et les problèmes de crédibilité des agents faisant cette surveillance est un des sujets importants de l'économie financière (voir Tirole, 2005).

11. Suisse Re vient par exemple de titriser le risque de crédit de son portefeuille, ce qui n'aurait pas été possible économiquement pour les assureurs directs.

12. Cf. intégration du risque de base dans le modèle de notation d'AM Best (2006).

13. Guillaume Plantin signale qu'Andrew Winton (2005) analyse les différentes structures de réassurance selon leur niveau d'information et qu'il note le passage de la réassurance proportionnelle à la réassurance non proportionnelle comme une moindre relation « intensive en information » entre cessionnaire et cédante (pp. 112-113).

Bibliographie

AM Best, Gauging the Basis Risk of Catastrophe Bonds, september, 25, 2006.

CUMMINS J. David, « Securitization of Life insurance Assets and Liabilities », Financial Institutions Center, 2004.

KOPF Edwin W., « Notes on the origin and development of reinsurance », CAS Proceedings, 1929.

PLANTIN Guillaume, « Does Reinsurance needs reinsurers », *Journal of Risk and Insurance*, vol. 73, n.1, mars, 2006, pp. 153-168.

THE GROUP OF THIRTY, *Reinsurance and International Financial Markets*, 2006.

TIROLE Jean, *The Theory of Corporate Finance*, Princeton University Press, 2006.

WINTON Andrew, « Costly State Verification and Multiple Investors : The Role of Seniority », *The Review of Financial Studies*, vol. 8, n° 1, Spring, 1995, pp. 91-123.

L'assurance à l'épreuve de la lisibilité de l'information

Yannick Macé

Responsable Études techniques et statistiques, Groupama S. A.

Le contrat d'assurance permet le transfert de risque de l'assuré vers la société émettrice. La notion d'aléa est au centre de l'activité d'assurance. Elle est toujours associée à une « quantité » d'informations entre les différentes parties contractantes. Le développement de nouvelles technologies de transmission d'informations autour des risques santé (tests génétiques) ou automobile (boîtiers électroniques) génère de nouvelles réflexions sur les principes fondamentaux de l'assurance. Sera évoqué ici le principe du « paiement à la conduite » (à partir de *scoring* de conduite) mis en œuvre dans certains pays anglo-saxons sous l'appellation « *pay-as-you-drive* ».

■ Maîtrise de l'incertitude liée à la pratique d'une segmentation tarifaire

Pour chiffrer l'inconnu, l'actuaire utilise des techniques permettant de maîtriser l'incertitude liée à la pratique d'une segmentation tarifaire.

◆ Le cadre juridique de l'activité d'assurance : la notion de risque

Le Code des assurances stipule que toute activité d'assurance est associée

à la couverture d'un risque. Il encadre les devoirs de l'assuré qui doit répondre exactement aux questions posées par l'assureur et l'informer de tout changement susceptible de modifier l'appréciation du risque par l'assureur (article L 113-2).

L'acceptation du mot risque est liée au concept d'éventualité qui, par extension – dans tous les ouvrages d'actuariat par exemple –, est associé aux notions de probabilité, d'aléa et de hasard. L'appréciation du risque par l'assureur implique explicitement ou implicitement la notion de probabilité de survenance.

Le droit considère ainsi (Mayaux L., 2003) qu'il peut y avoir nullité de l'opération d'assurance pour absence, voire insuffisance, d'aléa dans le cas d'un risque déjà réalisé par exemple, et dont l'une des parties au moins en connaissait la réalisation.

◆ D'une vision déterministe à une vision aléatoire : le travail de l'actuaire

Il résulte pour la plupart des praticiens de l'assurance que c'est l'aléa qui fait le risque. Cette idée est confortée par l'outillage statistique (notamment les méthodes dites stochastiques) utilisé pour mesurer et tarifier ces risques. Pour autant, par exemple sur la branche automobile,

le risque d'accident est-il vraiment de nature aléatoire ? En effet, quoi de plus déterministe qu'un accident automobile entre deux véhicules. D'un point de vue formel, il s'agit du croisement de deux éléments mobiles de masses connues, mus par une vitesse mesurable, associés à une énergie cinétique calculable, sur une trajectoire identifiée, sur un repère temps mesurable : l'instant et l'impact de la collision sont *a priori* complètement déterministes et modélisables par les équations de la physique mécanique classique. À telle enseigne qu'il existe aujourd'hui des logiciels de simulation qui ont vocation à reconstituer les moments précédant l'accident à partir des traces et impacts laissés sur la chaussée et sur les véhicules.

En revanche, l'appréhension des sinistres automobiles – et plus précisément la tarification du risque automobile –, à travers l'évaluation de leur nombre et de leur coût, implique l'utilisation de lois du hasard.

Le paradoxe ou la contradiction apparente proviennent d'arguments souvent évoqués en appui à la théorie des catastrophes. Malgré les gigantesques progrès de l'industrie informatique, le problème tient à la multitude d'informations qu'il y aurait à gérer pour modéliser de

manière déterministe les risques, à la complexité et au nombre de modèles qu'il y aurait à envisager et à l'hypersensibilité de ces modèles aux conditions initiales – qui induit une instabilité des prévisions même les plus déterministes.

Le phénomène ou l'événement est déterministe au niveau individuel du point de vue d'un observateur qui serait omniscient ; il n'est pas d'essence aléatoire. Il devient aléatoire pour l'assureur qui observe avec une quantité d'information restreinte, et ce, d'autant plus que l'observation repose sur un agrégat d'individus ou de contrats. L'utilisation des méthodes statistiques a vocation à simplifier le réel, notamment par la segmentation, pour déterminer une mesure (la cotisation) efficace (pertinente et précise) tout en maîtrisant le niveau d'incertitude (cf. figure 1). Les méthodes statistiques utilisent les lois du hasard pour classer et affecter une valeur de probabilité, voire un engagement moyen à chaque catégorie.

◆ La vision aléatoire associée au contexte d'asymétrie d'information

Aujourd'hui, la fonction inhérente aux travaux de tarification actuarielle consiste, en résumé, à pallier le déséquilibre dans la relation assuré/assureur lié au contexte d'asymétrie d'information. Il s'agit d'identifier les meilleures variables explicatives d'un risque (*i. e.* les critères tarifaires) – celles qui indirectement apparaissent le plus liées à l'exposition et à la réalisation du risque – et de mesurer leur impact sur le coût du risque afin d'optimiser la tarification proposée. La détermination de conditions de souscription, de transmissions d'informations (questionnaire médical, relevé d'information en automobile, par exemple) et l'incitation à la prévention sont aussi des leviers qui visent à maîtriser le déséquilibre issu du contexte d'asymétrie d'information. L'ensemble de ces leviers permet de construire une logique de répartition du coût du risque qui est à

la base de l'activité d'assurance. L'optimisation de la diversification et de la mutualisation des risques ainsi que celle du positionnement du prix face au client sont recherchées de manière à maximiser la rentabilité de l'assureur. L'évaluation, la maîtrise et la gestion de ces différents aspects sont, entre autres, au centre du jeu de la concurrence entre les différents acteurs du marché.

■ Évolutions technologiques et impact sur la notion de hasard

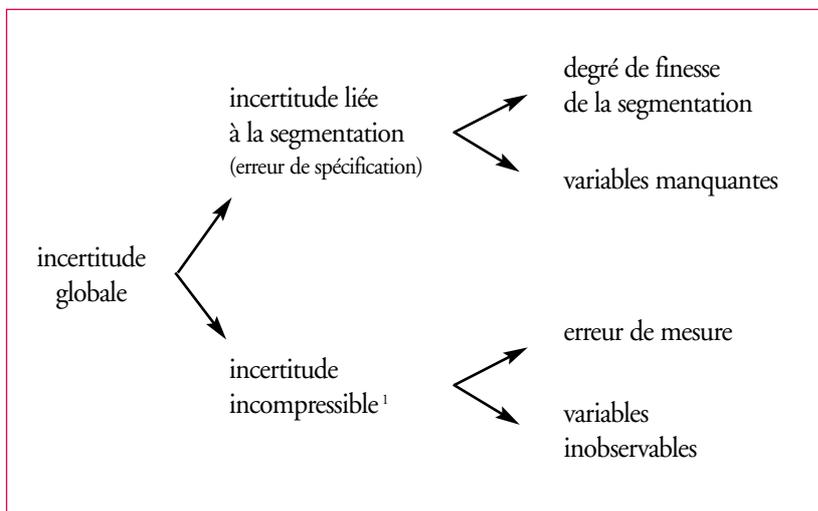
Les évolutions technologiques récentes et leur impact sur la notion de hasard entraînent-elles une diminution, voire une suppression de l'incertitude ? Les réflexions qui suivent s'inscrivent dans une logique de principe et de très long terme, ce qui en fait leur caractère un peu provocateur.

◆ Le risque automobile : le pay-as-you-drive

Les innovations les plus récentes, comme les tarifications de type « paiement à la conduite » sur le risque automobile, dans le sens où elles organisent le passage d'une information de la classe d'individus à l'individu élémentaire, conduisent à réfléchir sur la notion d'aléa. En effet, les nouvelles technologies associées au *pay-as-you-drive* permettront demain de fournir des données individuelles directement explicatives du risque liées à l'exposition au risque du véhicule, au comportement du véhicule et du conducteur, en temps réel. Il s'agit de l'installation de

Figure 1 : Les différents types d'incertitude

(par exemple autour de l'estimation d'un niveau de probabilité de survénance)



boîtiers électroniques (de type boîte noire) qui ont la faculté d'enregistrer et de transmettre moult informations afférentes à l'utilisation du véhicule. Ces informations peuvent porter sur l'exposition directe au risque (kilométrage, type de réseau routier, horaires et durées de conduite) ainsi que sur le comportement du conducteur (vitesses, freinages, coups de volant, déclenchement de l'ABS...). Ces informations permettront, dans un premier temps, d'affiner dans le sens d'une meilleure justice actuarielle, les segmentations tarifaires pratiquées aujourd'hui (c'est le cas notamment d'une tarification qui passerait d'une exposition au risque par contrats-années à une exposition au risque par kilomètre parcouru (Butler P., 2004 ; Vickrey W., 1968). Cet effet attendu proviendra, d'une part, de la réduction de l'incertitude (cf. figure 1) liée à l'erreur de spécification (choix, découpage et agencement des variables explicatives), et, d'autre part, de celle liée à l'erreur de mesure (précision accrue de la connaissance du kilométrage parcouru par rapport à un relevé déclaratif par exemple).

Ce surplus d'informations améliorera l'efficacité du marché. Mais, à l'extrême, ces informations permettront aussi de s'approcher d'un modèle déterministe des événements. Ainsi, corrélativement, elles pourront remettre en question l'utilisation de segmentations tarifaires qui sont des approximations indirectes des données explicatives. Elles absorbent la distance entre l'individu et sa catégorie. Elles gomment dans une certaine mesure l'asymétrie d'information.

◆ Le risque santé : les tests génétiques et la médecine prédictive

Les conséquences associées au développement de ce type de technologie peuvent être rapprochées de la problématique des tests génétiques et de leurs impacts en termes de couverture santé ou d'assurance vie (Fall M., 2004 ; Le Pen C., 2003). Les tests génétiques peuvent avoir un impact différencié selon la nature des maladies : maladie monogénique² ou maladie multifactorielle². Dans le premier cas, le résultat du test apporte une information de nature déterministe sur la survenance de la maladie en question. Dans le second cas, les tests apportent une information qui permet de réduire l'incertitude autour de la probabilité de survenance mais qui laisse le champ libre à l'utilisation de segmentations tarifaires qui visent notamment à approcher les comportements de l'assuré. Ainsi, pour tous les cas, l'information que les tests génétiques délivrent constitue un surplus qui remet en question l'équilibre entre l'assuré et l'assureur et qui peut être plus ou moins profitable à l'une des parties. C'est la raison pour laquelle le législateur a dû intervenir. Aujourd'hui, l'utilisation par les sociétés d'assurances de l'information en provenance des tests génétiques est interdite (Fall M., 2004). Néanmoins l'information qu'ils délivrent peut être portée à la connaissance de l'assuré potentiel. On sort alors du cadre d'« ignorance symétrique » ou de « voile d'ignorance » (Bourguignon F. ; Duby J.-J., 1995) et il en résulte un danger pour la viabilité à terme de l'équilibre

économique d'une activité d'assurance dans ces domaines (Chiappori P. A., 1997).

Le champ, la qualité et la quantité d'informations potentiellement transmises par les technologies associées au *pay-as-you-drive* impacteront à des degrés divers le caractère déterministe ou statistique de la prévision des accidents automobiles. Cela au même titre que les tests génétiques impactent différemment la prévision de survenance des maladies monogéniques ou multifactorielles.

◆ Les questions autour de ces innovations technologiques

Devant la montée en puissance des évolutions technologiques, de leur intégration progressive dans le métier de l'assurance et de leur impact sur la perception de l'aléa, resurgiront sur le risque automobile toutes les questions induites sur les fondamentaux de l'assurance. Ces interrogations concernent, entre autres, les aspects :

- de segmentation tarifaire/d'anti-sélection. Le relevé précis du kilométrage individuel permet d'apprécier la dispersion de l'exposition au risque des véhicules les plus anciens par exemple (Butler P., 2006) et donc d'affiner les tarifications correspondantes.
- de répartition/mutualisation du risque. En fonction des critères de découpage retenus in fine dans la tarification et de leur finesse, jusqu'à quel niveau accepte-t-on les transferts et compensations de résultats économiques d'une catégorie à l'autre ?
- d'inassurabilité/d'obligation

d'assurance. Le relevé précis d'informations de nature comportementale notamment (comportements très à risque ou en liaison avec des infractions...) pourrait conduire à des refus de couverture plus ou moins explicites.

- de répartition entre couverture publique obligatoire/couverture privée complémentaire dans les cas où il y aurait une problématique de refus ou de non-couverture d'assurance.

- de « risque moral ». Les informations transmises, en particulier celles liées au comportement du conducteur (la vitesse par exemple), pourront avoir un effet d'incitation vers des comportements plus favorables (effet prévention).

- d'encadrement juridique de la transmission d'information. Cela sera le cas dès lors que l'information relève d'un contenu considéré comme éthique (géolocalisation, infractions, période de conduite...).

■ Les conséquences possibles sur l'activité d'assurance

En conclusion, l'émergence et l'intégration dans la filière assurance de nouvelles technologies de transmission d'informations liées au risque automobile pourront avoir des effets de nature et d'intensité variables.

◆ À court terme ou à moyen terme

- Une réduction de l'antisélection et une redistribution possible des conditions de mutualisation qui

probablement dynamisera le marché.

- En contrepartie, cela pourra augmenter l'inassurabilité potentielle des plus mauvais risques (exclusion de l'assurance ou politique tarifaire qui pourraient sortir du marché les assurés les plus à risque en raison de l'application de tarifs prohibitifs).

- Des effets incitatifs d'ordre macro-économique sur la diminution de la « quantité » de circulation et toutes les conséquences induites – diminution des embouteillages, des temps de transport, des émissions de polluants, du nombre global d'accidents – (Litman T., 2006). Ces impacts sont notamment très attendus aux États-Unis et expliquent pourquoi les pouvoirs publics appuient le développement de ce mode de tarification³.

- Des effets incitatifs qui pourraient concourir à l'amélioration de la sécurité routière par exemple. Ce sont les effets favorables du « risque moral » dans la mesure où les informations transmises sont directement en ligne avec le comportement de l'assuré au regard du risque ; même si, selon certaines études (Butler P., 2006), l'aspect comportemental (*driver negligence*) aurait un pouvoir explicatif moins probant que l'exposition au risque par kilomètre parcouru pour expliquer les écarts de fréquence de sinistres.

- À la marge, contenir la fraude et concourir à moraliser le marché.

◆ À plus long terme

Si les fondamentaux de la mutualisation et de la transmission d'informations se trouvent bouleversés, il y aura de vraies réflexions à entamer

sur les conditions d'équilibre de l'activité d'assurance et sur les limites de l'assurabilité. Cela pourrait conduire à une intervention des pouvoirs publics comme dans d'autres branches (santé ou responsabilité civile médicale par exemple), pour cadrer et maintenir les équilibres.

Notes

1. Par exemple, l'inégalité de Cramer-Rao dans le cadre des modèles paramétriques explicite une borne inférieure – et donc incompressible – de la précision des estimateurs.

2. Maladie monogénique : dont la survenance est imputable à la mutation d'un gène particulier. Maladie multifactorielle : dont la survenance est imputable à la présence de gènes particuliers combinée à d'autres facteurs comportementaux ou environnementaux en interactions (Fall M., 2004).

3. Par exemple depuis 2003, l'état de l'Oregon accorde aux assureurs 100 \$ de crédit de taxes, par police tarifée via le *pay-as-you-drive* (Pay-As-You-Drive Vehicle Insurance – TDM Encyclopedia – Victoria Transport Policy Institute – 2005).

Bibliographie

BOURGUIGNON F. ; DUBY J.-J., « Médecine prédictive - Nouvelles inégalités ou nouvelle solidarité », *Risques*, n° 21, janvier-mars, 1995.

BUTLER P., « An Alternative to the High-Risk-Driver Theory : Adverse Selection Induced by Per-Car Premium », American Risk & Insurance Association, Annual meeting, 2004.

- BUTLER P., « Driver Negligence vs. Odometer Miles : Rival Theories to Explain 12 Predictors of Auto Insurance claims », American Risk & Insurance Association, Annual meeting, 2006.
- CHIAPPORI P. A., *Risque et assurance*, Dominos, Flammarion, 1997.
- FALL M., « Le marché de l'assurance est-il si menacé par les tests génétiques ? » *Risques*, n° 59, septembre, 2004.
- LE PEN C., « Risque génétique en assurance », *Risques*, n° 54, juin, 2003.
- LITMANT., « Transportation Elasticities. How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior », Victoria Transport Policy Institute, 2006.
- MAYAUX L., « Aspects juridiques de l'assurabilité », *Risques*, n° 54, juin, 2003.
- VICKREY W., « Automobile Accidents, Tort Law, Externalities, and Insurance : An Economist's Critique », *Law and Contemporary Problems*, vol. 33, 1968.

Climat, indéterminisme et principe de précaution

Frédéric Malaval

*Consultant en gestion des risques d'atteinte à l'environnement
Professeur-invité à l'Université polytechnique de Saint-Pétersbourg*

Le statut du désordre, de l'incertitude, de l'aléa est une problématique organique de la Science. Les controverses suscitées par le réchauffement climatique en sont une manifestation supplémentaire. Mais compte-tenu des risques potentiels, les décideurs ne peuvent se contenter d'assister aux querelles des scientifiques sans réagir. L'idée avancée par cet article est que l'introduction du principe de précaution dans la législation est la réponse apportée par les juristes à l'indéterminisme métaphysique qui s'impose dans les sciences.

« Bon gré, mal gré, les scientifiques ont dû, en quelques décennies, apprendre à travailler avec l'incertain. Mais le plus remarquable, c'est que cette révolution culturelle du XX^e siècle n'a pas débouché sur une simple acceptation de leur impuissance [...]. La recherche moderne fait mieux que cohabiter avec l'incertain, elle l'apprivoise, le domestique, l'utilise. » Recensant quelques résultats scientifiques du XX^e siècle, Jean-Jacques Duby, ancien directeur de Supélec, exprime dans la rubrique « Les limites de la science » du magazine *Pour la science* (mai 2006) que les scientifiques

doivent désormais intégrer l'incertain dans leurs modèles. En appui à ce constat, il cite la mécanique statistique du physicien Ludwig Boltzmann (1844-1906), le traitement du problème à n corps par Henri Poincaré (1854-1912) et, bien sûr, le principe d'incertitude de Heisenberg qui fonde la mécanique quantique. Quittant le monde des physiciens, il évoque aussi les travaux mathématiques de Bertrand Russell (1872-1970), de Kurt Gödel (1906-1978) et d'autres. Ses propos sont relayés par les travaux du mathématicien Jean-Paul Delahaye qui, dans la même rubrique du numéro de février 2007, sont introduits par le texte suivant : « *Les défis qui se sont posés aux mathématiciens au cours de l'Histoire sont nombreux [...]. La découverte et la preuve d'impossibilités fondamentales font partie des avancées les plus remarquables.* »

■ L'indéterminisme métaphysique

Le philosophe autrichien Karl Popper (1902-1994) proposa l'expression d'indéterminisme métaphysique

pour qualifier les conséquences philosophiques des travaux évoqués ci-avant, soulignant ainsi la rupture avec le déterminisme métaphysique qui anime la science moderne depuis son apparition au XVI^e siècle. L'immense majorité des scientifiques adhère à ce postulat fondamental. Ainsi, J.-J. Duby conclut son article, paraphrasant le mathématicien Carl Jacobi (1804-1851), en soulignant que l'honneur de l'esprit humain est de ne pas se déclarer vaincu par l'incertain, mais au contraire d'admettre la puissance de cet éternel adversaire de la science et, surtout, de l'apprivoiser pour l'utiliser.

C'est dans la seconde moitié du XIX^e siècle que les premières brèches apparurent dans la physique mathématique classique. Pilier de la science moderne, celle-ci avait acquis sa suprématie par son pouvoir prédictif. Le calcul de l'amplitude et de l'heure des marées, la prévision du mouvement des planètes en sont les points d'orgue. La découverte de la planète Neptune par Urbain Le Verrier (1811-1877) en 1846 en est la réussite la plus exemplaire. Par le calcul, l'astronome détermina

l'emplacement d'une planète qui fut observée en se conformant à ses indications.

Cependant, confronté à l'impossibilité de fonder une théorie des gaz à partir de la mécanique, discipline dominante de la physique mathématique, Ludwig Boltzmann (1844-1906) proposa la loi de répartition des vitesses des constituants pour rendre compte de l'état du gaz à chaque instant. Préfigurant la théorie des *quanta*, il définit l'état du gaz à partir de la probabilité relative de cet état. Pendant tout processus irréversible, cette probabilité croît de façon continue. Cette conclusion contrariait les présupposés épistémologiques de la physique mécaniste en recourant à une approche probabiliste.

À la même époque, Henri Poincaré (1854-1912), mais cette fois-ci sans sortir du cadre épistémologique de la mécanique, résolut le problème de l'intégration des trois corps en démontrant que cela n'était pas possible. La solution exprimée par les lois de Kepler ne convient donc qu'à un système de deux corps s'attirant mutuellement. Cela signifie qu'il n'est pas possible de retracer l'évolution d'un système dynamique, c'est-à-dire son passé et son futur, autrement que pour les systèmes à deux corps.

Le principe d'incertitude d'Heisenberg, en revanche, établit formellement un des fondements de la mécanique quantique : la localisation d'un système atomique dans l'espace et le temps et la détermination de son état de mouvement ne peuvent se

faire dans une même opération qu'au prix de limitations réciproques dépendant du *quantum* d'action. Il n'est donc pas possible de connaître simultanément la vitesse et la position d'une particule. Par ce résultat, Werner Karl Heisenberg (1901-1976) contribua, avec d'autres fondateurs de la mécanique quantique, à une profonde transformation de la théorie de la connaissance développée dans le sillage des réflexions de Pierre Simon de Laplace (1749-1827).

L'étude de l'infiniment petit bouleversa les présupposés épistémologiques de la mécanique classique. Ceux-ci se résument à trois propositions qui fondent la physique classique : déterminisme, objectivité, complétude. Cette posture intellectuelle trouve ses racines dans l'œuvre de Laplace et notamment dans son *Essai philosophique sur les probabilités* (1814) qui participe à la consécration de la science comme philosophie naturelle. Le mouvement des orbes en est le modèle de référence : « *Tous les événements, ceux mêmes qui par leur petitesse semblent ne pas tenir aux grandes lois de la nature en sont une suite aussi nécessaire que les révolutions du soleil.*

Dans l'ignorance des liens qui les unissent au système entier de l'univers, on les a faits dépendre des causes finales, ou du hasard, suivant qu'ils arrivaient et se succédaient avec régularité, ou sans ordre apparent ; mais ces causes imaginaires ont été successivement reculées avec les bornes de nos connaissances, et disparaissent entièrement devant la saine philosophie, qui ne voit en elles que l'expression de

l'ignorance où nous sommes des véritables causes [...]. Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui pour un instant donné connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome : rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux. »

Cette profession de foi fonde le paradigme qualifié de classique, mécaniste ou laplacien selon les auteurs. Elle postule un réel intelligible, ordonné et accessible dans sa totalité à l'esprit humain. Or, le principe d'incertitude de Heisenberg oblige à abandonner le déterminisme car l'impossibilité de connaître les valeurs initiales d'un système, en l'occurrence une particule élémentaire, casse l'espoir d'une prédictibilité. La majorité des scientifiques refusa les conclusions philosophiques induites par la mécanique quantique imposant un indéterminisme métaphysique préalable. Depuis, les controverses sont innombrables. Les protagonistes au débat soutenant des visions contraires aux présupposés de la physique mécaniste ont du mal à exprimer leurs positions et à les faire partager. Ceux-ci ont en mémoire les prestations désastreuses d'Ilya Prigogine (1917-2003) à la télévision. Prix Nobel de chimie en 1977

pour ses travaux en thermodynamique, il a donné une nouvelle dimension à l'entropie dans le cadre de la thermodynamique des systèmes dissipatifs en non-équilibre. Tout système vivant est un système dissipatif, c'est-à-dire dissipant des flux de matière et d'énergie. De nombreux écologues (E.P. Odum, P. Duvigneaud, etc.) en ont fait la pierre angulaire de l'approche écosystémique.

Dans le prolongement de l'œuvre d'Ilya Prigogine s'est aussi imposée l'obligation d'admettre un désordre consubstantiel à la matière qui limite les possibilités de la connaître mais, paradoxalement, favorise la stabilité des systèmes en non-équilibre thermodynamique. La conséquence de ces polémiques est que, aujourd'hui, deux paradigmes, le paradigme classique et le paradigme écosystémique, structurent la pensée scientifique. Le premier a la Mécanique comme discipline de référence ; le second, la Thermodynamique. Mais alors qu'une des composantes du paradigme classique est le déterminisme métaphysique, le paradigme écosystémique intègre l'idée d'un indéterminisme métaphysique irréductible.

L'usage du mot « science » reste cependant réservé aux pratiques élaborées dans le paradigme classique. En citant le dictionnaire *Robert*, Jean-Jacques Duby souligne qu'elle est « la connaissance exacte, universelle et vérifiable par des lois ». Cette doctrine qui anime la science d'aujourd'hui a ses racines dans la philosophie grecquo-latine. Ainsi,

comme le rappelle J.-J. Duby, Sénèque (4 av. J.-C. - 65) affirme dans *Questions naturelles* que « *le jour viendra que, par une étude suivie de plusieurs siècles, les choses actuellement cachées paraîtront avec évidence, et la postérité s'étonnera que des vérités si claires nous aient échappé* ». Près de deux mille ans après, Laplace prolonge ces propos en 1773 en affirmant : « *Donnez-moi l'état du monde, je vous donnerai son état futur.* » Sénèque, Laplace, Einstein et d'autres, innombrables, participent à cette espérance ontologique dont le déterminisme métaphysique est un des fondements. Mais la science du XX^e siècle a ébranlé ces certitudes. Les controverses sont particulièrement vives dans le domaine de l'environnement où se pose la question de l'évolution de nos écosystèmes confrontés aux déstabilisations anthropiques. La question du réchauffement climatique en est une parmi les principales.

■ Le réchauffement climatique

Une des autorités reconnues concernant la problématique du réchauffement climatique est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Avant le rapport de 2007, cette association avait déjà publié trois rapports en 1990, 1995 et 2001. Dans le premier, le constat dressé par cette assemblée était l'impossibilité de répondre à la question d'un éventuel réchauffement climatique. Dans le second, en revanche, ce réchauffement était avéré avec

une forte présomption de l'action de l'homme et, notamment, de sa contribution à l'augmentation des gaz à effet de serre qui bloquent le rayonnement infrarouge émis par la terre. Dans le troisième rapport, le groupe d'experts indiquait que la majeure partie du réchauffement des cinquante dernières années était due à l'augmentation de ces gaz à effet de serre, sans doute imputable à l'utilisation des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz, etc.). Le Groupe de travail du GIEC s'est réuni à Paris, du 27 janvier au 2 février 2007 à l'Unesco, pour valider le résumé du quatrième rapport. Ses conclusions sont sans appel. La planète Terre se réchauffe bel et bien. L'action de l'homme est confirmée. Mais les controverses ne sont pas pour autant suspendues.

En 1997, la thèse que développait Jean-Claude Duplessy était le refroidissement prévisible du climat européen. Plus près de nous, l'agence RIA Novosti a publié en février 2006 une interview que lui avait donnée Khabiboulo Abdoussamatov, chef du laboratoire d'études spatiales de l'Académie des sciences russe. Selon ce chercheur, c'est le soleil qui serait responsable du réchauffement climatique global, le gaz carbonique n'influant pratiquement pas sur ce processus. D'autres chercheurs, individuellement ou collectivement, entretiennent la polémique sur ce sujet.

Ces interrogations sont à l'origine de connaissances incontestables. Ainsi, il est admis maintenant que le climat évolue au cours du temps, même sur

des périodes très courtes. L'évolution des glaciers des Alpes, par exemple, rend compte des changements de température à l'échelle de décennies. La question reste cependant ouverte sur la contribution relative des phénomènes naturels et des phénomènes anthropiques. Quelle attitude adopter alors face à ces polémiques ? Pour la majorité des spécialistes du climat, il faut poursuivre les recherches en augmentant les budgets qui leur sont consacrés. Mais beaucoup d'entre eux avouent leurs doutes à parvenir à un bilan exact de la situation. Ils soulignent toutefois que si le risque est avéré, il sera sans doute trop tard pour le traiter. Que faire alors ?

Sous l'influence de l'indéterminisme métaphysique qui a brisé le rêve laplacien, les réponses fournies par la science seront toujours tributaires de nouvelles recherches. C'est dans ce contexte épistémologique que s'inscrit cette innovation fondamentale du droit de l'environnement qu'est le principe de précaution.

■ Le principe de précaution en question

Après avoir suscité de nombreux débats, le principe de précaution apparaît expressément comme l'un des principes fondateurs de la politique de l'Union européenne dans le domaine de l'environnement (article 174 du traité de l'Union européenne). Toutefois, son libellé dans les textes, son statut juridique et ses modes d'application varient selon les pays. Inscrite dans la loi

constitutionnelle relative à la Charte de l'environnement, la dernière version française est ainsi rédigée :

« Art. 5. - Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en oeuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage ».

Cette rédaction a suscité deux types de réactions.

Pour les uns, favorables, le principe de précaution permet une plus grande maîtrise collective des risques du développement technologique. Il a comme fonction d'établir un moratoire afin de limiter l'apparition d'irréversibilités dangereuses. Il appartient alors à la science de fournir, pendant cette période, des connaissances sur le phénomène craint. La précaution ne concerne alors que des risques supposés mais non avérés, alors que la prévention porte, elle, sur des risques bien identifiés. L'espace de compétence de la précaution et de la prévention dépend donc du niveau de connaissance dont on dispose sur le phénomène suspecté.

Adversaires du principe de précaution, d'autres auteurs au contraire soulignent les dangers de la consécration de cette innovation juridique qui, selon eux, porte un coup sévère au développement de la recherche fondamentale et aux démarches d'innovations technologiques. Dans leur esprit, la connaissance est

indissociable de l'expérience et de l'observation. C'est sur ce point que les partisans du principe de précaution objectent que le temps consacré à l'observation du phénomène suspect peut favoriser l'apparition d'irréversibilités insurmontables. C'est à ce niveau que se cristallisent les controverses suscitées par le réchauffement climatique.

Ce débat a toutefois opposé des protagonistes convaincus des capacités prédictives de la science moderne. Le monde étant postulé intelligible, la connaissance n'est que la conséquence de la volonté de connaître. C'est l'esprit du déterminisme métaphysique. Seul le caractère inductif ou déductif de la méthode les a opposés. En revanche, admettre un indéterminisme métaphysique consubstantiel à la matière impose de sortir du paradigme dans lequel s'est déroulé le débat sur le principe de précaution. À une connaissance potentielle est désormais opposé un indéterminisme irréductible qui fissure le vieux rêve de fonder l'action sur la connaissance. Le principe de précaution en est une des conséquences pratiques. Il est troublant, en effet, de constater que ce principe juridique émerge à une époque où le déterminisme métaphysique vacille. Juristes et politiciens ont sans doute anticipé les conclusions d'un débat jusqu'alors prérogative des scientifiques et des philosophes. Aussi, le principe de précaution et le réchauffement climatique intéressent toutes les personnes engagées dans une réflexion sur la fonction sociale de la science et son efficacité. Le débat est ouvert. Les assureurs doivent s'y

engager car depuis plusieurs siècles, ils participent à la stabilité de nos sociétés sans toujours disposer des connaissances leur permettant de fonder leurs pratiques. Le numéro un de la revue *Risques* n'était-il pas consacré à l'espace de compétence de l'assurance ! Un des exemples venant appuyer les thèses avancées dans ce numéro fondateur portait sur l'assurabilité des conséquences financières de la découverte du monstre du Loch Ness.

Bibliographie

DELAHAYE, J.-P., « Les limites logiques et mathématiques », (www.radiofrance.fr/chaines/France-culture), *Pour la science*, n° 352, février, 2007.

DUBY, J.-J., « L'indéterminisme, fatalité domestiquée », (www.radiofrance.fr/chaines/France-culture), *Pour la science*, n° 343, mai, 2006.

DUPLESSY, J.-C., « Vers un refroidissement de l'Europe », *La Recherche*, février, 1997.

GODARD, O., *Le principe de précaution*, Éditions de la Maison des sciences de l'Homme/INRA Éditions, 1997.

JOUSSAUME, S., « Les limites des prévisions climatiques », (<http://www.radiofrance.fr/chaines/France-culture>), *Pour la science*, n° 344, juin, 2006.

PRIGOGINE, I. ; STENGERS, I., *La Nouvelle Alliance - Métamorphoses de la science*, Gallimard, 1979.

STEWART I., *Dieu joue-t-il aux dés ?*, Flammarion, 1992.

La vie quotidienne dans les bureaux d'une société d'assurances au XIX^e siècle¹

Pierre Martin

Agrégé d'Histoire, docteur en Histoire

Gratte-papier, plumitif, rond-de-cuir, scribouillard... Le *bureau* fleurit davantage la *bureaucratie* que l'épanouissement individuel et collectif... Les bureaux constituent pourtant un versant assez obscur de l'Histoire des révolutions industrielles et de l'économie occidentale depuis plus de deux siècles. « Bureau » a d'ailleurs changé de sens au fil de métonymies successives. Bureau vient du latin « *bura* » qui, en ancien et moyen français, désigne une « étoffe de laine brune, grossière », un « tapis de table » à partir du XIV^e siècle, puis la table de travail au XVI^e siècle et enfin la pièce de travail au XVII^e siècle. Dès 1557, « *bureau commence à s'appliquer à l'établissement dans lequel travaillent des employés, spécialement un établissement ouvert au public où s'exécute un service d'intérêt collectif*² ». On devine mieux l'intérêt qu'il y a à essayer de restaurer la « vie quotidienne » que Braudel définit en 1979 comme « *des faits menus qui se marquent à peine dans le temps et dans l'espace* ». Non pas l'anecdotique mais le « *petit fait vrai* », « *le quotidien et l'intéressant* » (Paul Veyne, 1995) qui peuvent nous aider à

comprendre ces microcosmes représentatifs de la microéconomie du risque que sont les bureaux des sociétés d'assurances qui s'installent en France à partir de la Restauration.

■ La vie quotidienne dans les bureaux selon Balzac (1800-1850 environ)

Honoré de Balzac nous livre une description très précieuse de la France de la première moitié du XIX^e siècle. Il publie ainsi en 1836 un roman méconnu intitulé *Les employés* dont la seconde partie s'appelle précisément « Les bureaux », texte prétexte à une description cocasse de ce monde particulier : « *En style administratif, un bureau se compose d'un garçon, de plusieurs surnuméraires faisant la besogne gratis pendant un certain nombre d'années, de simples expéditionnaires, de commis rédacteurs, de commis d'ordre ou commis spéciaux, d'un sous-chef et d'un chef. [...] Carrelée comme le corridor et tendue d'un papier mesquin, la pièce où se tient le garçon de bureau*

est meublée d'un poêle, d'une grande table noire, plumes, encriers, quelquefois une fontaine, enfin des banquettes [...] pour les pieds de grue publics ; [...] Les tables sont en bois noir. [...] il existe une armoire où chacun met l'habit de travail, les manches en toile, [...] Dans certains lieux obscurs, il y a des lampes. La porte du cabinet où se tient le sous-chef est ouverte, en sorte qu'il peut surveiller ses employés [...] Enfin tout cela est si vieux, si éreinté, si fané que la batterie de cuisine la plus sale est infiniment plus agréable à voir que les ustensiles de la cuisine administrative. » Dès 1764, l'économiste Gournay avait créé « *bureaucratie* » pour dénoncer le pouvoir excessif des bureaux... Faut-il comprendre que la « cuisine administrative » ne concerne que les services publics d'un État peuplé de plus en plus de « bureaucrates », mot entré dans la langue française en 1790, en même temps que s'échafaude la pensée jacobine, et qui désigne une « personne haut placée dans un bureau » ? Certes, dans *Physiologie de l'employé*, Balzac stigmatise « *les vingt employés des Rothschild [qui] travaillent dix fois plus que ceux du Trésor [...] [qui]*

n'apprennent que la dépense sans apprendre la recette » (Guy Thuillier, 1967). Mais les premières pages du *Colonel Chabert* paru en 1844 nous décrivent une étude d'avoué, des services marchands dirait-on aujourd'hui, guère plus productive que les bureaux des ministères... En réalité, Balzac campe pour longtemps le monde des bureaux dans l'inconscient collectif des Français. Courteline (1858-1929), dans *Messieurs les ronds-de-cuir* (1893), n'ajoute pas grand-chose. L'espace des bureaux apparaît encombré, sombre, malodorant, sale, étriqué, sous-productif. Cette description très noire correspond-elle à la réalité des entreprises d'assurances qui s'installent en France à la même époque ?

■ La microéconomie du risque dans les bureaux du siège d'une grande société d'assurances parisienne au milieu du XIX^e siècle

Artaud, salarié d'une société d'assurances et président de l'*Union syndicale des employés de bureau, de banque et d'assurance*, définit en 1909 ce qu'est un « employé » de bureau : « *doivent être qualifiés de commis ou employés tous les auxiliaires du commerce et de l'industrie qui, bien que placés par leur contrat sous la dépendance du patron, sont préposés à des travaux présentant un caractère d'ordre plutôt intellectuel que matériel.* » (Delphine Gardey, 2001, p. 20). Ces hommes effectuaient un travail

discret mais somme toute capital pour la définition et la prise en charge des risques. Un document de 1848 nous explique ainsi comment fonctionnaient les bureaux du siège parisien de l'*Assurance mutuelle de la Seine et de la Seine-et-Oise*. Il s'agit d'« *obtenir beaucoup de clarté dans la tenue des écritures, afin de faciliter les recherches et les vérifications. De centraliser dans chaque bureau tout ce qui doit en ressortir pour éviter la confusion.* » L'enjeu est donc de définir des procédures rigoureuses de travail pour cerner, en interne, le risque. La « *confusion* » est à proscrire puisqu'elle peut rendre inutile tout le travail d'analyse préalable à l'acceptation ou au règlement d'un sinistre.

Le siège de l'*Amsso* est alors divisé en trois « bureaux ». Le « *bureau du secrétariat* » rassemblait toutes les correspondances avec l'extérieur, notamment le contentieux et la réception de déclarations de sinistres. Ce service devait par exemple produire des « résumés d'états » à destination du conseil d'administration. Le « *bureau des assurances* » était chargé de tout le travail technique de préparation, de production et de surveillance des contrats. Une série de filtres administratifs est également destinée à surveiller l'acceptation. L'examen puis les propositions à soumettre au conseil d'administration pour le classement des propriétés concernent donc des affaires nouvelles ou renouvelées avec modification du risque. Il s'agit ensuite de faire une proposition d'assurance et une maquette de contrat. Deuxième étape, l'élaboration du contrat : inscription des adhésions sur des

registres ou des livres, feuille mensuelle de suivi de portefeuille, confection des contrats *scripto manu*. Troisième étape : l'état des stocks d'assurance. Des registres ventilent augmentation, réduction ou annulation du capital assuré, désistements à l'assurance, accusés de réception à remettre aux inspecteurs et courtiers. Cinq personnes couvrent ces onze subdivisions : un chef de bureau, deux commis et deux expéditionnaires, ces employés chargés de poster la correspondance. Le dernier bureau est celui de la « *comptabilité en caisse* ». Ce service est chargé de tous les mouvements d'argent entrants et sortants : service de caisse, livres de comptabilité, quittances, courtages, règlement des sinistres. Cinq employés : un chef de la comptabilité caissier, en général assujéti au cautionnement, un commis et trois expéditionnaires. C'est le seul bureau dont il est précisé que « *les écritures sont tenues en partie double* ». Pour ce qui est du règlement, le directeur est seul maître : « *aucun employé ne pourra quitter son service sans la permission écrite du directeur* ». La nécessité de service fait loi : « *chaque employé est tenu, en cas de surcroît de travail, de donner tout le temps qui lui sera demandé, sans avoir égard aux heures habituelles de service* ». Le travail de bureau a donc toute sa justification microéconomique, celle d'une microéconomie du risque. Le travail de ceux que l'on appelle aujourd'hui des rédacteurs, des comptables, des juristes, des chargés de clientèle, des experts, est codifié et fixé dès l'époque de Balzac. Le temps des bureaux est-il immobile pour autant ?

■ La révolution haussmannienne et les origines de la société de l'information

Le Baron Haussmann, préfet de la Seine, impose la modernisation de Paris sous Napoléon III. La ville est adaptée aux besoins de la circulation des fiacres, des marchandises, mais aussi de l'air et de la lumière, conformément aux préceptes des premiers hygiénistes. Cette révolution urbaine affecte-t-elle le monde des bureaux ? Force est de constater que, à cette époque précisément, sont décidés l'agrandissement et la modernisation des bureaux de l'*Amsso*. Le conseil d'administration avait, en avril 1874, décidé de se porter acquéreur d'un hôtel sis 9 rue Royale. La Direction aborde dès 1877 la question de l'« agencement des bureaux » et de leur « ameublement ». En termes d'aménagement intérieur, le nouveau siège profite de tout le confort apporté par les travaux d'Haussmann. Chauffage central grâce à un « calorifère » installé dans la cave, « éclairage au gaz », « eau courante », « tout à l'égout », ce qui est à l'époque très rare, le réseau n'ayant été installé qu'à l'extrême fin du XIX^e siècle par la volonté du préfet Poubelle (Jeanne Hélène Jugié, 1994). Les services sont répartis selon une fonctionnalité qui obéit à un souci nouveau d'accueil du public. Au rez-de-chaussée, la caisse, le Bureau des assurances de Paris, plus une pièce servant de dépôt aux garçons de bureau. Au premier étage, la salle du conseil d'administration, la salle des commissions, les

bureaux du directeur, du secrétaire du conseil également chef du secrétariat, plus divers bureaux du secrétariat incluant le service – nouveau – des réassurances. Mais ces locaux deviennent exigus avec le développement des opérations à la Belle Époque, quand l'*Amsso* est l'un des premiers assureurs de particuliers et la plus riche des mutuelles de France. En 1910, le directeur justifie l'achat d'un immeuble mitoyen : « *Je me suis préoccupé du siège social et j'ai passé en revue les besoins actuels de nos différents services, me rendant compte de la superficie qu'ils occupent, des besoins que la progression de nos affaires doit créer dans un avenir prochain, d'où la nécessité de se ménager pour l'avenir une superficie de bureaux plus étendue.* » En 1912, la construction du nouveau siège est commencée pour s'achever en 1914. Le grand hall du rez-de-chaussée est une mise en scène architecturale de la richesse. Sous une immense verrière, le client ne peut qu'être impressionné par l'immense hauteur sous plafond dégageant un important volume. Au centre du hall, deux grandes tables pourvues de quoi écrire ; sur les côtés, des guichets dominés d'un péristyle d'où s'élèvent des arcades. Le visiteur voit le premier étage dont les balustrades en fer forgé soulignent le style Belle Époque de l'ensemble. Les regards sont inmanquablement attirés par l'imposante caisse centrale du fond barrée d'un luxueux guichet en marbre, surmontée d'une vitrine opaque destinée à cacher les opérations. Hier, comme aujourd'hui, banquiers et assureurs misent sur l'architecture cossue de leurs sièges et le confort des bureaux ouverts au

public pour inspirer confiance à leurs clients.

Le siège initial comptait plus de 1 500 m² auxquels s'ajoutent 600 m² en 1913. Le soin porté à la convivialité et à l'hygiène sont patents : chauffage central, nombreux lavabos et W. C., ascenseur. Le souci pratique d'accueillir les clients pousse à installer au rez-de-chaussée les services les plus sollicités : « caisse » et « contrôle » sont là pour recevoir les cotisations ou dédommager les sinistrés. La comptabilité est un service de neuf bureaux occupant 300 m² au premier étage. Le bureau des sinistres, quinze personnes, est également destiné à être ouvert aux clients. Accueillir dignement fait clairement partie des charges : « *À chaque palier, un vestibule suffisamment spacieux est indispensable, tant pour les garçons de bureaux que, et surtout, pour le public et les agents qui devront y trouver une table et des chaises à leur disposition. Le public devra avoir accès aussi facile que possible dans les bureaux où il peut être appelé, et il devra lui être réservé dans les dits bureaux un espace suffisamment grand pour qu'il y soit à l'aise avec banquettes pour s'asseoir.* » Autre contrainte : séparer l'espace public – où clients et employés circulent – de l'espace des affaires où la discrétion pour ne pas dire le secret est de mise. « *Il faut absolument un escalier spécial pour le conseil d'administration, desservant la direction, et un escalier pour le public, les employés de l'intérieur et les agents de la société.* » Un salon d'attente est prévu pour des hôtes de qualité. La direction comprend trois bureaux avec entrée indépendante « comme tous ceux des autres chefs de service »,

mais celui du directeur est central pour communiquer avec ceux des deux sous-directeurs qui lui sont subordonnés. Tout dans les bureaux de l'*Amsso* est conçu pour mettre en scène le spectacle d'une richesse garante de la sécurité des sociétaires. Le nouveau siège de 1914 possède finalement trois caractéristiques dominantes : confortable et fonctionnel, il est aussi destiné à inspirer la confiance comme à incarner la puissance d'une société désormais solidement installée.

Contrairement à l'image romancée de Balzac, les bureaux ne sont donc pas uniquement le lieu suranné des manches de lustrine, des blouses et des plumes d'oie. C'est dans ce nouvel espace de travail que sont épluchés les courriers des clients qui sollicitent un contrat d'assurance, une modification du risque garanti, un dédommagement après sinistre. Un travail méconnu qui renvoie à toute une microéconomie du risque dont les protocoles rigoureux

s'élaborent au XIX^e siècle en même temps que s'installent durablement les premiers assureurs. Face à l'afflux de nouveaux risques, le personnel de bureau de l'*Amsso* croît continûment depuis 1848 : quatorze personnes pour trois services en 1848, quatre-vingt-une en 1900, cent cinquante-cinq pour un organigramme complexe en 1914. Ce monde des bureaux fonctionne pourtant avec un matériel très dépouillé. La première machine à écrire « mécanique » de marque Remington n'est importée en France des États-Unis qu'en 1883 (Delphine Gardey, 2001, p. 80). Cette innovation va permettre une révolution productive et organisationnelle.

Notes

1. Cet article reprend partiellement la conférence tenue lors d'un *Café historique de la région Centre* donnée le 15 février 2007 à Chartres.
2. *Dictionnaire historique de la langue française*, Le Robert, 1992.

Bibliographie

- BALZAC, *Les employés*, éditions Folio, 1836, pp 105-106.
- BALZAC, *Physiologie de l'employé*, cité par Guy THUILLIER, *Témoins de l'administration*, Berger-Levrault, 1967, p. 185.
- BRAUDEL, F., *Les structures du quotidien*, Coll. Civilisation matérielle, économie et capitalisme XV^e-XVIII^e siècles, tome 1, éd. A. Colin, 1979, p 13.
- GARDEY, D., La dactylographe et l'expéditionnaire. Histoire des employés de bureau 1890-1930, Belin, Histoire et Sociétés, Collection Modernités, 2001, p. 20.
- GARDEY, D., *La dactylographe et l'expéditionnaire. Histoire des employés de bureau 1890-1930*, Belin, 2001, p. 80.
- JUGIE, J.-H., « Les batailles du tout-à-l'égout », *L'Histoire*, n° 176, juin, 1994.
- VEYNE, P., *Le quotidien et l'intéressant*, Les Belles Lettres, 1995.

Livre

■ **Philip E. AUERSWALD ;
Lewis M. BRANSCOMB ;
Todd M. LA PORTE ;
Erwann MICHEL-KERJAN**

Seeds of Disaster, Roots of Response. How private action can reduce public vulnerability,

**Cambridge University Press,
Cambridge, 2006.
(www.amazon.com)**

E vénements du 11 septembre, *black-out* sur l'électricité au Canada en 2003, tsunami asiatique, ouragan Katrina... autant de désastres plus ou moins coûteux en vies humaines et semblant accréditer l'idée que l'avenir est pavé d'apocalypses. Tel n'est pas le cas, mais l'interdépendance en forte croissance des processus de production, la concentration des personnes et des activités économiques accentuent les dégâts humains et matériels provoqués par une même catastrophe terroriste, technologique ou naturelle. Or, pour bonne part, les conséquences de tels événements sont endogènes. Quelle meilleure preuve que l'ouragan Katrina ? Défaillance des barrières de protection de la ville, désorganisation des autorités... avec pour bilan plus d'un millier de morts et une ville encore largement dépourvue d'électricité trois mois après le sinistre !

Les quatre ans séparant les attaques terroristes sur New York de l'ouragan Katrina s'abattant sur la Nouvelle-Orléans n'ont pas permis une meilleure protection des infrastructures critiques qui constituent la véritable « charpente » de l'organisation économique et sociale de tout pays. Pourtant, bien des travaux ont été réalisés au cours de la dernière décennie : commission présidentielle américaine Marsh, repérage de treize secteurs constituant les infrastructures « critiques » (eau, santé, transports, télécommunications...). Mais, le passage des mots à l'action se fait attendre. Pourquoi ?

Seeds of Disaster, Roots of Response fournit des réponses convaincantes à cette question. La plupart des travaux s'étaient jusqu'à présent focalisés sur l'action publique. Mais, dès lors que les infrastructures vitales ne sont plus majoritairement dans les mains du gouvernement, des externalités de sécurité sont à prendre en compte : la réduction de la vulnérabilité publique réside dans des actions privées. C'est là, sans doute, l'apport conceptuel majeur de cet ouvrage. Si les externalités environnementales sont à présent bien documentées, loin s'en faut des externalités de sécurité. C'est pourtant une gageure essentielle si l'on veut être à même de lutter contre les interruptions

massives de réseaux vitaux, voire leur détournement malveillant. Elle suppose, en l'espèce, de faire travailler ensemble sphères publique et privée. Fruit du travail d'une douzaine d'équipes de recherche parmi les plus prestigieuses (Wharton, Harvard, George Mason, Columbia, Berkeley, Rand, Polytechnique, ...), ce livre propose des pistes pour y parvenir.

D'abord par un diagnostic des points de vulnérabilité des infrastructures critiques. Certes, les désastres sont variés, mais ils présentent des traits communs. Les comprendre permet des « rendements d'échelle » dans la mise en place de processus de réponse.

Ensuite, en posant les bases d'une réflexion sur une double allocation des ressources. Il s'agit à la fois de répartir de manière idoine les charges des investissements nécessaires à la sécurisation, mais aussi d'allouer les ressources dans le temps, entre les jours « normaux » et les jours « sombres ». Nous savons que les exigences de performance et de productivité de très court terme biaisent cette allocation. Des moyens originaux doivent alors être imaginés pour « internaliser les externalités ».

Ce n'est pas chose aisée : nul n'est incité à investir pour la sécurité au sein de réseaux interconnectés alors

que des failles subsistent aux maillons de la chaîne qui ne sont pas de son ressort. La question de la coopération et du *leadership* apparaît ici cruciale si l'on veut concilier intérêts publics et privés. L'idée avancée de coalitions, avec l'existence de firmes pivots, motrices de l'action et récompensées comme telles par des mécanismes de marché spécifiques, est réellement stimulante. Le lecteur pourra, certes, regretter une absence de formalisation économique réelle de ces questions passionnantes, mais tel n'est pas le propos de l'ouvrage.

L'analyse du rôle des marchés dans la sécurisation des infrastructures est également éclairante. Assurance et réassurance sont *a priori* de formidables leviers d'encouragement aux

investissements, mais peinent, en fait, à provoquer un véritable changement d'attitude au sein de la sphère privée. Les éditeurs préconisent de reconnaître ce secteur lui-même comme « infrastructure critique ». Approfondir les recherches sur l'évaluation des risques, stimuler la quête de transferts plus efficaces, s'interroger réellement sur les « investissements nécessaires » : telles doivent être les ambitions.

C'est donc bien à une nouvelle pensée du triptyque secteur privé/gouvernement/citoyen, au fondement d'une politique de sécurité, que nous invite ce livre visionnaire et pragmatique. Il serait illusoire de voir cette invitation seule destinée aux Américains. Si les États-

Unis ont été les premiers à s'emparer du sujet sous un tel angle il y a déjà 10 ans, l'Union européenne ou le Japon emboîtent aujourd'hui le pas. L'OCDE s'en saisit. Le Forum économique mondial met la problématique sur son agenda à la faveur de la création du Global Risk Network. Et, tout près de nous, un peu voilée certes, sans être véritablement appréhendée comme objet économique, la question de la sécurité – comprise au sens large (protection face au crime, face à la perte d'emploi...) – n'est-elle pas au centre des débats politiques actuels ?

par Jacques Pelletan
Université Paris-Dauphine

VENTE AU NUMÉRO - BULLETIN D'ABONNEMENT

	Prix	FRANCE	EXPORT		Prix	FRANCE	EXPORT
1				44			
2				45			
3				46			
4				47			
5				48			
6				49			
7				50			
8				51			
9				52			
10				53			
11				54			
12				55			
13				56			
14				57			
15				58			
16				59			
17				60			
18				61			
19				62			
20				63			
21				64			
22				65			
23				66			
24				67			
25				68			
26				69			
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							

Numéros hors série

Responsabilité et indemnisation - 15,24 • Assurer l'avenir des retraites - 15,24 • Les Entretiens de l'assurance 1993 - 15,24 • Les Entretiens de l'assurance 1994 - 22,87

À découper et à retourner accompagné de votre règlement à

Seddita - 17, rue Henri Monnier - 75009 Paris

Tél. (33) 01 40 22 06 67 - Fax : (33) 01 40 22 06 69 - Courriel : info@seddita.com

Abonnement (4 numéros/an) année 2007 n° 69 à n° 72 FRANCE 131 € EXPORT 150 €* 

Je commande ex. des numéros

Nom et prénom

Institution ou entreprise

Fonction exercée et nom du service

Adresse de livraison

.....

Code postal Ville

Nom du facturé et Adresse de facturation

.....

Pays Tél.

E.mail Fax

Je joins le montant de : par chèque bancaire à l'ordre de Seddita

Je règle par virement en euros sur le compte CCF Poissonnière – FR76 3005 6000 6600 6628 0968 018

* Uniquement par virement bancaire

Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent.

Si vous souhaitez exercer ce droit et obtenir communication des informations vous concernant, veuillez vous adresser à SEDDITA, 17, rue Henri Monnier 75009 PARIS

BON DE COMMANDE DE LA REVUE RISQUES

Où se procurer la revue ?

***Vente au numéro
par correspondance et abonnement :***

Seddita

17, rue Henri Monnier
75009 Paris
Tél. 01 40 22 06 67
Fax 01 40 22 06 69
Courriel : info@seddita.com
www.seddita.com

En librairie :

Librairie de la banque et de la finance

18 rue Lafayette
75009 Paris
Tél. 01 48 00 54 09
Fax : 01 47 70 31 67

Librairie Dalloz

22 rue Soufflot
75005 Paris
Tél. 01 40 64 54 44
Fax 01 40 64 54 42

Librairie Editions juridiques associées

20 rue Soufflot
75005 Paris
Tél. 01 46 33 89 85
Fax 01 40 51 81 85

Librairie le Moniteur

17 rue d'Uzès 75002 Paris
Tél. 01 40 13 33 80
Fax 01 40 13 30 13

**CNPP Entreprise Pôle Européen
de Sécurité - CNPP Vernon**

BP 2265
27950 Saint-Marcel
Tél. 02 32 53 64 32
Fax 02 32 53 64 80

Risques

Les cahiers de l'assurance

Directeur de la publication

Frédéric Loubière

Directeur de la rédaction

Jean-Hervé Lorenzi

Rédaction

Tél. [33] 01 42 47 93 56

Fax [33] 01 42 47 91 22

Courriel : Risques@ffsa.fr

Diffusion

Seddit

17, rue Henri Monnier

75009 Paris

Tél. [33] 01 40 22 06 67

Fax [33] 01 40 22 06 69

Courriel : info@seddit.com

Abonnement

Prix de l'abonnement (4 n^{os}) Année 2007

France 131 €

Étranger 150 €

Vente au numéro

Prix au numéro

France 35,00 €

Étranger 40,00 €

Mise en page

L.C Création - 01 42 60 04 50

Impression

Jouve

561, rue Saint-Léonard - BP 3 - 53101 Mayenne cedex

CPPAP : 1107 T 82453

Dépôt légal : à parution

ISSN : 1152-9253

Risques

Les cahiers de l'assurance

1. Société

Gouvernance et développement des mutuelles d'assurance

2. Risques et solutions

Questionnement sur les risques climatiques

3. Analyses et Débats

La fondation du risque

4. Études et Livres

ISSN : 1152-9253

ISBN : 978-2-912916-93-8

Prix : 35 €