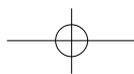
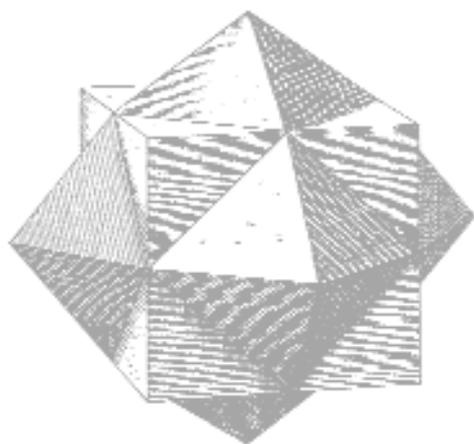


L'ARCHICUBE

4





L'ARCHICUBE

4 • JUIN 2008

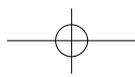
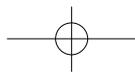
L'homme, la nature, le risque

Albert Fert, prix Nobel



SOMMAIRE

Éditorial, <i>Jean-Claude Lehmann</i>	7
LE DOSSIER : L'HOMME, LA NATURE, LE RISQUE	
L'HOMME, LA NATURE, SES REPRÉSENTATIONS	
Deux philosophies de la protection de la nature, <i>Catherine Delafosse-Larrère</i>	11
L'environnement et moi, <i>Jean-Thomas Nordmann</i>	18
LA TERRE, FACTEUR DE RISQUES	
Le risque sismique, <i>Raül Madariaga</i>	25
Aléas sismiques et tsunamis, <i>Christophe Vigny</i>	34
Le stockage souterrain, <i>Yves Guéguen</i>	41
Le réchauffement climatique, consensus ou débat ? <i>Hervé Le Treut</i>	47
Les sciences de la Terre à PENS, <i>Yves Guéguen</i>	53
MENACES SUR LA VIE	
Évaluation des risques écotoxicologiques, <i>Éric Vindimian</i>	57
Maladies infectieuses et environnement, <i>Jean Lesne</i>	76
REPIENSER LA NATURE	
Donner du sens aux événements extrêmes, <i>Michaël Gbil</i>	82
Les risques liés à l'érosion de la biodiversité, <i>Patrick Blandin</i>	92
DES LABORATOIRES ET DES HOMMES	
L'ENVIRONNEMENT	
L'environnement à PENS, <i>Gaëlle Laboreau</i>	102
LES SCIENCES PHYSIQUES	
Albert Fert, prix Nobel de physique 2007, <i>Étienne Guyon</i>	113
1950-1960, l'âge d'or des laboratoires, <i>Pierre Baruch</i>	122
CARRIÈRES	
Les normaliens dans les médias, <i>Christophe Barbier</i>	136
Les normaliens et le droit, <i>Emmanuel Breen, Michel Massé, Françoise Bouchet-Saubnier</i>	145
LES NORMALIENS PUBLIENT	
<i>Jean-Thomas Nordmann</i>	162
<i>Guy Lecuyot</i>	179
<i>Philippe Huneman</i>	180
<i>Lucie Marignac</i>	181
ULMI & ORBI	
ULMI D'HIER À AUJOURD'HUI	
Souvenirs.....	190
Histoire de l'Association.....	191
Du nouveau à la bibliothèque des lettres.....	196
Tournoi de volley de la Rue d'Ulm.....	198
ORBI	
De quelques épées.....	199
Le tour du monde en ENS : Cambridge.....	202
Courrier des lecteurs, <i>Guy Lecuyot</i>	204





ÉDITORIAL

Ce nouveau numéro thématique de *L'Archicube* aborde des questions qui sont au cœur même de l'actualité... tout en étant, pour certaines, des questions éternelles : si l'homme s'est toujours interrogé sur ses relations avec la nature, s'il a toujours dû subir les effets parfois terribles des risques imposés par les caprices de sa Terre, certaines de ces questions ont pris une actualité plus aiguë avec l'impact que les activités humaines elles-mêmes ont depuis quelques siècles sur la nature. Les angles sous lesquels ces questions peuvent être abordées sont innombrables. Ce numéro n'en a choisi que quelques-uns, mais volontairement assez variés : philosophique, politique, scientifique... tentant ainsi de compléter les très nombreux ouvrages existant sur ces questions. Derrière toutes ces analyses se dessine un véritable débat sur la notion même de risque : son importance et son impact peuvent être de natures extrêmement variées, sa perception n'est pas toujours en accord avec sa réalité statistique, comment établir des priorités dans les actions à mener pour le limiter, quelle logique prévaut pour les décisions politiques le concernant, etc.

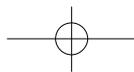
François Bouvier et Yves Guéguen ont assumé la responsabilité de ce dossier avec intelligence et efficacité. Je tiens à les en remercier.

Depuis peu, la communauté normalienne s'est enrichie d'un nouveau prix Nobel, en la personne d'Albert Fert, prix Nobel de physique 2007. Nous vous le présentons dans ce numéro, avec le plaisir que vous pouvez imaginer. Il incarne une fois encore la qualité exceptionnelle tant du recrutement que de la formation apportée à l'École. Gageons qu'il ne sera pas le dernier.

Enfin, nous tenons à présenter à nos lecteurs la diversité des carrières qui s'offrent aux normaliens. C'est ainsi que vous trouverez une présentation de Christophe Barbier, journaliste bien connu, qui nous a fait la gentillesse de venir participer comme invité d'honneur au dîner qui a suivi notre assemblée générale le 17 novembre dernier. Vous trouverez également une présentation des normaliens dans les professions du droit, qui se sont réunis à l'École le 16 janvier dernier. Nous encourageons d'ailleurs vivement les archicubes qui auraient envie de se retrouver rue d'Ulm, le temps d'un pot, à nous contacter. Nous sommes prêts à les aider.

Bonne lecture, n'hésitez pas à nous adresser vos commentaires, vos critiques ou vos encouragements pour que nous améliorions encore les futurs numéros de *L'Archicube*.

Jean-Claude LEHMANN (1958 s),
président de l'Association des anciens élèves, élèves et amis
de l'École normale supérieure



LE DOSSIER

L'homme, la nature, le risque

L'HOMME, LA NATURE, SES REPRÉSENTATIONS

Deux philosophies de la protection de la nature, *Catherine Delafosse-Larrère*.
L'environnement et moi : l'irruption de l'environnement dans le débat politique, *Jean-Thomas Nordmann*.

LA TERRE, FACTEUR DE RISQUES

Le risque sismique, *Raül Madariaga*.
Aléas sismiques et tsunamis, *Christophe Vigny*.
Le stockage souterrain, *Yves Guéguen*.
Le réchauffement climatique, consensus ou débat ? *Hervé Le Treut*.
Les sciences de la Terre à l'ENS, *Yves Guéguen*.

MENACES SUR LA VIE

Évaluation des risques écotoxicologiques, *Éric Vindimian*.
Maladies infectieuses et environnement, *Jean Lesne*.

REPENSER LA NATURE

Donner du sens aux événements extrêmes, *Michaël Ghil*.
Les risques liés à l'érosion de la biodiversité, *Patrick Blandin*.



Notre environnement change sans cesse, de façon plus ou moins brutale. Les modifications peuvent avoir une origine naturelle, traduisant l'évolution normale de notre planète. Évolution normale qui n'en est pas pour autant toujours imperceptible et « douce ». Elle peut bouleverser les paysages, les contours continentaux, les climats, se répercuter sur la biosphère, sa composition, sa structuration. La vie des hommes et ses organisations sont susceptibles d'être atteints. Comment alors évaluer les risques ? Concept que les scientifiques vont traduire quantitativement, le risque est une notion qui demeure difficilement enclose dans leur champ. Sur un plan plus qualitatif, le risque est perçu comme menace.

Dans d'autres cas, c'est à une origine anthropique directe qu'il faut attribuer les changements et leur impact n'en est pas moindre : les moyens d'existence actuels, la surpopulation, inégale sur le plan géographique, les conditions de production et de dissémination des produits dérivés, les nouveaux modes de consommation modifient aujourd'hui notre environnement de façon sensible. La nature risque pour l'homme ? ou l'homme risque pour la nature ?

Ce que nous souhaitons faire dans ce numéro de *L'Archicube*, c'est apporter des éléments de connaissance et de réflexion permettant de prendre la mesure des risques et d'évaluer les moyens de prévention que l'on tente de mettre en place dans des domaines divers. Nous ne pouvons le faire ici de façon exhaustive. Nous avons choisi de faire porter le regard sur certains aspects du problème reconnus comme majeurs aujourd'hui, nous appuyant sur les compétences présentes à l'École.

La première question est celle, vue sous l'angle scientifique ou politique, de notre représentation des risques que court la nature. La seconde question est celle des risques naturels – et de leur prévention – risques que les « caprices » de la planète Terre peuvent faire courir à l'humanité : risques sismiques, tsunamis, ou risques induits comme le changement climatique et remèdes possibles aussi comme cette forme de régulation que propose le stockage souterrain. Les recherches conduites à l'École au département TAO nous permettent d'apporter des éléments de connaissance et de débat nécessaires.

Les activités humaines, nous l'avons dit, ont un impact important sur l'environnement. Il est donc primordial d'en minimiser les effets par des outils de contrôle efficaces. Nous en retenons ici deux exemples : le contrôle des substances toxiques et la diminution des risques microbiologiques. Mais par-delà ces actions de prévention et de sensibilisation, émerge une conscience nouvelle de la place de l'homme dans la nature, engageant des réflexions sur le sens des événements extrêmes et les risques que fait courir l'érosion de la biodiversité. Nous avons voulu conclure le présent dossier sur cette dimension, persuadés que nous sommes qu'il ne s'agit pas de vivre dans un univers sans risque, mais que les risques auxquels l'homme est naturellement exposé comme ceux auxquels il soumet la nature doivent être compris pour être mieux maîtrisés.

François BOUVIER, Yves GUÉGUEN,
avec la collaboration de Violaine ANGER.



L'HOMME, LA NATURE, SES REPRÉSENTATIONS

DEUX PHILOSOPHIES DE LA PROTECTION DE LA NATURE

Catherine Delafosse-Larrère (1964 L)



Professeur à l'université de Paris-I (Panthéon-Sorbonne). Spécialiste de philosophie morale et politique, elle s'intéresse aux questions éthiques et politiques liés à la crise environnementale (protection de la nature, développement des biotechnologies, prévention des risques) et elle a publié plusieurs livres et de nombreux articles sur ces questions.

C'est dans la deuxième moitié du XIX^e siècle que les nations industrialisées, des deux côtés de l'Atlantique, se sont préoccupées d'une protection de la nature qui n'avait, jusqu'alors, fait l'objet d'aucune intention délibérée, d'aucun projet cohérent. En Europe, particulièrement en France, on s'est d'abord soucié de préserver des paysages (les « séries artistiques » de Fontainebleau font l'objet de mesures de protection en 1853, 1861, 1892, 1902) ayant une valeur patrimoniale, culturelle et artistique. Aux États-Unis, l'attention s'est plus directement orientée vers une protection de la nature sauvage, celle que l'avancée des pionniers tendait à faire disparaître. Lincoln prend en 1864 la décision de protéger, en Californie, la vallée du Yosemite, décision suivie par la création, le 1^{er} mars 1872, du parc national de Yellowstone, élément majeur d'un vaste réseau de 36 parcs nationaux couvrant 1 % du territoire américain¹. En Europe, ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale que l'on se souciera de protéger, de façon comparable, des espaces naturels.

Mais si l'Amérique du Nord a joué un rôle pionnier, on n'y trouve pas pour autant une philosophie unique de la protection de la nature. Son histoire est au contraire marquée par la rupture entre deux de ses fondateurs, John Muir et Gifford Pinchot.

Assurer le renouvellement des ressources ou préserver la valeur spirituelle de la nature ?

Tout avait bien commencé, au début. Quand ils se rencontrèrent en 1896, à l'occasion d'un voyage d'études de l'Association forestière américaine, Muir et Pinchot se retrouvèrent dans un même amour de la nature, qui les amena à faire, ensemble, de longues randonnées en forêt. Mais l'idylle ne devait pas durer. De formations dif-



férentes, les deux hommes, s'ils partageaient une même volonté de sauver les forêts de la coupe à blanc, n'avaient pas les mêmes projets.

Forestier, Pinchot avait été formé en Europe (en Allemagne et en France) où il avait appris les méthodes grâce auxquelles les Européens avaient pu reconstituer et maintenir un couvert forestier que les défrichements avaient fortement fait régresser dès la fin du Moyen Âge, mettant en péril la satisfaction des besoins en bois de nations européennes dont le développement technique (pour des raisons militaires autant qu'économiques) s'accélérait. En revenant aux États-Unis (il devait y fonder l'école de foresterie de l'université de Yale) Pinchot tenait à assurer le renouvellement de ressources disponibles pour le développement national en pratiquant une gestion rationnelle des peuplements forestiers, informée par des connaissances scientifiques. Il n'en avait pas contre l'usage, pour les besoins humains, de la forêt, mais contre son mauvais usage : dénonçant l'égoïsme à courte vue de ceux qui faisaient disparaître les arbres pour leur intérêt personnel, il en appelait au *wise use*, à une utilisation, sage, avisée ou raisonnée, des ressources forestières pour la nation tout entière et non pour une minorité d'intérêts privés. Sa finalité était économique, et son raisonnement utilitariste.

Considérer la forêt comme un réservoir de ressources à la disposition du développement économique, cela équivalait, pour John Muir, à transformer une cathédrale gothique en entrepôt de marchandises. Il rappelait ainsi les principes transcendantalistes de Thoreau et d'Emerson, dont il était le disciple : la valeur spirituelle, esthétique et religieuse, de la nature. Mais sa polémique avec Pinchot lui fit faire un pas supplémentaire, l'amenant à affirmer la valeur intrinsèque de la nature qu'il voulait préserver : c'était par amour de la nature elle-même, d'une nature préservée dans sa pureté originelle – ce qu'en anglais on nomme *wilderness* – qu'il fallait interdire sa destruction ou sa modification. S'opposant à Pinchot sur la question du pâturage des moutons en forêt, que celui-ci acceptait, il s'opposait violemment à ce que l'accès à la forêt soit autorisé à ceux qu'il qualifiait de « sauterelles à sabots » (*hoofed locusts*)².

Une dualité constitutive de la sensibilité écologique.

Tel fut le schisme qui partagea le mouvement de défense de la nature. Sous la bannière de la *conservation* se rangèrent ceux qui, avec Pinchot, défendaient le *wise use*, « l'utilisation avisée » des forêts, afin d'en ménager durablement les ressources. Sous celle de la *preservation*, on retrouvait les partisans de Muir, les défenseurs d'une *wilderness* intouchée, préservée dans son intégrité. D'un côté, un souci de l'efficacité rationnelle, tant technique qu'économique, et une référence explicite à l'utilitarisme, c'est-à-dire à la philosophie morale qui transpose au niveau collectif la recherche individuelle du bien-être. De l'autre côté, un souci de la nature, sentimental et religieux, qui



s'alimente dans la version américaine du romantisme, qu'il s'agisse du transcendantalisme d'Emerson et de Thoreau, des peintres américains du sublime (comme Cole), ou de la poésie de Walt Whitman.

Cette dualité n'est pas propre aux seuls États-Unis. Elle partage également l'Angleterre victorienne, opposant d'une part, la vision romantique de Ruskin, critique de l'industrialisme et défenseur d'une vision idyllique de la nature, aux positions de John Stuart Mill, qui fut non seulement un défenseur de la philosophie morale utilitariste, mais aussi, en tant qu'économiste, un partisan de l'état stationnaire (par opposition à la croissance), tout en se préoccupant de la protection de la nature (à laquelle, cependant, il se refusait d'accorder quelque valeur morale que ce soit)³. Plus généralement, on peut même se demander si l'on ne trouve pas là une dualité constitutive de la sensibilité écologique : Donald Worster en fait la généalogie, lorsqu'il distingue, aux origines mêmes de l'écologie, dès le XVIII^e siècle, deux courants opposés : la vision d'Arcadie, d'un pasteur rural anglais, Gilbert White, et le projet rationaliste et gestionnaire de Linné, celui d'une « économie de la nature »⁴.

Preservation et conservation, nature et wilderness, biocentrisme et écocentrisme.

L'histoire ultérieure de ces deux courants, *preservation* et *conservation* est contrastée. John Muir n'a pas été seulement le fondateur du Sierra Club, l'une des plus puissantes organisations de défense de la nature des États-Unis, il est l'inspirateur des éthiques environnementales contemporaines. Celles-ci se sont développées aux États-Unis (et de façon plus générale, dans les anciennes colonies anglaises de peuplement), à la fin des années 70 (du XX^e siècle) autour de deux questions soulevées par Muir : celle de la valeur intrinsèque de la nature (par opposition à sa valeur seulement instrumentale, au service des besoins humains) et celle de la *wilderness*, comme modèle de la nature à protéger. On a pu ainsi voir se développer une philosophie morale originale qui, remettant en cause ce qu'elle appelle l'anthropocentrisme, c'est-à-dire l'idée que seul l'homme a une valeur morale, et que le reste de ce qui existe est à sa disposition comme autant de moyens, a posé que la vie comme telle, dans sa globalité ou dans ses composantes élémentaires, a une valeur morale, que nous devons respecter. C'est ce que l'on a appelé le biocentrisme (tout ce qui est vivant mérite la considération morale) ou l'écocentrisme (l'idée que tous les êtres vivants, les hommes compris, font partie de communautés biotiques, qui sont génératrices de devoirs moraux).⁵

L'héritage de la *preservation* n'est pas seulement théorique. Le *Wilderness act* de 1964 (loi cadre, qui fixe, au niveau national, les règles de la protection de la nature) enregistre la victoire des partisans de la *preservation* (qui participèrent à son élaboration et



à sa rédaction) sur ceux de la *conservation*. La *wilderness* y est ainsi présentée : « par opposition aux espaces dominés par l'homme et ses œuvres, le présent document la désigne comme un espace où la terre et la communauté de vie ne sont pas entravées par l'homme, où l'homme lui-même n'est qu'un visiteur qui ne reste pas ». Le document continue en exigeant que la *wilderness*, ainsi définie, conserve « son caractère primordial » et qu'elle soit protégée et gérée de telle sorte qu'elle continue à « apparaître comme étant essentiellement affectée par les forces de la nature »⁶. La nature apparaît ainsi comme une altérité radicale à préserver d'empiètements humains qui ne peuvent être que nocifs.

Mais, s'ils ont été supplantés aux États-Unis au sein du mouvement pour la protection de la nature, les conservationnistes l'ont emporté au niveau mondial. Dès les années cinquante, l'une des plus grandes ONG internationales de protection de la nature, l'actuelle UICN (Union internationale de *conservation* de la nature) a changé le P (pour *Preservation*) originel de son sigle pour le C de la *Conservation*. Gifford Pinchot qui, à la différence de John Stuart Mill, n'était pas partisan de l'état stationnaire, mais posait en principe que « *the first great fact about conservation is that it stands for development* » ne peut-il pas être considéré comme l'instigateur des éthiques du développement durable ? Il est sans doute l'un des premiers à s'être soucié des générations futures puisqu'en reprenant la formule classique des utilitaristes (« *the greatest happiness of the greatest number* ») il l'a étendue dans le temps : « *the greatest good, for the greatest number, for the longest time* ». Les définitions du développement durable (celle du rapport Brundtland, rapport de l'ONU de 1987, comme celle de la Déclaration de Rio, en 1992, à l'issue du premier Sommet de la Terre) n'emploient pas le terme de « nature », et ne parlent de l'environnement que comme d'un « besoin » : elles sont indiscutablement anthropocentriques, et n'envisagent que la valeur instrumentale de la nature (le besoin des « ressources naturelles »), nullement sa valeur intrinsèque. Faut-il en conclure que la victoire du principe du développement durable s'accompagne d'un abandon des objectifs les plus radicaux de protection de la nature et que celle-ci est finalement sacrifiée à l'égoïsme humain ?

Dépasser l'opposition.

L'opposition entre *conservation* et *preservation* n'est peut-être pas irrémédiable, ni indépassable. Elle est d'autant plus tranchée que l'on s'en tient à une vision statique de la nature, celle d'équilibres à préserver, vision à laquelle la notion écologique de « climax » peut donner consistance : il s'agit alors d'exclure l'homme de la nature, pour laisser celle-ci retrouver son état d'équilibre, à la suite d'une série de successions. Telle a été la conception dominante de la protection de la nature (des deux côtés de l'Atlantique) tant que l'écologie systémique, introduite par Tansley et expo-



sée par les frères Odum dans les *Fundamentals of ecology* (1962) a servi de référence. Cette vision d'une nature en équilibre avec de grands mécanismes régulateurs de circulation des flux d'énergie a guidé une protection de la nature réglée par un principe de naturalité : la référence est à une nature laissée à sa spontanéité et tenue à l'écart de l'homme. Il s'agit donc de protéger les équilibres existants (le climax est posé en idéal d'écosystème), de préserver l'intégrité des écosystèmes (en les mettant à l'écart des perturbations humaines) et de laisser la dynamique des successions secondaires reconduire au climax après abandon de la mise en valeur. La nature que l'on souhaite ainsi protéger, ou préserver, c'est, essentiellement, la forêt, qui occupe les territoires dont les hommes se sont retirés.

Les conservationnistes n'avaient pas toujours tort de reprocher aux adeptes de la préservation de verrouiller (*lock up*) ou de geler (*freeze*) les espaces naturels qu'ils entendaient protéger. Une vision plus dynamique de la nature s'est imposée, à partir des années 90. Se déprenant de l'écologie odumienne, focalisée sur les « équilibres de la nature », les scientifiques tendent à adopter une conception dynamique de l'écologie et intègrent les perturbations comme facteurs de structuration des communautés biotiques. On admet désormais que les milieux qui nous entourent sont le produit d'une histoire : celle des perturbations qu'ils ont subies ou qu'ont subies les milieux avec lesquels ils interagissent. La plus ou moins grande richesse spécifique, comme la structure des mosaïques d'écosystèmes, résultent donc d'un processus historique où s'articulent perturbations naturelles et perturbations d'origine humaine. Cela conduit à transformer la manière de concevoir les activités humaines, car les perturbations dont les hommes sont responsables ne sont pas nécessairement plus désastreuses que les perturbations naturelles. Si la nature a une histoire, si elle co-évolue avec les sociétés humaines, on ne peut plus considérer l'homme comme le grand perturbateur des équilibres naturels. On peut intégrer les activités et les constructions humaines dans le champ de l'écologie. Conjointement, on assiste au développement de différentes spécialités (écologie du paysage, biologie de la *conservation*) qui débouchent sur des pratiques de génie écologique, grâce auxquelles on peut restaurer des milieux, orienter la dynamique des communautés biotiques, renforcer certaines populations ou réintroduire des espèces disparues dans une région donnée. L'écologie a désormais pour ambition d'aider à gérer la nature. L'objectif n'est plus nécessairement de laisser les milieux se fermer et la forêt regagner l'espace ; on peut maintenir des espaces ouverts où la biodiversité est plus grande.

La notion de biodiversité.

Parallèlement à ces transformations de l'écologie scientifique, la notion de biodiversité, ou de diversité biologique, prenait une importance croissante. Depuis Aristote au moins, on s'émerveille de la diversité de la nature : on s'est efforcé d'in-



ventorier les espèces, de les classer. L'entreprise ne sera sans doute jamais terminée (et toute disparition d'espèce, pour ceux qui en font l'étude, est un drame) mais, depuis les années 80, la conception de la diversité biologique s'est considérablement transformée. De statique et quantitative, elle est devenue dynamique et qualitative, en même temps qu'elle s'étendait considérablement. Nous savons maintenant que la diversité biologique ne s'appréhende pas seulement au niveau des espèces, mais qu'elle concerne l'intégralité du monde vivant, des gènes à la biosphère, incluant la diversité génétique des populations, la diversité spécifique des groupes fonctionnels (peuplements, niveaux trophiques), la diversité fonctionnelle des systèmes écologiques, l'hétérogénéité des paysages (mosaïques d'écosystèmes). La biodiversité peut être définie comme un système en devenir, situé dans la dynamique de l'évolution, et apprécié dans ses fonctions : la diversité biologique semble être un facteur d'adaptabilité du vivant, qui garantit la poursuite des processus évolutifs. On a mis en évidence l'utilité fonctionnelle de la biodiversité (dans les processus de recyclage, notamment) en même temps qu'on montrait en elle un ensemble de ressources cognitives, esthétiques ou spirituelles. Les raisons de protéger la biodiversité sont donc nombreuses, mais on peut commencer par évoquer la conviction intuitive qu'il est choquant de provoquer, pour des raisons d'utilité économique à court terme, des disparitions d'espèces qui ont mis des millions d'années à évoluer et qui sont irremplaçables.

La biodiversité peut ainsi devenir une norme (c'est le cas dans la loi Barnier de 1994, loi de protection de l'environnement) qui oriente, de façon nouvelle, la protection des espaces naturels, en permettant de passer du principe de naturalité à la gestion de la biodiversité⁷.

La nature et l'homme, l'homme dans la nature.

La conception de la *wilderness* a joué un grand rôle dans l'histoire de la protection de la nature. Et sans doute a-t-elle encore des adeptes. Il paraît cependant difficile de s'y tenir. Elle est très contestable en Amérique du Nord où elle a conduit à protéger des espaces naturels dont on avait, au préalable, expulsé les Indiens qui s'y trouvaient. Elle est inapplicable dans la majorité des pays non occidentaux où la création de parcs naturels, sur le modèle de la *wilderness*, consisterait, de fait, à mettre en place des espaces récréatifs pour touristes occidentaux dont les populations locales seraient exclues. Elle n'a pas grand sens en Europe, d'où les dernières forêts primaires ont disparu depuis longtemps et où le projet organisateur des parcs naturels n'a jamais été une protection de la nature sauvage (même si, de fait, on en est venu à traiter ces espaces comme une nature sauvage).



Mais ce n'est pas seulement l'existence de la *wilderness* qui est contestée (un état de la nature qui, s'il a jamais existé, n'existe sans doute plus, pour paraphraser Rousseau). C'est son concept même qui est en cause⁸. On a pu lui reprocher d'être subjective (c'est nos désirs et nos aspirations que nous retrouvons dans le miroir qu'elle est censée nous tendre) et surtout d'être dualiste. La *wilderness*, la nature sauvage, c'est celle où je ne suis pas. Cela contribue à dramatiser les rapports entre l'homme et la nature (et les éthiques de la *wilderness* sont très souvent une violente mise en accusation de l'humanité), mais, surtout, cela révèle le paradoxe de cette conception. Comme l'écrit François Terrasson, un naturaliste qui défend cette conception du sauvage, « Le problème c'est que la Nature n'est la Nature que quand il n'y a personne dedans. »⁹ Si la nature, dès qu'on la protège, n'existe plus, l'entreprise est auto-destructrice¹⁰.

Loin donc d'être la seule façon de protéger une nature tenue à l'écart de l'homme, la philosophie de la *wilderness* marquerait plutôt l'impossibilité de cette tâche. L'objectif d'une gestion de la biodiversité a, au contraire le mérite de mettre fin à l'opposition entre l'homme et la nature, pour partir à la recherche des modes, nécessairement divers, de cohabitation harmonieuse des hommes dans des espaces naturels. Un tel objectif s'appuie non seulement sur des connaissances scientifiques actuelles mais permet également de mobiliser les savoirs locaux. Ces pratiques d'écologie intégrative peuvent s'accorder avec des objectifs de développement durable sans sacrifier la protection des espaces naturels.

Notes

¹ Alfred Runte, *National Parks : The American Experience*, 2nd ed., Lincoln, University of Nebraska Press, 1987.

² Roderick Nash, *Wilderness and the American Mind*, New Haven and London, Yale University Press (particulièrement p. 129-140).

³ Voir Donald Winch, « Contrasting Genealogies for Nineteenth Century Environmentalism », paper presented at the « Beyond Markets : Non-Marxist and PostMarxist Critiques of the Market : Historical and Theoretical Perspectives », Princeton, USA, september 22-23, 2000.

⁴ Worster, Donald, *Nature's Economy : The Roots of Ecology*, 2nd ed. Garden City (NY) : Anchor Books, 1994.

⁵ Voir Catherine Larrère, *Les philosophies de l'environnement*, Paris, PUF, 1997.

⁶ Cité par Roderick Nash, *Wilderness and the American Mind*, p. 5.

⁷ Voir Catherine Larrère, Raphaël Larrère, « De la protection de la nature à la gestion de la diversité biologique », à paraître dans *Gérer la biodiversité dans les parcs nationaux : jeux et enjeux*, Paris, Quae, 2008.

⁸ Voir *The great new wilderness debate*, Athens : University of Georgia Press, Callicott, J. Baird, Nelson, Michael P. (ed.), 1998, tout particulièrement William Cronon, « The trouble with wilderness », p. 471-499.

⁹ François Terrasson, *En finir avec la nature*, Monaco, éditions du Rocher, 2002, p. 80. Des positions semblables sont exposées par Jean-Claude Génot, *Quelle éthique pour la nature ? Aix-en-Provence*, Edisud, 2003.

¹⁰ Voir, par exemple, Bernard Williams : « The paradox is that we have to use our power to preserve a sense of what is not in our power. », « Concern for the environment », in *Making sense of humanity*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995, p. 239.



J.-T. NORDMANN

L'ENVIRONNEMENT ET MOI : L'IRRUPTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE DÉBAT POLITIQUE

Jean-Thomas Nordmann (1966 l)



Professeur de littérature française par choix ; de surcroît maître de conférences à Sciences-Po vingt années durant, auteur à l'occasion de publications très diverses, Jean-Thomas Nordmann a tenté de survivre, avec des résultats inégaux, à l'appel des circonstances qui l'ont conduit à ajouter à une vocation universitaire des activités séculières que cet article évoque en partie.

Pour évoquer la signification politique du thème de l'environnement et sa présence grandissante dans le débat public au tournant du siècle et depuis la fin des années soixante, je souhaite user de la première personne en préférant à la dissertation générale m'abandonner à un fragment de confession personnelle. Non par exhibitionnisme, mais parce que, j'ai la faiblesse de le croire, la manière dont un archicube littéraire, que rien ne prédisposait à traiter d'écologie, s'est trouvé, à plusieurs reprises, et parallèlement à une carrière universitaire ordinaire, conduit à exercer des « responsabilités » en ce domaine, illustre une tendance de fond dont la portée va bien au-delà d'un cas individuel.

Lycéen, je ne brillais guère en « sciences naturelles ». Cette discipline, aujourd'hui dénommée « sciences de la vie et de la Terre », m'inspira un ennui profond, exception faite de l'anatomie et de la physiologie humaines, dont l'étude, au programme des classes terminales, faillit préluder à une orientation vers la médecine qui m'eût écarté de l'École. Cet ennui devait atteindre un paroxysme avec la géologie, imposée à l'époque à tous les élèves de quatrième. Si j'appréciais la géographie humaine, les préalables de la géographie physique me rebutaient et me détournèrent même de préparer l'agrégation d'histoire. Les études littéraires suffisaient donc amplement à mon bonheur, à l'opposé de toute attention aux questions d'environnement. Mais le monde extérieur infléchit souvent les vocations et les circonstances pèsent sur les destinées.

L'irruption de l'écologie comme enjeu politique est sensible en France au début des années soixante-dix. Contrairement à ce que des illusions rétrospecti-



ves pourraient suggérer, la contestation de 1968 n'invoque pas directement la défense de l'environnement : on s'en prend alors à la société industrielle et aux « aliénations » qu'elle engendrerait et l'on dénonce les illusions d'une société de consommation et les satisfactions fallacieuses qu'elle peut offrir. Ce n'est que progressivement que se déploient les griefs qui vont conduire à l'exaltation de la nature et à la résurrection du mot d'ordre de retour à la terre. La mise en cause de la logique marchande et du bien-fondé de la croissance interviendront au début de la décennie suivante. Et pour beaucoup, la pratique de l'agriculture « bio » et de l'élevage des moutons dans les régions que menace la désertification, sera la monnaie d'une révolution décidément introuvable. L'écologie dans la politique, il fallait la chercher hors de nos frontières. La question d'histoire « Les États-Unis de 1865 à 1914 », alors au programme du concours littéraire nous familiarisait avec les transformations de la vie politique américaine au début du xx^e siècle : l'épuisement des sols avait déjà installé le thème de la protection de la nature et de la nécessaire intervention publique au cœur des affrontements et nourri les programmes de diverses formes de « progressisme ». Au demeurant, c'est du monde anglo-saxon que, dans les années soixante, viennent les grandes interrogations sur la compatibilité du progrès technique avec la sauvegarde des équilibres naturels, avec le premier succès éditorial que constitue la traduction du livre pionnier de Rachel Carson *Le Printemps silencieux* et avec le retentissement que connaissent les programmes de défense de l'environnement mis en place par l'administration Nixon. Au seuil des années soixante-dix les publications vont se multiplier attestant la force et la rapidité avec lesquelles l'environnement a conquis sa place dans le débat public. **La création d'un ministère de la protection de la nature et de l'environnement en 1971** et l'élaboration de grands textes législatifs illustrent cet avènement.

À la fin des vacances d'été 1972, alors que je termine mon service militaire et que je m'appête à reprendre mon poste d'assistant de littérature française, je reçois une convocation téléphonique du secrétaire général de l'École : c'est pour me proposer d'entrer au cabinet du nouveau ministre de l'Éducation nationale, Joseph Fontanet, qui cherche une « plume » et que la jurisprudence pompidolienne de l'« agrégé sachant écrire » a conduit à s'adresser à l'École. J'accepte, à la condition de pouvoir continuer à enseigner, ce qui me condamnera à un emploi du temps souvent acrobatique. Deux années durant je rédigerai discours, préfaces et divers textes de circonstance. Mais, afin de ne pas me confiner dans des tâches d'écriture, il est convenu que, membre du cabinet, j'aurai, comme les autres, à « couvrir » un secteur particulier. J'hérite de l'environnement, domaine encore imprécis et ne correspondant pas aux structures administratives du ministère, mais appelé à engager des actions avec d'autres départements ministériels. Je dois tout apprendre, et de la matière, et de ce que représentent le rôle et le travail d'un membre de cabinet. La mise sur fiches d'un



J.-T. NORDMANN

polycopié du cours que professe à Sciences-Po un conseiller référendaire à la Cour des comptes, Philippe Saint-Marc sur l'« économie de la nature » me leste rapidement d'un vernis de savoir. Non sans surprise, je découvre que je suis censé m'identifier au ministre en personne et qu'il m'appartient de parler en son nom, sans forcément en avoir référé ni à lui-même ni à d'autres, et que, dans ce genre de situation, l'hésitation est mal venue, à plus forte raison le scrupule. Dans les réunions interministérielles, à Matignon, lorsque l'arrogant conseiller du Premier ministre qui préside lance l'interrogation « Qu'en pense l'Éducation nationale ? », il n'est plus temps de somnoler, la réponse doit fuser, catégorique, la brutalité servant d'antidote à la fragilité que ma jeunesse (je suis âgé de vingt-six ans, mais mon apparence retarde alors sur mon état civil !) risque de suggérer. Au sein du ministère je dois sur les questions d'environnement donner mon aval aux décisions prises par les services ; des fonctionnaires chenus sollicitent le « feu vert » pour des actions, souvent de simple exécution, consécutives parfois à des mesures décidées par nos prédécesseurs. Le proviseur d'un important lycée de Paris, que Mai 68 n'a pas épargné et qu'une opportune promotion au rang d'inspecteur d'Académie affecté à l'administration centrale préserve des ressentiments qu'il a suscités, m'accable de précautions cérémonieuses et malheureusement dépourvues d'ironie : « il faut que le ministre tranche, et le ministre, c'est vous ! » J'opine et je tranche. À l'usage, des relations directes avec sa secrétaire me feront gagner beaucoup de temps. Lors des réunions hebdomadaires de cabinet, s'il m'arrive d'évoquer les problèmes de mon secteur, la discussion tourne court, généralement parce que les autres participants doivent traiter d'enjeux réputés plus importants. Leur indifférence se déguise en confiance, mais ma liberté n'en est que plus grande.

Je prends vite conscience de ce que les questions d'environnement qui me sont attribuées sont plus vastes et plus complexes que je ne l'ai d'abord imaginé : outre les relations avec le tout jeune ministère de l'Environnement, elles impliquent la conception et l'organisation de « classes de nature » sur le modèle des classes de neige appelées à devenir nombreuses ainsi que l'incorporation progressive d'une dimension environnementale dans les programmes scolaires ; je dois maintenir un équilibre toujours difficile à assurer entre les lourdeurs de l'administration et les impatiences des réformateurs ; il faut pour cela user de beaucoup de diplomatie ; le ministère de l'Éducation nationale est réputé riche, notamment en personnels et en moyens matériels, tandis que le nouveau ministère de l'Environnement ne dispose que de services squelettiques et d'un budget quasi inexistant : de là, chez ce dernier, une propension parfois fâcheuse à considérer qu'à **l'Environnement incombe la noble mission de concevoir et d'imaginer, tandis qu'il est du devoir de l'Éducation nationale d'exécuter et de payer.** Je noue avec le cabinet du ministre de l'Environnement des relations amicales qui permettront d'atténuer les tensions provoquées par cette dif-



férence de perspectives. Il n'empêche que **Parchicube Robert Pujade, premier, chronologiquement parlant, ministre de l'Environnement de notre République** écrira, dans le livre qu'il consacrera à son expérience ministérielle, quelques lignes acides sur les freins que l'administration de l'Éducation nationale aurait apporté aux ardeurs de ses conseillers. Je regrette d'autant plus sa mauvaise humeur rétrospective qu'en fin de compte j'ai toujours appuyé ses initiatives et, dans la quasi-totalité des cas, avec succès. Outre le développement accéléré des classes de nature et des appuis décisifs à l'essor des parcs naturels, le ministère de l'Éducation nationale soutient de nombreuses missions d'étude ; il participe à l'organisation de colloques et d'expositions : de 1972 à 1974 les publications se multiplient tandis que l'action des associations se fait de plus en plus visible. Là où la réactivité du ministère est plus lente, c'est en matière de programmes. L'Inspection générale règne sans partage, ce qui ne serait pas un mal en soi, si, en son sein même, de microcholis conflits de frontières et de délimitations entre les disciplines n'exacerbaient la susceptibilité de quelques inspecteurs. Faire sortir la perspective écologique du carcan des sciences naturelles prendra beaucoup de temps, plus que ces deux années pourtant décisives durant lesquelles l'environnement figure de moins en moins comme enjeu marginal, que l'on s'attache à la tenue de la première conférence de l'ONU sur l'environnement, suivie de la création du programme des Nations unies, ou que l'on note, en 1974, la première candidature écologique à l'élection présidentielle française.

À ce moment je n'en suis pas quitte avec l'environnement. Je cesse d'appartenir au cabinet du ministre de l'Éducation nationale, mais, alors que je viens de publier une volumineuse histoire du radicalisme, le poste de secrétaire d'État à l'Environnement échoit à un truculent vétérinaire de l'Allier, par ailleurs secrétaire général du Parti radical et qui me prie de rejoindre son cabinet. Je continue donc à produire des textes sur l'environnement pendant quelques temps, mais avec des perspectives qui s'infléchissent lorsque « mon » ministre devient président de son parti : je dois alors rédiger programmes et synthèses de positions doctrinales. À des titres divers, je serai en charge de ces travaux de conception et de rédaction durant plusieurs années. J'y instille des doses grandissantes d'écologie, fort de mes expériences récentes et pour être en phase avec **une évolution qui multiplie les débats parlementaires et les travaux législatifs sur l'environnement** : loi sur les déchets et création du Conservatoire du littoral en 1975, loi de protection de la nature et loi sur les établissements classés l'année suivante. Dans le même temps les controverses sur l'énergie nucléaire s'amplifient et, en 1977, on parle de « marée verte » lorsque des écologistes entrent en nombre dans des conseils municipaux. Avant que l'expression de « développement durable » ne soit à la mode, j'insiste sur le sens du long terme qui doit faire converger le progrès technique avec l'esprit d'économie, dans toutes les acceptions de cette dernière expression.



J.-T. NORDMANN

En 1982 est arrêtée, au niveau de la Communauté européenne, la directive Seveso sur les établissements industriels à risque. Par une coïncidence significative de la continuité de mes implications, souvent involontaires, dans les questions d'environnement, je deviens la même année député au Parlement européen. Avec deux interruptions, je vais siéger dans cette assemblée durant dix-huit années, de 1982 à 2004, période essentielle qui marque le passage d'une Communauté de dix partenaires à une Union européenne élargie à vingt-sept États membres et renforcée dans ses compétences et ses attributions. Comme dans toute assemblée parlementaire, chaque élu prend part aux travaux d'une ou de plusieurs commissions qui préparent des rapports sur les textes et les votent avant de les soumettre au scrutin de la plénière.

Titulaire ou suppléant (la différence entre les deux statuts est très réduite), je participerai constamment aux activités de **la « commission de l'environnement, de la santé publique et de la protection des consommateurs »**. Par son intitulé même, qui rassemble des domaines certes complémentaires, mais couvrant une large part des compétences communautaires, **cette commission est l'une des plus importantes du Parlement européen car elle a une activité proprement législative** ; la commission des affaires étrangères au sein de laquelle je siégerai un temps se borne à voter des vœux, la diplomatie de l'Union restant pour l'essentiel « déclarative » et la commission des budgets, à laquelle je participerai épisodiquement, ne fait plus que « mettre en musique » des « perspectives financières » arrêtées par le Conseil, c'est-à-dire par les gouvernements des États membres. À la commission de l'environnement sont discutés des projets de « règlements », d'application immédiate, et des projets de « directive » appelés à être retranscrits dans la législation de chaque État.

Durant les deux dernières décennies du siècle, ces législations prendront une place accrue, tant en fonction de la place grandissante de l'environnement dans le débat public et, pourrait-on dire, de sa progressive centralité (qu'il suffise d'évoquer Tchernobyl !), que d'une dynamique propre à la construction européenne : en 1987 l'adoption de l'« Acte unique » fixe au 1^{er} janvier 1993 la réalisation de l'un des objectifs majeurs du Traité de Rome, à savoir l'abolition des frontières internes de l'Union et la libre circulation des produits et des hommes ; il s'ensuit une intense activité législative européenne et les directives d'harmonisation des législations nationales se multiplient ; une grande part d'entre elles tombe dans le champ de compétence de la commission de l'environnement, dont la place, au sein du Parlement, ne cessera de grandir ; avant d'être scindée en 2004, elle atteindra même les dimensions d'un mini-parlement. Je dois étendre à l'échelle de l'Europe les connaissances acquises dans les cabinets ministériels ; la rédaction de plusieurs rapports contribuera à cette forme particulière d'éducation permanente ; certains ne se rattachent qu'indirectement à l'écologie : je devrai le début d'une notoriété sans lendemain à un rapport traitant d'une directive sur la composition du chocolat ; j'apprends vite que, le diable se



cachant dans les détails, l'essentiel des enjeux d'une discussion est souvent à chercher dans les annexes apparemment techniques d'un texte d'allure anodine ; c'est là qu'un amendement modifiant un pourcentage ou une date d'application peut transformer la portée d'une mesure, voire la dénaturer. Je me familiarise avec l'utilité des négations et des doubles négations : l'interdiction d'interdire offre à cet égard d'inépuisables ressources ; l'usage et la portée de certaines figures de rhétorique dans la rédaction des amendements parlementaires méritent assurément qu'un jeune chercheur y consacre une thèse que les institutions de l'Union européenne ne manqueraient pas de saluer.

Ce travail en commission doit maîtriser d'innombrables informations et, bien souvent, tenir compte de leurs origines. **L'environnement devient le domaine privilégié de l'action de multiples agents d'influence.** Je découvre à Strasbourg et à Bruxelles l'importance des « lobbys » avec laquelle sont parfaitement familiarisés mes collègues d'autres pays, surtout anglo-saxons, mais que les Français connaissent bien peu. Leurs interventions contradictoires font ressortir encore davantage les conflits d'intérêts, nationaux et professionnels, qui sous-tendent tant de débats. La protection de la faune est assurément une noble cause, mais elle peut conduire à des positions apparemment très différentes selon les intérêts en cause : ainsi les autorités canadiennes vont-elles justifier la mise à mort de jeunes phoques non seulement par les intérêts économiques des producteurs de fourrure, mais aussi par le souci de préserver les équilibres écologiques, les phoques étant présentés comme de grands prédateurs. Sur la question névralgique du nucléaire, les « informations » fournies par EDF contrastent, comment s'en étonner ?, avec les pressions d'associations internationales aux moyens souvent considérables. Un long débat sur une directive limitant les gaz d'échappement, pollutions liées à l'automobile rend sensible la divergence des intérêts économiques nationaux : le recours au « pot catalytique » grève le prix de vente des véhicules, ce qui, proportionnellement, affecte moins la compétitivité des grosses cylindrées dont l'Allemagne est spécialiste, tandis que l'industrie automobile française s'inquiète et dénonce une distorsion de concurrence. Par ailleurs l'attachement des Allemands à leurs forêts tranche avec l'indifférence de leurs voisins et ce contraste apparaît avec force quand sont discutés des textes visant à réduire les « pluies acides ». La discussion d'un rapport sur les incidences écologiques du développement de l'agriculture donne le signal d'attaques renouvelées contre la politique agricole commune : la mise en cause du « productivisme » et de l'utilisation excessive de produits chimiques vient relayer des argumentations économiques jusque-là fondées sur le coût des subventions de soutien aux prix et aux exportations ; elle leste d'une thématique supplémentaire un conflit franco-britannique récurrent.

De telles discussions sont vivifiées par l'apparition de nouvelles figures, souvent pittoresques. **Les élections de 1984 font entrer au Parlement des « Verts » alle-**



J.-T. NORDMANN

mands. Ils introduisent dans l'Assemblée des habitudes qui tranchent avec les traditions, notamment sur le plan vestimentaire ; l'un d'entre eux, mis en cause pour sa participation, dans une vie antérieure, à des attentats, porte une toge à l'antique, avec des sandales, même par grand froid, et installe un pot de fleurs sur son pupitre ; je le retrouverai quelques années plus tard, devenu fonctionnaire de l'Assemblée, sanglé dans un impeccable costume trois-pièces anthracite. En 1989, c'est au tour des écologistes français de faire leur entrée au Parlement européen ; ils compensent un nombre réduit par une gestion mutualisée de leurs ressources et par une présence soutenue. Certains d'entre eux montrent une agressivité qui les distingue de leurs homologues des autres pays. Évoquant un jour la manière dont le retour à la nature va parfois de pair avec un antihumanisme dont les régimes totalitaires ont nourri leurs idéologies, je dois subir d'Antoine Waechter une dénégation virulente, mais bien faiblement argumentée ; en revanche un débat sur les nouveaux territoires de l'action publique me permet d'apprécier la courtoisie d'Yves Cochet et sa disponibilité à admettre les risques de semblables dérives. Ces différences sont significatives des difficultés que l'on rencontre quand il s'agit de situer sur l'échiquier politique les formations se réclamant prioritairement de l'écologie et de leur appliquer les catégories traditionnelles de classement. Au demeurant, le groupe des Verts au Parlement européen ne rassemble pas, tant s'en faut, tous les députés préoccupés d'écologie : **au sein de chaque groupe, apparaissent des élus progressivement spécialisés**, souvent motivés par leur origine professionnelle (médecins et professeurs de sciences naturelles sont assez fortement représentés parmi les élus) ; leur zèle fortifie la fonction avant-courrière du Parlement dans l'accès du développement durable et de l'écologie au statut d'enjeu majeur permanent de la vie publique.

L'environnement aura donc accompagné une part significative de mon « parcours ». Mon implication a été moins forte que celle de certains de mes collègues, conseillers ministériels ou parlementaires et, absent des grandes conférences internationales, je n'ai pas pris part, tant s'en faut, à toutes les batailles de l'environnement. Avec des responsabilités modestes mais effectives, placé par les circonstances à quelques points stratégiques, **j'ai néanmoins participé plutôt activement au grand mouvement qui, en trois décennies, a conduit, dans le débat public, l'environnement de la marginalité à la centralité.** Au demeurant la conquête de cette prééminence, qui a réhabilité le sens du long terme et qui a rajeuni l'aspiration à changer la société pour ne pas abîmer la nature, débouche sur des expressions politiques à l'avenir incertain : l'environnement est omniprésent à l'élection présidentielle de 2007, mais les candidats qui s'en réclament prioritairement sinon exclusivement mordent la poussière et peinent à dépasser 1 % des suffrages. Les morts triomphales ne sont-elles point le meilleur destin des avant-gardes ?



LA TERRE, FACTEUR DE RISQUES

LE RISQUE SISMIQUE

Raül Madariaga



Raül Madariaga est professeur à l'ENS depuis 1988 et ancien directeur du laboratoire de géologie.

Jeune lycéen, il a survécu au plus grand séisme de l'histoire, celui du 23 mai 1960 au sud du Chili. Il était en train de voir un match de football à une prudente distance du cataclysme. Depuis cette expérience, il n'a eu de cesse d'essayer de comprendre les séismes dans leurs plus intimes détails.

La terre tremble ici et là presque tous les jours ; dans la grande majorité des cas, ces secousses passent inaperçues ou sont faiblement ressenties par la population locale. De temps en temps, elle se réveille plus violemment semant mort et destruction. Comment se fait-il que, malgré des années de recherche, nous ne puissions toujours pas prévoir ces grands tremblements de terre ? La raison est que la sismicité, ainsi que le volcanisme, ne sont que la partie la plus visible de l'intense activité de notre planète. Ces événements catastrophiques se produisent à la suite d'une lente et inexorable déformation interne qui entraîne les couches superficielles de la Terre vers la rupture. L'expérience de ces trente dernières années nous fait penser que le seul espoir de prévoir les séismes est dans l'observation minutieuse des signes précurseurs du réveil sismique.

Le séisme de Sumatra, un événement exceptionnel.

Le 26 décembre 2004, à l'extrême Nord de Sumatra, un tremblement de terre dévastateur frappe la région de Banda Ace, causant près de 250 000 morts et d'immenses dégâts. Moins d'une heure plus tard, le tsunami engendré par ce séisme inonde les côtes de Sumatra, et quelques heures plus tard celles de Thaïlande et du Sri Lanka. Que s'est-il passé ? Tous les détails ne sont pas encore complètement élucidés, mais la figure 1 montre le scénario accepté par la majorité des géophysiciens, la bande dans cette figure représentant la zone de contact entre la plaque de la Sonde (où se situent l'Indonésie et la péninsule de Malaisie) et celle de l'Inde. Sur une par-

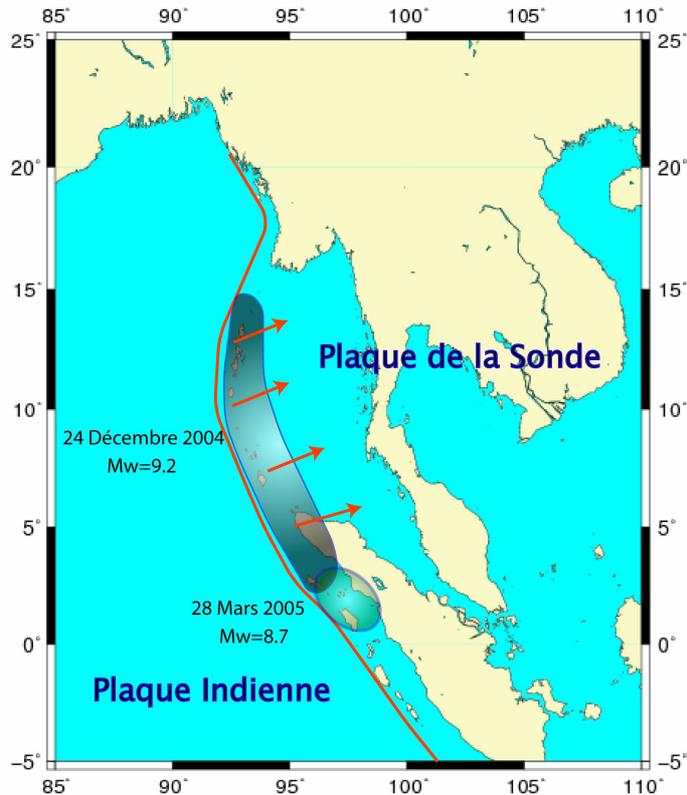


Figure 1. Modèle du séisme de Sumatra du 24 décembre 2004 et de sa principale réplique du 28 mars 2005. La ligne continue figure la frontière entre les plaques indienne et de la Sonde. La plaque descend sous la Sonde à une vitesse proche de 5 cm/an. Lors du séisme du 24 décembre la zone grisée a glissée de près de 25 m. Les flèches indiquent le mouvement de la plaque indienne par rapport à celle de la Sonde.

tie de cette zone, en moins de 12 minutes, une zone de la plaque indienne de près de 800 km de long par une centaine de large a glissé sous celle de la Sonde de quelques dizaines de mètres, provoquant le soulèvement du fond des océans qui a généré à son tour le tsunami. Le tremblement de terre de Sumatra s'est produit après une longue période de calme sismique : aucun séisme de magnitude supérieure à 8,5 ne s'était en effet produit depuis 1968. Cet événement exceptionnel par sa brutalité et son ampleur, n'est pas rare à l'échelle géologique, dans un passé récent, entre 1952 et 1964, au moins quatre séismes de magnitude similaire se sont produits autour du Pacifique, depuis le Kamchatka jusqu'au Chili, provoquant des tsunamis qui ont traversé tout l'océan Pacifique.

Depuis l'Antiquité, physiciens, géologues et philosophes se sont penchés sur l'ori-



gine des tremblements de terre mais il a fallu attendre la fin du XIX^e siècle pour qu'une relation de cause à effet soit établie entre failles actives et séismes. Tous s'accordent aujourd'hui pour attribuer à Harry F. Reid le modèle couramment accepté de l'origine des tremblements de terre. À la suite du séisme de San Francisco de 1906 qui s'est produit sur la faille de San Andréas en Californie du Nord, le gouvernement des États-Unis a mis en place une commission d'études. Dans le rapport de la commission publié en 1912, Harry Reid a proposé que ce tremblement de terre a dû être provoqué par un « rebond élastique » de la croûte terrestre. Dans ce modèle, illustré en figure 2, les zones profondes de la faille se déforment de façon continue, tandis que la partie superficielle de ces failles, qui est plus froide, ne peut pas suivre ce mouvement. À mesure que le temps passe, le mouvement lent des plaques produit une déformation dite « pré-sismique » de la zone qui entoure la faille. Cette déformation entraîne une augmentation des contraintes sur la partie bloquée de la faille, ce qui

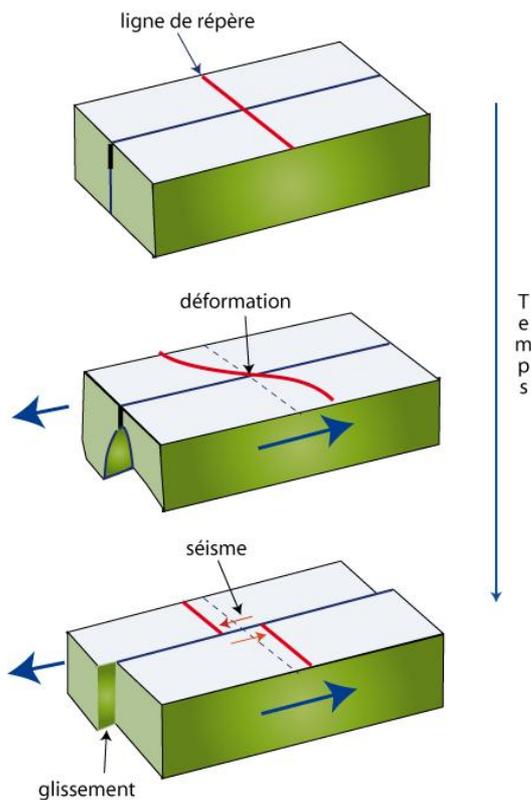


Figure 2. Modèle du rebond élastique. On considère une zone de la faille de décrochement vertical et l'on observe la déformation au cours du temps d'une ligne tracée perpendiculairement à la faille sur la surface de la Terre. À mesure que le temps passe, cette ligne se déforme jusqu'à atteindre un seuil de rupture où violemment la partie supérieure de la faille rebondit.



R. MADARIAGA

conduit à terme à la rupture et au relâchement brutal des contraintes accumulées, engendrant ainsi un tremblement de terre. Des études plus récentes de mécanique de roche, de géodésie et de sismologie ont confirmé ce modèle simple. On sait maintenant que ce qui empêche le mouvement continu de la partie plus superficielle de la croûte est le frottement entre les parois de la faille. On sait aussi qu'au cours du temps, la vitesse de déformation varie à cause de mouvements épisodiques des parties profondes des failles actives. Les contraintes accumulées peuvent parfois se libérer en un seul événement catastrophique comme à Sumatra ou, d'autres fois, se libérer au cours d'une suite de séismes plus ou moins grands ; ces détails rendent indispensable l'étude approfondie de la sismicité et de la déformation précédant la rupture sismique.

Lors du tremblement de terre, la rupture proprement dite commence en une petite zone de la faille, l'hypocentre, et se propage à l'intérieur de la zone de faille à des vitesses extrêmement rapides, de l'ordre de la vitesse de propagation des ondes de cisaillement dans la Terre (autour de 2-3 km/s). C'est cette propagation très rapide de la rupture qui produit des ondes sismiques qui, à leur tour, provoquent la destruction des immeubles, des structures et causent des pertes de vie humaine.

Quantification des séismes : moment sismique et magnitude.

En champ lointain ces ondes sismiques sont enregistrées par des centaines de stations sismologiques ce qui permet de localiser les séismes et de déterminer leur magnitude et leur « moment sismique ». Le moment sismique est un concept relativement récent qui a été introduit par les sismologues afin de décrire un tremblement de terre de façon mécanique. Du point de vue sismologique, comme on peut le voir sur la figure 3, le moment est le produit d'une constante élastique par le glissement moyen qui s'est produit sur la faille et par la surface de celle-ci. Les observatoires sismologiques déterminent le moment de chaque séisme avec une précision de plus en plus grande, mais malheureusement le moment est mesuré dans des unités qui sont très difficiles à appréhender. Pour cette raison, il est préférable d'utiliser la magnitude, une mesure logarithmique du moment sismique qui a été introduite par Hiroo Kanamori du California Institute of Technology en 1977. La magnitude M_w est définie à partir de la relation : $\log M_0 = 1.5 M_w + 9.1$, où M_0 , le moment sismique, est mesuré en newton-mètre. Dans la presse, M_w est souvent appelée magnitude de Richter, en souvenir du sismologue américain qui a développé des méthodes empiriques pour calculer la magnitude des séismes à partir de l'énergie sismique rayonnée. La détermination de l'énergie sismique s'est avérée beaucoup plus difficile que celle du moment sismique. Du point de vue géologique, mécanique et géodésique, le moment sismique est une mesure plus intéressante que l'énergie sismique car il

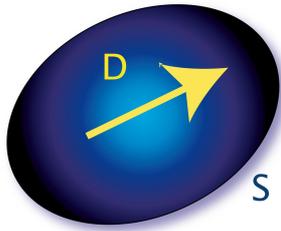


Figure 3. Modèle simplifié de faille et définition du moment sismique comme le produit du glissement moyen sur la faille, D , par la surface de celle-ci, S , et par le module élastique de cisaillement μ .

$$M_0 = \mu D S$$

donne une estimation intégrée sur toute la faille du glissement produit par le séisme.

Dès que les premières mesures du moment sismique sont devenues disponibles, il est apparu que les séismes suivaient des lois d'échelle très simples de telle façon que le moment, le glissement et la surface de la faille varient systématiquement avec une certaine longueur caractéristique L du séisme. Dans la majorité des cas, cette longueur peut être assimilée à l'extension de la zone de rupture du séisme. Cette longueur est déterminée en utilisant toutes les observations disponibles, par exemple, l'extension de la zone de répliques (des petites secousses qui suivent chaque tremblement de terre) ou la longueur de la zone fracturée quand la rupture débouche en surface, ou encore la dimension de la zone de rupture déterminée par des méthodes interférométriques appliquées à des images successives de la surface de la terre prise par des satellites. Keiiti Aki a proposé en 1967 que les séismes satisfont une relation empirique où le moment sismique $M_0 = a L^3$, où a est un coefficient qui a des unités de contrainte ; il varie entre 1 et 10 mégapascals. La relation entre le moment et la dimension caractéristique de la faille est montrée dans la figure 4. Nous n'avons pas reporté sur cette figure le séisme de Sumatra de décembre 2004, car c'est un tremblement de terre rare qui est très long, près de 1 000 km, avec une largeur de l'ordre de seulement une centaine de km. Il est difficile, dans ces circonstances, d'identifier une longueur caractéristique.

Complexité de la source sismique.

Ce modèle simple et facilement quantifiable des tremblements de terre n'est suffisant ni pour la prédiction, ni pour le calcul du mouvement fort provoqué par le séisme. La raison est la complexité des séismes : chaque rupture est différente, produisant une distribution unique de glissement qui peut-être ne se reproduira jamais. Cette vision de la complexité s'est imposée suite à des études détaillées de la rupture



de nombreux séismes ; elle n'est pas partagée par tous les spécialistes, certains pensent que les très gros séismes sont caractéristiques d'un système de faille, et qu'ils se répètent à l'identique de façon quasi périodique.

Grâce au déploiement de nouveaux instruments géodésiques (GPS par exemple), au progrès de l'interférométrie et aux enregistrements numériques, l'étude des tremblements de terre a fait un bond spectaculaire dans les quinze dernières années. Plusieurs séismes importants, de magnitude entre 6,5 et 8, ont été enregistrés par de nombreux instruments aussi bien à proximité que loin de la source. En recoupant ces données avec des observations tectoniques et géodésiques, il a été possible de reconstituer en détail le processus de rupture de plusieurs de ces événements. En particulier celui du fort séisme de Kunlun-Shan (ou Kokoxili) survenu par un mouvement décrochant (horizontal) sur la faille du Kunlun au Tibet le 14 novembre 2001. Le Tibet (la collision Inde-Asie) est un chantier d'études pour plusieurs équipes françaises depuis les années 80. Cet événement ne pouvait que mobiliser leur attention. En utilisant des données sismologiques régionales, des scientifiques français ont découvert que le séisme s'est propagé à une vitesse proche de celle des ondes de compression (de l'ordre de 6 km/s) sur une grande partie de la faille. Cette observation, confirmée depuis par plusieurs études récentes, est la plus claire observation

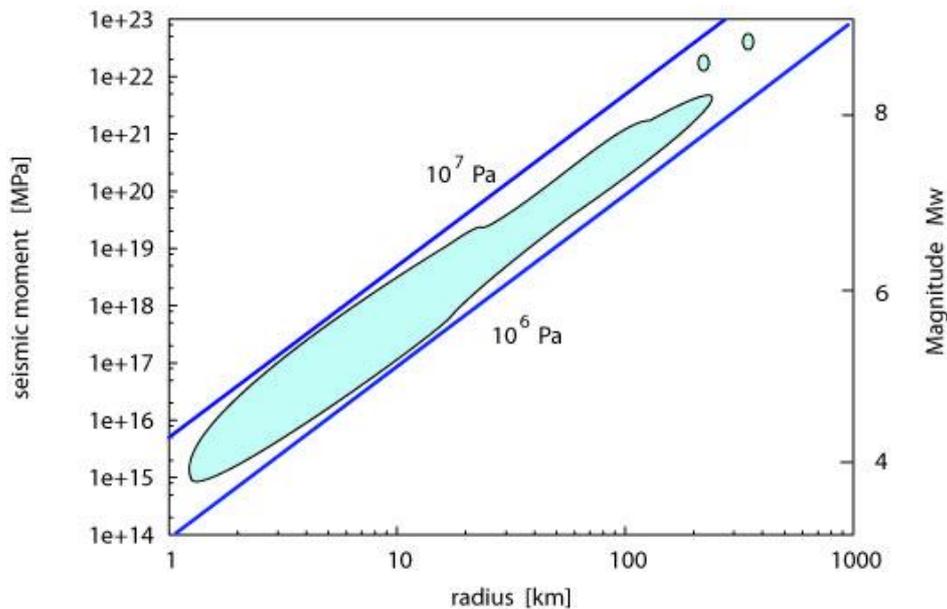


Figure 4. Loi d'échelle des tremblements de terre reliant le moment sismique (et par conséquent la magnitude) à une longueur caractéristique de la faille.



d'un phénomène prédit théoriquement par Andrews en 1976 et observé pour la première fois en 1984 en Californie. Certains séismes de décrochement peuvent dépasser la vitesse des ondes S, considérée comme la vitesse limite que peut atteindre la rupture sismique (3,5 km/s). Les ondes de choc émises par la propagation à des vitesses aussi importantes ont été explorées théoriquement par des sismologues, mais n'ont pas encore été observées directement. Toutefois des tectoniciens ont proposé que des fentes latérales découvertes près de la faille de Kunlun auraient pu être générées par la propagation à très grande vitesse de la rupture de 2001. Pourquoi le séisme de Kunlun s'est-il propagé aussi rapidement ? Une explication possible est que la rupture s'est propagée à vitesse transsonique dans la partie centrale de la faille, très lisse, avec une très faible complexité géométrique. Des simulations numériques semblent confirmer cette hypothèse, mais la rugosité d'une faille est une propriété extrêmement difficile à estimer.

La figure 5 montre un exemple des résultats d'une étude détaillée de la propagation de la rupture lors du séisme qui a eu lieu le 28 juin 1992 près de Landers dans le désert du Mojave au nord-est de la ville de Los Angeles aux États-Unis. Ce séisme s'est produit sur un système de failles qui étaient connues et bien cartographiées. Grâce à l'inversion de plusieurs dizaines de sismogrammes, il a été possible de

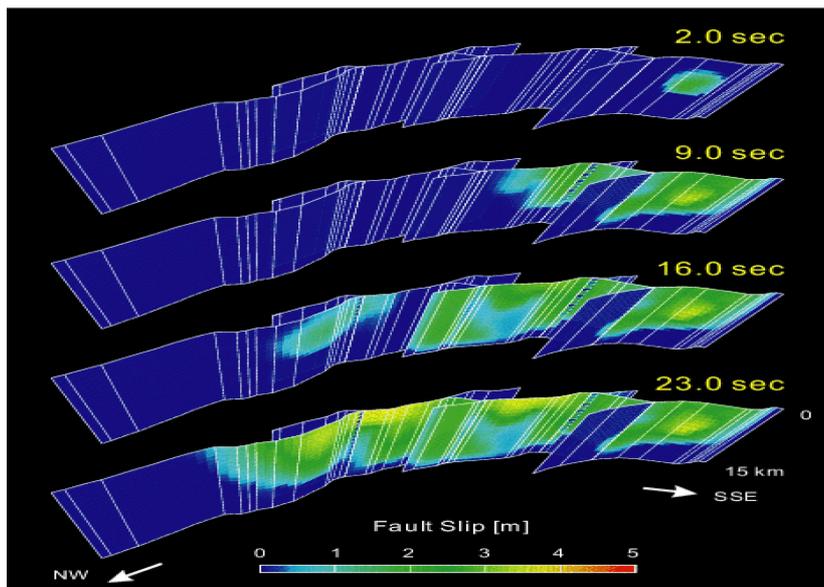


Figure 5. Modèle de la propagation de la rupture du séisme du 28 juin 1992 à Landers en Californie du Sud. La rupture s'est propagée du sud vers le nord en une vingtaine de secondes parcourant une faille de près de 70 km de longueur (d'après Hidéo Aochi, ENS, actuellement au BRGM).



R. MADARIAGA

reconstituer le processus de rupture de ce système de failles avec une grande précision. Plusieurs équipes américaines, japonaises et européennes ont participé à cet effort qui a conduit au développement des techniques de simulation de la propagation de la rupture dans des conditions de plus en plus proches de la réalité. Une de ces inversions a été effectuée à l'École normale supérieure par Sophie Peyrat et Raül Madariaga en collaboration avec Kim Olsen de l'université de Californie à Santa Barbara. Nous avons pu reconstituer à partir d'un modèle simplifié de la géométrie du séisme de Landers, les détails du processus de propagation de la rupture. Ensuite, Hideo Aochi a pu établir un modèle de propagation sur le système de failles proposé à partir de la cartographie de la rupture observée sur le terrain. Le résultat est montré dans la figure 5, où l'on peut observer que la fracture s'est propagée au travers du système de failles à des vitesses proches de celle des ondes S, sautant d'un segment à l'autre sur une durée totale de 22 secondes. Même si tous les détails du processus de rupture ne sont pas parfaitement déterminés, cette simulation montre que la segmentation des failles est un élément essentiel du processus de rupture sismique. Ce sont les segments qui contrôlent la propagation, qui peuvent arrêter ou faire accélérer la rupture. Il reste maintenant à tirer toutes les conséquences de ce modèle, afin de comprendre comment la propagation de la rupture produit les ondes sismiques de haute fréquence, responsables des destructions provoquées par les séismes.

Prédiction, prévention et alerte sismique.

Devant une catastrophe rare comme celle de 2004 à Sumatra, ou de Tangshan en Chine qui a causé la mort de près d'un demi-million de personnes en 1976, que peuvent faire les sismologues ? Est-il totalement impossible de prévoir ces événements extrêmes ? Chaque séisme est le produit d'un processus de rupture singulier, résultat de la géométrie des failles mises en jeu et des variations dans le temps des contraintes et de la déformation qui s'en suit. Nous n'avons trouvé pour le moment aucune méthode qui nous permette de prévoir les séismes ; certes, une meilleure connaissance de la sismicité nous permet de mieux estimer le risque sismique, mais pas de le prévoir. Nous comprenons actuellement que les séismes sont dus à divers phénomènes de déformation de la croûte terrestre à plusieurs échelles d'espace et de temps. Par exemple, dans les grandes zones de subduction, des observations récentes ont mis en évidence des mouvements épisodiques associés à des « tremors », un bruit sismique de haute fréquence et faible amplitude qui semble être provoqué par des glissements lents des zones actives. Seule une étude longue et approfondie de ce genre de phénomènes pourra déboucher un jour sur une prédiction utile des séismes.

L'alternative est la prévention, utiliser nos connaissances sur les séismes afin de



mieux estimer le risque et les mouvements forts à l'origine des destructions. Une autre voie importante est celle de l'alerte rapide : alerter les autorités, les populations et les services de gaz, électricité et autres, dès le début d'un séisme. Afin qu'une alerte soit efficace, il faut pouvoir estimer la magnitude et la position du séisme dans les toutes premières secondes de la propagation de la rupture. Ceci n'est pas facile mais de grands progrès ont été accomplis récemment, surtout dans le domaine de l'alerte aux tsunamis. L'alerte est probablement la seule façon utile de réduire les effets des secousses sismiques, à condition qu'elles soient fiables et efficaces. De ce point de vue, la France fait des progrès importants dans l'alerte dans le Pacifique et dans un avenir proche en Méditerranée.

Bibliographie

- H. Kanamori, *The energy release in great earthquakes*, J. Geophys. Res., B82, pp. 2981-2987, 1977.
- R. Madariaga, *Les tremblements de terre*, éditions du CNRS, 1991.
- K.B. Olsen and R. Madariaga, « Dynamics of earthquakes », in W.K. Lee, H. Kanamori, P.C. Jennings and C. Kisslinger, eds. *International Handbook of earthquake and engineering seismology*, Part A, chapter 12, Academic Press, 2002.
- S. Peyrat, K.B. Olsen and R. Madariaga, *Dynamic modelling of the 1992 Landers earthquake*, J. Geophys. Res., B106, pp. 26467-26482, 2001.
- C. Vigny, W. J. F. Simons, S. Abu, R. Bamphenyu, C. Satirapod, N. Choosakul, C. Subarya, A. Socquet, K. Omar, H.Z. Abidin and B.A.C. « Ambrosius, Insight into the 2004 Sumatra-Andaman earthquake from GPS measurements in southeast Asia », *Nature*, 436, pp. 201-206, 2005.



C. VIGNY

ALÉAS SISMIQUES ET TSUNAMIS

Christophe Vigny



Chercheur au CNRS, affecté au laboratoire de géologie de l'ENS depuis 1992. Son activité principale consiste à réaliser des mesures géodésiques précises de la déformation de l'écorce terrestre auprès des grandes failles actives de notre planète. Cela le conduit à travailler dans des régions aussi diverses que l'Asie du Sud-Est, la corne de l'Afrique ou encore le Chili.

Le contexte.

En Asie du Sud-Est, la tectonique des plaques est très rapide et affreusement compliquée (figure 1). L'Inde poinçonne le sud de l'Eurasie à une vitesse que l'on établit aujourd'hui à environ 3,5 cm/an. Dans le passé, elle allait beaucoup plus vite. Elle a probablement ralenti au fur et à mesure que le bourrelet qu'elle crée devant elle (le Tibet) augmente. De ce fait, elle s'est désolidarisée de l'Australie qui elle, continue de « monter » vers le nord à une vitesse variant entre 5 et 7 cm/an. Plus loin à l'est, c'est la plaque Philippine qui converge vers l'Eurasie à près de 8 cm/an, poussée par la plaque Pacifique, encore plus rapide. Le nœud de cette convergence de plaques est un promontoire de l'Eurasie (en gros l'Indochine) que l'on appelle aujourd'hui le bloc de la Sonde ou Sundaland depuis qu'il a été identifié en tant que bloc autonome.

Les derniers grands séismes qui ont affecté la région se sont produits le long de la frontière occidentale du bloc de la Sonde, en gros le long de l'île de Sumatra en Indonésie. Cette frontière est très compliquée. En premier lieu, ce n'est pas une, mais deux plaques – l'Inde au nord, l'Australie au sud – qui convergent vers la Sonde à cet endroit ; et elles le font avec des vitesses sensiblement différentes. En second lieu, cette convergence est oblique à la frontière entre les deux blocs.

De ce fait, le mouvement est « partitionné » sur deux failles distinctes : la convergence est absorbée en premier sur la fosse de subduction en mer, le coulissage (ou cisaillement) est absorbé sur une deuxième faille à terre, en arrière de la première : la grande faille de Sumatra. Entre ces deux grandes failles parallèles qui courent sur des milliers de km, se trouve la lanière de Sumatra (qui englobe jusqu'à la Birmanie au nord).

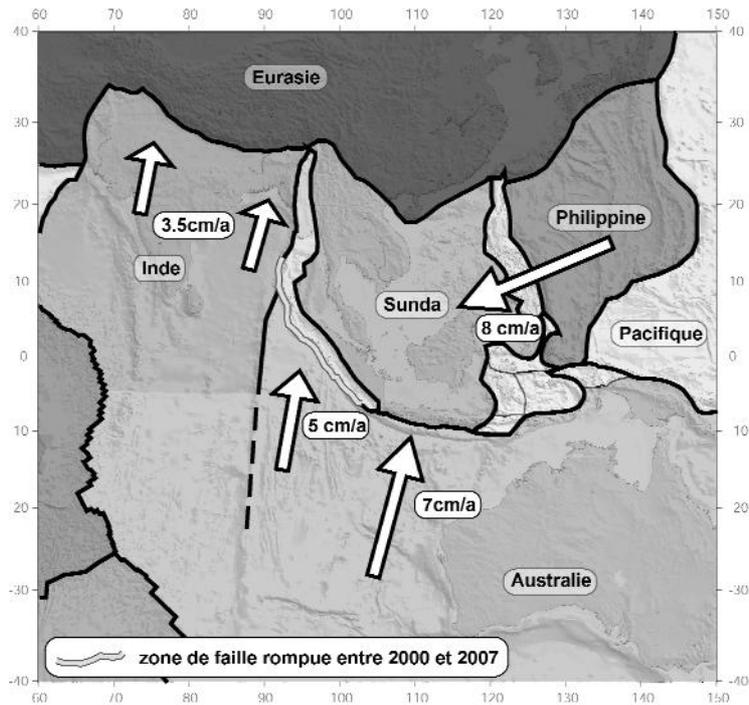


Figure 1 : la tectonique des plaques en Asie du Sud-Est.

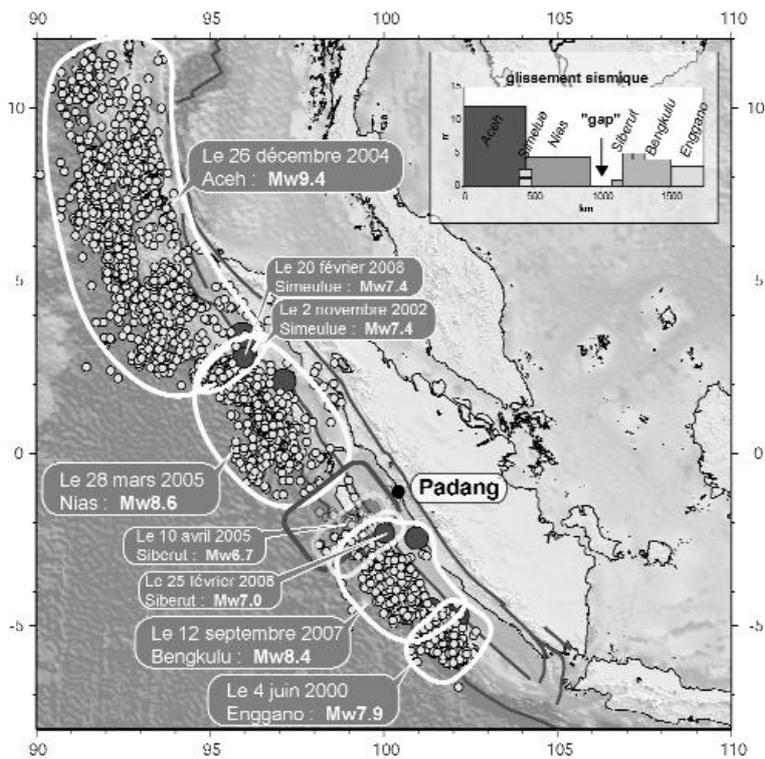


Figure 2 : la crise sismique de Sumatra. Les cercles montrent les épicentres des séismes et les points montrent les répliques enregistrées pendant 1 mois après le choc principal. Elles dessinent la surface de la faille qui a rompu lors du séisme. Le graphe en insert montre la quantité de glissement moyen (en m) associé à chaque séisme... et le déficit de glissement en face de Padang.



C. VIGNY

Depuis 2000, on assiste à une succession de séismes, dont le plus connu est évidemment celui qui a déclenché le tsunami géant du 26 décembre 2004 (figure 2). En 7 ans, 4 gros séismes ont rompu plusieurs milliers de km de la subduction de Sumatra. Toute la subduction ? Non, un petit segment de 200 km n'a apparemment toujours pas rompu. Il se trouve juste sur l'équateur, entre les deux grandes ruptures dites de Nias en mars 2005 et de Bengkulu en septembre 2007. Après avoir étudié en détail les séismes de 2004, 2005 puis 2007, nous suivrons avec attention ce « petit » segment, situé juste en face de la grande ville de Padang, capitale de Sumatra Ouest (au moins 1 million d'habitants).

Le mécanisme des séismes.

Une faille est la limite entre deux blocs tectoniques qui se déplacent l'un par rapport à l'autre. Ces blocs, constitués d'énormes quantités de matière, ont un déplacement lent (10 cm/an au maximum) et régulier, très stable sur au moins des centaines de milliers d'années. Si le contact entre les deux plaques était « lisse », la faille pourrait glisser en continu, sans qu'il ne se passe jamais rien. À l'opposé, si le frottement dû à la rugosité du contact empêche ou ralentit ce mouvement, alors la faille ne glisse pas : elle est bloquée. Insensibles à ce qui se passe près de leurs bordures, les plaques se déplacent toujours à la même vitesse. C'est donc leurs bordures qui vont se déformer en accumulant la déformation élastique créée par le déplacement en champ lointain et le blocage local. Comme un ressort qui se comprime, la bordure de plaque va accumuler la déformation jusqu'à ce qu'elle soit suffisante pour faire sauter le blocage sur la faille : c'est à ce moment que se produit le séisme. Par la suite, la faille va de nouveau se bloquer et le cycle accumulation lente/rupture sismique se reproduira à l'infini.

On comprend aisément comment l'accumulation de déformation au rythme de quelques centimètres par an pendant des siècles peut produire des séismes qui vont donc relâcher plusieurs mètres quasiment instantanément... Et tous les 100 ans... Un séisme n'est pas ponctuel : c'est une rupture – une déchirure – qui commence quelque part et finit quelque part. La puissance du séisme, sa magnitude, correspond à la longueur de la rupture conjuguée avec le glissement occasionné par le séisme sur cette portion de faille qui a rompu. Le potentiel destructeur du séisme dépend également de la fréquence des ondes sismiques rayonnées par la rupture, et donc de la vitesse à laquelle la rupture se propage : un séisme géant mais extrêmement lent ne causerait pratiquement aucun dégât.

Aujourd'hui, on ne sait toujours pas très bien pourquoi une rupture sismique démarre là où elle le fait, et à cet instant précis, ni pourquoi elle s'arrête, et encore moins ce qui détermine sa vitesse de propagation.



L'apport de la géodésie spatiale et du positionnement précis par GPS.

Parce qu'il permet un positionnement précis à quelques millimètres près, le GPS¹ est un merveilleux outil pour la mesure des déformations de toutes natures. Des campagnes de mesures répétées à intervalle de temps régulier ou des réseaux de stations fixes qui mesurent leur position 24 h sur 24 et 365 jours par an permettent de détecter et quantifier les mouvements des plaques tectoniques ainsi que leurs déformations. On voit ainsi la dérive des continents, comme l'accumulation de déformation élastique dans les zones de failles, ou encore les déformations cycliques dues aux surcharges océaniques lors des marées ou au passage des dépressions et anticyclones. On mesure également le rebond des continents débarrassés de leur surcharge glaciaire au fur et à mesure de la fonte des glaces. Enfin, parcourir une surface avec un GPS permet d'en établir un relevé précis et d'étudier ces caractéristiques morphologiques comme dans le cas d'un paysage découpé par une faille. On peut même étudier l'évolution dans le temps de cette surface en répétant la mesure à intervalle de temps régulier. Ces mesures permettront de quantifier l'érosion d'une plage de sable par exemple.

Le cas du séisme de Sumatra (Banda Aceh).

Le séisme du 26 décembre 2004 est le deuxième plus gros de l'époque instrumentale (c'est-à-dire depuis que des sismographes enregistrent les séismes, soit une cinquantaine d'années environ). Une des énigmes posées par ce séisme tient à la longueur du segment de faille qu'il a rompu. En effet, là où il s'est produit, la situation tectonique est très complexe. Vu de loin, c'est la plaque australo-indienne qui subducte sous la plaque Eurasie, et il n'y a pas de problème. Mais aujourd'hui nous savons qu'il y a une frontière active entre l'Inde et l'Australie quelque part vers 90° de longitude est. Cette frontière rencontre la frontière avec l'Eurasie (en fait le bloc de la Sonde) quelque part entre le nord de Sumatra et le sud des îles Andaman, on appelle cela un point triple. Il est parfaitement normal qu'un séisme se produise sur n'importe lequel des segments de faille de part et d'autre de ce point triple. Il est tout à fait étonnant que la rupture du 26 décembre ait franchi ce point triple comme s'il n'existait pas. Les réseaux GPS permanents développés en Thaïlande, Malaisie et Indonésie, parce qu'ils sont denses (60 stations au total), permettent non seulement de « voir » le rebond crustal associé au séisme, mais surtout de le modéliser complètement et quantitativement. Grâce à la mesure de la déformation sur une zone qui s'étale depuis le sud de la Malaisie (Singapour) jusqu'au nord de la Thaïlande (Chiang Mai), on peut contraindre l'extension de la rupture (1200 km de long) et la quantité moyenne de glissement sur le plan de faille (12 m) et donc la magnitude (9.2). Plus important, les subtiles variations du champ de déformation mesuré en surface indi-



C. VIGNY

quent que le glissement sur le plan de faille n'est pas homogène : il est très inégal tout au long du segment qui a rompu. On découvre en fait deux zones de glissement important, séparées par une zone de 100 km de long vers 7° de latitude nord. Cette zone qui ne glisse pas est particulièrement intéressante. Elle correspond plus ou moins avec la frontière de plaque très mal connue dans la région entre l'Inde et l'Australie.

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Avec le GPS il est possible d'aller bien au-delà de la simple mesure du déplacement co-sismique total. Il est aussi possible d'estimer la position des stations GPS à chaque instant de l'acquisition sur les satellites (30 s usuellement, de plus en plus chaque seconde, voire 0,1 s aujourd'hui) c'est-à-dire **pendant** toute la durée du séisme. L'analyse fine des déplacements des stations au cours du temps permet de déterminer la vitesse de propagation de la rupture. On constate alors que si le premier segment s'est « déchiré » à près de 4 km/s, le second, lui, l'a fait plus lentement à environ 2 km/s. Encore mieux, on découvre que la rupture s'est arrêtée pour une durée très courte et mal déterminée, de l'ordre de quelques secondes à 1 minute, justement au passage d'un segment à l'autre.

Nous pensons donc avoir la réponse à l'énigme posée par cette rupture qui traverse un point triple : loin de l'avoir traversé, elle s'est en fait arrêtée sur cette frontière, puis a déclenché un second séisme de l'autre côté (quasi instantanément) par augmentation des contraintes statiques. Le fait qu'un séisme puisse en déclencher un autre sur un segment de faille voisin n'est pas une surprise. Fragilisé par la rupture toute proche, mis sous contrainte, chaque segment voisin du séisme voit sa probabilité de rompre bientôt augmenter. C'est ainsi que le séisme du 26 décembre en a déclenché un autre... au sud, le 28 mars 2005. A-t-il également déclenché le dernier séisme de Bengkulu encore plus au sud et encore plus tard en septembre 2007 ? La question majeure qui se pose est donc celle de l'espace et du temps : comment expliquer que le déclenchement soit parfois quasi instantané et parfois retardé de quelques mois ou encore de quelques années ? Quelle est la zone d'influence d'un séisme ? C'est de la réponse à ces questions que dépend en partie notre capacité à mieux quantifier l'aléa sismique.

L'installation de nouveaux récepteurs GPS dans la région est primordiale pour surveiller l'évolution des déformations de l'écorce terrestre consécutives à tous ces séismes mais aussi pour mieux anticiper les scénarios possibles à attendre. C'est particulièrement crucial dans le cas du segment de Padang : va-t-il rompre bientôt ? Doit-il accumuler encore longtemps avant de rompre ? Ou alors est-ce que le relâchement des contraintes accumulées se fait de manière lente, continue et donc asismique dans cette région particulière ?



Récepteurs GPS installés dans la région de Padang en septembre 2007 (photos C. Vigny).



Et le tsunami ?

Les tsunamis ont des causes diverses. Certains sont déclenchés par des séismes sous-marins, d'autres par des glissements de terrain, ou encore par des éruptions sous-marines. Dans le cas sismique, les modèles de rupture contraints par la déformation lointaine permettent d'estimer le mouvement vertical au plus près de la faille, c'est-à-dire le déplacement du plancher océanique qui a généré le tsunami. Dans le cas du 26 décembre 2004, là aussi, on obtient une explication de l'amplitude exceptionnelle des vagues qui on touché Phuket et le Sri Lanka. Elles résultent de l'interférence constructive (justement dans ces deux directions) des deux trains d'ondes générés par les deux ruptures légèrement décalées dans le temps.

On comprend alors que prévoir la taille d'un tsunami est un exercice extrêmement compliqué, qui dépend non seulement des caractéristiques de la côte qui le reçoit, mais aussi de la taille du séisme, et encore des caractéristiques complètes de la rupture : vitesse de propagation, distribution de glissement, etc.



C. VIGNY

Le projet de recherche.

L'activité décrite dans cet article est menée par un groupe de chercheur (C. Vigny, L. Fleitout, N. Chamot-Rooke, R. Cattin) au sein de l'équipe « Dynamique de la Terre » du laboratoire de géologie de l'ENS. Elle est coordonnée dans le cadre d'un projet soutenu par l'ANR, et fait l'objet d'une thèse en cours (Iwan Hermawan) co-financée par l'ambassade de France en Indonésie.

En savoir plus sur <http://www.geologie.ens.fr/~vigny>

Note

¹- Le système GPS est composé d'une constellation de satellites suffisamment nombreux (24 satellites orbitant à 20000 km d'altitude, répartis sur 6 plans orbitaux) pour qu'à tout instant aux moins trois d'entre eux soient clairement « visibles » de n'importe quel point à la surface du globe. Chaque satellite émet un message codé contenant un certain nombre d'informations, dont sa propre position et l'instant exact de l'émission du signal. Un simple récepteur suffit alors pour mesurer le temps écoulé entre émission et réception, et par là en déduire la distance qui le sépare du satellite. Trois mesures sur trois satellites fournissent les trois distances nécessaires à la détermination des trois coordonnées du point : latitude, longitude et altitude. Ce type de mesures est connu sous la dénomination de « pseudo-distances » dans la terminologie GPS. Chaque satellite émet deux types de pseudo-distances : un code précis qui permet un positionnement à environ 1 mètre près et un code non-précis à seulement 10 mètres près environ. Le code précis est crypté pour empêcher son utilisation par tout autre que les militaires américains. Pour la majeure partie des applications du GPS en géophysique on ne saurait se satisfaire de la précision atteinte par les mesures de pseudo-distances. La technique consiste à effectuer les mesures de distances satellites-stations directement sur l'onde porteuse de chaque signal GPS (mesures de phase), et pendant un temps assez long. La longueur d'onde, ou taille caractéristique, du signal est considérablement réduite par rapport à la pseudo-distance, ce qui permet d'atteindre une précision centimétrique, voir millimétrique. Inconvénient : c'est le traitement au laboratoire des données acquises sur le terrain qui conduit à ce gain de précision. On perd donc la possibilité du positionnement instantané.



Récepteurs GPS installés dans la région de Padang en septembre 2007 (photo C. Vigny).



LE STOCKAGE SOUTERRAIN

Yves Guéguen



*Professeur au département TAO depuis 1996, ancien directeur du département TAO (1996-2003), ancien directeur adjoint (sciences) à l'ENS (2003-2006).
« Cherche à garder les pieds sur terre... »*

Mircea Eliade (*Forgerons et alchimistes*, Flammarion, 1977) a montré comment, depuis des millénaires et dans toutes les civilisations, s'était développée l'idée que la pierre est source de vie et de fertilité, comment les premiers forgerons avaient conscience de collaborer à l'œuvre de la nature en l'aidant à accoucher *plus vite*, et comment l'homme moderne a eu l'audace d'assumer, à l'égard de la nature, l'œuvre du temps.

Le *plus vite* a conduit, depuis le début de l'ère industrielle, à une accélération qui inquiète aujourd'hui par les nombreux signes d'épuisement qu'elle fait apparaître. Cette inquiétude a fait naître de nouvelles directions de recherche.

Des combustibles fossiles dans des réservoirs naturels.

Les ressources énergétiques fossiles ont un élément commun : le carbone. Pourquoi ? parce que, parmi les 92 éléments de l'univers, il a des propriétés bien particulières, exceptionnelles, puisque ses quatre électrons disponibles lui permettent de s'unir à presque tous les éléments, y compris lui-même, en formant des chaînes stables. Le carbone est au centre de la chimie organique, la chimie de la vie. La matière vivante devient pétrole, charbon, ou gaz, à travers des transformations naturelles qui prennent quelques centaines de millions d'années. Les réserves naturelles en carbone sont immenses : 20 millions de milliards de tonnes. Mais plus de 99 % sont stockés dans les carbonates des sédiments. La vie ne dispose que d'une quantité relativement petite de carbone pour son usage. Les combustibles fossiles sont le résultat de la transformation d'un petit reste de matière organique préservé dans une situation spécifique, celle de milieux particuliers, très confinés, où l'oxygène de l'air n'a pas accès : sédiments fins et compacts des fonds de mer ou de lacs. Les couches déposées s'enfouissent lentement : c'est la subsidence des bassins sédimentaires. Celle-ci



Y. GUÉGUEN

se poursuit pendant des dizaines, voire des centaines de millions d'années. Les conditions de température (100 à 150 °) et de pression (300 à 1 500 fois la pression atmosphérique) atteintes provoquent les transformations qui font apparaître les premières gouttelettes de pétrole et bulles de gaz. Toute matière organique soumise à ces conditions fournit des hydrocarbures liquides ou gazeux et, terme ultime, des charbons. Les charbons, solides, restent en place. Les liquides et gaz tendent à migrer, en petite quantité, vers des pièges géologiques. Ces pièges sont des réservoirs naturels, roches poreuses qui, telle une éponge, stockent les hydrocarbures quand existent des couvercles étanches. Ce n'est pas toujours le cas. Loin d'être l'abondance, le pétrole, c'est la rareté : une fraction de pour cent de la matière vivante.

Les réserves de combustibles fossiles sont finies. Selon le scénario de consommation retenu, seul varie le moment où l'épuisement sera atteint. Avec une production de pétrole d'environ 5 Gtep (Giga tonne équivalent pétrole) par an, l'épuisement sera atteint à la fin du XXI^e siècle. Le pic de production pourrait être atteint vers 2020, mais certains pensent que nous y sommes déjà. Accumulé en quelques centaines de millions d'années, le pétrole sera brûlé en quelques centaines d'années (deux siècles et demi). Les XX^e et XXI^e siècles resteront l'âge du pétrole. L'évolution de la consommation de gaz naturel devrait être assez semblable. Les réserves de charbon sont par contre évaluées aujourd'hui à plusieurs centaines d'années. Le problème est alors autre : 30 % environ des émissions anthropiques de CO₂ dans le monde sont dues au charbon. En Europe, l'avenir ne semble pas être au charbon. Mais en Chine ou en Inde ? ou si la séquestration du CO₂ était réalisable ?

Le stockage souterrain : unique solution à de nombreux problèmes ?

L'évolution de la consommation énergétique mondiale montre une forte accélération à partir du début du XX^e siècle. En Europe, la consommation annuelle d'énergie est de 4 tep par habitant. Aux États-Unis, elle est de 8 tep par habitant. Elle reste inférieure à 1 tep par habitant en Inde et en Chine. La croissance mondiale de la consommation d'énergie semble inéluctable (jusque 20 Gtep/an en 2050 ?). La production anthropique de CO₂ va donc continuer à croître. Capturer et stocker le CO₂ est une solution envisagée. Il y a dix ans, le DOE (Department of Energy) demandait à une douzaine de scientifiques américains d'identifier les problèmes clés d'une telle approche. Qu'une telle initiative ait été prise en premier par un pays qui dispose de ressources en charbon considérables n'est pas surprenant. Il est de plus certain que la séquestration du CO₂ convient mieux à des émissions concentrées (centrales thermiques) et non diluées (transports). Il faut d'abord capter le CO₂ avant de le séquestrer.

La France, pour sa part, a fait un choix énergétique majeur qui l'a conduit à se



doter de 58 réacteurs nucléaires, assurant 80 % de sa production d'électricité. Les verres issus du retraitement des oxydes d'uranium (combustible UOX) sont produits à raison de 1 100 tonnes par an. Il y a là matière à un autre stockage géologique profond. De même que pour le CO₂, il s'agit d'un stockage de longue durée : personne ne souhaite que le CO₂ revienne dans l'atmosphère, personne ne souhaite davantage que des éléments radioactifs à durée de vie longue (Iode, Césium, pour lesquels la durée de vie moyenne se compte en millions d'années) reviennent dans la biosphère.

Un milieu ambigu : les roches poreuses.

Dans le contexte qui vient d'être tracé, on peut regarder les 5 (parfois plus) premiers kilomètres de la Terre solide comme une couche intermédiaire entre l'atmosphère ou l'océan (fluides), et le socle profond (solide). Milieu intermédiaire et ambigu : solide certes, mais capable de retenir des fluides. Cette propriété en fait en réalité une couche essentielle pour l'homme. Milieu de réserves de fluides vitaux, sources d'énergie, et milieu de stockage potentiel. Poreux, comme une éponge, ou un poumon. Milieu de recherches intrigantes qui réserve beaucoup de surprises.

Une mécanique inhabituelle est requise pour comprendre cette zone ambiguë. Elle mélange mécanique des solides et mécanique des fluides. Deux pressions y jouent un rôle essentiel : celle du poids de la colonne de roche, dite pression lithostatique (300 MPa à 10 km), et celle – *a priori* indépendante – du fluide présent. Il n'est pas surprenant de constater que la théorie que l'on appelle « poromécanique » s'est développée avec les encouragements d'une société pétrolière (Shell) sous l'impulsion d'un scientifique novateur, Maurice Biot. Mise en place progressivement dès les années 40-50, la théorie n'a pénétré véritablement les géosciences qu'à partir des années 70-80.

Il s'agit d'abord de répondre à quelques questions simples : si une quantité de masse de fluide Dm est extraite du milieu réservoir, peut-on attendre une déformation du sol ? de combien ? L'abaissement du niveau du sol, appelé subsidence, est un fait connu. C'est une question sensible si l'on habite aux Pays-Bas où l'on extrait quotidiennement du gaz d'un gisement naturel. Cela devient un problème majeur quand on observe l'enfoncement de plates-formes pétrolières posées sur le fond de la mer du Nord. La roche poreuse, lorsque le fluide est extrait, se compacte. Sa compaction souligne combien le milieu est déformable. On sait que les solides, y compris les roches, sont toujours plus ou moins déformables, mais en général sans variation de volume. Dans le cas présent, à cause de la porosité, le milieu peut être aussi déformable en volume. Cette particularité, inhabituelle pour le physicien ou le mécanicien, a des conséquences majeures. Elle pose des questions subtiles au mécanicien des roches. Il a été montré récemment que la compaction pouvait être localisée en bandes de compaction, comme il existe des bandes de cisaillement dans d'autres cas. Les



Y. GUÉGUEN

travaux effectués dans quelques laboratoires français (dont le laboratoire de géologie du département TAO) et américains ont montré qu'un tel phénomène apparaissait quand la pression était suffisamment élevée, et que la porosité l'était aussi. Mais de quelle pression s'agit-il puisque nous avons vu qu'il y en avait deux : pression lithostatique, et pression de fluide ?

Combat de pressions.

Intuitivement, on s'attend à ce que les deux pressions s'opposent. L'une tend à comprimer la roche parce que s'exerçant de l'extérieur sur elle, l'autre tend à la dilater parce que s'exerçant de l'intérieur, dans les pores. Dès les années 30, Terzaghi à Vienne avait proposé que le bilan soit celui d'une différence des deux pressions. Par simple soustraction, il définissait la pression effective comme la différence des deux autres. Il affirmait que tout se passait comme si une seule pression, appelée pression effective, intervenait. C'était une solution simple. Elle expliquait bien ce que Terzaghi observait sur le comportement mécanique des milieux qui l'intéressaient, les sols. Elle lui permit de résoudre le problème de la déformation d'un milieu poreux saturé, grâce d'ailleurs à son intuition plus qu'à une méthodologie rigoureuse. La progressive mise en place de ces nouveaux concepts s'accompagna d'un épisode dramatique : un collègue de Terzaghi, Fillunger critiqua fortement la solution de Terzaghi en raison de son caractère approximatif. Fillunger apportait une méthodologie rigoureuse, ouvrant la voie aux approches modernes. Néanmoins, sa critique fut excessive car les résultats de Terzaghi étaient, en première approximation, justes. Il le reconnut et malheureusement en tira une conclusion terrible en se suicidant, entraînant sa femme avec lui. Cette controverse d'un autre temps est oubliée aujourd'hui. Elle pose cependant une question ouverte, au-delà des conflits de personnes, en opposant intuition et rigueur dans l'approche scientifique.

Les sols sont un peu, mais un peu seulement, comme des roches poreuses. La solution de Terzaghi fut adoptée pour les roches. Avec l'émergence de la théorie de Biot, il apparut clairement que c'était en fait un peu plus compliqué. La solution de Terzaghi était une bonne approximation pour les roches très poreuses. Il fallait cependant distinguer le cas des roches très poreuses de celui des roches peu poreuses. Il fallait distinguer aussi le cas d'une petite déformation réversible de celui d'une grande déformation irréversible.

Compacter en dilatant.

Que se passerait-il dans le cas d'un stockage souterrain de CO₂ ? Le comité constitué il y a dix ans par le DOE pour réfléchir à cette question était constitué en majorité de mécaniciens des roches, soulignant que les problèmes se posent d'abord



dans ce domaine. Mais où réaliser un tel stockage ? La première réponse est de considérer les gisements pétroliers ou gaziers épuisés. Recycler en quelque sorte les réservoirs naturels d'énergie fossile en réservoirs de leur sous-produit indésirable. La solution en est à un stade exploratoire. Parmi les difficultés qu'elle soulève, celle de l'étanchéité par du ciment a fait l'objet de recherches récentes au laboratoire de géologie du département. L'acidité du CO₂ crée un front de carbonatation qui perturbe l'étanchéité.

À côté de l'aspect spécifique lié à la réactivité chimique du fluide, les autres problèmes posés par le stockage souterrain de CO₂ ressemblent beaucoup à ceux des réservoirs naturels d'hydrocarbures. Il s'agit des mêmes milieux. Injection de fluides ou extraction de fluides signifient variations de pression, et donc déformations. De petites déformations entraînent une évolution réversible jusqu'à un certain point où de la fissuration apparaîtra. Au-delà, danger. Paradoxalement, la compaction de roches poreuses est rendue possible par une petite dilatation, celle due aux fissures qui désagrègent la roche. Ce mécanisme rend la détection des fissures très intéressante. Or précisément les ondes élastiques sont très sensibles à leur présence. Ces ondes, très utilisées par les géophysiciens, sont donc l'outil optimum pour réaliser une surveillance à distance. Ce sont là les raisons qui ont motivé les recherches récentes sur ces questions au laboratoire de géologie. Replaçant expérimentalement les roches dans des conditions de haute pression, le laboratoire dispose des moyens pour étudier la mécanique de leur déformation. Les mêmes moyens y sont utilisés pour des recherches sur la mécanique des failles et des séismes. Il est très possible en effet que la pression de fluide joue un rôle important dans ce cas aussi. Mais c'est une autre histoire.

Des roches étanches ?

Le couvercle des réservoirs naturels d'hydrocarbures est fait de roches argileuses de très faible perméabilité. Sans elles, il n'y aurait probablement pas de réservoirs naturels. Il n'est donc pas étonnant que ces mêmes roches soient d'un grand intérêt aussi pour le stockage des déchets nucléaires. Le paradoxe est que ces roches, bien que poreuses, sont quasi imperméables. Pourquoi ? Principalement parce que les pores sont dans ce cas extrêmement petits, et que par suite le passage du fluide est très difficile. Supposons que des déchets radioactifs soient stockés dans un tel milieu en profondeur. Les perturbations liées au creusement de galeries, l'évolution des conditions de température (par production de chaleur due aux désintégrations) et de pression peuvent-elles modifier l'étanchéité de la barrière ultime, c'est-à-dire celle des roches argileuses ? Les recherches en cours, y compris au laboratoire de géologie du département, visent à répondre à cette question. Au-delà, le suivi d'un éventuel endommagement par les ondes élastiques (comme pour les roches poreuses plus



Y. GUÉGUEN

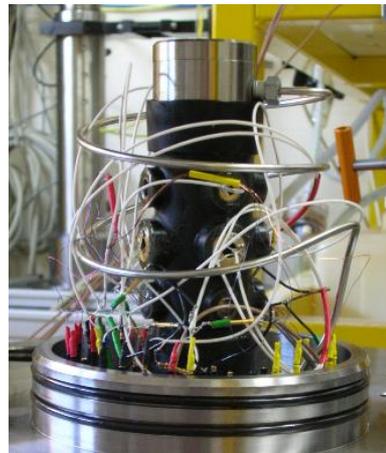
classiques) s'avère potentiellement intéressant. L'affaire est a priori complexe parce que les roches argileuses sont fortement anisotropes. Mais les travaux en cours montrent qu'au prix d'un peu d'astuce, c'est faisable.

Le scénario envisagé pour le stockage des verres nucléaires est qu'ils seront placés dans des containers métalliques eux-mêmes situés au sein du milieu géologique qui constitue la barrière ultime. Le container constitue une barrière intermédiaire. Enfin, le verre lui-même constitue la première barrière. Les verres élaborés sont assez proches de verres basaltiques. L'étude de cette première barrière est en cours au laboratoire de géologie en relation avec le CEA. Outre l'intérêt direct pour l'application visée, le projet offre une possibilité de comparer des verres, synthétiques ou naturels, dans des conditions voisines. Il comporte aussi un volet inédit d'études des verres sous pression élevée.

De nouveaux axes de recherche sont apparus dans le contexte d'épuisement de ressources et de menaces environnementales qui s'est établi. Elles orientent les géosciences vers non seulement de nouveaux sujets, mais vers une nouvelle attitude. Il s'agit de chercher à comprendre l'évolution des milieux géologiques soumis à de nouvelles conditions, de se doter de moyens de surveillance, finalement de regarder vers le futur. *Le plus vite* oblige à regarder devant.

Ensemble expérimental (presse + pompe + acquisition), permettant de placer des échantillons de roche sous pression jusqu'à 300 MPa (soit l'équivalent de 10 km de profondeur environ).

Photo laboratoire de géologie de l'ENS.



Un échantillon préparé pour être inséré dans la presse, avec ses branchements pour capter les ondes élastiques le traversant.

Photo laboratoire de géologie de l'ENS.



LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, CONSENSUS OU DÉBAT ?

Hervé Le Treut (1976 s)



Hervé Le Treut est directeur de recherche au CNRS, directeur du laboratoire de météorologie dynamique de l'ENS, professeur à l'École polytechnique et membre de l'Académie des sciences.

Son domaine scientifique est la modélisation du système climatique.

Il a participé à la rédaction du rapport du GIEC (Groupe intergouvernemental pour l'étude des climats).

Si l'inéluctabilité d'un changement climatique associé à l'augmentation des gaz à effet de serre constitue désormais un risque dont la réalité est très largement acceptée, c'est parce que la communauté scientifique a su depuis plusieurs décennies, poser un diagnostic de plus en plus affirmé des évolutions en cours, puis le répercuter très largement au niveau du grand public ou des décideurs. Cette phase d'alerte, la mise en place d'un diagnostic scientifique constamment renouvelé qui puisse la soutenir, a posé en elle-même des problèmes difficiles. Comment traduire fortement le sentiment d'urgence qui est celui de la plupart des scientifiques, tout en gardant un discours rigoureux, qui fasse la part des multiples incertitudes qu'offre toute tentative de prévision quantitative des évolutions climatiques futures ? Comment traduire le consensus général de la communauté scientifique, en laissant néanmoins la place aux différences de sensibilité, souvent d'origine culturelle, qui colorent les opinions des uns et des autres, quant à l'importance que nous attachons à ces risques environnementaux ? Tenter de répondre à ces questions commence par le rappel de quelques éléments factuels.

Le diagnostic.

Certains points d'accord de la communauté scientifique sont désormais bien établis. Le GIEC (Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat), constitué en 1988 sous l'égide du programme Environnement des Nations unies a acquis une reconnaissance forte au travers de l'obtention récente du prix Nobel de la Paix. Le GIEC n'organise pas la science, mais il en fait la synthèse à l'usage des décideurs, et il dresse régulièrement un bilan de la situation de la planète, bilan qui a finalement peu évolué au travers des quatre rapports de 1990, 1995, 2001 et 2007. Depuis



H. LE TREUT

10 000 ans environ, la Terre vit un âge interglaciaire et elle a connu des conditions globalement très stables depuis 5000 ans, malgré de « faibles » fluctuations telles que le petit âge de glace du dix-huitième siècle ou l'optimum climatique du Moyen Âge. C'est en harmonie avec ces conditions de grande stabilité climatique que se sont développées nos civilisations.

Depuis plus d'un siècle, les activités humaines viennent rompre de manière brutale cet équilibre. Le niveau de CO₂ atmosphérique, par exemple, qui constitue un important gaz à effet de serre apporté par la combustion du charbon, du pétrole ou du gaz naturel, était il y a cent ans de 280 ppm (parties par millions), une valeur maintenue de manière très stable depuis plusieurs milliers d'années ; il a désormais atteint près de 400 ppm. La plus grande part de cette augmentation a été acquise au cours des dernières décennies, en accord avec les chiffres de l'émission annuelle globale de CO₂ dans l'atmosphère par la combustion du pétrole, du charbon et du gaz, qui a été multipliée par près de trois entre 1960 et nos jours. Parmi toutes les actions que l'homme mène sur son environnement – déforestation, irrigation, érosion des sols ... – l'augmentation de la teneur atmosphérique en gaz à effet de serre constitue un phénomène d'une importance particulière, à la fois parce qu'il est global et touche donc l'humanité tout entière, mais aussi parce que les gaz à effet de serre restent longtemps dans l'atmosphère (plus de 100 ans pour le CO₂), qu'il s'agit donc d'un effet cumulatif et largement irréversible, avec des conséquences qui s'étendront aux siècles à venir. Il appelle donc à une double solidarité, planétaire, et inter-générationnelle – et à la prise de mesures immédiates.

Le risque de changement climatique repose sur un fondement scientifique apparemment très simple : l'augmentation de la teneur atmosphérique en gaz à effet de serre est susceptible de produire un réchauffement de quelques degrés, sans équivalent au cours des dernières centaines de milliers d'années. Le travail scientifique de plus d'une décennie a conforté la vraisemblance de ce scénario, que certains jugeaient simplistes, en réfutant un à un tous les arguments qui lui étaient opposés. L'augmentation des températures globales de la planète au cours des dernières décennies, de près d'un degré, vient encore le conforter, d'une manière désormais décisive. Le rapport 2007 du GIEC a établi de manière claire que les manifestations climatiques en cours, quand on les considère globalement et sous forme statistique, ne sont plus explicables par la seule variété naturelle du climat, et constituent bien les premiers signes de la réponse de notre environnement à l'augmentation des gaz à effet de serre.

Les scénarios réalisés par les modélisateurs du climat dans le récent rapport du GIEC confirment la probabilité d'un réchauffement en 2100 qui irait de 2 à 6 degrés – chiffre modulable bien sûr par les mesures que nous prendrons ou ne prendrons pas, et affecté d'une certaine imprécision reflétant la complexité du problème posé.



Ces chiffres sont considérables : durant les derniers millénaires, les températures globales de la planète n'ont pas fluctué de plus de quelques dixièmes de degrés, et il faut remonter au dernier maximum glaciaire, il y a 21 000 ans, pour trouver un climat plus froid de 6 degrés. Elles impliquent un dérèglement global important du régime des précipitations, une hausse du niveau de la mer de plusieurs dizaines de centimètres, une disparition rapide de la banquise arctique en été.

Les incertitudes restantes et la place de la modélisation.

Malgré le consensus très large que nous venons de résumer, il subsiste vis-à-vis de ces résultats un fond de méfiance plus ou moins explicite, qui rebondit périodiquement dans des débats ou des remises en cause publiques. Cela tient bien sûr à l'ampleur décourageante du problème posé : le problème de l'effet de serre remet en cause notre mode de production de l'énergie, et donc l'ensemble de nos modes de transports, de logement ou de consommation. Il n'est pas étonnant qu'un problème de cette ampleur suscite des suspicions de toutes sortes, et qu'il ne soit abordé par beaucoup qu'au travers du prisme de préoccupations très différentes : crainte d'une progression du nucléaire, souci de maintenir l'activité industrielle dans des secteurs consommateurs d'énergie – par exemple les transports. Mais à cela s'ajoute une suspicion instinctive sur le fond du dossier scientifique, qui est liée à la place prépondérante que tiennent, dans le pronostic des changements, des modèles numériques dont on ne comprend pas toujours ce qu'ils sont et ce qu'ils apportent.

Ces modèles numériques sont indispensables parce que l'environnement global de notre planète constitue un système d'une grande complexité, qui lie les uns aux autres des éléments aux comportements très différents : fluides atmosphériques et océaniques, glaciers, sols continentaux. Contrairement à ce que beaucoup pensent, ces modèles ne s'appuient pas sur des données, mais bien sur des principes physiques. Il s'agit là d'une démarche qui va un peu à rebours de la démarche scientifique traditionnelle, laquelle consiste le plus souvent à réduire la complexité du monde réel pour en isoler des lois les plus universelles possibles. La mise au point des modèles constitue au contraire une tentative de recréer la complexité du monde réel à partir des équations de la physique, et donc de créer une planète numérique, aussi proche que possible de notre « vraie » planète, mais sur laquelle il est plus facile ou plus rapide de conduire des expérimentations variées. Ainsi les « données » principales qu'intègre un modèle climatique, outre une description de la planète (relief, distribution des types de sol, vitesse de rotation, ...), des forçages auxquels elle est soumise (ensoleillement), sont les constantes de la physique : accélération du champ de gravité, constante des gaz parfaits, etc. Bien sûr cela ne suffit pas tout à fait, et d'autres informations sont aussi nécessaires, parce que la résolution spatiale des modèles est encore insuffisante, et parce que leur développement n'est pas terminé : la compo-



H. LE TREUT

tion chimique de l'atmosphère reste par exemple le plus souvent spécifiée et non calculée. Mais l'une des critiques que l'on fait très souvent aux modèles de s'appuyer sur l'évolution climatique récente pour extrapoler vers le futur, n'est pas justifiée. Les modèles n'utilisent pas pour leurs scénarios futurs les variations récentes des températures. Ils ont au contraire prévu avant qu'elles ne surviennent une grande part des évolutions depuis 20 ans. Les modèles sont des outils complexes, développés par des équipes scientifiques nombreuses, confrontés en permanence aux variations climatiques observables, et ils s'appuient sur une physique solide et éprouvée dans des cadres multiples, par exemple celui de la prévision météorologique.

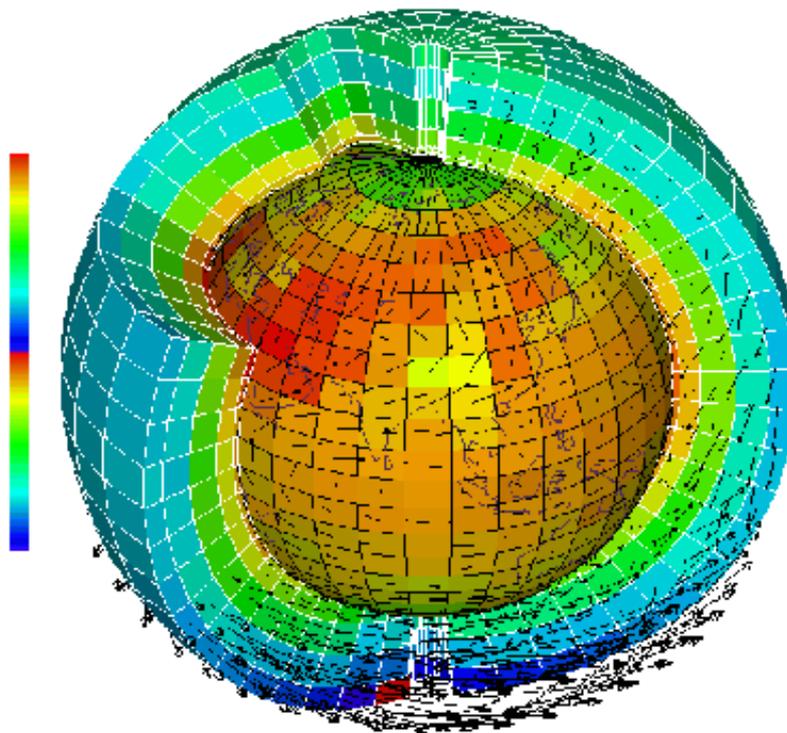
Pour autant, il serait trompeur de laisser penser que la modélisation des climats futurs ne pose aucun problème. On peut distinguer plusieurs facteurs limitants. Les uns ont trait au caractère encore inachevé des modèles, malgré leur sophistication croissante : leur résolution, le périmètre des processus qu'ils décrivent de manière explicite sont encore en évolution constante. Les autres sont intrinsèques au système climatique lui-même : ce n'est tout simplement pas un système entièrement prévisible. Cette caractéristique est associée à une propriété mathématique des équations, qui ne sont pas linéaires, et mélangent les échelles de temps et d'espace. C'est d'ailleurs pour cela qu'elles ne peuvent se résoudre de manière analytique, et que le recours à l'ordinateur est indispensable. Il existe ainsi une limite de prévision particulièrement courte pour la composante atmosphérique : à échéance de dix jours environ, l'évolution météorologique ne peut plus être prédite, parce que le caractère instable de l'écoulement a répercuté à l'ensemble du globe une toute petite erreur initiale. Certaines composantes du système climatique, telles la végétation, présentent également une complexité intrinsèque qui résulte plutôt de la diversité des processus qui entrent en compétition : il est ainsi impossible de prévoir avec certitude l'évolution de toutes les essences d'un massif forestier et leur impact climatique en retour. Mais ces incertitudes ne signifient pas qu'aucune information ne puisse être obtenue sur l'évolution du climat. Plusieurs processus guident ainsi les mouvements de l'atmosphère ou de la végétation, et organisent leur comportement. Certains sont externes au système climatique, tels les fluctuations du rayonnement solaire incident, par exemple à l'échelle saisonnière, ou les émissions de gaz à effet de serre par les activités humaines. D'autres sont internes et correspondent aux composantes lentes du système climatique, telles que l'océan, ou les grands glaciers.

Ce comportement partiellement chaotique du système climatique est entièrement reconnu par la communauté scientifique, comme une limitation qui affecte la manière dont sont conduites et interprétées les expérimentations numériques. Moins qu'une tentative de prédiction, la modélisation propose alors une étude de risque, consistant à faire subir à la petite planète numérique la même augmentation de gaz à effet de serre que commence à subir la planète réelle, et en poursuivant ou en répé-

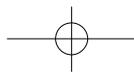


tant l'expérience suffisamment longtemps, de parvenir à établir une statistique des effets induits. Cette expérience demande à être répétée un grand nombre de fois si l'on veut appréhender l'éventail des conséquences possibles.

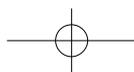
La communauté scientifique sait donc parfaitement qu'au-delà de la phase d'alerte et du diagnostic d'urgence sur les risques climatiques, sa capacité à affiner ces prévisions de manière quantitative reste limitée, en particulier au niveau local ou régional. Il y a là à la fois la nécessité d'un travail important, de surveillance des évolutions en cours, d'amélioration continue des modèles, mais aussi la reconnaissance que la science seule ne peut aider à définir de manière précise toutes les mesures qui doivent être prises pour réduire l'évolution climatique ou s'y adapter. Au-delà de la part de consensus dégagée par le GIEC, qu'il est vain à ce stade de vouloir remettre en cause, il y a donc la nécessité d'un débat plus large, scientifique, mais également citoyen, étendu aux autres problèmes qui sont indissociablement liés aux impacts du changement climatique : pauvreté, disponibilité de l'eau, politiques de santé, lien



Le schéma d'un modèle atmosphérique (Laurent Fairhead, LMD) : en tout point du maillage les équations du mouvement, de la conservation de l'eau ou de la chaleur, font " vivre " une planète numérique qui construit son propre climat et devient un outil d'expérimentation.

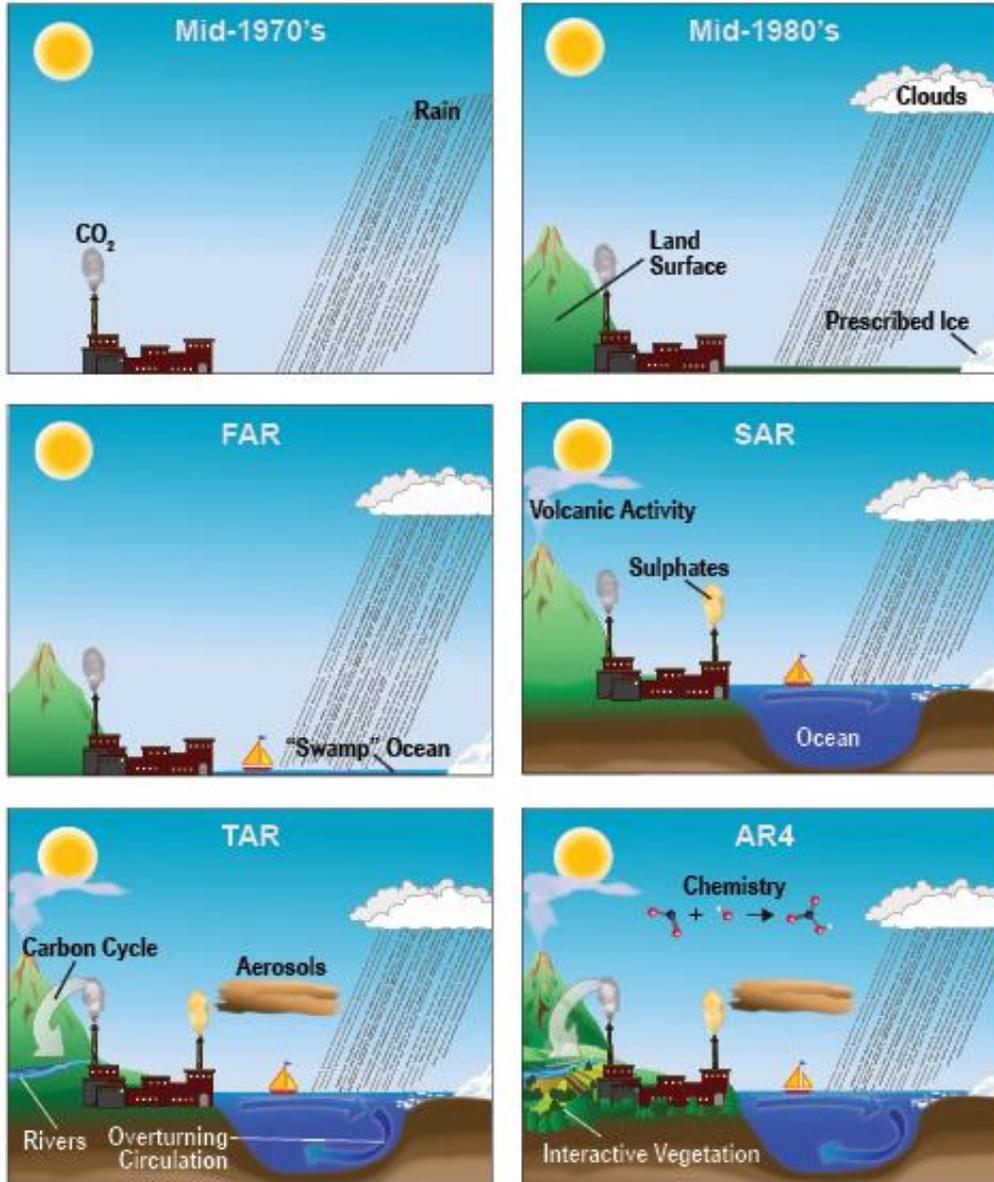


entre Nord et Sud, ...





The World in Global Climate Models



L'évolution des modèles climatiques au travers des différents rapports du GIEC : 1990 (FAR), 1995 (SAR), 2001 (TAR), 2007 (AR4). (Illustration extraite du rapport 2007 du GIEC)



LES SCIENCES DE LA TERRE À L'ENS

Yves Guéguen

Les sciences de la Terre à l'ENS : le laboratoire de géologie des origines à 2007.

La géologie a été enseignée avec la physique, dès l'origine de l'École normale, par R.-J. Haüy, fondateur de la cristallographie rationnelle, à partir de pluviôse an III (janvier 1795). Le *laboratoire de géologie* de l'École normale est définitivement installé en 1880. Les locaux, construits en 1883 et appelés après 1937 la « vieille nature », étaient anciens et exigus. Une innovation majeure pour les sciences à l'École, c'est la construction, entre 1927 et 1937, des actuels locaux scientifiques du site Érasme-Lhomond. La géologie y occupe un étage du bâtiment « Chimie » et apparaît en grosses lettres sur la façade, avec celle-ci et la « Biologie ».

Une nouvelle période s'ouvre après la guerre de 1939-45. Recherche et enseignement se développent conjointement et leur proximité montre une spécificité caractéristique de l'École normale depuis ses origines. Louis Barrabé est directeur du laboratoire de 1937 à 1961, date de sa mort, tout en assurant aussi la direction du laboratoire de géologie appliquée de la Sorbonne. De ce fait, la tradition est maintenue de deux activités : géologie structurale et géologie appliquée. Barrabé et Bertrand ont découvert le pétrole, puis le gaz prépyrénéens.

Cependant les sciences de la Terre changent : aux effectifs de géologues, il faut ajouter des normaliens qui ont choisi ce domaine après avoir fait des études supérieures de physique-chimie ou de mathématiques. Ce sont principalement des géophysiciens, comme Jean Coulomb, qui fut président du CNRS et du CNES, et Georges Jobert ; tous deux furent directeurs de l'Institut de physique du globe de Paris. Il y a eu aussi des cristallographes comme Hubert Curien, plus tard ministre de la Recherche et premier président de l'Agence spatiale européenne. Après la construction des locaux sur le site Érasme-Lhomond, dans les années trente, le deuxième grand élan de l'École scientifique est la construction, dans la fin des années soixante, des locaux du 46, rue d'Ulm, accessibles en 1969. Le laboratoire de géologie y déménage. André Jauzein est directeur, de 1963 à 1984, date de sa retraite. Il maintient le travail de géologie structurale, mais développe aussi un pôle de minéralogie et pétrologie expérimentale.

Xavier Le Pichon – le premier à avoir donné la mosaïque complète de la cinématique des plaques tectoniques – succède en 1984 à Jauzein à la tête du laboratoire de géologie. En 1986, Le Pichon est nommé professeur au Collège de France. Il invite à l'École une équipe de géophysique interne venant de l'université de Paris-Sud et dirigée par Claude Froidevaux, physicien de formation. Après plusieurs mandats, en



Y. GUÉGUEN

1999, Le Pichon quitte la direction du laboratoire de géologie, et Raül Madariaga, sismologue aux multiples contributions, lui succède et crée un groupe très réputé de sismologie. Au départ en retraite de Claude Froidevaux, Yves Guéguen est nommé professeur. Il développe un groupe de recherches, expérimentales et théoriques, de physique et mécanique des roches. Les années quatre-vingt sont marquées, tout de suite après l'arrivée de l'équipe Le Pichon, par un nouveau déménagement de la géologie vers le site Érasme-Lhomond.

Création du laboratoire de météorologie dynamique (LMD).

En 1968, à l'initiative de Paul Queney, spécialiste des écoulements atmosphériques autour des montagnes, et de Pierre Morel, pionnier de la météorologie satellitaire, naît le *laboratoire de météorologie dynamique* (LMD). D'abord laboratoire propre du CNRS, il est rattaché dès 1970 à l'ENS et s'installe également à l'École polytechnique en 1974. Morel et Queney étaient tous les deux passés par l'enseignement de la physique à l'École et le LMD a été rattaché pendant quelques années aux laboratoires de physique de l'ENS, dirigées à l'époque par Yves Rocard, avant d'être indépendant. Après Queney, puis Morel, le LMD a été dirigé par André Berroir (1976-85), Robert Sadourny (1985-95), théoricien des écoulements planétaires et pionnier de la modélisation numérique en météorologie, Claude Basdevant (1996-2001), spécialiste de la turbulence en écoulements géophysiques, et Hervé Le Treut (directeur depuis 2002), théoricien du climat, spécialiste des interactions nuages-rayonnement et des modèles de circulation générale de l'atmosphère.

Création du département Terre-atmosphère-océan (TAO).

Du côté de l'enseignement, la grande évolution des années quatre-vingt est la création des magistères, formations de qualité, basées sur des conventions entre les grandes écoles et les universités, et qui permettent une sélection à l'entrée. En 1986 est créé le *magistère interuniversitaire des sciences de la Terre* (MIST), piloté par l'ENS.

En 1987, l'École crée des départements. Dans les domaines scientifiques, ceux-ci regroupent respectivement les mathématiques, la physique, la chimie, la biologie et la géologie. Sous l'impulsion du mathématicien Georges Poitou, directeur de l'École, ce département est confié à Le Pichon, l'un des créateurs de la tectonique des plaques, qui prend la direction du laboratoire de géologie. En 1991, le *département de géologie* devient le *département Terre-atmosphère-océan* (TAO). Ce département regroupe le laboratoire de géologie (la Terre), le LMD (l'atmosphère) et l'Institut de biogéochimie marine (l'océan). En 1991 toujours, Froidevaux succède à Le Pichon à la direction du département et du magistère tout en élargissant les thématiques. Parallèlement les enseignements du magistère abordent l'ensemble des sciences de la



planète. De 1996 à 2003, Yves Guéguen, prend le relais à la direction du département TAO et du magistère et ouvre le magistère plus largement à l'enseignement des enveloppes fluides de la planète.

En 2002, la direction de l'ENS fait venir de l'université de Californie à Los Angeles (UCLA), Michaël Ghil, ingénieur et mathématicien de formation, qui y dirigeait l'Institut de géophysique et de physique planétaire (IGPP). Pionnier de la dynamique du climat, il devient le premier professeur de l'ENS en enveloppes fluides. En 2003, Y. Guéguen est nommé directeur adjoint pour les sciences de l'ENS et M. Ghil lui succède à la tête du département TAO.

De la cellule environnement au CERES.

Étienne Guyon, directeur de l'ENS de 1990 à 2000, crée en 1992 une *cellule Environnement*. Une seconde impulsion est donnée à la cellule avec l'arrivée de Gabriel Ruget à la direction de l'ENS et de Pascale Briand en tant que directrice adjointe pour les sciences. La cellule devient la *plate-forme Environnement* et Michaël Ghil prend sa direction à l'automne 2002, dès son arrivée à l'ENS. Claude Kergomard, nommé professeur et directeur du département de géographie en 2003, devient aussi directeur adjoint de la plate-forme, qui est pourvue de locaux au rez-de-chaussée du 8, rue Erasme, locaux inaugurés en 2005. Un poste d'ATER permet d'enrichir l'enseignement de la plate-forme. En 2005, elle devient le *Centre d'enseignement et de recherche sur l'environnement et la société* (CERES), et un maître de conférences y est nommé également.

Le présent et l'avenir des Sciences de la planète et de l'Environnement à l'ENS.

En 2007, le *département TAO* occupe le troisième et dernier étage du bâtiment « Chimie », au 8, rue Erasme, partage le second avec la physique, et occupe des locaux sur terrasse au quatrième et au cinquième. Le *laboratoire de géologie* affiche des thèmes de recherche variés et comporte deux équipes. La première, celle de dynamique de la Terre, a une composante de sismologie et une de tectonique globale, appuyées sur la géodésie, les campagnes à terre et en mer. La deuxième équipe, celle de géomatériaux, s'appuie sur l'étude de roches prélevées sur le terrain et sur l'expérimentation, aussi bien pour étudier la stabilité des assemblages minéralogiques que le comportement mécanique.

Les trois équipes du LMD sur le site ENS ont pour thématiques la variabilité climatique et sa prévisibilité pour l'une, l'étude des processus dynamiques dans l'atmosphère et les fluides géophysiques en général pour l'autre, et la météorologie tropicale pour la troisième. Elles interagissent étroitement avec les équipes du LMD sur les



Y. GUÉGUEN

sites de Jussieu et de l'École polytechnique, qui mettent l'accent sur la modélisation « lourde » (gros moyens informatiques) et sur l'instrumentation, satellitale et *in situ*, respectivement, tandis que l'activité de recherche à l'ENS est principalement d'analyse et d'assimilation des données, théorique et de modélisation « légère ».

Le CERES développe rapidement des activités de recherche à la charnière des disciplines physico-chimiques, biologiques et socio-économiques. Il s'agit de dynamique des populations sujettes aux pressions environnementales, de modèles macro-économiques pour l'étude de l'impact du changement climatique et des risques naturels sur l'économie, d'aménagement des territoires, en collaboration avec des équipes de plusieurs départements de l'ENS, ainsi que d'ailleurs. Le CERES occupe des locaux au rez-de-chaussée du bâtiment « Chimie ».

Quel est l'avenir des sciences de la planète et de l'environnement à l'École normale supérieure ? Les perspectives sont d'autant plus intéressantes que le contexte général est celui d'un intérêt renouvelé pour ces disciplines. Du réchauffement climatique à l'étude des risques naturels (séismes, tsunamis, cyclones, canicules, inondations) ou induits (stockage souterrain et roches réservoirs), le contexte actuel rend plus urgent le développement de recherches dans lesquelles le *département TAO* est engagé depuis longtemps, ainsi que la formation de jeunes chercheurs. Sur ces différents sujets, les équipes du département ont été très présentes au niveau international, par exemple dans les rapports successifs du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

L'originalité du département, grâce à ses deux laboratoires, est de donner aux étudiants une vue d'ensemble sur la Terre solide et ses enveloppes fluides. Il partage avec le CERES un intérêt croissant pour les thématiques de l'environnement.



Michaël Ghil, Claude Froidevaux, Yves Guéguen (photo Françoise Larincq).



MENACES SUR LA VIE

ÉVALUATION DES RISQUES ÉCOTOXICOLOGIQUES

Éric Vindimian (1978 s)



Ingénieur du Génie rural et des Eaux et Forêts, Éric Vindimian a consacré sa carrière aux liens entre la recherche et les politiques publiques de l'environnement. Il s'est intéressé plus particulièrement à l'étude des impacts des toxiques dans l'environnement. Il est actuellement chef du service de la recherche et de la prospective au ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

Depuis le fameux Grenelle de l'environnement, le monde politique semble avoir enfin intégré un mot nouveau : l'écotoxicologie. Chacun veut renforcer cette discipline mal connue, peu développée dans notre pays et indispensable à la prévention des impacts des substances chimiques dans l'environnement. Ce n'est certes pas la première fois que des propositions sont avancées pour un tel renforcement. Force est de constater que les annonces ont jusqu'ici été peu suivies d'effets. Cette discipline des sciences de l'ingénieur qui se rapporte aux risques environnementaux mérite qu'on s'y arrête un peu, cet article vise à la présenter de façon simple.

Le terme d'écotoxicologie vient de deux racines grecques : *oikos*, l'habitat et *toxicon*, la flèche empoisonnée. Nous allons donc nous intéresser aux toxiques dans l'environnement. Nous ne devons pas nous contenter d'examiner leurs effets sur les espèces qui peuplent les écosystèmes. Nous aurons également à comprendre comment les substances toxiques se répandent et se transforment dans l'environnement.

Sur le principe de précaution.

Commencer par le principe de précaution un article qui se veut construit sur des considérations scientifiques est un brin provocateur. Chacun garde en mémoire les polémiques qui ont agité la communauté scientifique pendant le débat sur l'inscription de ce principe dans la Constitution. Pour certains scientifiques, notamment l'essentiel des membres de l'Académie des sciences et de nombreux industriels, le prin-



É. VINDIMIAN

cipe de précaution est une horreur. Ce texte frileux serait inspiré par quelques écologistes démagogues surfant sur les peurs irrationnelles des populations ignares.

La lecture du texte constitutionnel¹ éclaire cependant sur sa grande prudence et l'obligation qu'il institue d'une évaluation rigoureuse des risques. D'une part, il exige une présomption d'impacts environnementaux graves et irréversibles en contrepartie de l'obligation d'adopter des mesures proportionnées et provisoires. D'autre part, il impose la mise en place d'évaluations, donc d'actions de recherche puisqu'il s'agit bien de développer des connaissances nouvelles.

Dès lors qu'on admet ce principe, et de fait nous n'avons pas le choix car il s'agit de la loi fondamentale, il convient de réfléchir à la gestion des substances chimiques dans l'environnement. Jusqu'au vote par le Parlement européen du règlement REACH, les substances présentes sur le marché ne donnaient pas réellement lieu à une évaluation des risques. Seules quelques-unes d'entre elles étaient laborieusement évaluées par les États membres. En revanche les substances nouvellement fabriquées étaient rigoureusement scrutées sous la responsabilité de leurs producteurs ou importateurs.

La réalité², c'est que 140 seulement des 30 000 substances les plus présentes sur le marché européen font l'objet d'une évaluation en cours par les États membres. Le reste est insuffisamment documenté pour qu'on soit capable de réaliser l'évaluation des risques. On ne s'étonnera donc pas de l'appel des scientifiques³ pour que les décideurs prennent enfin leurs responsabilités.

Cet appel est intervenu alors que l'industrie chimique en France, au Royaume-Uni et en Allemagne se livrait à une pression extrêmement forte pour éviter la nouvelle réglementation européenne. Les industriels appuyaient leur argumentation sur des calculs de coût, transformés en suppression des emplois correspondants dans ce que nous n'oserons pas appeler des études économiques. Bien entendu, dans ces études ne figurait aucune évaluation des bénéfices sociaux, de la valeur des aménités environnementales préservées ou même des effets vertueux en termes de stimulation de l'innovation.

C'est donc bien en vertu du principe de précaution et pour pallier l'absence de son application que l'Europe s'est saisie du problème et a édicté le règlement REACH. Celui-ci est maintenant en vigueur. Il impose l'enregistrement des substances produites ou importées à plus de une tonne par an et une évaluation des risques rigoureuse.

Le cercle vertueux évaluation/surveillance.

Évaluer les substances toxiques avant de les mettre sur le marché est donc le meilleur moyen de **passer d'une logique de précaution à une logique de prévention.**



La réflexion et l'évaluation précèdent l'action, le décideur, éclairé par la science, évite de provoquer des impacts environnementaux délétères.

Tout cela serait vrai si la science écotoxicologique fournissait la vérité absolue sur les risques. On verra dans ce texte que la situation est loin d'être idéale. Les incertitudes, les approximations et les facteurs de sécurité sont omniprésents dans l'évaluation des risques telle qu'elle est pratiquée en appui de la réglementation des substances chimiques. La nécessité de produire des résultats dans un cadre d'appui à la décision implique des contraintes fortes. Ces contraintes sont incompatibles avec l'établissement des faits scientifiques qui seraient nécessaires pour une prévention absolue. De fait, le décideur ne sort jamais vraiment de la logique de précaution, du fait de ces incertitudes persistantes.

Les incertitudes sur la capacité d'une substance chimique à se retrouver dans les milieux, les difficultés à évaluer les effets réels sur les différents êtres vivants qui peuplent les écosystèmes, l'incertitude sur la quantification de ces phénomènes font **qu'on ne peut se contenter de l'évaluation des risques pour la gestion des substances toxiques**. Toute politique de prévention passe également par la surveillance de la présence des toxiques dans l'environnement. Souvent, et de plus en plus, leurs effets biologiques sont également surveillés. Cette surveillance éco-épidémiologique permet de traquer la présence de résidus de toxiques dans l'environnement, de vérifier les résultats des modèles de transfert dans les différents compartiments, de contrôler l'état des communautés susceptibles d'être intoxiquées. Le résultat de la surveillance conduit à revoir l'évaluation des risques, à la préciser et *in fine* à faire évoluer la gestion des substances chimiques.

Le cercle vertueux de l'évaluation des risques est précisément celui qui consiste à évaluer *a priori*, à surveiller les effets, puis à revenir vers l'évaluation autant de fois que nécessaire. Il ne s'agit plus seulement de passer de la précaution à la prévention mais de construire une société vigilante qui n'hésite pas à innover dans la mesure où elle n'abandonne pas les risques aux lanceurs d'alerte mais en assume la responsabilité. Cette société ne peut s'envisager que dans un contexte de confiance sociale. Cette confiance ne se décrète pas, elle se construit par le dialogue et la transparence sur les risques. Force est de constater que si des progrès significatifs ont été observés ces dernières années, il reste encore beaucoup de chemin à parcourir pour se rapprocher de cette utopie.

Vous avez dit risque ?

Le lecteur éclairé objectera qu'à ce stade je n'ai toujours pas défini l'évaluation des risques, ni explicité les raisons qui gouvernent le choix du mot risque pour traiter de



É. VINDIMIAN

la prévention des impacts environnementaux des substances chimiques. Je n'ai en effet pas encore abordé la notion de probabilité qui est intrinsèque au risque.

Les effets toxiques dans l'environnement se traduisent par des impacts observables et mesurables ou non. Ainsi des individus appartenant à une espèce vivante quelconque, animale ou végétale, peuvent absorber des substances toxiques en dose létale. Selon le niveau de dose, la mortalité sera plus ou moins forte. Nous reverrons cela en abordant la relation dose/réponse. D'autres effets peuvent se produire comme une diminution de la capacité de reproduction ou un ralentissement de la croissance. Tous ces paramètres sont appelés « dangers ».

Le danger est l'effet délétère provoqué par un agent dangereux, en l'occurrence une substance chimique toxique. Il dépend évidemment de l'exposition, comme chacun le sait depuis la chanson de Boris Vian : « La java des bombes atomiques » qui lie l'effet d'une bombe atomique non pas tant à sa puissance mais à l'endroit « où s'qu'ell'tombe ». En probabilités, le danger sera donc une probabilité conditionnelle qui pourra s'exprimer comme la probabilité d'un effet pour une exposition donnée et connue. Du fait que « la dose fait le poison » pour paraphraser Paracelse, la probabilité d'effet sera une fonction de la dose d'exposition.

Encore faut-il donc être exposé ! Et nous arrivons, enfin, au risque : l'exposition est également une probabilité. Selon les propriétés de la substance, le lieu où la cible se trouve, la période et le moment considérés cette probabilité sera différente. Bien entendu la dose d'exposition est la variable aléatoire à considérer. À chaque valeur de dose est associée une probabilité, les doses les plus élevées sont, heureusement, les moins probables.

Il nous reste à considérer que pour qu'un effet se produise, il faut deux événements probabilisés : l'exposition et l'effet. Le risque est donc le produit de la probabilité de l'exposition par la probabilité d'effet pour une exposition donnée. Cette distinction entre le risque et le danger est fondamentale, elle explique que l'écotoxicologie **distingue les études de danger et les études d'exposition** qui peuvent être conduites de façon indépendantes.

Un processus codifié par l'Académie des sciences américaine.

Ceux qui ont pour charge de réguler la présence des substances chimiques dans l'environnement sont soucieux d'harmoniser leurs pratiques. Il ne s'agit certes pas d'atteindre une perfection planétaire, mais de façon beaucoup plus pragmatique, d'éviter toute entrave à la bonne concurrence. Ainsi est-il difficilement acceptable pour un pays de voir son produit jugé toxique ici et acceptable là. Il ne serait pas non plus raisonnable de refaire les expérimentations lors du dépôt de chaque dossier de la même substance dans différents endroits du globe.



L'OCDE est chargée de l'harmonisation des lignes directrices pour les essais des substances chimiques. Ainsi les données nécessaires à l'évaluation des risques des toxiques sont-elles validées par chaque État et reconnues par les différentes parties du monde développé. Si cette situation a des avantages, elle introduit également un frein considérable à l'innovation. Nous verrons notamment comment les analyses statistiques bien qu'extrêmement frustrées sont toujours utilisées au nom de la compatibilité avec le passé et de la difficulté à mettre d'accord les experts de tous les pays. Il semblerait cependant que les représentants du monde industriel soient beaucoup moins sensibles au frein à l'innovation lié à cette normalisation qu'à celui qui pourrait être induit par le principe de précaution !

Chaque fois qu'il s'agit d'éclairer le monde occidental sur de bonnes pratiques, on fait référence aux États-Unis. De fait, les États-Unis ont acquis une avance considérable dans le domaine de l'évaluation des risques et de la transparence sur les données concernant les substances chimiques. L'auteur de ces lignes se souvient non sans émotion des nombreuses fois où il allait naguère chercher dans les banques de données de l'agence de protection de l'environnement des États-Unis. Cette quête s'accompagnait d'une écoute amusée des décideurs publics et industriels français expliquant que toute transparence sur les mêmes données ne pourrait que provoquer la faillite des fleurons de l'industrie nationale et une angoisse des populations, si fragiles.

C'est l'Académie des sciences américaine qui a élaboré le schéma de l'évaluation des risques qui a cours aujourd'hui en amont de la gestion des risques chimiques. Ce processus comporte quatre étapes :

- 1 Évaluation des dangers,
- 2 Évaluation des expositions,
- 3 Estimation de la relation dose/réponse,
- 4 Caractérisation des risques.

L'évaluation des dangers est en fait une étape d'identification. Il s'agit de répertorier les effets possibles d'une substance toxique. Cette étape existe dans toute évaluation des risques. On notera que dans le domaine des risques microbiologiques alimentaires, l'évaluation des dangers consiste à identifier les agents dangereux susceptibles d'être présents dans les aliments. L'évaluation des risques chimiques a été développée pour la gestion des risques chimiques, elle s'intéresse en général à une substance identifiée. Des évaluations sont maintenant couramment réalisées pour des mélanges de substances ou l'impact d'une installation ou d'un aménagement. Dans ce cas, l'évaluation des dangers consiste à établir à la fois la liste des substances dangereuses et les effets qu'elles peuvent produire.



É. VINDIMIAN

L'évaluation des expositions cherche à construire la loi de probabilité d'exposition de cibles potentielles. Nous en verrons plus loin les modalités qui dépendent, bien entendu, de la situation temporelle de l'évaluation par rapport au risque étudié. On utilise essentiellement la modélisation lorsque le risque est à venir, par exemple quand la question est : peut-on mettre telle substance sur le marché ? Lorsque l'exposition existe déjà la surveillance par l'analyse chimique ou plus rarement la biosurveillance sont privilégiées. Le résultat est le plus souvent sous la forme d'une concentration prédite dans l'environnement appelée PEC (Predicted Environmental Concentration).

L'estimation de la relation dose/réponse établit la loi de probabilité d'effet de chacun des dangers identifiés sous condition d'exposition à une gamme de doses ou de concentrations. Cette étape nécessite le plus souvent la réalisation d'expérimentations biologiques et une interprétation statistique des résultats. Son résultat est de fait rarement une loi de probabilité mais l'évaluation d'une « concentration environnementale sans effet » appelée PNEC (Predicted Non Effect Concentration).

La caractérisation des risques est l'étape de synthèse des étapes précédentes. Elle consiste à calculer la probabilité d'effet toxique. En réalité, cette probabilité est très rarement calculée, les évaluateurs de risque lui préférant l'indice de risque qui est le rapport de la concentration prédite sur la concentration sans effet prédit (PEC/PNEC). Plus ce rapport est élevé plus le risque est avéré. Si le rapport est supérieur à 1, on considère que le risque est trop élevé et en général le décideur n'autorise pas les usages de la molécule considérée, ou de l'activité en cause qui conduisent à un tel niveau de risque.

Les principes de l'évaluation des risques sont appliqués rigoureusement par l'Union européenne. Un document guide, le « Technical guidance document », est disponible et un logiciel « officiel » EUSES a été écrit ; il comporte les principaux modèles qui appliquent les outils méthodologiques présentés dans la suite du présent article.

Comment évaluer l'exposition aux substances toxiques dans l'environnement ?

Notre problème étant découpé en éléments plus ou moins indépendants commençons à analyser le volet exposition. Pour l'aborder, posons-nous la question du devenir d'une substance émise dans l'environnement. La première difficulté est l'évaluation du terme « source ». Il ne s'agit pas d'un défi scientifique mais d'un enjeu de transparence et de recensement des usages d'une substance. Il est rare qu'un produit toxique soit émis intentionnellement dans l'environnement. Il rejoindra le milieu le plus souvent après son utilisation au sein d'un mélange complexe, sous la forme d'un



déchets ou d'un effluent. L'exception la plus connue vient des pesticides. Ces substances sont toxiques par nature et pulvérisées sur les cultures ce qui revient, sauf exception, à les disperser « intentionnellement » dans l'environnement. Le résultat est d'ailleurs à la hauteur de cet état de fait, l'essentiel des eaux douces françaises étant contaminé par des pesticides. La situation est probablement similaire sur les sols que l'on analyse beaucoup moins. Il s'agit d'un des enjeux majeurs que nous léguons aux prochaines générations tant la rémanence de ces toxiques dans les sols et les eaux est grande.

Pour beaucoup de substances, les utilisateurs ou les producteurs ne sont pas en mesure, intentionnellement ou non, de produire des données suffisamment fiables pour estimer le terme « source ». Quant à une prévision, elle est encore plus aléatoire, car on sait rarement quel succès aura une nouvelle molécule mise sur le marché. L'évaluateur de risques fera des estimations, essaiera de majorer les émissions, tout en sachant qu'il diminue la précision de son analyse dès la première étape de paramétrisation.

Une fois la substance émise dans un ou des compartiments de l'environnement, il faut tenter de comprendre ce qu'elle devient. Les substances organiques se dégradent plus ou moins vite. Certaines comme les substances organochlorées aromatiques sont particulièrement persistantes. Étant hydrophobes, elles se retrouveront dans les tissus adipeux des animaux. Le mécanisme de cette accumulation, la bioconcentration, est en fait un équilibre de partage entre le milieu et les graisses ; et s'y ajoute éventuellement la biomagnification, résultat de la chaîne trophique. Chacun a entendu parler des dioxines, des polychlorobiphényles, des hydrocarbures aliphatiques polycycliques, des retardateurs de flamme bromés que l'on retrouve, dès qu'on veut bien les chercher, notamment dans la graisse des poissons, des animaux arctiques et antarctiques ou même dans le sang des ministres européens de l'environnement ! Les substances minérales rejoignent leurs cycles géochimiques non sans avoir été modifiées, par exemple le mercure va souvent se retrouver sous une forme de méthyle-mercure beaucoup plus toxique. Elles sont réparties en fonction de l'action de l'homme ; ainsi le sol le plus pollué de France par le plomb se trouve au... jardin du Luxembourg à Paris.

La dégradation conduit le plus souvent à faire disparaître la substance toxique. Cependant, il arrive que des métabolites encore plus toxiques ou plus stables apparaissent, encore un défi pour l'évaluateur de risques. En théorie, les dossiers d'homologation des substances chimiques fournissent ces données, en pratique on reste encore très généralement dans l'hypothèse.

Mais une substance ne se contente pas de se dégrader en composés plus ou moins toxiques. Elle va aussi se déplacer dans les différents compartiments des écosystèmes.



mes. Les outils de choix pour comprendre et modéliser ces transferts sont les modèles de fugacité MacKay.

Les modèles de MacKay.

Les modèles de Mackay⁴ sont tous basés sur le même principe : une substance tend à s'échapper du compartiment où sa fugacité est élevée pour aller vers les compartiments où elle est faible. À partir d'une situation initiale, on peut donc écrire des équations de transfert entre les compartiments basées sur les vitesses de diffusion selon la loi de Fick.

Mackay définit quatre niveaux pour la modélisation du comportement des substances dans l'environnement, l'utilisation de chacun de ces niveaux de complexité croissante dépendant du type de pollution auquel on s'intéresse. En voici quelques termes techniques. Je renvoie le lecteur intéressé aux références ci-dessus.

Le niveau I, le plus simple, suppose que le produit est à l'équilibre dans chacun des compartiments. La fugacité est la même partout. Une simple équation de conservation de masse permet de calculer la valeur de fugacité à partir de la quantité totale de produit.

Le niveau II est également à l'équilibre mais il inclut un terme d'émission du produit en équilibre avec sa dégradation. Dans chaque compartiment on introduit un terme de dégradation sous la forme d'une constante cinétique incluant dégradation, transformation, advection... Ce niveau permet de calculer facilement le taux de renouvellement I/M ou le temps de résidence M/I d'un produit dans l'environnement.

Avec le niveau III, on introduit un facteur de dynamique du produit dans l'environnement. À ce niveau la fugacité n'est pas identique dans chaque compartiment, chacun des compartiments reçoit la substance chimique, directement ou indirectement, cette substance est transférée selon les lois de diffusion et subit des transformations (dégradation). C'est ce niveau qui est utilisé par le modèle USES qui sert actuellement à la notification des produits chimiques au niveau européen.

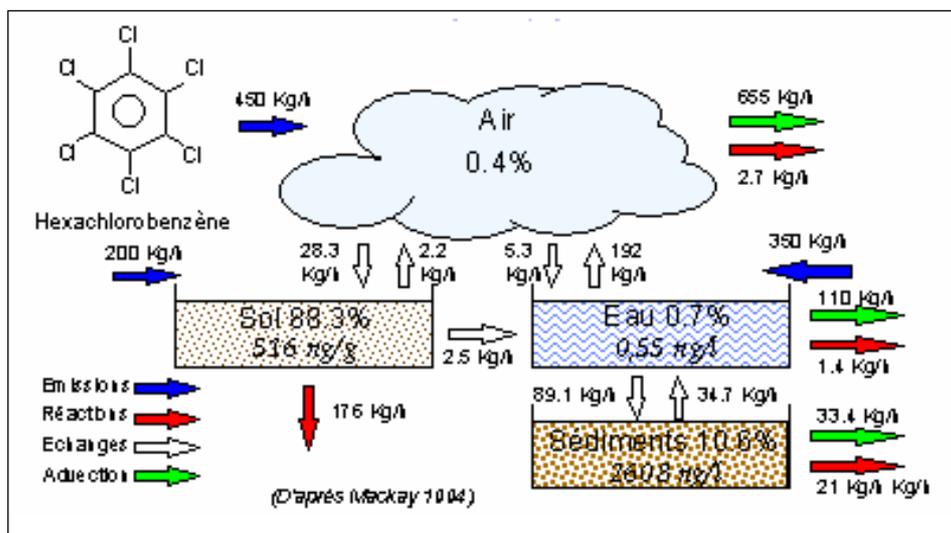
Le niveau IV reprend les équations du niveau III sans l'hypothèse de l'état stationnaire. Les fugacités et les émissions dépendent du temps et le système devient un système d'équations différentielles. Ce niveau est utile pour modéliser le devenir de rejets exceptionnels ou bien la restauration d'un milieu après qu'une source de rejet a cessé.

L'exemple ci-dessous illustre le résultat d'un modèle de MacKay de niveau III pour l'hexachlorobenzène. La substance émise dans l'atmosphère se retrouve essentiellement dans les sols et les sédiments. Il a fallu au préalable définir un volume pour



chacun des compartiments et des aires de contact entre eux. En général, on utilise des valeurs par défaut valables dans un environnement occidental standard. Cette approche conduit à une approximation importante, l'environnement étant complexe et variable et ne peut se réduire à une série de valeurs génériques. Les modèles géoréférencés ont été mis au point pour pallier cet inconvénient.

Les valeurs de concentrations obtenues dans chacun des compartiments sont des PEC qui servent ensuite à la caractérisation des risques selon le modèle illustré précédemment.



Les modèles géoréférencés.

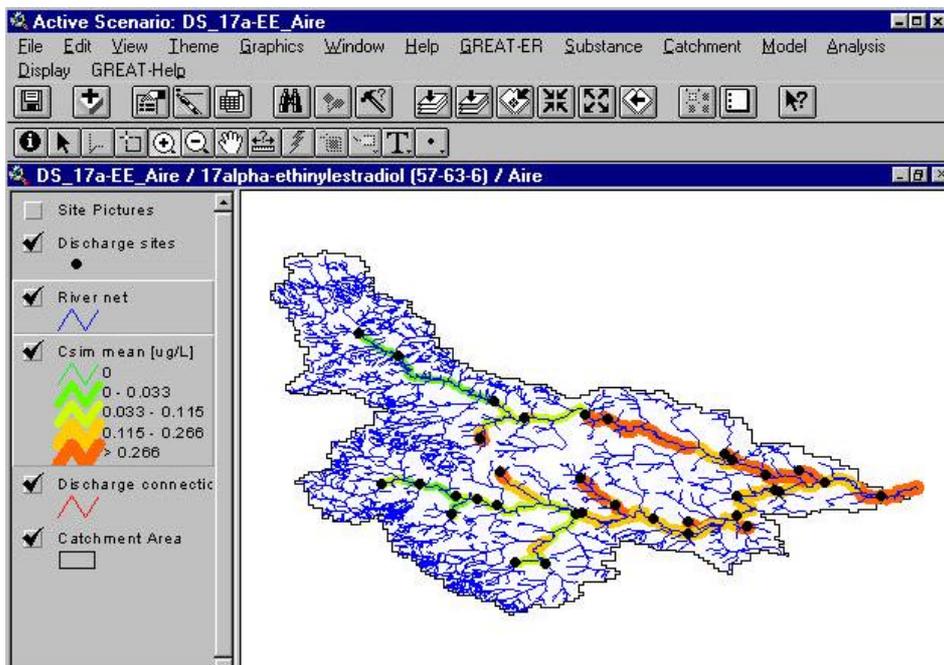
De façon plus réaliste, l'environnement peut être représenté par une carte sur laquelle chaque compartiment occupe un volume précis et se trouve en relation avec les autres milieux. Sur chaque maille élémentaire de cette carte il est possible de préciser les émissions d'une substance selon son usage, la présence de systèmes d'assainissement, la taille des villes et leur nombre d'habitants, la présence ou non d'un hydrosystème fluvial ou lacustre, etc. Les modèles géoréférencés consistent à résoudre les équations de MacKay sur chaque maille élémentaire en tenant compte des phénomènes d'advection entre mailles. On utilise un système d'information géographique afin de cartographier la présence de la substance dans chacun des compartiments et dans l'espace.

Les modèles peuvent être plus ou moins sophistiqués selon les données disponibles en entrée. Dans certaines applications comme le cas des rejets de produits lessivés dans l'environnement ou de substances d'usage très répandu comme les médi-



caments, des tentatives ont été faites de cartographier tous les rejets possibles sur un bassin versant. On tient alors compte des stations d'épuration, des rejets directs, des rejets de l'assainissement individuel et bien entendu des rejets agricoles ou industriels. Le modèle fournit une carte des concentrations PEC dans le milieu aquatique, cette carte permet de repérer les points où la concentration toxique PNEC est dépassée et de prendre des mesures de régulation en conséquence.

Le modèle de référence dans ce domaine est le modèle GREAT-ER développé par l'équipe de Tom FEIJTEL⁵ chez Procter & Gamble. Ce modèle est maintenant disponible sous la forme de logiciel gratuit à l'adresse suivante : <http://www.great-er.org>. L'exemple ci-dessous tiré de Schowanek et Al⁶ montre la répartition de la PEC de l'éthinyl estradiol dans une rivière britannique.



Les modèles géoréférencés évoqués ci-dessus sont susceptibles d'application majoritairement dans les milieux aquatiques. Ils peuvent tenir compte également des sédiments comme le dernier module de GREAT-ER.

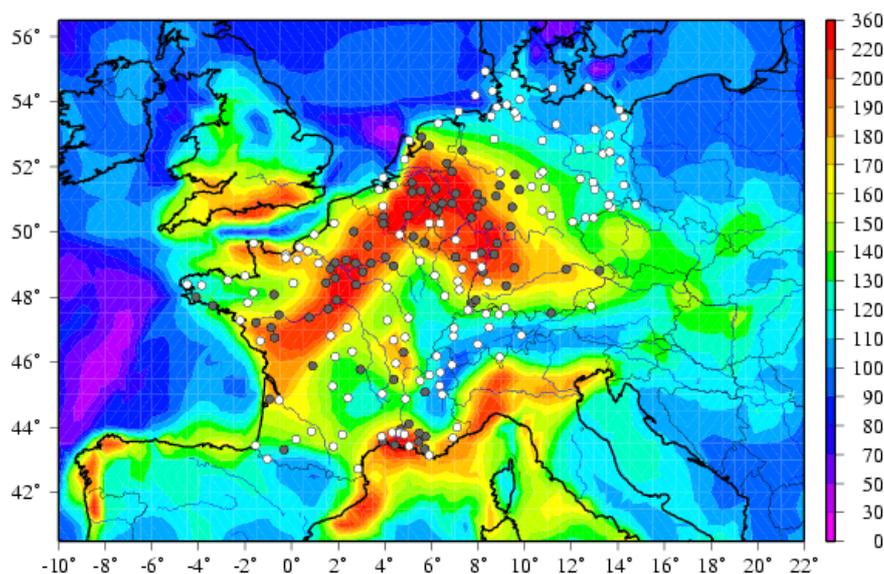
Dans le domaine de la qualité de l'air des modèles spécifiques ont été développés afin de tenir compte des caractéristiques particulièrement mobiles de l'atmosphère et de la chimie atmosphérique. Certains polluants comme l'ozone, un gaz très toxique, sont néoformés dans l'atmosphère par des réactions photochimiques à partir de pré-



courseurs comme les oxydes d'azote et les composés organiques volatils. Une des grandes difficultés consiste à tenir compte d'un grand nombre de rejets qu'il s'agisse de sources fixes comme les rejets industriels ou domestiques, de sources mobiles comme la circulation automobile ou aérienne ou même d'émissions biogéniques comme les terpènes émis par la végétation.

Le modèle CHIMERE⁷ part de champs de déplacements des masses d'air fournis par des modèles météorologiques, il ajoute le cadastre des émissions connues et calcule les transformations des polluants en ajoutant la connaissance de la chimie atmosphérique. CHIMERE établit des cartes de prévisions quotidiennes de plusieurs polluants (O₃, NO₂, PM₁₀) qui sont publiées sur le site (<http://www.prevoir.org>). Ces prévisions sont effectuées à l'échelle européenne avec une résolution d'environ 50 km, et à l'échelle nationale avec une résolution d'environ 10 km. Ce modèle est maintenant capable de prévoir les pollutions particulières⁸ dont on sait les enjeux qu'elles portent en matière d'impact sur la santé humaine. La carte suivante illustre le résultat obtenu sur l'ozone pendant la canicule de 2003. L'ozone a notamment un impact sur la santé des forêts ; il est donc très important d'en prédire la formation dans l'atmosphère et le devenir. Ces modèles permettent bien entendu des simulations qui illustrent des scénarios de lutte contre la pollution. Ces scénarios sont très pédagogiques et aident les pouvoirs publics à s'appropriier les fondements scientifiques de leurs décisions.

Surface Ozone 08/08/2003 14hUT





La surveillance.

Malgré les efforts de régulation des émissions de substances chimiques dans l'environnement, de nombreuses substances sont présentes en quantités importantes dans les milieux. Il est important de les surveiller afin de nourrir les informations environnementales qui permettent les décisions de prévention.

La surveillance se fait essentiellement par l'analyse chimique des résidus de substances connues pour se retrouver fréquemment. Ainsi le dosage des pesticides dans les eaux a montré que la contamination en était quasi généralisée en France. Près de 90 % d'entre elle en contiennent des résidus détectables. Cela ne veut pas dire que la situation soit catastrophique car les limites de détection sont de plus en plus faibles. Mais il reste qu'une telle imprégnation est préoccupante, des substances interdites depuis plusieurs années étant toujours présentes. La contamination des milieux peut donc être quasi irréversible à l'échelle humaine, ce qui pose clairement un problème de développement durable : la génération qui doit résoudre le problème est en général celle qui en a hérité !

Les biologistes ont imaginé de nouvelles méthodes de surveillance de l'environnement basées sur les résultats de mesures biologiques⁹. Moins ponctuelles que les mesures chimiques, ces méthodes ont également l'avantage de donner des indications sur la biodisponibilité des toxiques présents dans l'environnement. Certains des bio-marqueurs et bio-indicateurs sont également des témoins d'effets délétères dans l'environnement. Parfois cependant la cause du dysfonctionnement n'est plus attribuable. Il est donc prudent de concevoir des campagnes de surveillance qui couplent surveillance chimique et bio-surveillance.

Connaître les effets des substances toxiques.

Nous avons vu que la connaissance de la probabilité de présence d'une substance dans l'environnement à une concentration donnée ou bien à une dose d'exposition donnée ouvrait la possibilité d'en estimer le risque à condition de connaître la relation dose/réponse, probabilité conditionnelle de l'effet sous contrainte d'exposition. Il nous faut donc aborder les effets et comprendre les différents enjeux de cette partie importante de l'évaluation des risques écotoxicologiques qui consiste à recenser les dangers et à définir la relation dose/réponse.

L'instrument de base de l'étude de danger est l'essai de toxicité. Il s'agit de mettre une espèce vivante en contact avec des doses toxiques selon une gamme de doses. Les conditions sont le plus souvent standardisées, sauf pour les besoins des recherches. Dans la plupart des cas les espèces choisies le sont en fonction de critères de facilité d'utilisation au laboratoire : petite taille, élevage facile, manipulation aisée,



appareillage réduit, facilité de repérage des critères d'effet qu'il s'agisse de mortalité, de reproduction ou de croissance.

Quels effets faut-il considérer ?

Un effet toxique peut prendre un grand nombre de formes diverses plus ou moins subtiles. L'essentiel de la toxicologie traditionnelle s'intéresse à la **mortalité**. Il s'agit de l'effet toxique qui tombe sous le sens, le stade ultime de l'empoisonnement. La probabilité de mourir n'est pas la même pour tous les individus d'une population, il est donc relativement aisé de compter les morts d'une population exposée à une dose toxique et d'assimiler fréquence et probabilité pour établir la loi de probabilité de mortalité en fonction de la dose, ce paramètre étant systématiquement assorti de la durée de l'exposition.

Le critère de mortalité est bien adapté à l'évaluation des dangers liés à une intoxication aiguë comme par exemple l'effet d'une pollution accidentelle, en revanche il ne donnera pas d'indication fiable sur les effets potentiels de la présence de faibles doses toxiques sur le long terme. Aucune étude comparative des corrélations entre toxicité aiguë et chronique n'a mis en évidence de relation fiable qui permettrait d'inférer l'effet des faibles doses à partir des données de toxicité aiguë.

Si la mortalité reste le paramètre le plus connu et probablement encore aujourd'hui le plus mesuré, de nombreux autres sont venus compléter de façon plus fine les analyses de danger. Ces effets sont dit sub-létaux, et devraient de fait être appelées non-létaux. Les plus courants se rapportent à la reproduction, la croissance, des effets sur les stades précoces de la vie embryon-larvaire. Depuis quelques années les progrès des technologies de biologie moléculaire permettent de suivre rapidement un grand nombre de paramètres biochimiques comme l'expression de nombreux gènes, de protéines ou de voies métaboliques : la génomique, la protéomique et la métabolomique vont probablement révolutionner l'écotoxicologie.

Le principal problème reste actuellement la signification réelle de toutes ces signatures biologiques. Le simple fait de constater et quantifier une différence avec un témoin ne suffit pas à caractériser le danger encouru par les individus de la population exposée, *a fortiori* cela ne renseigne en rien sur le danger pour une population en situation réelle dans son environnement et bien entendu cela ne permet pas de comprendre l'impact sur les communautés. Les enjeux de recherche actuels concernent donc autant la généralisation de ces outils modernes de biologie moléculaire, que l'élucidation de leur signification biologique et la compréhension des effets réels qu'on peut attendre de la présence de toxiques sur les communautés d'espèces en relations trophiques au sein des écosystèmes.



Les gènes, les individus et les populations.

La sensibilité d'un individu à une substance toxique dépend de son génotype. Selon leur séquence protéique, les récepteurs potentiels des différents toxiques, les enzymes capables de les dégrader ou de les excréter, les transporteurs qui les rendent biodisponibles ou non sont légèrement différents. Il s'ajoute à cela, fort probablement, des phénomènes d'adaptation épi-génétiques plus ou moins transmissibles à la descendance.

Un des problèmes est d'apprécier la grandeur des différences de sensibilités apportées par les variations génétiques. Les travaux réalisés par Donald Baird¹⁰ sont, à ce titre, exemplaires. Ce chercheur a montré que différents clones de *Daphnia magna*, un petit crustacé d'eau douce largement utilisé pour les essais d'écotoxicité, présentaient une gamme de sensibilité au cadmium s'étendant de 0,06 ppb à 100 ppb. Il est probable que le cadmium étant un polluant assez présent dans les eaux douces, la provenance des daphnies qu'il a cultivées dans son laboratoire se reflète dans leur adaptation à la présence du polluant métallique. Le fait que cette espèce soit parthénogénétique a facilité le maintien de clones homogènes au laboratoire.

Il est intéressant de considérer ce résultat qui n'a pour l'instant eu que très peu d'applications pratiques. L'adaptation des espèces à leur environnement est liée à la diversité de leur génotype. L'anthropisation de l'environnement accélère cette adaptation. La diminution de résilience des écosystèmes, par perte du potentiel adaptatif lié à la diversité génétique, n'est jamais prise en compte dans les décisions d'usage des molécules toxiques potentiellement présentes dans l'environnement.

Si l'on veut comprendre le lien entre les paramètres de la toxicité sur une espèce cultivée au laboratoire et l'évolution de la population, il faut se pencher sur la dynamique des populations. Van Leeuwen¹¹ et *al.* sont les premiers à avoir utilisé le taux intrinsèque d'accroissement de population comme critère d'effet toxique. Ils ont montré que pour des espèces à cycle rapide comme les daphnies, on pouvait le calculer avec une bonne précision sur une durée d'essai de quelques semaines. Les résultats de Baird, qui montrent une probabilité de survie individuelle fortement dépendante du génotype, valident l'hypothèse que cet effet va se traduire de façon significative sur le taux d'accroissement de la population. L'impact de chacune des variables reproduction, survie, âge de reproduction doit être connu pour estimer le danger sur une population et un ensemble suffisant de génotypes.

Ces quelques exemples suggèrent qu'il n'existe pas de critère de toxicité universel mais qu'il faut rechercher pour chaque type d'essai et pour chaque groupe taxonomique le critère le plus pertinent possible en termes de représentativité pour la population, d'intégration des différents paramètres physiologiques et de prise en compte d'un impact chronique. Ce critère peut être calculé à partir d'un essai de laboratoire



en mesurant les différents traits biologiques de l'espèce en fonction de la dose toxique. Les essais sur micro-organismes permettent d'accéder directement à des paramètres d'accroissement de population ce qui les rend très efficaces et pratiques. Il n'en reste pas moins qu'un évaluateur de risque, faute de disposer d'information sur les effets réels sur les communautés, souhaitera avoir des informations concernant plusieurs groupes taxonomiques plus ou moins représentatifs des communautés réelles.

Les communautés.

Une approche qui tend à se répandre pour comprendre l'impact des toxiques sur les communautés est l'usage des mésocosmes. Il s'agit d'écosystèmes artificiels où cohabitent un grand nombre d'espèces. Ces systèmes sont difficiles à maintenir et demandent un effort expérimental sans commune mesure avec des essais unispécifiques au laboratoire. La réglementation sur les pesticides de la directive européenne 94/414 impose notamment l'usage de mésocosmes pour l'évaluation des risques des pesticides les plus utilisés.

De tels dispositifs ne sont pratiquement pas standardisables. Les premiers d'entre eux étaient appelés enclosures : il s'agit de colonnes d'eau de petits lacs enfermées dans des sacs souples. Le volume élevé et l'utilisation des seules communautés phyto et zooplanctoniques permettait d'obtenir des résultats intéressants sur l'impact de substances toxiques sur les communautés. Depuis des mésocosmes terrestres sont apparus ainsi que des mésocosmes aquatiques de type lotique (eau courante) ou lentique (eau stagnante). De fait, chaque laboratoire développe son propre système de mésocosmes ce qui pose le problème de la fiabilité des études correspondantes.

La relation dose/réponse.

Comme nous l'avons vu, l'expérimentateur procède à un essai biologique pour évaluer la toxicité d'une substance. Plusieurs lots correspondant à des doses différentes sont utilisés. On observe les paramètres de toxicité dans chaque lot, et en général plusieurs répliques sont mises en place.

Depuis des années, les évaluateurs de risque privilégient l'interprétation statistique des essais de toxicité. Chaque lot peut être comparé au témoin par un test statistique dont l'hypothèse est que les moyennes des deux populations de répliques ne diffèrent probablement pas. Des tests spécifiques ont été développés utilisant quelques contraintes supplémentaires comme la monotonie de l'effet en fonction de la dose. Cette interprétation statistique n'est cependant pas la seule utilisée. La modélisation de la relation dose/réponse permet une interprétation plus fine. Plusieurs modèles



É. VINDIMIAN

ont été proposés, la plupart d'entre eux n'ayant aucune base biologique. Il s'agit le plus souvent de lois de probabilité dont on ajuste la fonction de répartition aux données d'effet en fonction de la dose.

Un des modèles intéressants utilise des considérations biochimiques, le modèle de Hill. Il a été proposé dès le début du siècle dernier par AV Hill¹² pour établir la courbe de liaison de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les résultats expérimentaux, par exemple la mesure de l'accroissement de masse de l'utérus de rats femelles en présence d'une substance estrogéno-mimétique, vérifient bien sa validité.

L'évaluateur peut ainsi proposer des valeurs de référence pour des doses toxiques correspondant à des effets extrêmement faibles sans faire aucune hypothèse statistique sur la signification de cet effet.

Une avancée importante dans l'intégration de paramètres physiologiques importants pour la population est venue du modèle du budget énergétique dynamique. Ce modèle développé par Bas Kooijman¹³ et son équipe de l'université libre d'Amsterdam est basé sur le coût énergétique des différentes fonctions physiologiques d'un être vivant. Dans ce modèle on considère le fonctionnement d'un être vivant à partir de l'assimilation de nourriture sous la forme de réserves qui servent ensuite à la croissance, le travail et la reproduction.

Les effets toxiques sont donc soit des effets directs sur l'inhibition de la reproduction, soit des effets indirects sur la croissance, la maintenance ou l'assimilation. La mise en équations physiologiques de base de ces phénomènes permet de définir des fonctions de stress sur chacune de ces fonctions. On peut alors ajuster les effets observés à l'équation du phénomène et calculer un impact toxique chronique en fonction de la dose toxique ou du temps.

Bas Kooijman a défini les fonctions de stress comme des relations linéaires à seuil. À partir d'une valeur de concentration interne de la substance toxique, l'effet commence à se produire et devient proportionnel à la concentration interne. Un modèle cinétique de pénétration-excrétion du toxique dans le milieu intérieur est utilisé pour expliciter la relation entre concentration interne, concentration externe et durée d'exposition.

Dès lors que la concentration interne sans effet est connue, elle peut être reliée à la concentration externe à l'équilibre en utilisant le facteur de bioconcentration. Ce facteur est le rapport entre la constante de vitesse d'entrée sur la constante de vitesse de sortie du toxique. Cette concentration externe sans effet est appelée par Bas Kooijman, NEC (No Effect Concentration).

L'usage de la NEC pour l'évaluation des dangers implique l'acceptation du modèle d'effet linéaire à seuil. Les discussions personnelles que j'ai pu avoir avec Bas Kooijman à ce sujet confirment que le modèle du budget énergétique dynamique



n'exclut pas l'utilisation d'une fonction de stress non-linéaire comme l'équation de Hill.

La réglementation est basée sur des statistiques discutables.

À ce stade de la présentation d'une méthode qui est utilisée dans l'ensemble des pays de l'OCDE pour protéger les écosystèmes des risques liés aux substances chimiques, il semble utile de « mettre les pieds dans le plat » à propos de la détermination de la concentration probable sans effet. Malgré de nombreuses critiques des scientifiques, l'utilisation de tests statistiques d'hypothèse reste la méthode de choix pour l'estimation de cette valeur. On sait cependant que les essais utilisés n'ont pas la puissance nécessaire pour **calculer une dose sans effet** qui soit crédible.

Dans un article¹⁴ devenu célèbre dans le monde des écotoxicologues, Marc Crane et *al.* dénoncent cet état de fait qui pourtant perdure encore. L'utilisation d'un test d'hypothèse donne la fausse idée qu'il existe une dose/seuil en dessous de laquelle il n'y aurait pas d'effet. La dose en question dépend de la qualité de l'essai biologique ; elle est d'autant plus élevée que la variabilité des lots d'essai est forte et elle est connue sans qu'on puisse lui attribuer d'intervalle de confiance. Les principaux arguments des défenseurs de cette valeur sans effet sont historiques, les bases de données ont été renseignées avec cette valeur et il est impossible de revenir en arrière.

De fait, il faut craindre que ce soit l'idée de dose sans effet elle-même qui séduise certains. Croire à ce type de notion **valide l'idée qu'il est possible de polluer l'environnement jusqu'à un certain niveau sans aucun danger**. Cela évite notamment d'entrer dans le débat des effets à long terme des faibles doses.

Avec l'avènement du règlement REACH, il faut espérer que de nouvelles pratiques vont voir le jour. L'OCDE a fait une recommandation claire pour supprimer la référence à la dose sans effet observé, et l'ISO a publié une norme sur l'utilisation correcte des statistiques en écotoxicologie. Espérons que ces documents seront respectés au moment de renouveler considérablement l'information sur les dangers des substances chimiques dans l'environnement.

L'intérêt d'améliorer la modélisation.

L'évaluation des risques écotoxicologiques doit fournir des informations fiables sur des risques non encore avérés afin de permettre aux décideurs de les prévenir. Il s'agit donc d'une science de la prédiction. Elle s'appuie certes sur des observations biologiques et chimiques mais sa valeur ajoutée est dans la qualité et la fiabilité des inférences qu'elle permet de faire *a priori* en amont de la décision. Prédire, c'est être capable de fournir des valeurs intégrant un ensemble d'informations issues de diver-



É. VINDIMIAN

ses sources comme des essais biologiques, des propriétés physiques et chimiques, des usages plus ou moins localisés d'une substance, des paramètres géographiques, physiques et humains.

La modélisation est l'outil de choix pour cette intégration. Un modèle, ce n'est pas seulement un outil mathématique qui représente une réalité de façon plus ou moins simplifiée. Il s'agit aussi du meilleur moyen d'intégrer de l'information, la connaissance de mécanismes et la distribution des paramètres qui caractérisent les écosystèmes dans un outil opérationnel d'aide à la décision. Cette modélisation est encore trop frustrante pour que l'évaluation des risques écotoxicologiques soit pleinement satisfaisante. L'effort de recherche en écotoxicologie doit avant tout s'attacher à intégrer tous les savoirs nouveaux dans des modèles. Les champs de l'innovation sont nombreux qu'il s'agisse de mieux connaître les transformations des substances, les effets conjoints de leur mélange, les mécanismes d'action, la réalité de leur transfert dans les différents compartiments du milieu et les impacts sur les communautés et la biodiversité...

L'évaluation des risques écotoxicologiques est donc à la fois une activité mûre qui fournit des résultats opérationnels. Elle est très codifiée dans de nombreux textes qui permettent aux scientifiques d'échanger et aux décideurs de bénéficier d'un environnement de connaissance standard. Elle n'en reste pas moins une science encore en construction qui demande à la recherche beaucoup de solutions aux questions posées.

Il s'agit d'un enjeu scientifique important que notre pays devrait relever. Les conclusions du Grenelle de l'environnement pour la recherche mettent clairement en évidence le besoin de renforcer l'écotoxicologie et la toxicologie. Il faut souhaiter que la nouvelle communauté scientifique ainsi construite saura aborder avec des outils modernes de modélisation, les défis de la prévention des risques.

Notes

¹ - 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 œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage.

² - Livre blanc de la Commission, du 27 février 2001, relative à la stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques [[COM\(2001\) 88](#) final – Non-publié au Journal officiel].

³ - Appel de Paris du 7 mai 2005 à l'UNESCO
(<http://www.artac.info/static.php?op=AppelPremPage.txt&nps=1>)

⁴ - Mackay D. & Paterson S., 1991. « Evaluating the multimedia fate of organic chemicals : a level III fugacity model ». Environ. Sci. Technol. 25, 427-436.

⁵ - Feijt, T. C. J., Boeije, G., Matthies, M., Young, A., Morris, G., Gandolfi, C., Hansen, B., Fox, K.,



Holt, M., Koch, V., Schroder, R., Cassani, G., Schowanek, D., Rosenblom, J. and Niessen, H., 1997. «Development of a Geography-referenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers - GREAT-ER. Contribution to GREAT-ER # 1 ». *Chemosphere* 34, 2351-2373.

6- Diederik Schowanek and Simon Webb. «Examples of exposure assessment simulation for pharmaceuticals in river basins with the GREAT-ER 1.0 system ». Proceedings KVIV. Seminar *Pharmaceuticals in the Environment*, March 9, 2000, Brussels.

7- Schmidt, H., Derognat, C., Vautard, R., and Beekmann, M., 2001. «A comparison of simulated and observed ozone mixing ratios for the summer of 1998 in Western Europe ». *Atmospheric Environment*, 36, 6277-6297.

8- Bessagnet, B., Hodzic A., Vautard R., Beekmann M., Cheinet S., Honoré C., Liousse C. and Rouil L., 2004, «Aerosol modeling with CHIMERE : preliminary evaluation at the continental scale ». *Atmospheric Environment*, 38, 2803-2817.

9- Vindimian E., 2001. «The biological monitoring of the toxic impacts in the environment ». *Cellular and Molecular Biology* 47 (6) 1309-1318.

10- Baird D. J., Barber I., Bradley M., Soares A., Calow P., 1991. «A comparative study of genotype sensitivity to acute toxic stress using clones of *Daphnia magna* Straus ». *Ecotoxicol Environ. Saf* 21, 257-265.

11- Van Leeuwen C. J., M. Rijkeboer, W. J. Luttmer and G. Niebeek, 1988. Population toxicity studies with *Daphnia magna*. *Aquatic Toxicology*, 11, 421-422.

12- Hill A. V, 1910 «The possible effects of aggregation of the molecules of hemoglobin on its dissociation curves ». *J. Physiol. (London)* 40, IV-VII.

13- S. A. L. M. Kooijman. *Dynamic Energy Budgets in Biological System. Theory and Applications in Ecotoxicology*, Cambridge University Press, 1993.

14- Crane M. & Newman M., 2000. «What level of effect is a no observed effect ». *Environ. Toxicol. Chem.* 19, 516-519.



J. LESNE

MALADIES INFECTIEUSES ET ENVIRONNEMENT : COMMENT GÉRER L'ÉVOLUTION DU RISQUE ?

Jean Lesne



Ancien élève de l'ENSET Cachan – promotion 1970, biologie appliquée. Agrégé de biotechnologie, docteur en sciences.

Une carrière en microbiologie appliquée à la santé humaine : enseignant en lycée technique, puis enseignant-chercheur à l'université en coopération internationale, puis enseignant-chercheur et directeur-adjoint d'un laboratoire d'analyses environnementales à l'École nationale de la santé publique (Rennes).

Actuellement responsable du soutien à la recherche et de la veille scientifique en santé-environnement et santé-travail à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.

Distinguer danger et risque.

Le danger, c'est une menace qui n'est pas encore réalisée : il est lié aux propriétés intrinsèques de l'objet, mais aussi aux situations favorables à sa réalisation, qu'on appelle parfois situations à risque. C'est donc tout un ensemble qui crée le danger. Par exemple, la menace de développement de la tuberculose est liée à la présence du bacille virulent de la maladie, mais aussi au terrain social, celui de conditions matérielles de vie dégradées. L'histoire épidémiologique récente en Europe le confirme.

Le risque, c'est une notion qui a été formalisée à l'origine par le monde des assurances. Le risque se mesure : on peut quantifier la probabilité de réalisation du danger, et on peut faire l'évaluation de ce risque, de la même façon qu'un assureur calcule ses primes. Il s'agit de modéliser ce qui va se passer, en se situant entre l'événement dangereux et la réalisation du danger, et il faut connaître la dose d'exposition, la taille de la population exposée et la relation quantitative dose/réponse. On peut prévoir alors que sur n personnes exposées, x seront infectées, y seront malades et z mourront. L'évaluation quantitative du risque microbiologique est apparue il y a une quinzaine d'années et a peu progressé méthodologiquement en comparaison du risque chimique.

La spécificité du risque sanitaire lié aux agents pathogènes microbiologiques dans l'environnement.

Les effets de l'exposition humaine aux micro-organismes pathogènes sont soit une maladie infectieuse soit une intoxication. La maladie infectieuse est la consé-



quence de la pénétration, puis de la multiplication dans l'organisme de micro-organismes spécialisés capables d'établir une relation parasitaire avec l'homme. Il s'agit de virus, de bactéries pathogènes et de protozoaires parasites. L'intoxication est l'ingestion de toxines produites par un micro-organisme dans un aliment avant sa consommation ou dans l'environnement avant exposition.

Lorsque l'on s'intéresse au risque microbiologique d'origine environnementale, il faut d'emblée comprendre que l'on a affaire à un type particulier de risque, très différent du risque lié aux agents physiques ou chimiques.

En premier lieu, les micro-organismes pathogènes ont des effets à court terme, alors que l'exposition à faible dose aux agents physiques ou chimiques peut conduire à des effets différés. Cette caractéristique majeure doit cependant être nuancée : par exemple, on sait maintenant que certains ulcères gastriques chroniques peuvent être dus à une infection bactérienne. De même pour certaines maladies auto-immunes et certains cancers, les développements récents de la recherche laissent suspecter une origine infectieuse. De plus, certains considèrent que l'insuffisance de stimulation immunitaire pendant le jeune âge, dans les pays où les maladies infectieuses sont maîtrisées, contribue à l'augmentation de la fréquence des maladies auto-immunes dans la population.

Une seconde différence tient à la difficulté d'identifier et de quantifier un micro-organisme potentiellement pathogène lorsqu'il se trouve dans l'environnement, et surtout de connaître précisément son potentiel pathogène et son pouvoir infectieux dans ces conditions. Il s'agit en effet d'un être vivant et son séjour dans l'environnement pourra altérer sa viabilité et son infectiosité. De nombreux biais méthodologiques – que la recherche s'emploie à réduire ou éliminer – induisent des incertitudes pour la mesure de la dose d'exposition et de la relation dose/réponse *in situ*.

Enfin, et c'est une spécificité majeure, tout micro-organisme pathogène est le produit d'un processus continu de co-évolution génétique entre ce micro-organisme, l'homme et son environnement. Ainsi des souches pathogènes nouvelles peuvent apparaître au sein d'espèces bénignes, ou bien encore la pathogénicité d'une souche peut changer dans le temps. Dans le cas d'espèces bactériennes de l'environnement considérées comme pathogènes opportunistes (c'est-à-dire que certaines souches peuvent provoquer une infection chez des personnes affaiblies), l'évolution génétique qui se produit *in situ* en réponse aux pressions de sélection de l'environnement peut avoir aussi pour impact fortuit l'émergence d'une souche pathogène différente ou simplement plus virulente.



J. LESNE

Les différentes réponses aux risques microbiologiques.

Face à l'obligation de gérer les risques, en considérant le couple danger-réponse, les stratégies distinguent le domaine du « connu-connu », celui de « l'inconnu-connu » et celui de « l'inconnu-inconnu ». Considérons-les, un par un, dans cet ordre

Les risques identifiés

Dans ce cas, on connaît la nature du micro-organisme infectieux, on sait comment il agit, on a une idée de la relation dose/réponse et de la sensibilité au médicament. On peut donc lutter efficacement contre les risques d'une façon adaptée, raisonnée, intégrée, en combinant différentes approches.

On peut mettre en œuvre des dispositifs de prévention primaire, qui agissent sur les milieux ou sur les vecteurs pour réduire l'exposition humaine au germe infectieux : par exemple, en désinfectant l'eau à boire ou en éliminant les moustiques, on a contribué de façon efficace au recul des maladies diarrhéiques ou à la disparition de la malaria dans nos pays.

On peut aussi avoir recours à la prévention secondaire. Avec la vaccination systématique, on stimule les défenses immunitaires de toute la population sous contrôle médical. L'éradication de la variole est un exemple de lutte réussie. C'est aussi le dépistage systématique de l'infection, comme par exemple celui de la tuberculose.

Il y a enfin, la prophylaxie avec le médicament. Les antibiotiques sont depuis un demi-siècle, l'instrument thérapeutique majeur utilisé pour vaincre les maladies infectieuses bactériennes.

L'application combinée de toutes ces mesures a donné des résultats spectaculaires dans les pays riches où les grandes épidémies infectieuses du XIX^e siècle ont disparu. Malheureusement, l'appauvrissement qui sévit dans de vastes régions du monde moderne fait que les maladies infectieuses jugulées dans les pays riches augmentent chez elles, parce que tout ce qui les contient chez nous n'existe pas chez elles : hygiène publique absente, centres de santé sporadiques, malnutrition importante font que les maladies infectieuses, notamment diarrhéiques sont la cause principale de morbidité et de mortalité infantile avant cinq ans. Mais, contre ces risques pourtant bien identifiés, même dans les pays riches, la lutte doit évoluer constamment pour être efficace.

Ainsi, l'utilisation généralisée et parfois abusive des antibiotiques (couverture contre les complications infectieuses en cas de maladie virale, emploi comme promoteur de croissance en alimentation animale, ...) crée une pression de sélection qui induit l'augmentation de la fréquence des mutants bactériens résistants qui deviennent un fléau redoutable. Le même phénomène de sélection de résistants existe pour



les parasites et les insectes-vecteurs suite à l'emploi à grande échelle d'antiparasitaires ou d'insecticides. L'homme se trouve donc engagé dans une course sans fin pour découvrir de nouveaux produits actifs contre ces organismes résistants. De même, des mutations au niveau des antigènes de surface apparaissent constamment chez les virus : les vaccins doivent donc évoluer en permanence.

La mise en place d'un système de surveillance continu des maladies infectieuses connues et épidémiologiquement importantes est un élément essentiel d'efficience dans la lutte contre ces risques.

Les risques nouveaux

Certains risques bien identifiés dans un contexte géographique donné peuvent apparaître dans une zone géographique nouvelle à la suite de changements naturels ou sociaux.

Songons par exemple au *West-Nile virus* qui a été repéré au nord de la Camargue sur des moustiques provenant du delta du Nil. Si ces insectes s'implantent dans la région du fait du réchauffement climatique, comme ils sont potentiellement vecteurs du virus, la maladie pourrait aussi apparaître dans la région dans un avenir indéterminé.

Les risques controversés

Dans ce cas, le danger est identifié, mais on n'a pas toutes les connaissances nécessaires, et il y a controverse sur la réalité du risque. On ne sait donc pas exactement comment lutter efficacement, mais on ne peut rester sans rien faire. Il faut imaginer des actions de prévention qui seront en constante adaptation, en fonction de l'évolution des connaissances. Il s'agit d'appliquer le principe de précaution qui appelle des mesures provisoires adaptées à la gravité et à l'irréversibilité des événements redoutés.

Par exemple, les légionelles, bactéries responsables d'une pneumopathie grave, sont présentes dans les eaux de refroidissement des tours aéro-réfrigérantes des grandes centrales productrices d'électricité, et donc dans les aérosols des panaches de ces tours. La taille de ces tours fait craindre une dispersion à grande échelle de ces bactéries pathogènes dans la population environnante. Or le dispositif de prévention primaire mis en place pour les tours aéro-réfrigérantes de petite dimension peut difficilement être appliqué à ce type d'installation et son efficacité reste à démontrer dans ce contexte. Un avis fondé sur une expertise collective a été demandé par les pouvoirs publics à l'agence de sécurité sanitaire spécialisée (AFSSET, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail) en vue de mettre en place



J. LESNE

des mesures provisoires adaptées pour la surveillance de la contamination en légionelles de ces installations, et pour la surveillance de la légionellose dans les populations exposées aux panaches des tours. De même, des légionelles potentiellement pathogènes ont été retrouvées dans des installations de traitement des eaux usées urbaines par lagunage ; on a donc inscrit la légionellose dans les risques possibles de maladies professionnelles pour tous les personnels de stations d'épuration. On peut citer dans le même ordre d'idées, la prise en compte des blooms de cyanobactéries dans la gestion des eaux de baignade, alors que la réalité d'un risque sanitaire significatif pour la baignade humaine est controversée.

Les risques émergents

Dans ce cas, le débat scientifique sur l'existence du risque en est à ses prémices. La gravité et l'irréversibilité des impacts demeurent largement inconnus. Une maladie infectieuse nouvelle apparaît chez l'homme mais sa cause, sa source, ou son mode de propagation demeurent largement inconnus (prion, virus du SRAS), ou bien une épidémie animale laisse craindre le franchissement de la barrière d'espèce et la naissance d'une épidémie humaine (grippe aviaire).

La vigilance exercée par le système de surveillance des maladies infectieuses permet de lancer l'alerte sur les risques nouveaux et les risques émergents.

Développer la recherche en appui à la décision publique.

Il est clair qu'il faut pouvoir disposer de davantage de connaissances et de nouvelles méthodes pour progresser dans les stratégies de prévention des risques microbiologiques. Il s'agit de besoins très précis : données de base sur la contamination des milieux d'exposition (air, eau, sols, végétaux) ; besoin d'analyses et de synthèse des données existantes en épidémiologie, physiopathologie, écologie microbienne, microbiologie prédictive et microbiologie analytique... Faute de connaissances disponibles sur les expositions et les relations dose/réponse, et de modèles théoriques d'évaluation quantitative du risque mieux adaptés au risque microbiologique, la prévention primaire de ce type de risque continue à se faire – sans la possibilité de hiérarchiser les risques scientifiquement – et avec des difficultés pour construire une réponse proportionnée au risque – sur la base de la doctrine de l'ancienne hygiène publique « contamination par les germes pathogènes aussi basse que possible », en s'appuyant sur des valeurs limites de contamination microbiologique réglementaires et sur des guides de bonnes pratiques.



Apprendre à gérer l'incertitude.

Pour construire une réponse de prévention des risques rationnelle et efficace, le décideur public souhaite agir sur la base de la connaissance scientifique, mais cette connaissance est elle-même imparfaite, incomplète, instable, provisoire...

Il faut admettre que l'incertitude scientifique existe, et que celle-ci ne relève ni de la malversation, ni de la malhonnêteté.

La société doit donc gérer à la fois l'incertitude des connaissances, et les erreurs de gestion qui peuvent en découler. Cela demande davantage de transparence de la part des scientifiques, et une meilleure connaissance scientifique du problème de la part du public, pour une meilleure adhésion à la démarche du décideur. Tout l'enjeu pour une meilleure gestion du risque est de construire la confiance entre scientifiques, décideurs publics et citoyens. Des relations plus fortes doivent s'établir entre les experts issus de la recherche scientifique, les gestionnaires de risque gouvernementaux et les acteurs de la société impliqués.

Évolution, le maître mot.

Dans le domaine des risques microbiologiques, plus que dans tout autre, on est pris dans une dynamique évolutive : Charles Nicole a montré dès les années 1930 que les maladies ont une histoire naturelle, et qu'elles évoluent dans le temps, avec les populations humaines.

Le fait même que l'on réagisse à un risque microbien contribue à le faire évoluer dans un sens qui ne nous est pas favorable, puisque ces organismes vont tendre à échapper à cette nouvelle pression de sélection. Lutter contre les maladies infectieuses, c'est donc contribuer à fabriquer de nouveaux ennemis que l'on pourra être momentanément incapable de maîtriser.

Pour être efficace, la gestion du risque infectieux devra donc être la plus globale possible, en un mot, écologique.

Références

Anonyme. « Environnement et santé » in *L'environnement en France*, les synthèses Ifen 2006, 391-430.

Haas, C. N., Rose C. N., et al., 1999. *Quantitative microbial risk assessment*. New York, John Wiley and sons, USA.

Joly J., *Infectiologie in « Environnement et santé publique : fondements et pratiques »*, Edisem 2003, chapitre 6 : 145-62.

Lesne J., « Hygiène publique, microbiologique et gestion de l'eau », *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 1998, 91(5) : 438-44.

Nicolle C., *Naissance vie et mort des maladies infectieuses*, Librairie Félix ALCAN, Nouvelle Collection Scientifique 1930, 220 pp.



M. GHIL

REPENSER LA NATURE

DONNER DU SENS AUX ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES

Michaël Ghil



Michaël Ghil, mathématicien, professeur de sciences de la planète à l'ENS et directeur du département Terre-Atmosphère-Océan, est aussi directeur du Centre d'enseignement et de recherche sur l'environnement et la société (CERES). Membre de plusieurs académies, il est auteur ou éditeur d'une douzaine de livres et auteur ou co-auteur de plus de 250 articles scientifiques.

*Voir: <http://www.environnement.ens.fr/> et <http://www.atmosucla.edu/tcd/>
« Archicube par alliance, j'aime escalader les sommets, des Alpes, des risques ou de l'École... »*

Qu'est-ce qu'un « événement extrême » ?

On peut appeler ainsi tout type d'événement rare ayant des caractéristiques sortant du commun : tremblement de terre, inondation, tempête violente, effondrements boursiers, attaques terroristes spectaculaires, explosions d'usines dangereuses ou embrasements urbains. Ils ont tous un point commun : on ne peut pas les décrire convenablement au moyen de méthodes mathématiques ou statistiques traditionnelles. Ils surviennent d'une façon qui surprend complètement, même dans les zones où ils sont connus et attendus, et même quand, par exemple en ce qui concerne les tremblements de terre, les mécanismes sont relativement bien compris. Qu'ils aient une origine humaine ou naturelle ne change finalement pas beaucoup. On peut donc raisonnablement ajouter à cette liste des événements comme les effets catastrophiques que causerait un changement de climat sur l'économie : que leur origine soit alors à la fois humaine et naturelle n'a pas d'incidence, et ils entreraient aussi dans notre objet d'étude.

Nous avons à notre disposition des outils mathématiques et statistiques assez fins qui permettent de rendre compte avec succès des changements qui surviennent dans certains systèmes géophysiques, climatiques ou socio-économiques, lorsque ces changements restent progressifs. Mais nous avons du mal à prévoir des événements soudains et extrêmes. Et le problème, c'est que ces événements semblent bien plus fréquents que ne le suggèrent les analyses statistiques traditionnelles. Plus ces événements sont intenses, moins ils ont de chance de survenir, mais plus leur coût social



et économique est important.

D'où votre projet « E2-C2 ».

C'est le sigle d'un projet de recherches européen qui est piloté par l'ENS : « E2-C2 » pour « Événements Extrêmes : Causes et Conséquences » (même sigle en anglais). Dans ce projet sont impliqués des climatologues, des géophysiciens et des physiciens, mais aussi des mathématiciens et des sociologues, etc. ; il a pour but d'appliquer les outils des mathématiques et statistiques les plus avancés à la description, la compréhension et la prévision d'événements rares et extrêmes. Il s'agit d'un réseau de 17 institutions d'enseignement supérieur et de recherche dans 9 pays différents, faisant partie lui-même d'un plus grand projet de l'Union européenne sur la notion de complexité en sciences. Nous faisons, nous, de la science des risques. On l'appelle aussi « science du danger », et si vous voulez un joli mot grec, nous faisons de la « cindynique ».

Les applications possibles de cette approche sont évidemment très nombreuses : établir des mesures d'urgence dans les zones qui s'avèrent être à risque élevé, construction d'édifices spécifiques, compréhension des mécanismes de l'économie mondiale...

Comment organisez-vous votre travail ?

Notre toute première tâche est d'améliorer les théories mathématiques et statistiques pour modéliser les événements extrêmes. L'une des équipes s'intéresse à de nouvelles méthodes d'analyse et de prévision, cherchant à cerner les événements peu fréquents, et à tester ces méthodes sur une série de données historiquement constituées. Une autre équipe travaille sur les événements climatiques extrêmes qui peuvent survenir en Europe du fait de l'interaction entre des émissions de gaz à effet de serre, des éruptions volcaniques et des variations naturelles du climat. Ils utilisent aussi des modèles atmosphériques pour simuler les effets du réchauffement global¹ en Amérique du Nord et en Europe ; ils travaillent également sur les données historiques et géologiques du sud de l'Italie pour mieux comprendre les relations entre les éruptions volcaniques et les événements climatiques extrêmes. Quant à la troisième équipe, elle s'intéresse aux relations entre le climat et l'économie. Les modèles macro-économiques traditionnels sont valables pour l'évolution à long terme de l'économie, mais ils sont moins performants pour rendre compte de l'impact d'événements naturels soudains, comme les tempêtes de l'hiver 1999 ou la vague de chaleur de l'été 2003. L'ambition de ce troisième groupe est de développer de nouveaux modèles, complètement intégrés et dynamiques, pour aborder le couple économie-climat.



M. GHIL

L'une des questions auxquelles nous cherchons à répondre concerne l'interaction entre les événements considérés comme « normaux » – par exemple les séismes modérés ou les violences urbaines (vols, meurtres) de tous les jours –, et les événements considérés comme extrêmes : séisme de Sumatra en décembre 2004 ou émeutes des banlieues en automne 2006. Nous cherchons à vérifier si, en fin de compte, ces derniers ne seraient pas présagés par l'accumulation des premiers. Les vents très forts, les vagues scélérates, les feux de forêts qui s'étendent sur toute une région, les glissements de terrain qui entraînent tout un pan de montagne, les pluies diluviennes : ces événements sont-ils intrinsèquement différents des manifestations plus modérées du même type de phénomène ou ne sont-ils qu'une manifestation extrême des mêmes lois, naturelles ou socio-économiques ? La seconde alternative est décidément plus prometteuse pour la simulation et la prévision des événements extrêmes et de leurs conséquences.

Une autre équipe s'intéresse aux tremblements de terre de la région de Vrancea, dans le « coude » des Carpates en Roumanie, célèbres pour leur amplitude. À partir de données sismiques sur plusieurs décennies, cette équipe développe un modèle de prévision des tremblements de terre dans cette région et ailleurs.

La tâche la plus ambitieuse de notre projet est d'essayer – en jouant sur des analogies entre les événements extrêmes dans les sciences naturelles et dans les sciences sociales –, de créer un baromètre des conditions socio-économiques dans les centres urbains afin de fournir des prévisions sur les éruptions de violence et de criminalité ou les activités terroristes. La tâche est ambitieuse. L'avenir jugera nos résultats.

Cette dernière ambition est étonnante. N'est-elle pas un peu choquante ? Traiter la violence urbaine de la même façon que les tremblements de terre, c'est nier toute possibilité d'auto-détermination humaine, nier tout impact de l'action politique, et donc *in fine* négliger un facteur pourtant décisif, la liberté humaine.

La beauté des mathématiques, qu'il s'agisse d'équations différentielles ou de processus aléatoires, c'est qu'elles s'appliquent à des phénomènes riches et variés. La météorologie est mise sur le même plan que les marchés financiers ou que les soins biomédicaux. Bien sûr, la complexité du vivant est ce qui nous frappe le plus, parce que nous en faisons partie nous-mêmes. Bergson ne disait-il pas, il y a un siècle, qu'il n'est pas possible d'appliquer les méthodes des sciences physiques à la biologie ? Ce n'est plus le cas. Entendons-nous bien : la beauté des mathématiques n'est pas de plaquer sur des choses que l'on comprend mal ce que l'on comprend mieux – elles permettent plutôt de comprendre la complexité de la situation en la modélisant. En



revanche, nos modèles sont toujours orientés : ils cherchent à apprécier les impacts d'événements extrêmes sur l'économie et la société. C'est la base de leur évaluation, tout autant que la satisfaction intellectuelle donnée par un modèle bien ficelé. Mon directeur de thèse, Peter Lax, lauréat du prix Abel 2005 (le nouveau prix Nobel de mathématiques) – pourtant lui-même un mathématicien d'une rare élégance –, m'assurait que « l'élégance est pour les tailleurs » ; en d'autres mots, en choisissant ses problèmes et ses méthodes, il s'agit de combiner l'utile et l'agréable.

Qu'entendez-vous par modèle ?

Un modèle est un mode d'organisation des faits pertinents à un phénomène. Selon la nature du phénomène et les traditions du domaine – des sciences physiques, sciences de la vie ou sciences humaines –, dans lequel ce phénomène joue un rôle important, le modèle peut être mathématique, statistique, ou encore purement verbal et descriptif. La spécificité d'un modèle scientifique, quelle que soit sa forme, mathématique ou non, est – selon Karl Popper² –, qu'il doit pouvoir être invalidé : c'est-à-dire qu'il doit faire des prévisions qui peuvent se révéler fausses par la suite.

Regardez donc le cerveau humain : il est d'une complexité infinie, comme l'est du reste l'univers matériel. En revanche, les correspondances que nous pouvons réaliser entre ces deux univers, intellectuel et matériel, sont nécessairement finies, car notre temps ici-bas l'est, ainsi que notre vitesse à réaliser ces correspondances. De ce fait, tout modèle ignore un nombre important d'éléments. De même, on n'utilise jamais tous les outils, mathématiques ou autres, dont on dispose pour traiter un problème donné.

Lucienne Bui Trong³ (ENS Fontenay, 1963 L) a travaillé dans les années 1980 sur les violences urbaines, en utilisant une approche purement statistique. Cette approche est connue aujourd'hui dans le monde anglo-saxon sous le nom de « broken-window hypothesis » (l'hypothèse des fenêtres cassées) : l'idée de base est que l'accumulation des incivilités présage les petits méfaits (vols, brutalités), l'accumulation de celles-ci les crimes violents (viols, meurtres) et finalement, de là aux émeutes de proportion majeure, il n'y a qu'un pas de plus. Elle ne parle pas des motivations, pas plus que, lorsque je modélise le climat alpin ou marin, je ne tiens compte de la beauté d'un paysage de montagne ou d'un coucher de soleil sur la mer. C'est le géophysicien russe Vladimir Keilis-Borok, inspirateur de l'équipe E2-C2 qui travaille sur le « baromètre socio-économique », qui a remarqué l'analogie entre l'accumulation des précurseurs sismiques dans les modèles mathématiques développés dans son ancien institut de l'Académie des sciences de l'URSS et l'accumulation des « fenêtres cassées » de M^{me} Bui Trong.



M. GHIL

Il y a donc deux étapes : la formulation du modèle, qui peut tenir compte d'un grand nombre de données « objectives », mais qui ne s'intéresse pas aux motivations humaines. Vient ensuite l'analyse du modèle, dont les résultats sont appréciés avec une fourchette d'incertitude. C'est dans cette fourchette d'incertitude qu'entre en jeu la question politique : que dois-je faire de cette incertitude ?

Comment comprenez-vous alors le rôle de la science dans la prise de décision morale et politique ?

Une fois que l'on a des modèles précis, surgit la question de l'action. Par exemple, on peut décider que l'on arrête tout, et que l'on s'occupe uniquement du réchauffement global. Mais on peut aussi considérer que ce réchauffement a lieu parce que nous sommes trop nombreux sur Terre, et considérer que l'urgence réside dans l'éducation des femmes des pays d'Afrique et d'autres parties du monde à grande natalité. Aucun modèle en soi ne contient d'impératif moral. Celui-ci vient après⁴.

Il faut aussi souligner que toutes les incertitudes ne peuvent pas être quantifiées. Ce qui plus est, il est difficile de traduire les concepts pertinents du langage des scientifiques dans celui des médias ou des décideurs. C'est le cas même quand on veut « traduire » du langage d'une communauté scientifique dans le langage d'une autre, dans le sens de communauté linguistique telle que l'entend Wittgenstein.⁵ L'un des rôles d'une approche scientifique intégrative est aussi d'élaborer des outils permettant le dialogue entre ceux qui modélisent le climat et ceux qui modélisent l'économie, par exemple.

Pour déterminer ce que veut dire agir bien ou mal, en termes moraux, il faut toujours inclure dans une analyse des bénéfiques une évaluation, en termes de coûts, d'actions alternatives. Par exemple, la lutte contre le changement climatique ne peut pas être traitée comme étant le seul problème : les épidémies causées par d'autres facteurs, l'altération de la qualité de l'air et de l'eau du fait de la pollution industrielle et agricole, les choix éducatifs, la pauvreté, la discrimination... : voilà autant de sujets légitimes de préoccupation. Il faut replacer les analyses concernant le changement climatique dans un contexte plus large. Par exemple, l'économiste britannique N. Stern estime qu'il faudrait investir 450 milliards de dollars par an pour éviter un changement climatique majeur⁶. Mais apporter assez d'eau non polluée à 80 % des populations rurales d'Afrique d'ici 2015 ne coûterait que 1,3 milliard de dollars par an, c'est-à-dire 50 fois moins. Laquelle de ces deux actions est la plus bénéfique ?

Une réelle appréciation morale doit tenir compte de toutes les actions possibles. Très souvent, le discours moral n'est qu'une justification *ex post* de l'opinion publique majoritaire ; il ne mesure pas assez les avantages et les inconvénients des différentes approches d'un problème. On met de ce fait la charrue avant les bœufs, c'est-



à-dire que l'on présuppose une obligation morale avant d'avoir correctement évalué en termes de coût et bénéfice les résultats des actions alternatives. Cette façon de procéder transforme alors le rôle du scientifique lui-même, qui devient – par le biais d'une publicité simplificatrice –, décideur plutôt que de remplir, en toute conscience et jusqu'au bout, le rôle du simple expert qu'il est censé être et rester.

Comment savoir alors, dans un monde complexe, si une action est bonne ou mauvaise ?

La question de savoir si une action morale est bonne ou mauvaise devient encore plus difficile si vous faites entrer dans l'évaluation de votre acte le fait qu'il affecte les générations futures. Vous considérez qu'une augmentation de la température du globe d'un ou de deux degrés est intolérable si vous pensez que vous avez l'obligation morale de transmettre aux générations futures ce que vous avez reçu, et cela devient votre action prioritaire. Mais nous pouvons aussi mettre dans la balance la question de la souffrance humaine de notre génération.

Les philosophes appellent une situation de ce genre un « dilemme moral ». Devons-nous investir dans l'éducation des femmes des pays sous-développés maintenant, ou dans des sources d'énergie alternative dont les promesses sont moins claires ? Devons-nous tout faire pour réduire le nombre de guerres locales qui éclatent ou prévenir des inondations à venir ? On ne peut pas évacuer simplement des questions de ce genre. Une fois qu'on les a posées ainsi, il semble normal d'éclairer la réponse en analysant davantage le coût de chacune des actions entreprises et les bénéfices à en attendre. L'action bonne moralement est celle qui maximise le bien-être général. On ne parle plus aujourd'hui de bonheur humain – comme le faisaient les pères de l'éthique utilitariste au XVIII^e siècle, à ce concept on préfère celui de bien-être général. On entend par là la somme des desiderata pour chacun des individus, d'aujourd'hui et de demain, auxquels s'étendent nos considérations.

Par exemple, il y a cent ans, la présence d'icebergs était une menace majeure qui entravait les liaisons entre l'Amérique du Nord et l'Europe : 1 513 vies ont péri dans le naufrage du Titanic ; 50 ans après, on prend l'avion. Anticiper au début du XX^e siècle la solution au problème des icebergs aurait nécessité de prendre en compte non seulement le nombre des icebergs et leurs itinéraires de dérive, mais aussi la manière dont les êtres humains voyageraient cent ans plus tard. Nous ne pouvons donc pas, sans y réfléchir plus que ça, imposer aujourd'hui nos propres préférences aux générations futures.

Il y a deux approches de l'action morale : l'approche déontologique, dont le paradigme est l'impératif kantien ; et celle qui s'appelle conséquentialiste ou utilitariste et qui évalue les actions uniquement en fonction de leur impact sur le bien-être humain.



M. GHIL

Cette dernière approche a l'avantage de pouvoir être généralisée et quantifiée lorsqu'il s'agit d'évaluer des actions dont les résultats sont incertains au plus haut degré, ce qui est impossible pour l'approche déontologique. De plus, l'approche par le bien-être est celle qui a le plus de chance d'être partagée par des peuples aux traditions culturelles différentes.

Que pensez-vous du « principe de précaution » cher à Hans Jonas ?

Il faut distinguer entre le risque (les pertes éventuelles) et son incertitude (la probabilité que ces pertes se réalisent ou pas). On en parlait beaucoup lorsqu'on discutait de l'utilisation civile de l'énergie nucléaire. Hans Jonas⁷ a donné une définition claire du principe de précaution : si nous ne pouvons pas exclure avec certitude qu'une action – comme l'émission excessive de gaz à effet de serre –, peut engendrer des dommages graves ou irréversibles, aujourd'hui ou dans le futur, alors nous devons y renoncer. En l'occurrence, réduire donc autant que faire se peut ces émissions, en réduisant l'utilisation de l'énergie (traditionnellement moteur de la croissance, elle-même traditionnellement condition *sine qua non* du bien-être des sociétés modernes), en développant aussi rapidement que possible les énergies alternatives, etc. Dont les biocarburants...

Mais ce principe, pourtant, fait surgir beaucoup de difficultés, car dans la plupart des cas, ne pas agir comporte autant de conséquences inadmissibles qu'agir, ou plus. Donc le principe de précaution ne peut résoudre notre dilemme moral. C'est pourquoi nous préférons un autre principe, la « Expected Utility Theory », que l'on pourrait traduire par la « théorie de l'utilité espérée » (où le mot espéré est pris dans le sens de la théorie des probabilités). Cette théorie n'est pas non plus sans poser de difficultés dans son application, car il faut souvent assigner des probabilités subjectives à des résultats d'actions pour lesquelles nous n'avons pas encore de statistiques fiables : le nombre et l'intensité des cyclones qui résulterait de telle augmentation des températures de surface de l'océan Atlantique, la sévérité de l'impact de ces cyclones sur l'économie française ou européenne... Ceci ne dérange pas trop les économistes, qui en ont l'habitude, mais laisse généralement sceptiques les climatologues.

Le réchauffement climatique est-il trop complexe pour qu'on puisse réellement l'aborder rationnellement ?

Nos modèles climatiques reposent sur des connaissances physiques et chimiques bien plus solides que cela n'est le cas pour les modèles macroéconomiques, par exemple. C'est pourtant ces derniers qui sont moins mis en question par les décideurs, qu'ils soient dans le secteur privé ou public. Les connaissances climatologiques ne peuvent être complètes non plus, ni aujourd'hui ni demain, vu la complexité du



système Terre-atmosphère-océan-biosphère-anthroposphère. Depuis peu, on se pose en effet la question suivante : la fourchette d'incertitudes des projections futures du réchauffement global peut-elle être réduite, même en principe, ou pas ? Ces incertitudes ne seraient-elles pas intrinsèques et dues, au moins en partie, à des propriétés mathématiques de la famille de modèles que nous utilisons⁸ ?

En plus, même les modèles intégrés économie-climat que nous sommes en train d'élaborer n'arrivent pas à rendre compte de tous les aspects du bien-être et de la souffrance humaine. Ils évaluent les impacts des événements extrêmes en termes purement monétaires, et cela ne suffit pas à rendre compte du véritable état d'esprit d'un individu ou d'une société. Or les pertes futures ne peuvent être évaluées que d'une manière très arbitraire, parce qu'il est difficile de prendre en compte les possibilités d'adaptation des générations à venir. Enfin, nous n'arrivons pas à évaluer les coûts de dommages d'ordre psychologique.

Comment évaluer l'extrême par rapport au « normal » pour ainsi dire ?

Pour une seule variable, comme la température d'une chambre, c'est relativement simple : nous avons des statistiques pour la valeur de cette variable sur un intervalle donné – une semaine, un hiver, dix ans –, et nous pouvons définir une valeur extrême comme tombant en dehors des 90 % ou 95 % des valeurs enregistrées. C'est une vraie question, par contre, dans le domaine de la variabilité climatique, car le climat a toujours varié, à toutes les échelles de temps et d'espace, que l'on compte en années, décennies, siècles ou millénaires, et à l'échelle de régions données, comme la France ou l'Europe, ou du monde. Les variations dues à une force externe périodique, comme l'alternance jour-nuit, la succession des saisons ou les variations dites séculaires de l'orbite terrestre sont les plus faciles à prévoir. Sont bien plus difficiles à modéliser, par contre, les variations dues à des rétroactions non-linéaires entre les différentes composantes du système climatique – comme les interactions entre le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre et les nuages (une partie très importante de « l'effet de serre »), ou entre les précipitations et l'évaporation à la surface des océans et les vents qui balayent cette surface. Pour appréhender l'impact d'un forçage soudain, impulsif – d'une éruption volcanique majeure, par exemple –, dans un système aussi complexe que le système climatique, il faut tenir compte de sa variabilité interne, ou « naturelle », et de la façon dont cet impact modifie non seulement la moyenne des températures futures mais aussi leur variabilité.



M. GHIL

Auriez-vous voulu être un expert au service des politiques, lors des Congrès de Vienne ou de Versailles... auriez-vous pu prévoir l'attentat de Sarajevo de 1914 ?

Personnellement, j'aurais toujours aimé vivre (aussi) à d'autres moments de l'histoire. Seulement la distinction entre experts – qu'ils soient des clercs, au Moyen Âge ou, plus récemment des scientifiques –, et décideurs n'était peut-être pas aussi grande qu'aujourd'hui. Ayant occupé, en tant que professeur invité, la chaire Condorcet de l'ENS en 1995-96, j'ai lu l'admirable biographie du marquis par Élisabeth et Robert Badinter⁹. Condorcet n'était pas qu'un grand mathématicien, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences et un pionnier dans l'application des mathématiques aux sciences sociales : le « paradoxe de Condorcet », dans les élections à trois candidats ou plus, et sa résolution par le « ranked vote » – une note dégressive accordée à chaque candidat. Il a été aussi président de l'Assemblée constituante, quoique les conséquences en fussent plus funestes que celles de ses activités scientifiques. Pour revenir à votre question, l'attentat de Sarajevo – ou un autre du même type, également apte à déclencher la Grande Guerre de 1914-18 –, n'était pas trop difficile à prévoir, vu le climat politique et l'accumulation d'actions du même type à l'époque : voir les « fenêtres cassées » ci-dessus...

Est-ce qu'on n'est pas, tout simplement, en train de changer de culture, de civilisation ?

Voulez-vous dire que le sens du risque, dans une société sans au-delà, est autre que dans les sociétés traditionnelles plus pénétrées de spiritualité et d'infini ? C'est tout à fait pertinent comme question généraliste, mais ceci n'est pas mon sujet. Nos recherches essaient d'utiliser le fait que les événements extrêmes sont finalement beaucoup plus communs que ne le suggèrent les approches classiques, statistiques ou autres. Elles mettent à profit cette prise de conscience, relativement récente, pour mieux décrire, comprendre et prévoir, pour apprivoiser donc, les risques encourus. En améliorant notre capacité à prévoir, nous allons réviser notre évaluation de ce que l'on nomme « extrême ».

En fait, il s'agit d'ôter aux événements extrêmes leur caractère extrême.

Qu'est-ce qu'un risque, au fond ? C'est une éventualité négative. Tomber malade, c'est un risque. Mourir en est un aussi : on n'aime pas mourir. Toutes les cultures reposent sur l'organisation de la vie, sachant qu'elle a une durée finie, pour chacun d'entre nous et pour les civilisations aussi. Ensuite, on peut se demander pourquoi certaines cultures ont disparu, et y répondre en disant que, pour certaines d'entre



elles, cela provient d'une incapacité à prévoir des événements majeurs – qu'ils soient climatiques, économiques ou militaires –, qui allaient se produire, et donc à s'y adapter. Pourquoi en était-elles incapables ? N'avaient-elles pas eu assez peur ? Trop peur ? Une culture est toujours une tentative pour organiser sa dépendance à l'égard de l'environnement, naturel et humain. Notre civilisation – industrielle et post-industrielle –, essaye de nous en détacher d'une manière radicale, en maîtrisant complètement la nature et en rationalisant les interactions entre humains, en prévoyant et en éliminant tout risque : mais nous sommes rattrapés par les mêmes problèmes au prochain tournant de cet escalier en spirale. Prenez les maladies – nous en éradiquons certaines, en laissant la place à d'autres, tout aussi nocives ou plus : avez-vous dit Sisyphe ? Enfin, un Sisyphe post-industriel...

Notre travail peut être considéré dans cette perspective : comment notre culture essaie-t-elle d'appriivoiser sa peur ? Tout en mesurant et en essayant de prévoir les paramètres du bien-être général, nous tâchons de fournir des instruments, rationnels et scientifiques, pour l'accroître.

Notes

¹ Note de vocabulaire : « globalization » devient « mondialisation » en français, mais le réchauffement reste « global » dans cette dernière langue.

² K. Popper, *Logik der Forschung*, Wien, 1934.

³ L. Bui Trong, *Violences urbaines, des vérités qui dérangent*, Paris, Bayard, 2000 ; *Les Racines de la violence, de l'émeute au communautarisme*, Paris, Louis Audibert, 2003.

⁴ R. Hillerbrand et M. Ghil, « Anthropogenic climate change : Scientific uncertainties and moral dilemmas », *Physica D*, sous presse, 2008.

⁵ L. Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, Blackwell Publishers, Oxford, 2001.

⁶ N. Stern, *The Economics of Climate Change*, *The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

⁷ H. Jonas, *The Imperative of Responsibility : In Search of an Ethics for the Technological Age*, University of Chicago Press, Chicago, 1984.

⁸ M. Ghil, M. D. Chekroun et E. Simonnet, « Climate dynamics and fluid mechanics : Natural variability and related uncertainties », *Physica D*, sous presse, 2008.

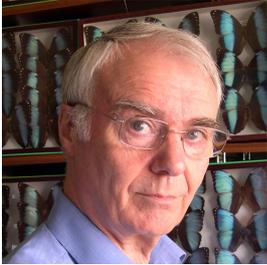
⁹ E. Badinter et R. Badinter, *Condorcet (1743-1794)*, Paris, Fayard, 1994.



P. BLANDIN

LES RISQUES LIÉS À L'ÉROSION DE LA BIODIVERSITÉ

Patrick Blandin (1963 s)



Agrégé-préparateur à Ulm (1967-1973), maître-assistant à Paris-VI (1973-1988). Depuis 1988, professeur au Muséum national d'histoire naturelle : directeur du laboratoire d'écologie générale (1988-1998), de la Grande Galerie de l'Évolution (1994-2002), du laboratoire d'entomologie (2000-2002). Doctorat ès sciences naturelles en 1981 (écologie des araignées d'une savane africaine) ; travaux en systématique (lépidoptères sud-américains), en écologie forestière (massif de Fontainebleau), en philosophie de l'écologie et de la conservation de la nature.

« Aime chasser les papillons au Pérou... »

Comment est née la notion de biodiversité ?

Chaque culture tisse ses propres relations avec les vivants qui l'entourent. Nos représentations « occidentales » se sont construites dans une sorte de tension entre d'un côté la curiosité et l'émerveillement et de l'autre, le besoin de mettre en valeur et de maîtriser un monde sauvage, à la fois source de richesses et porteur de danger ; une tension entre le souhait d'une nature domestiquée, simplifiée, sécurisée, et celui d'une nature foisonnante et préservée d'influences qui l'appauvriraient.

Mais l'appauvrissement est en marche. Deux périodes ont été importantes à cet égard : les années 60, avec la prise de conscience des effets des pollutions, en particulier par les pesticides, dont le DDT reste l'emblème ; et les années 80, avec la prise de conscience que l'extinction des espèces n'était pas un phénomène marginal, mais massif, la destruction entre autres de pans entiers de forêt tropicale entraînant vraisemblablement la disparition de milliers d'espèces, voire bien davantage. C'est dans ce contexte qu'est né, en 1986, le mot *biodiversité*.

Comment le définir ?

Outre la richesse globale de la planète en espèces, il désigne, à l'échelle d'une région particulière, la diversité des écosystèmes qui en constituent les paysages, la diversité des espèces représentées par des populations dans ces écosystèmes, et enfin la diversité génétique des individus qui forment les populations de ces espèces, chacun ayant nécessairement quelques particularités génétiques. On conçoit – mais c'est plus une hypothèse de recherche qu'une certitude – que ces trois « niveaux » doivent être interdépendants.



Comment parler du risque lié à la perte de biodiversité ?

C'est un problème difficile. L'une des façons de l'approcher est de le mettre en contexte : en 2002, au sommet de la Terre de Johannesburg, les États impliqués se sont engagés à ralentir la perte de biodiversité à l'horizon 2010, et les Européens se sont même engagés à arrêter cette perte de biodiversité à cette échéance. Cela a entraîné l'élaboration de stratégies nationales pour la biodiversité, qui ensuite sont déclinées en plans d'action sectoriels, ministère par ministère. Actuellement par exemple, je travaille avec le ministère de l'Agriculture. Donc ce que l'on peut dire, c'est que la communauté internationale accorde une grande importance au maintien de la biodiversité. Pourquoi ? Parce qu'elle est à la fois mémoire et potentiel.

La biodiversité est donc un concept multiforme qu'il faut envisager sous deux aspects à la fois, passé et avenir ?

Oui, d'abord, parce que la biodiversité est le produit de l'évolution. C'est ce qui nous reste de ce qui s'est passé : toutes les espèces existant aujourd'hui sont une mémoire partielle des processus évolutifs, les derniers témoins de l'évolution qui les a élaborées. Par choix culturel, nous pouvons dire que ces archives de la vie sont importantes pour nous. Le risque lié à la perte de la biodiversité, c'est le risque de vivre sans mémoire, de perdre de l'information sur le passé de la vie. Cela peut suffire à justifier que tout soit fait pour qu'il n'en soit pas ainsi.

Par ailleurs, quand vous regardez un paysage, vous avez devant vous une mémoire, celle des gens qui ont contribué à l'organisation écologique de ce territoire. La diversité des structures écologiques et celle des espèces qu'elles hébergent sont une mémoire de la façon dont les humains ont organisé l'espace, génération après génération. Accordons-nous de l'importance aux signatures du passé dans l'organisation écologique de nos territoires ? Sans doute : il y a des lois sur la protection des paysages, dont l'objectif rejoint implicitement la préoccupation de préserver la biodiversité.

Mais on tombe tout de suite sur un nouveau problème : de ce paysage rural que je vois, avec ses haies, ses routes, ses champs, ses cours d'eau, qu'est-ce que je garde ? En d'autres termes, préserver comporte un risque, celui de figer le passé dans une situation, celle d'aujourd'hui, qui n'est qu'un point sur une trajectoire.

À partir d'une vision de la biodiversité orientée vers la mémoire et le passé, on arrive donc à un paradoxe : si nous la préservons trop, nous bloquons le futur que cette préservation est supposée garantir.

Oui, c'est le risque d'une action elle-même destinée... à se prémunir du risque.

Cependant, préserver la biodiversité n'est-ce pas tout autant un souci



P. BLANDIN

pour le futur ?

En effet, se soucier de biodiversité, c'est aussi vouloir préserver des potentialités. On fait l'hypothèse, très classiquement, que plus l'on dispose de diversité, plus l'on a de chance de s'adapter à des circonstances imprévues. Pour employer une expression courante, il s'agit de ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier. Plus grande est la diversité écologique d'un territoire, plus élevé est le nombre d'espèces différentes qui peuvent y vivre, car elles ne vivent pas toutes dans le même milieu. Préserver la diversité des espèces, c'est préserver une assurance d'adaptation ; de même que la diversité génétique : plus les individus d'une espèce sont divers, plus on a de chance que la vie se poursuive dans de nouvelles circonstances, quitte à ce que l'espèce se modifie. Ce n'est là qu'une autre façon d'exprimer l'idée fondamentale de « sélection naturelle ». Si nous perdons de la diversité biologique (en écosystèmes, en espèces, en génétique), le risque d'une fragilisation devient plus grand : celui que les vivants et donc les humains perdent des possibilités d'adaptation face au changement inconnu. Et lorsque celui-ci se précise, tel le changement climatique, ne faut-il pas, pour éviter que les espèces ne s'éteignent, rendre possible leurs déplacements ?

N'est-ce pas là une application du principe de précaution ?

Par précaution en effet, même si nous ne savons pas bien comment cela se passera, nous pensons qu'une biodiversité plus grande est davantage favorable au maintien du fonctionnement écologique de la planète qu'une diversité réduite. Prenons par exemple un écosystème herbacé. Il paraît logique de penser que plus il y a d'herbes d'espèces différentes, plus il a de chances de rester un écosystème herbacé, dans des conditions changeantes, ceci même si les plantes n'y sont plus les mêmes. Mais tout cela ne s'appuie pas encore sur des certitudes : il y a toute une recherche destinée à prouver que l'adaptabilité est d'autant plus élevée que la biodiversité est grande. En attendant, nous vivons avec la « crainte d'un risque », de nature imprécise, d'ampleur vague : à partir de combien d'espèces perdues – et lesquelles ? – l'avenir de la vie sera-t-il définitivement compromis ? Faute de pouvoir évaluer le risque, nous le craignons davantage.

Vous parlez de « crainte d'un risque », notion très problématique. Mais le changement climatique est un risque réel.

Oui, et il pèse désormais fortement sur les prises de décision en matière de biodiversité. Par exemple, il a été décidé, lors du « Grenelle de l'environnement », de développer les « trames vertes » et les « trames bleues » du territoire : c'est l'idée qu'il est prudent d'avoir une organisation écologique du territoire en réseau, pour faciliter les déplacements prévisibles des espèces. Il faut que les écosystèmes différents soient



reliés entre eux, par exemple, que les systèmes forestiers soient « inter-connectés ». Avec le changement climatique, en effet, chaque territoire va voir ses conditions climatiques évoluer, et il faut permettre à sa flore et à sa faune de glisser d'un lieu devenant défavorable à un autre qui, au contraire, acquiert des conditions propices à leur existence. Il faut donc éviter les ruptures infranchissables, en organisant de véritables « infrastructures écologiques », ce qui pose d'énormes problèmes en matière d'aménagement du territoire, car nos routes, nos voies de chemin de fer, nos espaces construits sont autant de facteurs de discontinuité.

Il s'agit au fond de changer avec le changement pour se conserver...

La notion de changement est essentielle. Après tout, les dinosaures ont disparu, et la vie est toujours là. Le risque de perte de mémoire est-il si important ? Nous sommes pris dans une tension qu'il faut assumer. Par exemple, faut-il batailler pour les espèces en fin de parcours évolutif ? La planète se passera peut-être sans problème des pandas ou des tigres. Mais pouvons-nous nous faire à l'idée qu'il n'y ait plus de pandas, plus de tigres ? Pourquoi nous priver de la splendeur de tant d'espèces au bord de l'extinction, même s'il s'avère qu'elles « ne servent à rien » et n'ont plus d'avenir ? Et que dire de tant d'espèces, bien souvent banales, qui sont l'avenir ?

La vie est un oxymore. D'un côté, elle est conservatrice : chez les organismes les plus simples comme chez les plus complexes, les molécules porteuses de leurs programmes génétiques ont la propriété fondamentale de pouvoir se dupliquer à l'identique. Mais la vie produit aussi systématiquement de la diversité : le processus de reproduction est en réalité imparfait, et des erreurs surviennent, de sorte que les « copies » diffèrent. Qui plus est, chez les organismes sexués, les descendants sont quasi obligatoirement différents les uns des autres. La planète ne cessant de changer, la vie s'y est jusqu'à présent perpétuée parce qu'il s'est toujours trouvé, dans la diversité des êtres vivants, des individus pouvant vivre et se reproduire dans des conditions nouvelles. Nous arrivons au paradoxe selon lequel la vie s'est maintenue parce que les êtres vivants ont changé. L'évolution est à la fois la conséquence et la condition de la vie.

Nous devenons responsables de la nature parce qu'elle n'est plus, ni le pays des dieux, ni un territoire vierge à maîtriser, mais le lieu d'une histoire.

On peut le formuler de cette façon. Du XVIII^e au XIX^e siècle, des savants ont ébauché un regard historique sur la nature : Buffon déjà, dans ce Jardin du Roi qui allait devenir le Muséum d'histoire naturelle, et ceux qui l'y ont suivi, Lamarck, Cuvier... Quelles que soient leurs orientations philosophiques, leurs théories, ils ont fait naître, avec bien d'autres, la conscience d'un déroulement historique de la nature. Et



P. BLANDIN

Darwin a construit les fondements théoriques permettant d'interpréter scientifiquement le fait que les espèces changent. En 1948, le Muséum d'histoire naturelle, dont tant de savants avaient déjà contribué à cette vision transformiste et historique de la nature, a été l'un des plus actifs membres fondateurs de l'union internationale pour la conservation de la nature. Peut-on donc être à la fois évolutionniste et prétendre conserver la nature, c'est-à-dire la maintenir dans un état jugé « bon » ? Trop de « conservationnistes », mus par le désir – au demeurant éminemment respectable – de garder la nature « en bon état », ne risquent-ils pas de vouloir la figer, ce qui serait en quelque sorte « contre nature », puisque le changement est la réalité fondamentale de notre planète ? Il faut dire que l'écologie, telle qu'elle s'est développée à partir des années 1950, avec l'appui de la thermodynamique des systèmes ouverts et la cybernétique, est venue conforter les conservationnistes : la nature a été conçue comme faite de systèmes – les écosystèmes – normalement à l'équilibre, en particulier en l'absence d'influences humaines, généralement jugées perturbatrices. Cette vision a renforcé une conception de l'homme situé hors de la nature, ayant avec elle une relation identique à celle d'un parasite avec son hôte, mais un parasite prudent, n'exterminant pas la ressource dont il dépend.

Ne faut-il pas s'acheminer vers une autre conception des relations homme-nature ?

L'ONU a lancé une vaste opération, le « Millenium Ecosystems Assessment », visant à dresser l'état des écosystèmes en ce début du 3^e millénaire. Tout en continuant de véhiculer l'idée qu'existent des « équilibres naturels », le rapport qui a été produit s'interroge sur les changements à venir. En vérité, l'idée d'équilibre est une idée dépassée. Les humains sont l'un des produits du changement planétaire, et ils sont devenus des acteurs efficaces du changement. C'est un fait. Nous changeons de paradigme : après le paradigme de l'équilibre de la nature, vient celui du co-changement, c'est-à-dire de la transformation conjointe de la planète et de son tissu vivant, humains compris. Mais, acteurs du changement, les humains ne peuvent se dispenser de définir idéologiquement leur vision de l'avenir de leurs relations avec les autres espèces, dans toute leur diversité.

Est-ce que la notion de « développement durable » vous semble une solution ?

C'est en effet une notion qui se fonde sur des convictions d'ordre idéologique, c'est-à-dire liées à une vision de l'espèce humaine et de son devenir. Il est souvent dit que ce concept est un fourre-tout que chacun arrange en fonction de ses intérêts. En réalité, c'est une vision de la dynamique de l'humanité à l'élaboration de laquelle le milieu international de la conservation de la nature a beaucoup contribué. C'est d'ail-



leurs dans un document publié en 1980 par l'Union internationale pour la conservation de la nature que l'expression « développement durable » (« sustainable development » en anglais) a été pour la première fois introduite, avant que le « Rapport Brundtland » n'en popularise en 1987 une définition devenue classique. Je me permets de la modifier de la façon suivante : le développement est un ensemble de processus par lesquels une société humaine cherche à créer les conditions les plus favorables au bien-être matériel, intellectuel, spirituel de chacun de ses membres. Un tel développement est dit « durable » lorsque les conditions environnementales, économiques, sociales et culturelles créées par cette société à un moment donné ne réduisent pas les moyens dont disposeront les générations qui suivent pour créer à leur tour les conditions de leur bien-être. C'est dans ce cadre que l'on devrait poser, me semble-t-il, le rôle de la biodiversité, tout spécialement vis-à-vis de la « soutenabilité » des processus écologiques et de l'adaptabilité du tissu vivant, de l'échelle locale à celle de la biosphère entière.

Là encore, la « durée » doit être comprise dans une pensée du mouvant, d'où votre idée « d'adaptabilité durable ».

Oui, concevoir un développement durable ne peut se faire sans prendre appui sur un constat : le fait que l'écosphère est en transformation continue depuis son « origine », et que l'émergence, l'expansion et la diversification du vivant sont des aspects de cette transformation. Le vivant en est le résultat en même temps qu'il en est l'un des facteurs. Dans ce contexte, redisons-le, la possibilité de se transformer, ou adaptabilité, est la condition même de la durabilité du vivant. En conséquence, le développement ne peut être durable que si les capacités d'adaptation des systèmes vivants sont maintenues, voire amplifiées. La société doit donc avoir pour objectif la durabilité du potentiel d'adaptation et d'évolution du vivant, aux échelles locales comme à l'échelle globale. En d'autres termes, le développement n'a d'avenir que s'il assure l'adaptabilité durable de l'anthropo-système planétaire.

Cela n'a-t-il pas des conséquences d'un point de vue éthique ?

La question de la conservation de la biodiversité renvoie en effet à des débats d'ordre éthique, portant sur les valeurs que l'on accorde aux autres vivants. Si tout est mouvant, si les espèces sont naturellement vouées à disparaître ou à changer, comment savoir ce qui est bon et mauvais ? Comment faire la différence entre la perturbation normale et celle qui est destructrice ? Si l'on se place résolument dans une vision évolutionniste, on peut décider que les constituants de la biodiversité ont à la fois valeur de mémoire et valeur de potentiel, dans des proportions évidemment variables de l'un à l'autre. On peut alors dire qu'est juste une action contribuant à



P. BLANDIN

assurer la continuité de la mémoire, et qu'est également juste une action contribuant à maintenir, voire à amplifier le potentiel adaptatif de la nature. Il y a alors quelques principes simples qui émergent : l'idée que, la dynamique étant celle d'un co-changement permanent, chaque humain ne peut participer à la conduite des affaires de la planète qu'en assumant avec lucidité son propre changement ; l'idée qu'il y a une incertitude inhérente à toute action, dont les effets ne seront jamais parfaitement prévisibles, car même si l'accroissement des connaissances peut en réduire certains aspects, l'incertitude est essentiellement liée à la relation de co-changement ; enfin l'idée d'une responsabilisation : selon nos choix, les devenirs de la biodiversité seront différents, mais chacun et tous doivent s'efforcer de progresser en responsabilité vis-à-vis du potentiel adaptatif de la nature, et, de projet en projet, cerner toujours davantage les conséquences des actions prévues sur ce potentiel, pour en tenir de mieux en mieux compte dans l'élaboration des décisions. Ceci afin que chaque génération puisse rendre justice à celles qui l'ont précédée, en comprenant les raisons des choix qui auront été effectués de façon aussi responsable possible, et en mesurant aussi qu'il ne peut y avoir de responsabilité absolue.

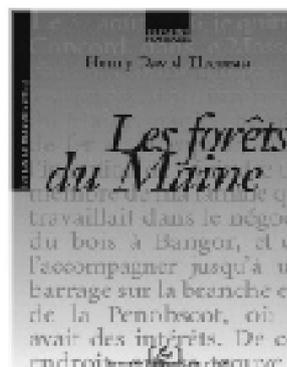
Tout cela ne peut s'imaginer que si les hommes recherchent la paix.

Les fondateurs de l'Union internationale pour la conservation de la nature, en 1948, ont inscrit dans le préambule de la constitution de l'Union une idée essentielle : évoquant l'appauvrissement progressif des ressources naturelles (nous pourrions dire aujourd'hui, « de la biodiversité », ils ont affirmé : « Si l'on veut arrêter cette évolution redoutable, il faut que l'homme se pénètre de la nécessité de protéger et même de régénérer ces ressources et de ne les consommer qu'avec ménagement, de manière à garantir la prospérité du monde et sa paix future ». Les humains entre eux, les humains avec les autres vivants : il s'agit d'organiser le « vivre ensemble », mieux, le « pouvoir évoluer ensemble » dans une « maison commune évolutive ». Il faut que la maison, au fil de nos générations, puisse toujours se transformer. Là se situe l'exigence de progression en responsabilité, tant individuelle que collective : chaque humain, chaque groupe doit s'efforcer d'évaluer la contribution de ses projets, de ses actions au maintien de l'adaptabilité du tissu vivant de la planète et il doit assumer ses choix de façon explicite. Tel est le pari humain.

L'humanité, en maintenant la potentialité de la nature à évoluer selon les voies les plus diverses, se garderait pour elle-même, de génération en génération, un maximum de chemins de co-évolutions possibles avec la nature. C'est là, sans doute, la condition de l'adaptabilité durable. Laquelle ne se justifie peut-être, au bout du compte, que parce qu'elle appelle chaque humain à s'engager pour les autres, humains et non-humains, donc à devenir plus libre. C'est un projet qui mérite de durer...

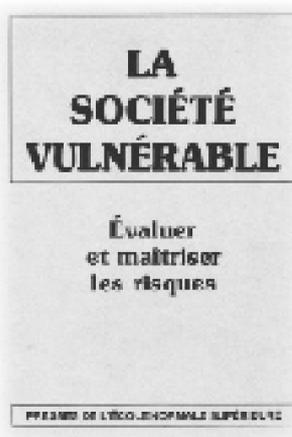
Risques et environnement

AUX ÉDITIONS  RUE D'ULM



Les Forêts du Maine
Henry David THOREAU
édition de François Specq
ISBN 2-7208-0835-4
2004 - 526 p. - 32 €

Henry David Thoreau
Les forêts du Maine
travaillait dans le négoce du bois à Bangor, et d'accompagner jusqu'à un barrage sur la branche est de la Penobscot, où il avait des intérêts. De ce



Nous vivons dans une société de plus en plus vulnérable. Cette fragilité ne vient pas seulement de la concentration des activités, de leur urbanisation ou de l'emploi de technologies de plus en plus complexes et dangereuses, elle est aussi le fruit paradoxal d'une amélioration des performances des systèmes techniques et d'une accoutumance à une sécurité objectivement de plus en plus grande.

Résultat d'une confrontation inédite entre chercheurs et gestionnaires, cet ouvrage sur le thème des risques constitue le premier état de la question publié en français.

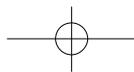
La Société vulnérable
Évaluer et maîtriser les risques
Jean-Louis FABIANI et Jacques THEYS (dir.)
ISBN 2-7208-0132-0
1987 - 500 p. - 22,87 €



Recréer la nature
Écologie, paysage et société
au marais d'Orx
Nazima BARON-YELLÈS
ISBN 2-7208-0242-1
2000 - 216 p. - 21,34 €

Presses
de l'École normale supérieure
45, rue d'Ulm - 75005 Paris
tél. : 01 44 32 28 70
www.presses.ens.fr
Diffusion / Distribution
Les Belles Lettres

Voir critique des ouvrages par J.-T. Nordmann, page 175



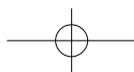
DES LABORATOIRES ET DES HOMMES

L'ENVIRONNEMENT

L'environnement à PENS, *Gaëlle Laboreau.*

LES SCIENCES PHYSIQUES

Albert Fert, prix Nobel de physique 2007, *Étienne Guyon.*
1950-1960, l'âge d'or des laboratoires, *Pierre Baruch.*





G. LAHOREAU

L'ENVIRONNEMENT

L'ENVIRONNEMENT À L'ENS

Gaëlle Lahoreau



Ingénieur agronome de l'INA P-G, assistante scientifique à la station d'écologie de Lamto (Côte-d'Ivoire), docteur en écologie, aujourd'hui journaliste scientifique indépendante (émission C'est Pas Sorcier, site Internet La Banque des Savoirs).

« Ma passion, rencontrer des femmes et des hommes passionnés »

Le 31 août 2007, à l'âge de 87 ans, Maxime Lamotte (1939 s) est décédé au milieu de la nature varoise. Directeur du laboratoire de zoologie de l'École normale supérieure, pendant plus de 30 ans - de 1956 à 1987 -, il a profondément marqué la zoologie française par la diversité des domaines de recherche qu'il a développés lui-même, ou dont il a facilité le développement.



Maxime Lamotte (Photo fond Lamotte).

Au-delà des héritages scientifiques légués par Maxime Lamotte, qui seront développés dans un prochain numéro de *L'Archicube*, de l'hommage à ce grand professeur qui sera rendu dans une notice qui paraîtra en 2009, il semblait important de porter un œil historique sur deux événements de « la période Maxime Lamotte » :



l'installation du laboratoire de zoologie au 46, rue d'Ulm et la donation de la station biologique de Foljuif à l'École normale.

Remerciements

Cet article n'aurait pas vu le jour sans la collaboration de Patrick Blandin et l'enthousiasme d'Étienne Guyon. Notre reconnaissance se porte également vers madame Lamotte pour sa disponibilité, sa gentillesse et ses encouragements.



Maxime Lamotte assisté de Janine Cheylus (Photo fond Lamotte).

LABORATOIRE DE ZOOLOGIE : DE LA RUE LHOMOND AU 46, RUE D'ULM

Jusqu'en 1970, la zoologie et la « Nature » de manière générale (zoologie, botanique et géologie) se trouvaient dans le bâtiment de la rue Lhomond. Construit en 1937, il s'ouvrait également sur la rue Érasme. Mais, quelques décennies plus tard, « *les locaux de la rue Lhomond devinrent à la fois trop réduits et peu adaptés au développement des activités de recherche et d'enseignement. Les normes de sécurité qui y régnaient étaient totalement dépassées* » (Maillard, 2000).

Il fallait trouver un nouveau site. À la fin des années 60, la ville de Paris mit « à disposition »¹ le terrain du 46, rue d'Ulm, qui servait jusqu'alors de dépôt de pavés. Plusieurs institutions manifestèrent leur intérêt pour le site, notamment l'institut Curie², un groupement de professeurs universitaires pour y installer des logements³ et tout naturellement l'ENS. Selon Maxime Lamotte, directeur du laboratoire de zoologie depuis 1956, son père, polytechnicien qui travaillait à la préfecture de la Seine, serait alors intervenu afin que le site revienne à l'École⁴.



G. LAHOREAU

En 1968, le chantier de construction commença. Pendant le mois de mai, le site, aurait servi de réserve de « munitions » et le matériel du chantier utilisé pour démonter les pavés de la rue Gay-Lussac où furent érigées de belles barricades. Après cette parenthèse révolutionnaire, la construction reprit son cours. Au titre du laboratoire de zoologie, André Mayrat (1950 s), sous-directeur, et Patrick Blandin (1963 s), agrégé préparateur, étaient chargés de suivre son évolution.

Au départ, Maxime Lamotte envisageait que le bâtiment soit entièrement dévolu aux laboratoires. Il a été fortement contrarié par la décision de consacrer une partie du bâtiment à l'hébergement des élèves. Il le fut aussi par la décision de l'architecte de mettre la partie internat côté rue d'Ulm, et les laboratoires côté rue Louis-Thuillier, d'où un accès aux laboratoires complexe, avec des marches.

En 1970, les locaux du 46, rue d'Ulm furent accessibles. Les laboratoires de zoologie et de géologie s'y installèrent (tableau 1). Le laboratoire de botanique n'avait pas souhaité déménager de la rue Érasme, afin de rester à proximité des serres et du jardin botanique. Le 9^e étage restait libre et fut attribué par Michel Hervé, directeur adjoint de l'ENS, à un nouveau laboratoire, de neurobiologie dirigé par Philippe Ascher (Maillard 2000, Ascher 1996). Le déménagement de la rue Lhomond à la rue d'Ulm permit au laboratoire de zoologie de s'agrandir considérablement. Ainsi, alors qu'il n'abritait que 15 enseignants, chercheurs, techniciens et agents de service en 1957, 70 enseignants-chercheurs et chercheurs, 29 techniciens et 3 agents de service sont recensés en 1982. Alors que le laboratoire rassemblait des généticiens des populations, des écologues, des physiologistes, des biochimistes, travaillant sur de multiples « modèles », Maxime Lamotte ne chercha pas alors à en remplacer l'intitulé par une quelconque expression faisant « moderne ». Parti en retraite depuis des années, ce n'est d'ailleurs pas sans nostalgie qu'il évoquait une École normale « *encore zoologique* », où l'on gardait une vue globale sur les systèmes étudiés.

Comme le souligne Michel Morange⁵, biologiste et historien de la biologie à l'ENS : « *lorsqu'on regarde le travail de recherche effectué dans les laboratoires cités [laboratoire de botanique et laboratoire de zoologie], on constate que, sous couvert d'appellations archaïques, des thématiques nouvelles, originales, ont été développées, comme celles qui touchent à la génétique des populations, à l'écologie, à la cytologie, à la neurophysiologie. La microscopie électronique a été utilisée très tôt pour les études de morphologie, de photosynthèse et des cellules en général. Ces succès, fondés sur le rapprochement entre biologie et mathématiques, une approche moins réductionniste, plus interdisciplinaire, ont pu jeter un certain discrédit sur l'approche 'terre à terre', chimique, de la biologie moléculaire* ».

La fin des années 80 vit un profond changement dans l'organisation des laboratoires du 46, rue d'Ulm. Sous l'impulsion de Georges Poitou, directeur de l'ENS, la révolution moléculaire entra à l'École, l'enseignement et la recherche de la biologie à l'ENS se renouvelèrent entièrement. Le début d'une autre histoire⁶...



Bibliographie

Maillard, M., « La biologie à l'ENS : son évolution depuis 1939 », *Supplément historique 2000* de l'Association des anciens élèves de l'ENS.

Ascher, P., « La création du département de biologie (1982-1987) », *Bulletin des amis de l'ENS*, n° 200, 1996.

Remerciements

Un grand merci à Colette Demar, René Lafont, Jean Lévieux, Paul Testard et Jean-Claude Thomas pour s'être « transportés » plus de 30 ans en arrière, dans les étages et les couloirs du laboratoire de zoologie.

<i>Étage</i>	<i>Composition</i>
9	Laboratoire de neurobiologie
8	Laboratoire de zoologie - Groupe génétique évolutive - Groupe hydrobiologie - Informaticiens/modélisateurs
7	Laboratoire de zoologie Direction, secrétariat, reprographie, dessin et atelier
6	Laboratoire de zoologie - Groupe écologie terrestre - Groupe mécanisme de contrôle de la reproduction chez les amphibiens et les reptiles
5	Laboratoire de zoologie - Enseignement - Groupe Foljuif
4	Laboratoire de géologie
3	Laboratoire de géologie
2	Laboratoire de géologie
1	Laboratoire de zoologie - Groupe biochimie et physiologie du développement - Microscope électronique, élevages, atelier, magasin Bibliothèque

Répartition des laboratoires au sein du 46, rue d'Ulm dans les années 70-80.



G. LAHOREAU

LA STATION BIOLOGIQUE DE FOLJUIF, UN « HÉRITAGE » MÉCONNU DE MAXIME LAMOTTE

En 1964, devant l'intérêt de Maxime Lamotte, l'ENS accepte la donation du domaine de Foljuif, à proximité de la forêt de Fontainebleau. La condition : que « *la nature soit respectée sur l'étendue du domaine afin que les élèves puissent y faire des recherches botaniques, géologiques et zoologiques* ». Quarante ans plus tard, la station biologique de Foljuif prend toute sa dimension en devenant le Centre de recherche en écologie expérimentale et prédictive. Flash-back sur cet héritage méconnu de Maxime Lamotte.



Vue de l'entrée du domaine de Foljuif (photo Xavier Raynaud).

Histoire d'une donation

Au début des années 1960, un propriétaire de Saint-Pierre-lès-Nemours, monsieur Martelli-Chautard, se mobilise contre le projet de l'autoroute du Sud qui doit passer dans le massif forestier de Fontainebleau, à proximité de sa propriété. Au cours de réunions de mobilisation contre le tracé de l'autoroute, il rencontre François Ellenberger (1935 s), professeur de géologie à Orsay, grand connaisseur de la forêt de Fontainebleau. L'idée d'une donation de la propriété à l'ENS par monsieur Martelli-Chautard, sans descendants directs, naît alors au fil de discussions.

François Ellenberger expose cette idée à Maxime Lamotte, qui, intéressé par la donation, fait remonter la proposition au niveau du directeur de l'ENS, Robert Flacelière. Selon Maryvonne Maillard (2000) : « *L'acceptation était risquée car il était alors*



impossible d'évaluer la possibilité de financement nécessaire pour les travaux de réparations les plus urgentes et d'installation de locaux habitables ». Il est vrai que la propriété s'étend sur 50 ha et comprend un château, des communs, un chalet, un parc boisé, des vergers, des jardins, des pâtures, des cultures en location et plus de 25 ha de forêt.

Mais l'intérêt de Maxime Lamotte pour ce domaine, un coin de nature à côté de Paris, poussa vers l'acceptation de la donation. Le 29 décembre 1964, la donation est actée, en dépit de la réticence du ministère de tutelle. En 1966, la procédure d'acceptation de la donation est achevée.

Les premières années : 1967-1974

L'ENS s'implante vraiment à Foljuif fin 1967, avec l'arrivée de Jean-Claude Loyau, régisseur de la station et de sa femme, Ghislaine Loyau, chargée de l'accueil. Ce couple d'employés de l'ENS est placé sous l'autorité de Maxime Lamotte. Ils vont devenir les figures mythiques de Foljuif, puisque jusqu'en 2006, ils vont en assurer le fonctionnement.

Dès 1968, des stages sont organisés à Foljuif pour les étudiants naturalistes de l'École, sous l'autorité de Maxime Lamotte. Pendant plusieurs années, chaque promotion nouvelle de normaliens naturalistes y effectue un stage de rentrée. Il est orienté vers un inventaire faunistique et floristique de la région : initiation à la flore de la région parisienne, à la mycologie, à la systématique de divers groupes d'animaux dans des milieux terrestres et aquatiques, aux méthodes d'échantillonnage et à l'interprétation statistiques des données. Les étudiants du DEA d'écologie de l'université Paris-VI, dirigé par Maxime Lamotte, y réalisent également un stage de début d'année et y reçoivent des enseignements. Les conditions étaient rustiques. Patrick Blandin se souvient : « *L'hébergement est installé dans les quatre chambres du pigeonier, où l'on a mis des lits superposés et construit des paillasses pour les TP. Les repas étaient préparés par M^{me} Loyau, et ils sont servis dans la 'salle à manger' des Loyau* ». Quelques étudiants font alors leur stage personnel de recherche à Foljuif. Des sessions de baguages d'oiseaux sont organisées régulièrement pour les élèves de l'École dès 1972.

Maxime Lamotte vient alors assez souvent à Foljuif. Il y héberge quelques années un chercheur polonais, monsieur Chodorowsky, qui y mène des recherches sur l'écologie des mares temporaires se formant sur les platières de grès de Fontainebleau.

De 1972 à 1974, René Lafont (1964 s), caïman de zoologie, organise des séminaires sur la différenciation cellulaire chez les insectes. Incontestablement, l'École commence à animer le domaine, au point que monsieur Martelli-Chautard promulguera un « règlement intérieur », destiné à régler les problèmes de coexistence qui commençaient à apparaître.



G. LAHOREAU

Remise en cause de la donation

En 1975, Foljuif se retrouve au cœur d'une « guerre de succession ». Comme il est convenu dans la donation, monsieur et madame Martelli-Chautard ont l'usufruit du domaine. Mais le 14 mars 1974, ils adoptent Michel Cervoni, un neveu de M^{me} Martelli-Chautard, et le 16 avril 1975 monsieur Martelli-Chautard décède. Un mois plus tard, le 27 mai, Michel Cervoni assigne l'ENS au tribunal de grande instance de Paris, avec l'intention de faire annuler la donation au motif de non respect des clauses d'entretien du domaine.

« Au terme d'un procès⁷ de trois ans et demi, l'héritier tardif n'obtint pas la révocation de la donation, mais l'École dut lui abandonner le château et quelques hectares de pelouse » (Maillard, 2000). Patrick Blandin se rappelle le découpage qui s'en suivit : « C'est un jour d'été pluvieux, infesté de moustiques que M. Humbert, M. Loyau (armé de piquets) et moi-même pour l'École, d'une part, M. Cervoni d'autre part, nous procédons au balisage des limites, avec quelques discussions sur leur positionnement par rapport à tel ou tel arbre ».

Enseignement et recherches de 1975 à 1990

Dès fin 1974, il apparaît indispensable de donner au domaine une véritable vocation scientifique et pédagogique. Un premier projet est rédigé à l'intention du Conseil d'administration. En 1975, avec l'accord de Maxime Lamotte, la direction de l'ENS décide de confier la responsabilité administrative et l'animation scientifique de la station à Patrick Blandin, alors maître-assistant à l'université de Paris-VI, affecté au 3^e cycle d'écologie de Maxime Lamotte.

Formé à la station écologique de Lamto (Côte-d'Ivoire), Patrick Blandin élabore un programme intitulé « Étude structurale et fonctionnelle d'un écosystème forestier en zone suburbaine », avec pour objectif à moyen terme, l'étude dynamique de la litière et de son peuplement. Le projet est totalement inspiré par l'approche quantitative de la structure et du fonctionnement des écosystèmes de Maxime Lamotte. L'esprit des recherches était bien « lamtoien », avec des méthodologies quantitatives. Le projet présente en outre un plan sommaire d'aménagement de la station, y compris la construction d'un nouveau bâtiment.

S'il revient à Patrick Blandin de piloter l'activité scientifique de la station, c'est en accord avec Maxime Lamotte et sous son autorité scientifique. Maxime Lamotte est en outre le directeur officiel des thèses réalisées à Foljuif, de même que c'est lui qui donne son accord pour les sujets de DEA réalisés à la station : « *toute la politique scientifique de la station avait son aval* ». Les premières thèses « sortent » en 1979 : Jean-Jacques Geoffroy sur les myriapodes et Estella Planes-Reches sur les fourmis, puis en 1980, Serge Courault sur la structure de la forêt et la production de litière et Irène Garay sur les microarthropodes.



Une équipe Foljuif se constitue au sein du laboratoire d'écologie associé au CNRS, avec notamment le recrutement en 1981 de Jean-Jacques Geoffroy (spécialiste des myriapodes) et d'Irène Garay (spécialiste des microarthropodes du sol, qui se verra décerner en 1989 la médaille de bronze du CNRS) comme chercheurs du CNRS ; et de Geneviève Humbert (juriste) par l'ENS en tant que documentaliste puis ingénieur d'étude. L'équipe reçoit le financement de différents programmes : de 1977 à 1979 du ministère chargé de l'Environnement pour la mise au point d'indicateurs biologiques de perturbation des écosystèmes terrestres ; de 1981 à 1983 du Programme de recherches interdisciplinaires en environnement (PIREN) pour un projet d'observatoire écologique, économique et sociologique des forêts périurbaines, co-dirigé par Patrick Blandin et Jean-Louis Fabiani (1972 l), caïman de sciences sociales.

Entre 1979 et 1986, 23 mémoires de DEA, huit thèses de troisième cycle et une thèse d'État sont réalisés à la station.

À partir de 1976, Patrick Blandin anime un stage de rentrée du cours post-universitaire « Étude et aménagement du milieu naturel », organisé sous l'égide de la Commission nationale française pour l'UNESCO, cours dont Maxime Lamotte avait été un des fondateurs en 1970.

À partir de 1986, l'activité scientifique se réduit : le départ en retraite de Maxime Lamotte se rapproche et l'avenir du laboratoire de zoologie est incertain, tout comme le devenir de Patrick Blandin. En 1988, la nomination de celui-ci au Muséum sonne la fin de l'équipe Foljuif⁸. Des activités d'enseignement sont poursuivies (cours UNESCO, stages de formation de professeurs du second degré organisés par Paris-VI...). Un minimum d'activité de recherches est maintenu à la station, recherches que Maxime Lamotte continue à soutenir en y affectant en 1987 Anne-Marie Raulo, comme aide-technique. Trois thèses vont encore être réalisées : celles de Najet Hafidi sur la litière (soutenue en 1989), de Jacques Leclerc sur les araignées de la litière (soutenue en 1990) et de Jean-Marie Luce sur les cétoines de la forêt de Fontainebleau (soutenue en 1995).

Vers le renouveau de Foljuif

Dès sa nomination à la direction de l'École en 1990, Étienne Guyon s'intéresse à Foljuif. Il donne son accord et les moyens pour créer une salle de cours et, en 1993, confie la responsabilité de Foljuif à Luc Abbadie, chercheur au sein du laboratoire d'écologie dans le cadre du développement de la problématique « environnement » à l'ENS. Les recherches, principalement expérimentales, reprennent doucement sur le site, notamment sous la direction de Jean Clobert sur les lézards et de Gabriele Sorci sur les oiseaux.



G. LAHOREAU

Sous la direction de Gabriel Ruget, l'ENS acquiert 23 ha de « landes » sur les plateaux de Saint-Pierre-Lès-Nemours qui viennent s'ajouter aux 50 ha du domaine initial. Mais surtout, l'École apporte son soutien à Jean Clobert et Luc Abbadie pour faire évoluer la station vers une plateforme de recherche d'envergure internationale, donnant ainsi naissance au projet CEREEP, Centre de recherche en écologie expérimentale et prédictive. Ce projet a vocation à promouvoir les grands programmes de recherche expérimentale et observationnelle sur les relations entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes dans les milieux terrestres et aquatiques.

Autour d'un nouveau pavillon – abritant bureaux, laboratoires, centre de calcul et espaces de réunion –, il est prévu de développer d'ici à l'horizon 2010 cinq plateaux techniques : mésocosmes terrestres, mésocosmes aquatiques, serres, prairies expérimentales, écotron. Ce dernier, constitué d'un ensemble de 24 chambres climatiques hautement régulées et contrôlées, permettra une qualité exceptionnelle d'expérimentation sur des écosystèmes artificiels, ou des parcelles d'écosystèmes naturels. À terme, le CEREEP est destiné à accueillir une cinquantaine de chercheurs permanents, ingénieurs, techniciens, auxquels s'ajouteront chercheurs en mission, étudiants, stagiaires et personnels temporaires. Depuis mai 2006, l'ENS a placé le développement du projet sous la responsabilité de Régis Ferrière, professeur à l'ENS et directeur-adjoint du laboratoire Fonctionnement et évolution des systèmes écologiques (UMR 7625 UPMC/ENS/CNRS).

Si l'ENS s'est au départ attachée à Foljuif, c'est grâce à Maxime Lamotte, qui a su en voir l'intérêt, notamment pédagogique, pour la formation d'élèves naturalistes... lesquels, pour d'autres raisons, l'étaient de moins en moins. Aujourd'hui, la station prend toute son ampleur. Un devenir qui rend hommage à son instigateur.

Bibliographie

Anonyme, « Le Château de Foljuif, annexe de l'École normale supérieure », *Saint-Pierre Actualités*, n° 3, février 1972, pp. 2-3.

Anonyme, « École normale supérieure, station biologique de Foljuif », *Saint-Pierre Actualités*, n° 12, novembre 1973, pp. 4-5.

Blandin, P. « Les activités de la station biologique de l'École normale supérieure à Foljuif », *Saint-Pierre Actualités*, n° 77, avril 1990, pp. 10-11.

Maillard, M. « La biologie à l'ENS : son évolution depuis 1939 ». *Supplément historique 2000* de l'Association des anciens élèves de l'ENS.



Remerciements

Un grand merci à Jean-Claude Loyau et à Claude Humbert.

En savoir plus

CEREEP : <http://www.foljuif.ens.fr/>

Notes

¹- Il ne semble pas y avoir eu d'apport financier de l'ENS pour l'acquisition du 46, rue d'Ulm. Une vérification dans les archives de l'ENS serait toutefois nécessaire.

²- Discussion avec madame Lamotte le 22/02/2008.

³- Entretien de Maxime Lamotte avec Étienne Guyon et Gaëlle Lahoreau le 17/03/2006.

⁴- En compensation, l'ENS a donné un espace à la Ville de Paris le long de la rue Rateau pour entreposer ses pavés (courrier électronique d'Étienne Guyon du 27/02/2008).

⁵- Compte rendu de la conférence-débat du 27 avril 2000 à l'ENS : « Le laboratoire entre l'enseignement et la recherche », *La Revue pour l'histoire du CNRS*, n° 3, novembre 2000. <http://histoire-cnrs.revues.org/document2972.html>

⁶- Plus de détails dans Maillard, M. (2000).

⁷- Claude Humbert, juriste et secrétaire général de l'ENS à partir de 1976, a joué un grand rôle dans le suivi et le dénouement de cette affaire. Jean Bousquet (dir.) et Michel Hervé (dir. adj.) lui avaient alors donné carte blanche.

⁸- La direction de l'ENS maintient toutefois la responsabilité administrative et scientifique de Patrick Blandin sur la station biologique de Foljuif jusqu'en 1993.





LES SCIENCES PHYSIQUES

ALBERT FERT, PRIX NOBEL DE PHYSIQUE 2007

Notre camarade Albert Fert (1958 s), professeur à l'université de Paris-xi et directeur scientifique au sein de l'unité mixte de physique CNRS/Thales, associée à l'université de Paris-xi, s'est vu attribuer le prix Nobel de physique en décembre 2007. Nous nous étions fait l'écho dans *L'Archicube* des prix prestigieux qui ont précédé ce Nobel.

Cette distinction récompense sa découverte de la magnétorésistance géante (Giant Magneto-Resistance, GMR) et sa contribution au développement de la spintronique ou l'ectronique de spin. La GMR est notamment à l'origine de l'élaboration de têtes de lecture magnétique qui sont utilisées aujourd'hui dans tous les disques durs. La sensibilité de détection du champ magnétique est telle qu'elle a permis d'augmenter considérablement la densité d'informations stockées.

Nous avons choisi, compte tenu de la grande quantité d'excellents articles sur cette recherche (par exemple, le récent hors série de *Plein sud*, le bulletin d'information de l'université de Paris-xi), de centrer cet *interview* sur d'autres éclairages de sa vie.



Dans les locaux de l'ESPCI, de gauche à droite et autour de la table, V. Anger, É. Guyon, A. Fert, J.-C. Lehmann.
Photos Michel Lagues.



A. FERT

L'Archicube : quels souvenirs gardez-vous de l'École ?

Albert Fert : Quand j'étais élève, le fait qu'il y ait des littéraires à l'École m'attirait beaucoup. On était davantage mélangés et les promotions étaient plus petites. J'ai eu beaucoup de contacts avec les littéraires, et j'en conserve encore. Nous gardions de l'enseignement du lycée l'idée que les Arts sont supérieurs à la Science. J'avais appris qu'il n'y avait eu qu'une seule époque réellement civilisée, celle de la Grèce antique. C'est pour cela que j'étais content d'être à l'École. Après, mais plus tard, j'ai compris que la science est aussi un métier de création, et peut fasciner tout autant.

J'ai fait un film, à l'époque, avec d'autres normaliens. Nous avions du matériel prêté par la cinémathèque qui était juste à côté, dirigée à l'époque par Henri Langlois. Cette salle fait d'ailleurs partie de l'École à présent. On y projetait des films japonais avec la présence d'un étudiant japonais de l'École qui assurait la traduction simultanée. Et puis c'était le moment de la « nouvelle vague ». Je me souviens d'une projection d'*À bout de souffle* de Godard en avant première à la Sorbonne. L'amphithéâtre était tellement plein que j'étais placé quasiment contre l'écran, et en biais... Je crois que ma première vision du film a été un peu déformée !

J'ai fait un film avec Bernard Vivet (1957 s) sur la Résistance. C'était une fiction que nous avons tournée dans la vallée de Chevreuse. Moi, je m'occupais du scénario. À l'époque, je faisais ma recherche en physique des solides à Saclay. Pour y être à 10 heures du matin, on se réunissait à 6 heures pour travailler sur le film avant d'aller au laboratoire.

Mais il n'y a pas eu que le cinéma : toute ma formation politique, par exemple, a été marquée par les contacts que j'ai eus avec les littéraires de l'École. J'arrivais de Toulouse, avec une sensibilité globalement de gauche, et je suis arrivé à Paris en me disant qu'à l'École normale supérieure, au contact de tous ces grands philosophes, j'allais me convaincre de ce qu'était le marxisme. En fait, je dois dire que cela m'a rendu plus sceptique et que cela a détruit un certain nombre de mes illusions. Il y avait deux camps, les disciples d'Althusser, et les communistes. Les communistes se tenaient à l'écart, mais ils étaient d'une rigueur, d'un manque de tolérance assez incroyables. Tous étaient un peu en dehors des réalités. J'ai aussi fréquenté les trotskystes. Mais là non plus, je ne suis pas resté longtemps. Je suis allé un jour à une conférence : elle portait sur la grève des postiers de Bordeaux en 1945... j'en ai vite eu assez.

Oui, c'était aussi l'époque de la guerre d'Algérie.

Nous étions très impliqués dans les manifestations, notamment à propos de la guerre d'Algérie. Mais le côté très idéologique de tous les débats a très vite engendré de la désillusion. Plutôt que de réellement manifester, je faisais le service d'ordre. On montait la garde devant l'appartement de Sartre. Il y avait aussi des bagarres du côté du restaurant Mabillon.



Et puis est venu Mai 1968...

Au laboratoire de physique des solides d'Orsay la situation a été très tendue. Il y avait une fronde puissante contre le pouvoir mandarinal, mais son discours idéologique cachait mal des volontés de prise de pouvoir et de contrôle des crédits. Un tout petit groupe utilisait sa confrérie « gauchiste » avec des arguments politiques pour servir des intérêts personnels de recherche. Personnellement, je voyais le mouvement général avec sympathie, mais je n'y croyais pas trop. Ma libération, je l'avais faite avant. On parlait sans arrêt de libération des mœurs : tout cela avait un côté très « gamin ». On a vu des personnalités se transformer complètement. Un chercheur senior de Saclay qui m'avait reproché à plusieurs reprises ma tenue négligée, se mit à porter lui-même des blousons afghans après 68, a arrêté ses travaux et s'est mis à la psychanalyse...

À Orsay, le climat n'était pas favorable à la recherche et certains en ont souffert. On peut même aller jusqu'à dire qu'une génération de chercheurs a été sacrifiée à ce moment-là, sans parler de drames personnels. Des seniors ont échappé à toutes ces secousses : Jacques Friedel, qu'on n'osait pas remettre en cause ; Jacques Durand, l'animateur de la recherche des cristaux liquides et qui était un fin politique. Ian Campbell, mon directeur de thèse nourrissait de la sympathie pour le mouvement sans se laisser entraîner ; Pierre-Gilles de Gennes, lui, avait vécu Mai 68 à Paris à l'ESPCI. La physique des solides d'Orsay a été très secouée à cette époque.

On voit bien les aspects importants de ta scolarité, engagement, créativité. Mais comment le rugby vient-il s'insérer dans cet ensemble ?

J'étais capitaine et entraîneur de l'équipe de l'ENS, qui jouait peu, une ou deux fois par an, contre Saint-Cloud et je jouais demi d'ouverture. Mais je jouais régulièrement dans l'équipe de l'école des Télécom, et donc j'avais un certain entraînement.

Et le Ruffin ?

C'était le prof de gym¹. Cela permettait de mélanger littéraires et scientifiques, et aussi élèves et anciens : Michel Serres (1952 l) et Bernard Cagnac (1950 s) y revenaient régulièrement. Les cours avaient lieu dans la cour Pasteur, de bonne heure le matin, et au gymnase. Ruffin nous expliquait que le 100 m haie était calqué sur les courses d'obstacles de chevaux. Alors à chaque fois que l'on devait sauter une perche, c'était comme si on recevait un coup de cravache...

Et ensuite, j'ai fait mon post-doc en Angleterre, à Rotlay près de Leeds, avec Denis Greg. Comme je n'aimais pas le thé, à la place de tout ce temps perdu à le prendre, j'ai eu le temps de faire du rugby...



A. FERT

Comment s'est déroulée ta scolarité ?

En première année d'École, j'ai fait mes certificats le plus vite possible, pour être débarrassé. L'École me plaisait beaucoup avec son côté traditionnel. On dormait à l'époque dans des dortoirs avec des rideaux qui isolaient chaque cellule et ouvraient sur couloir central. On partageait un bureau à 4 ou 5. Mes cothurnes étaient Jean-Pierre Maury, Bernard Vivet, Jacques Labbé, tous des physiciens. Tout cela favorisait les contacts.

Mais le plus important pour moi a été l'enseignement de 3^e cycle qui se mettait juste en place autour de Friedel. Il y avait bien eu en première année les cours de Kastler et Rocard qui étaient un peu plus modernes que ceux que l'on avait à l'université. Mais ensuite, avec l'ouverture des cours de troisième cycle, on a eu accès à de vrais cours de physique moderne, de haut niveau, avec une vraie cohérence. J'ai dû faire partie de la première ou de la seconde promotion qui en a bénéficié ; y enseignaient André Blandin (1953 s), Wladimir Mercoureff (1954 s)...

J'ai prolongé ma scolarité le plus longtemps possible. J'ai fait la grève de l'agreg, comme toute ma promo ou presque, ce qui m'a donné un an de plus : on devait alors s'engager à la passer l'année suivante, – ce que j'ai fait : j'y suis allé, mais j'ai rendu copie blanche. Les cours de 3^e cycle étaient bien plus intéressants. Je trouvais stupide de travailler à un programme aussi scolaire et rétrograde alors que la physique moderne ouvrait tellement de perspectives.

En fait, je crois que ce qui a déclenché la grève de l'agreg est une affaire qui avait eu lieu une ou deux années auparavant : un ou deux agrégés avaient été envoyés d'office dans l'enseignement secondaire, et ils sont allés voir le patron de la Compagnie générale électrique, Ambroise Roux, en disant : « On préfère encore aller dans l'industrie ». Ambroise Roux leur a fait un pont d'or. Au dernier moment, ils ont pu obtenir un poste d'assistant, bien moins bien payé, mais qu'ils ont préféré. À l'époque, je n'avais pas encore de contact avec l'industrie.

Et puis j'ai fait mon service en commençant par une période militaire sur la base aérienne de Caen puis à Orsay comme scientifique du contingent, pendant 24 mois.

J'ai fait mon diplôme sur les semi-conducteurs à Orsay. Cela ne m'a pas excité outre mesure. C'est ma thèse, avec Ian Campbell, qui m'a donné le goût de la physique des solides. J'avais déjà développé le concept de la magnétorésistance dans un conducteur unique. Ce n'est que bien plus tard, après ma thèse et bénéficiant de la possibilité de superposer des couches très minces de conducteurs et de matériau magnétique, que je suis revenu ensuite sur le sujet dans le milieu des années 1980.

Comment vois-tu le rapport entre les littéraires que tu as fréquentés et les scientifiques ?

Les arts ont l'émotion pour vocation. Ils permettent d'exprimer les sentiments entre humains. Dans la science, on découvre aussi de très belles choses, mais c'est beaucoup plus difficile à communiquer à un grand nombre de personnes. L'art per-



met de mieux communiquer entre individus ; la science se partage en petits comités. Et lorsque l'on transmet la science, ce n'est pas cet aspect-là que l'on met en valeur, mais l'émotion de la découverte et d'un autre rapport au réel. Il est très difficile de communiquer sur la science ; il faut maîtriser un certain langage.

Les journalistes déforment tout. Ils ne parlent que de l'utilité d'une découverte. Je suis devenu « monsieur MP3 », alors que j'ai très peu à voir avec tout cela. L'application de mon travail au disque dur n'est pas vraiment la recherche la plus originale que j'ai faite. Elle découlait assez naturellement de ma thèse une fois que les techniques « nano » ont permis la réalisation de sandwiches. De toute façon, ce n'est qu'une étape dans un long chemin.

Peut-on revenir sur la créativité que tu as découverte par ta démarche scientifique ?

J'ai compris l'aspect créatif de la science en faisant de la recherche, lors de ma thèse. Au début de ma scolarité, j'étais tellement impressionné par les grands anciens que je n'étais pas sûr qu'il y ait aussi de la place pour d'autres. Et puis en travaillant à ma thèse, j'ai commencé à sentir que pour un jeune chercheur, des portes pouvaient s'ouvrir, des idées se concrétiser.

Ma thèse était une base de réflexion sur l'influence du spin, mais j'ai laissé par la suite ces idées au réfrigérateur et j'ai fait plein de choses dans beaucoup d'autres domaines jusque dans les années 1985. Je n'ai repris ces idées sur le spin qu'avec l'arrivée de la micro-électronique et de nouvelles technologies, – j'en parlerai plus loin.

L'application des connaissances que j'avais acquises dans ma thèse sur l'influence du magnétisme sur la conduction électrique a été une démarche assez naturelle une fois que les nano-technologies se sont développées, de même que ce que j'ai fait avec la GMR.

J'ai travaillé et continue à le faire sur des sujets plus délicats et moins évidents. Par exemple, à un moment donné, j'ai abordé les problèmes de diffusion chirale. En travaillant sur les problèmes d'interaction entre les électrons et les ions, il m'est venu une idée théorique d'étudier la modification de la conduction d'un métal (l'or) en présence d'impuretés de terres rares dont les ions sont comme des ballons de rugby de charges. C'était un raisonnement purement théorique, lié aux formes mathématiques des expressions du couplage. Pour certains éléments de terres rares, les ions sont allongés comme un cigare, tandis que d'autres sont plats comme des soucoupes. Et l'expérience révélait un truc fantastique : pour les premiers la résistance en champ magnétique parallèle augmentait et elle diminuait pour un champ perpendiculaire ; c'était le contraire pour les autres impuretés ; pour le gadolinium, comme un ballon rond, rien ne se passait...

(... Ici sont atteintes les limites d'une interview, qui ne reproduit ni le très léger accent méridional d'Albert Fert, ni surtout ses gestes : en expliquant tout cela, il a un téléphone portable dans la



A. FERT

main gauche, qu'il incline comme un ballon de rugby selon le cas à expliquer ; et dans l'autre main, la soucoupe horizontale où sont disposés les sucres accompagnant notre café. Téléphone portable et soucoupe deviennent ions de terre rare. Voilà l'expérience suggérée, de très loin certes, mais revécue devant nous par son auteur enthousiaste – une expérience qui, à ses propres yeux, est bien plus créatrice que celle qui lui a valu le prix Nobel...)

L'important dans ce cas a été que c'est une théorie qui a suggéré une expérience. Une longue chaîne conduit alors de la sophistication mathématique à la révélation expérimentale. C'est une découverte beaucoup moins directe que la découverte de la GMR, qui était assez naturelle, à partir de la base que j'avais, lorsque la technologie l'a permis. J'appartiens à une génération d'expérimentateurs qui sont à leur aise en théorie. Cela a commencé avec Friedel. Il avait introduit une théorie qui permet d'expliquer certaines propriétés des alliages de métaux de transition. Il y a réellement une école Friedel, à laquelle on peut associer d'autres grands physiciens de l'après-guerre qui ont remis la physique française sur les rails². Et il y a bien une spécificité de la physique française, qui unit théorie et expérimentation. C'est ce qui m'a attiré. Le domaine de la physique est le lieu du développement de la connaissance en faisant appel à une vraie créativité dans les cours de 3^e cycle, dans les contacts entre labo, dans la formation par la recherche.

Ce que tu appelles créativité, c'est la possibilité de poursuivre une voie personnelle entre les secteurs déjà défrichés par les grandes figures de la physique.

Oui. Au début, je voyais le monde de la physique comme une accumulation de contributions faites par des gens remarquables. Quand on regarde dans cette salle (*l'espace des sciences Pierre-Gilles-de-Gennes de l'ESPCI où se faisait cet entretien*) on voit le portrait de grandes figures telles que les Curie, Paul Langevin, ou d'autres qui ont eu ou pas le Nobel mais qui ont joué un rôle éminent dans la science du XX^e siècle. Je ne savais pas qu'il pouvait y avoir autant d'espaces pour la créativité personnelle, – et il en reste encore beaucoup. C'est un message que je m'efforce de faire passer aux plus jeunes : le monde est tellement riche, il y a tellement de chemins possibles. Il suffit pour un jeune thésard de travailler avec rigueur, de discriminer entre les différentes hypothèses, les différentes interprétations possibles ; il faut trouver l'endroit où la question se pose, la résoudre, et cela ouvre des portes. La nanotechnologie, en particulier, donne un pouvoir considérable à l'imagination du chercheur. C'est un outil. Quand on connaît bien les règles qui régissent l'électron, le spin, l'atome, le photon, on peut imaginer un mécanisme, trouver avec quelle combinaison on peut le faire fonctionner.

Comment vois-tu les liens entre théorie mathématique, technologie et recherche fondamentale ?

La recherche permet des développements technologiques, certes. On parle par-



tout de ses applications. Mais inversement, il faut souligner que la technologie inspire la recherche scientifique. Il y a un réel dialogue entre science et technologie, dans les deux sens. Et cela permet aussi une rencontre entre les atomistes qui s'intéressent de plus en plus à des problèmes qui dépassent la taille de l'atome et des physiciens de la matière condensée qui descendent à l'échelle « nano ». On trouve des sujets d'intérêt commun. La rencontre à mi-chemin de la physique atomique et celui de la physique des spins contribue à l'unité de la discipline. En biologie, il me semble que les secteurs de recherche sont beaucoup plus compartimentés.

La physique des multicouches travaillait en deux dimensions par couches successives.

En fait il est possible de réaliser des nanomotifs dans les trois dimensions de l'espace. Mais il faut à côté de ces prouesses techniques être aussi conscient du volet théorique. Il faut être à la fois expérimentateur et théoricien : c'est un moteur de l'approche expérimentale et de la créativité. Un jeune ne doit pas être seulement expérimentateur. C'est la théorie qui nourrit et inspire la créativité.

Tu travailles dans un labo mixte CNRS-Université-Thomson. Comment conçois-tu les institutions de la recherche ?

Certains journalistes³ ont déformé ma pensée à propos du CNRS. Je ne défends pas une position corporatiste du chercheur. Au contraire nous proposons une vision plus large de ce qu'est un labo de recherche. L'intérêt du labo mixte tel que le nôtre est que l'on y sent mieux les préoccupations de l'industrie tout en gardant un pied dans l'Université et en bénéficiant du soutien et des possibilités qu'offre le CNRS. Lorsque je travaillais dans un labo purement universitaire, je voyais bien des perspectives s'ouvrir, mais je ne savais pas à qui m'adresser pour en parler. Là, on devient familier des préoccupations de l'industrie, et cela développe une connivence entre deux mondes qui se connaissent. Dans l'équipe, certains sont plus axés sur des projets finalisés, et on les voit tous les jours dans le couloir. Friedrich, par exemple, mon premier doctorant, était parti chez Thomson. En 1985, je l'ai rencontré dans un congrès à San Diego, et tout a commencé par une discussion au bord de la piscine. Il m'a expliqué alors les possibilités de réaliser des couches très minces de façon bien contrôlée par épitaxie par jet moléculaire, ce qui m'a conduit à revenir sur le problème d'effets de spin sur la conduction mais à partir de couches superposées. De façon informelle, c'est une relation personnelle entre un ancien doctorant parti en entreprise et moi qui est à l'origine de la GMR !

Notes

¹ Voir les souvenirs de Michel Serres, *L'Archicube* n° 1, juillet 2006, p. 97.

² Voir article de Pierre Baruch, « L'âge d'or des labos », p. 122.

³ *Le Monde*, 29 décembre 2007.



A. FERT

L'électronique de spin, c'est quoi ?

« L'électronique de spin, explique Albert Fert, exploite une caractéristique quantique de l'électron : le spin, que l'on peut imaginer comme une minuscule aiguille de boussole portée par l'électron. Alors que l'électronique classique guide les électrons en exerçant une force sur leur charge électrique, l'électronique de spin les guide en agissant sur leur spin. Comment trouver une force agissant efficacement sur le spin des électrons ? Réponse : en faisant passer ces électrons au travers de couches ultra-fines de matériaux ferromagnétiques comme le fer ou le cobalt dans lesquels s'exerce une forte interaction entre le spin de l'électron et l'aimantation du matériau ferromagnétique. En orientant cette aimantation, il est donc possible d'agir sur le spin et de contrôler le mouvement des électrons »... c'est-à-dire sur la conduction électrique.

Aux cours de ses recherches fondamentales sur les métaux ferromagnétiques au début de sa carrière, Albert Fert avait clarifié cette influence du spin sur le mouvement des électrons. « Cependant, pour l'exploitation de ces idées et l'éclosion de l'électronique de spin, précise-t-il, il a fallu attendre les progrès technologiques de la fin des années 80 qui ont permis l'élaboration de couches ultra-minces et de structures artificielles de toute petite échelle. » Les phénomènes intéressants d'électronique de spin sont en effet obtenus dans des « nanostructures magnétiques », des structures artificielles associant plusieurs matériaux dans une architecture à l'échelle du nanomètre (millionième de millimètre). Les premières « nanostructures magnétiques » ont été des multicouches empilant en alternance des strates d'un métal ferromagnétique et d'un métal non-magnétique. Par exemple, du fer peut alterner avec du chrome.

Les débuts de la spintronique

La première manifestation d'électronique de spin a été la magnétorésistance géante des multicouches magnétiques. Vers le milieu des années 80, Albert Fert, alors au laboratoire de physique des solides d'Orsay, établit une collaboration pour l'étude de multicouches magnétiques avec Alain Friederich, directeur à Thomson-CSF d'un département de recherche qui maîtrisait la technique d'« épitaxie par jets moléculaires » (technique de croissance sous ultra-vide) pour le dépôt de couches ultra-minces. Albert Fert raconte : « Nous avons découvert la magnétorésistance géante en 1988 sur des multicouches de fer et de chrome. Pour certaines épaisseurs des couches de chrome, les aimantations de couches de fer successives s'orientent en sens opposé, dans une configuration dite antiparallèle. Dans l'expérience de 1988, nous avons aligné ces aimantations en appliquant un champ magnétique et provoqué ainsi une forte chute de la résistance électrique de la multicouche. L'amplitude de l'effet a dépassé toutes nos espérances ! ». La variation de résistance d'un conducteur induite par un champ magnétique s'appelle magnétorésistance et l'effet observé en 1988, beaucoup plus important que dans les conducteurs classiques, a été appelé magnétorésistance géante. L'interprétation des effets observés s'appuyait sur les résultats antérieurs d'Albert Fert qui lui avaient permis d'analyser l'influence du spin sur la conduction dans les métaux ferromagnétiques.

Plus de 200 giga-octets dans un disque dur à magnétorésistance géante



La GMR, en particulier celle obtenue avec un très petit champ magnétique dans certaines multicouches, a immédiatement attiré l'attention des industriels. Les premières applications, des capteurs de champ magnétique très sensibles, sont apparues dès 1993. « Les applications les plus importantes, explique Albert Fert, ont cependant été les têtes de lecture pour disque dur utilisant la variation de résistance d'une multicouche (c'est-à-dire l'effet GMR) pour détecter les petits champs magnétiques générés par les inscriptions sur le disque. » La sensibilité de la détection par GMR a permis de diminuer la taille des inscriptions et d'augmenter par un facteur d'environ 100 la densité d'information stockée sur le disque. Aujourd'hui la quasi totalité des têtes pour disques durs (615 millions de têtes par an) utilise la GMR et la capacité de certains dépasse les 200 giga-octets. Avec des densités supérieures à 20 giga-bits par centimètre carré de disque (l'équivalent d'environ 2500 romans par centimètre carré), on atteint cependant la limite de la GMR classique (celle avec le courant parallèle aux couches). « La prochaine génération utilisera sans doute d'autres effets d'électronique de spin comme la GMR en courant perpendiculaire aux couches ou la magnétorésistance tunnel », confie Albert Fert.

(source : CNRS).



P. BARUCH

1950-1960, L'ÂGE D'OR DES LABORATOIRES ? LA PHYSIQUE À L'ENS¹

Pierre Baruch (1946 s)



Pierre Baruch est entré, comme élève, au laboratoire de physique de l'École normale supérieure en 1946. Il y a fait sa thèse sous la direction d'Yves Rocard et de Pierre Aigrain, et y a exercé jusqu'en 1968, quand le laboratoire a essaimé en partie vers le nouveau campus de Jussieu. Il rappelle, comment, de 1946 à 1960, ont pu être réunies les conditions de la renaissance de la science dans un grand laboratoire et quelle fut la part prise par la réorganisation des institutions dans les succès scientifiques.

À la Libération, le laboratoire de physique de l'ENS occupait, rue Lhomond, un bâtiment neuf, mais pratiquement vide. Inauguré à la veille de la guerre, il offrait des espaces de travail confortables, une infrastructure novatrice pour l'époque, due aux anciens directeurs du département de physique, Henri Abraham et Eugène Bloch, morts en déportation, comme Georges Bruhat, qui leur avait succédé². Le peu d'équipement expérimental disponible était en grande part obsolète, les chercheurs étaient en petit nombre. Mais il disposait de deux atouts majeurs, le vivier des élèves de l'École normale supérieure, et la formidable volonté

Le laboratoire de physique de l'ENS, vu de la rue Lhomond en 1950 (Photo archives de l'ENS). Depuis, un troisième étage a été rajouté au bâtiment principal et celui de l'atelier, en bordure de la rue, a été sur-élevé d'un étage.

Voir l'apparence actuelle sur le site web du laboratoire : <http://www.phys.ens.fr/>





de son nouveau directeur, Yves Rocard (1903-1992)³.

Les fondateurs⁴



Yves Rocard, 1950.
Photo collection P. Mechler.

Yves Rocard s'était déjà révélé avant-guerre comme un chercheur et enseignant de talent. Issu de l'ENS (promo 1922), sa carrière s'était partagée entre l'Université et l'industrie, où il obtint des résultats remarquables et féconds aussi bien en radioélectricité, quand il était ingénieur à La Radiotechnique – alors filiale de CSF⁵ –, (invention de la pentode, radiophares) qu'en mécanique des vibrations (vitesses critiques des avions, stabilité de route des trains, des voitures), en tant que conseiller de Citroën et de la SNCF.

Entré dans la Résistance, il utilisa avec habileté et courage ses compétences scientifiques, puis devint un conseiller scientifique très écouté de la Marine de la France libre⁶.

À la Libération, il fut donc nommé directeur de ce laboratoire de l'ENS et conseiller scientifique de la Marine. Il se vit aussi confier des missions d'intérêt militaire, en particulier celle de visiter les laboratoires en Allemagne occupée, d'y récupérer du matériel et d'inciter des scientifiques allemands à passer au service de la France.

Ce passé, ses titres scientifiques et militaires lui conférèrent une grande autorité, qu'il mit au service de ses nouvelles fonctions universitaires. Yves Rocard était un personnage fort complexe⁷; goût du mystère et des intrigues, habile à se constituer des réseaux d'influence, humour parfois féroce (sa surdité, réelle, était habilement utilisée) et refus de l'autorité, en même temps plein de sollicitude pour ses « petits élèves »⁸, mais foncièrement misogyne – il n'accordait guère de considération aux Sévriennes, les élèves de l'École normale supérieure de jeunes filles, qui suivaient ses cours. Très rompu à l'usage des mathématiques, il possédait en même temps des capacités remarquables d'intuition, pouvait court-circuiter de longs calculs par des approximations habiles, et en donnait de nombreux exemples dans ses cours : il enseignait beaucoup « avec les mains ». Ceux qui ont la chance de l'avoir eu comme professeur en gardent un beau souvenir et ont, à leur tour, souvent adopté cette vision de la physique, héritant de son « sens physique » – c'est-à-dire une profonde connaissance du sujet et la capacité de réduire les hypothèses à l'essentiel et de bâtir alors des modèles simplifiés et opératoires.

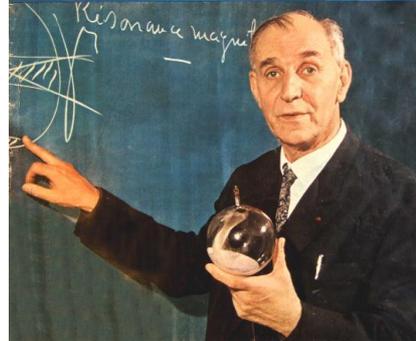
Rocard, même si nombre de sujets lui échappaient – il était peu familier avec la mécanique quantique, et ne s'en cachait pas – avait néanmoins la capacité essentielle de déceler, et les talents, et les sujets d'avenir, comme l'évolution du laboratoire le



P. BARUCH

démontra.

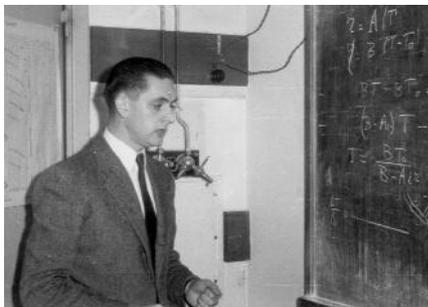
Il est donc nommé en octobre 1945 professeur à la Sorbonne et directeur du laboratoire de physique de l'ENS ; il faut reconstruire le potentiel scientifique : équipement, chercheurs, thèmes. Étaient déjà en place, outre quelques chercheurs isolés, les professeurs Pierre Grivet⁹ (électronique, optique électronique et ionique) et surtout Alfred Kastler (1902-1984, prix Nobel 1966), qui avait été nommé en 1941 maître de conférences à l'ENS. Il enseignait lui aussi aux élèves de première année et si ses méthodes étaient différentes de celles de Rocard, il nous ouvrait la voie vers la physique atomique en termes simples et clairs. J'appris plus tard à connaître sa bonté et son idéalisme. Lui et Rocard, pourtant très différents et par le caractère, et par les options politiques, se respectaient et se complétaient.



Alfred Kastler, en 1966, après le prix Nobel, présentant le ballon de verre contenant du sodium, avec lequel il montrait la résonance optique, base du pompage optique.
Photo archives du LKB.

Le flair de Rocard pour détecter les talents eut sa plus belle réussite avec le recrutement de Pierre Aigrain en 1949, qui devint à son tour l'une des figures les plus marquantes, non seulement du laboratoire de l'ENS, mais de la science française¹⁰.

Dès 1945, la connaissance des progrès allemands dans les détecteurs infra-rouges à base de sulfure de plomb amena la Marine et Y. Rocard à s'intéresser aux semi-conducteurs. Il incita Claude Dugas (1923-2002), élève de l'ENS, à étudier le sujet. Sa traduction de l'ouvrage fondateur de Frederick Seitz, *Modern Theory of Solids*, lui



Pierre Aigrain (1924-2002), vers 1960.
Photo collection Ph. Nozières.

valut une invitation au « Carnegie Institute of Technology », où Seitz exerçait. Là – coïncidence heureuse – se trouvait un jeune officier de marine français, Pierre Aigrain, en formation technique. Rocard, en visite aux États-Unis rencontra les deux compères et les incita à venir à l'ENS, à leur retour en France, pour y créer un laboratoire de physique des solides.

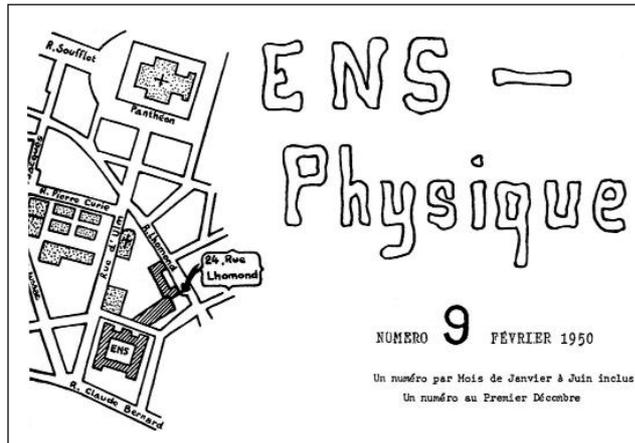
Ces fortes personnalités ont attiré vers la physique des « conscrits » (élèves de 1^{re} année, dans le jargon de l'ENS). Les promotions scientifiques, vers 1946, comptaient une vingtaine d'élèves, dont 8 à 10 devinrent physiciens. Chaque année, deux ou trois d'entre eux obtenaient un poste de « caïman » (agrégé-préparateur) à la sortie de



l'École, après l'agrégation, ce qui constituait, pour les labos Kastler et Rocard, un recrutement stable et permettait d'amorcer les recherches en vue d'une thèse. L'entrée au CNRS, comme stagiaire, était encore possible au chercheur débutant. C'est donc essentiellement à partir de la population normalienne qu'ont pu se consti-

tuer les équipes, mais rapidement le recrutement s'est étendu largement au-delà de la rue d'Ulm.

La formation des jeunes chercheurs était une priorité. Aucun enseignement institutionnel de la recherche n'existait dans les années 50. Le développement scientifique, voulu par les gouvernements, imposait une action dans ce sens. Le colloque de Caen en 1956¹¹, abordait le problème, sous l'impulsion de personnalités comme Pierre Mendès France et Gaston Berger. Des cours libres, hors cursus, se mettaient en place dès 1954,



Le bulletin ENS-Physique, où Rocard présentait la vie de son labo et en particulier les comptes-rendus du « séminaire du mercredi ». Quelques extraits sont reproduits dans la référence 10 (collection P. Baruch).

comme ceux de physique des solides, science toute neuve mais déjà d'importance stratégique, donnés par Georges Guinier, Jacques Friedel et Pierre Aigrain. Ces trois chercheurs, soutenus par Y. Rocard, obtinrent en 1957 de la direction des enseignements supérieurs la création du DEA de physique des solides, implanté à l'ENS et à la nouvelle faculté des sciences d'Orsay.

De son côté, Y. Rocard, à l'ENS, avait mis en place le fameux séminaire du mercredi soir, destiné aux élèves de l'ENS et aux jeunes chercheurs. C'était une innovation, car y prenaient la parole aussi bien des débutants que des professeurs, exposant et discutant leurs travaux ou présentant des exposés sur des sujets nouveaux. Un compte-rendu paraissait régulièrement, dans un petit bulletin rédigé par Rocard lui-même.

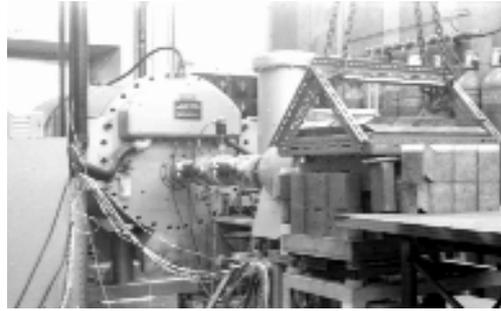
Les équipements

Le matériel expérimental fut enrichi, à moindre coût, par des opérations de récupération en Allemagne occupée¹². En particulier, deux radars Würzburg de 8 m de



P. BARUCH

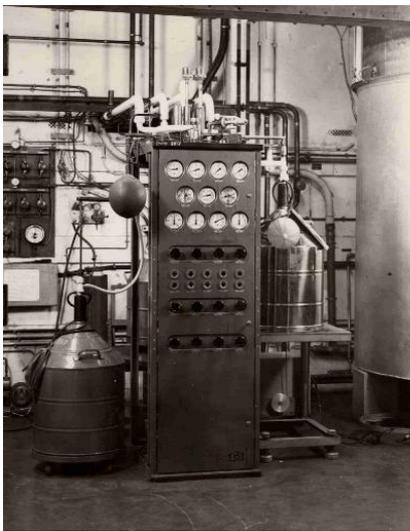
diamètre furent obtenus, l'un avec l'aide des autorités anglaises et de la Marine nationale, l'autre racheté aux Domaines. Ils furent les premiers grands instruments de la radioastronomie naissante. D'autres opérations, moins spectaculaires, fournirent au labo une bonne partie de son équipement de base, des machines-outils aux tubes infrarouges. Une autre source fut l'achat, à très faible coût, de surplus américains¹³, auprès des brocanteurs de New York. La Marine, là encore, apporta un concours précieux, pour des opérations faisant peu de cas des règles administratives, parfois à la limite de la légalité. Elle aida aussi à l'acquisition de batteries de sous-marins, permettant la distribution de courant continu dans les laboratoires. Un autre acteur fut l'industrie, en particulier la CSF, avec laquelle Rocard avait conservé des liens privilégiés, renforcés un peu plus tard par Pierre Aigrain : les prêts ou dons de matériel étaient courants. Les fours haute-fréquence, avec lesquels O. Garreta et moi avions en 1952 obtenu les premiers monocristaux purs de germanium puis de silicium avaient été construits,



L'accélérateur Van de Graaff de 2 MeV, installé dans le grand hall en 1955-56, déplacé ensuite au deuxième sous-sol, cédé en 1968 à l'Université Toulouse III, tandis que deux accélérateurs de 2 et 3 MeV étaient installés à Jussieu. Photo collection P. Baruch.

au labo, autour de tubes d'émission « prêts » par CSF, comme les carcinotrons utilisés par l'équipe de W. Mercoureff pour la résonance cyclotron. Des crédits publics spécifiques vinrent ensuite apporter des équipements lourds (pour l'époque) comme des accélérateurs, un liquéfacteur à hélium liquide, ouvrant l'un la voie vers la physique nucléaire et l'étude des interactions rayonnement-matière, l'autre vers la physique à très basse température.

Mais aussi, une grande partie de l'équipement expérimental était construite sur place, souvent par les élèves et les chercheurs eux-mêmes, ou, dans le cas d'instruments sophistiqués, tels les micro-sismographes pour la détection des essais nucléaires, était conçue et réalisée, pour le CEA dans un atelier de mécanique très performant, qui par ce biais pouvait s'autofinancer. Les cher-



Liquéfacteur mixte hydrogène-hélium, installé en 1960. Photo collection W. Mercoureff.



cheurs disposaient de leur propre atelier de mécanique où les élèves de l'ENS étaient incités, avec beaucoup de succès, à venir apprendre le maniement des machines-outils. Cette tendance était nécessaire à cette époque où le manque de crédits imposait le recours à une autosuffisance, pour ne pas dire au bricolage, mais aussi relevait d'une volonté de former des chercheurs qui aient le contact avec la matière, même pour les théoriciens !¹⁴

Les équipes

Il fallait donc peupler ce laboratoire, disposant de ces atouts, mais sans grand monde pour y travailler. C'est un des grands mérites de Rocard d'avoir su déceler, dans la foison de nouveautés issues des efforts de guerre, des thèmes porteurs. Cette histoire et l'état du laboratoire en 1965 sont décrits par lui et ses proches collaborateurs dans *le Progrès scientifique*¹⁵, la revue de la DGRST¹⁶.

La radioastronomie en fut l'un des premiers : son expérience dans le radar et la propagation, la rencontre avec les spécialistes allemands de l'ionosphère, dans un premier stade l'amènèrent à la création d'un service spécialisé dans la prévision et l'optimisation des transmissions radio. D'autre part, pendant la guerre, en collaboration avec la Royal Air Force, il avait lui-même détecté fortuitement, par un brouillage des radars, un rayonnement électromagnétique provenant du soleil. Il orienta donc Jean-Louis Steinberg et Jean-François Denisse vers cette étude, d'où naquit l'école française de radioastronomie, à Marcoussis (Essonne), puis à Nançay en Sologne, en 1953. La tutelle passa alors à l'Observatoire de Paris, mais les liens avec l'ENS restent forts.

En physique atomique, Alfred Kastler¹⁷ était assez isolé en ce début des années 50 ; ce n'est, qu'à partir de 1952, avec la collaboration de Jean Brossel, retour du MIT, qu'il put donner un support expérimental à ses vues théoriques, avec l'ampleur qu'elles prirent plus tard. Claude Cohen Tannoudji¹⁸, entré dans ce laboratoire en 1953, en décrit ainsi l'atmosphère : « *Le groupe de Kastler ne comptait que quatre ou cinq personnes, en dehors de Kastler et Brossel... L'interaction des photons avec les atomes constituait un domaine de recherches nouveau et exaltant. On travaillait énormément... À l'époque, tout était plus artisanal, on avait peu de moyens et on était peu nombreux* ». L'invention du pompage optique ouvrit la voie à de nombreux développements, qui apportèrent à la France deux prix Nobel, récompensant Alfred Kastler en 1966 et Claude Cohen-Tannoudji en 1997. La petite équipe de 1953 est devenue le « laboratoire Kastler-Brossel (LKB) », au sein du département de physique de l'ENS.

La petite équipe de deux chercheurs en 1948, P. Aigrain et Cl. Dugas, devint l'important « Groupe de physique des solides (GPS) »¹⁹. Olivier Garreta et moi-même furent en 1949 leurs deux premiers élèves. Les moyens matériels étaient rudimentai-



P. BARUCH

res et les brillantes idées de Pierre Aigrain ne pouvaient pas toujours aboutir, trop en avance par rapport à cet équipement. Les premiers recrutements de chercheurs se firent à l'ENS (Julien Bok, Claude Benoît à la Guillaume, Olivier Garreta, Wladimir Mercouroff, Philippe Nozières, Claudette Rigaux, Jean-Marie Thuillier, et moi-même...), mais pas exclusivement (Minko Balkanski), qui firent école à leur tour. Rapidement, le groupe grossit – près de 75 chercheurs en 1965, appuyés par des techniciens compétents – et s'imposa en France comme le leader du sujet. Ce trajet se comprend mieux si l'on considère les soutiens extérieurs qui ont présidé à la naissance du groupe – la Marine d'abord, soutenant Aigrain, et l'US Navy « Office of Naval Research », accordant les premiers contrats de recherche, l'industrie, CSF en tête, par des contrats, des prêts de matériel, des échanges de chercheurs – ; Claude Dugas et Olivier Garreta poursuivirent leurs carrières à des postes de direction de CSF, Aigrain lui-même fit des allers et retours entre la fonction publique et la direction de CSF et de Thomson-CSF. Les chercheurs étaient aussi incités à nouer des liens comme consultants avec l'industrie naissante des semi-conducteurs. La croissance de celle-ci doit beaucoup au groupe Aigrain, par les collaborations scientifiques, la formation des ingénieurs et chercheurs et ces échanges.

Cette liaison forte entre industrie et recherche s'étendait aussi à des collaborations avec l'étranger, aux États-Unis en particulier avec Bell, IBM, General Electric, RCA... À une époque où elle était encore exceptionnelle et peu acceptée, elle fut un trait marquant du tandem Rocard-Aigrain.

Vers 1965, Pierre Aigrain, pris par ses fonctions officielles s'était peu à peu éloigné de son labo, tout en gardant une aura incontestée (entre autres, il fut secrétaire d'État à la Recherche de 1979 à 1981). Le GPS était à l'étroit rue Lhomond. Il essaïma partiellement vers le nouveau campus Jussieu, en 1968, gardant une unité organique avec l'ENS, de plus en plus formelle jusqu'à une séparation en 1985. Le GPS s'est à son tour fondu en 2004 dans l'Institut des nanosciences de Paris, tandis que les équipes restées rue Lhomond constituent le laboratoire Pierre-Aigrain, dédié à l'étude de la matière condensée.

Resté le domaine propre de Rocard, le groupe géophysique et applications naissait de ses travaux sur la détection des explosions nucléaires par voie sismique (Pierre Mechler), acoustique (James Hiéblot), magnétique (Jean Mosnier) et radioélectrique (Jean Delloue). Fortement soutenu par le secteur militaire du CEA, où il était très influent, Rocard joua un rôle discret dans la mise en place de l'arsenal nucléaire. Revenant à sa vocation initiale de mécanicien, il avait aussi étudié, par le calcul et, en soufflerie, sur une maquette, la stabilité aérodynamique du futur pont de Tancarville. Pour ne pas parler de sa déviation vers le « signal du sourcier », où, à partir d'hypothèses valables sur le biomagnétisme, il se laissa entraîner vers des interprétations



douteuses qui ternirent sa réputation scientifique.

Les équipes invitées

Suivant sa politique de détection de nouveaux sujets et de nouveaux talents, Y. Rocard fit de ce labo de l'ENS une pépinière.

La physique théorique était, après 1945, très en retard : à titre d'exemple, il n'y avait pas d'enseignements de mécanique quantique dans les cursus de physique à la Sorbonne ; le seul cours valable, hors cursus, très fréquenté par les normaliens, était donné en chimie physique par Edmond Bauer. Maurice Lévy, de retour de Princeton en 1952 avec une thèse sur les forces nucléaires, fut invité par l'ENS pour y former un bon noyau de théoriciens, qui émigra rapidement à Orsay, maintenant néanmoins rue Lhomond, avec Philippe Meyer, un groupe très actif. De même, Rocard eut un rôle éminent dans la création de l'école de physique théorique des Houches, haut lieu de formation des théoriciens²⁰.

La physique nucléaire fut la grande affaire des années 1950. En parallèle avec l'adhésion au projet du CERN, le besoin se faisait sentir d'un accélérateur national. D'importants investissements furent décidés. En fait, il y en eut deux : à Orsay, un projet de synchrocyclotron de quelques centaines de MeV, patronné par Joliot-Curie fut adopté et Rocard, pas mécontent de faire pièce à celui-ci (beaucoup de points les opposaient, y compris sur le plan politique) fit aboutir (1954) celui d'un accélérateur linéaire d'électrons (LAL) plus puissant (2 GeV), aussi sur le futur campus d'Orsay. La CSF, qui avait acquis la maîtrise des klystrons de puissance, fut chargée de la construction de la machine, sous la supervision de l'ENS (Jean-Loup Delcroix). Mais il fallait créer les équipes de physiciens ; Hans von Halban, ancien collaborateur de Joliot-Curie, alors professeur à Oxford, revint en France avec une bonne partie de son équipe et du matériel et s'installa rue Lhomond. En l'attente de la nouvelle machine et pour former les chercheurs, deux accélérateurs, plus modestes (Cockroft de 600 KeV, Van de Graaf de 2 MeV) furent acquis. Le LAL eut son premier faisceau en 1958 et devint indépendant de l'ENS en 1965. La cohabitation avec les physiciens nucléaires et l'accès aux accélérateurs induisit en outre, pour la physique des solides, des ouvertures vers l'étude de l'interaction rayonnements-solides (Georges Amsel, P. Baruch). À partir de 1961, le Van de Graaf fut utilisé uniquement sur ce thème, qui resta un point fort du GPS.

Le système Rocard

Donc, parti d'une grande pauvreté en 1945, le laboratoire de physique de l'ENS se trouvait, au début des années 1960, dans une situation dominante sur la scène de la physique en France, non seulement par le laboratoire qu'il dirigeait, mais aussi par les réseaux qu'il avait tissés, soutenus par l'essaimage d'équipes, issues de l'ENS, et



P. BARUCH

devenues des références dans leur secteur (physique théorique, radioastronomie, LAL, etc.) – façon habile pour Rocard d'éviter des conflits de pouvoir. Quels ont été les facteurs qui ont amené ce succès ? Au départ, le pragmatisme et l'habileté de Rocard. Faisant fi des règlements et des contraintes administratives, il a pu mettre à profit l'influence justement acquise pendant la guerre, en particulier auprès de la Marine. Le labo put démarrer avec le soutien permanent de la Marine, des contrats au prêt de matériel et au détachement de personnel²¹. En 1965, Y. Rocard rappelait que « [ce contrat] peut-être le premier du genre chez nous décuplait notre budget dérisoire : pendant des années, le laboratoire a vécu de cette ressource presque unique »²². Le relais fut pris ensuite par d'autres sources. En 1949, quand Aigrain revint en France, il était déjà suffisamment connu et estimé pour obtenir des contrats de l'Office of Naval Research²³ et de l'US Air Force, sans qu'il y ait de conditions attachées, autre que des voyages aux États-Unis pour rendre compte, ce qui était une aubaine pour les contacts scientifiques.

Le pragmatisme de Rocard, déjà démontré par les récupérations de matériel allemand et les achats hors budget aux surplus, se manifesta par la création d'une entité parallèle à l'administration, l'association sans but lucratif des « Amis du laboratoire de physique de l'ENS », l'ALPENS, chargée de gérer les ressources non budgétaires, contrats, taxe d'apprentissage, etc. L'ALPENS, comme nombre d'associations parallèles créées à la même époque, avait la tâche de contourner les règlements trop contraignants de la comptabilité publique, gestion de certains contrats, menues dépenses, paiement des salaires de boursiers ou de personnel technique et administratif, ou même acquisitions immobilières, pour créer des stations sismologiques, etc. La gestion de l'ALPENS était le domaine réservé de Rocard et de ce fait était assez peu transparente, mais resta consacrée à soutenir des actions scientifiques ; elle introduisit une nécessaire souplesse dans la vie quotidienne du laboratoire, permettant entre autres l'engagement de personnels – techniciens en particulier –, indispensables pour le développement... Cependant l'existence de personnel contractuel engageait dans une spirale dangereuse, qui a conduit, dans les années 70 à de sévères restrictions de son activité, comme celles des associations similaires.

Ce bricolage a permis au laboratoire de se développer jusqu'à la période où les financements institutionnels devinrent substantiels. La DGRST et la DRME²⁴, à partir de 1960, purent se substituer aux contrats américains. Ces contrats présentaient la nouveauté de permettre la collaboration directe avec l'industrie, industriels et chercheurs siégeant côte à côte au comité de l'action concertée « Électronique ». Les contrats de recherche impliquaient souvent une collaboration effective entre ces divers partenaires, consacrant une pratique déjà courante.

L'État faisait un effort sans précédent, mettant en action les idées définies dès



1956 au colloque de Caen, dont Aigrain avait été un des organisateurs. La création des troisièmes cycles (DEA et doctorat), où Aigrain et Rocard avaient joué un rôle, faisait enfin entrer la recherche dans les cursus et améliorait la formation des jeunes chercheurs. Le CNRS s'ouvrait aux recrutements et l'enseignement supérieur avait enfin une politique d'investissements à long terme, construction de nouveaux campus, Jussieu à Paris, Orsay et de nombreux autres en province, avec d'importants crédits d'équipements – suivant une tradition bien vivace, les crédits de fonctionnement ne suivaient pas toujours. Mais la période de pauvreté semblait close et les perspectives d'expansion se présentaient favorablement. Certains s'inquiétaient déjà d'une croissance exponentielle et de ses limites.

Enfin, un autre facteur a joué dans ce développement, c'était l'optimisme général. La reconstruction était là. Les résultats abondaient. Pierre Aigrain avait un aphorisme favori, à propos des semiconducteurs : « *De la lumière, un champ électrique, un champ magnétique, un semi-conducteur. Vous prenez trois de ces ingrédients, vous obtenez le quatrième !* » et voilà une nouvelle thèse ! Les publications, les thèses se succédaient, dans la décennie 1960. Le laboratoire avait repris une place de choix dans la communauté scientifique internationale. Les crédits étaient là, les postes aussi, et le développement scientifique portait ses fruits dans la société, sans être contesté. S'ajoutait, rue Lhomond, une ambiance particulièrement conviviale, surtout au GPS où la personnalité d'Aigrain apportait un enthousiasme permanent. La recherche était certes un métier, mais aussi un plaisir.

Était-ce un âge d'or pour les laboratoires ? Oui, après la pénurie de l'immédiate après-guerre, l'attention enfin portée au développement scientifique portait ses fruits. Mais la volonté politique, qui avait marqué le début de cette période, fit bientôt défaut, et vinrent les désillusions et des années difficiles, contrecoup de 1968, où ce bel optimisme fut quelque peu contesté.

Notes

¹ Ce texte reprend, illustre et complète l'article paru initialement dans l'ouvrage collectif, *Le gouvernement de la recherche. Histoire d'un engagement politique, de Pierre Mendès France au général de Gaulle (1953-1969)*, pages 293-300, édité par Vincent Duclert et Alain Chatriot (La Découverte, Paris 2006). Une version abrégée a été publiée dans *Reflets de la Physique* (Bulletin de la Société Française de Physique), n° 3, pages 17-20 (mars 2007), accessible à : <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00159479>.

² Le « prix des trois physiciens », en leur mémoire, est décerné annuellement. Le département de physique de l'ENS et la Fondation de France ont publié une brochure d'hommages.

³ Yves Rocard, *Mémoires sans concessions*, Paris, Grasset, 1988.

⁴ L'université Pierre-et-Marie-Curie (Paris-VI) a organisé en 2005, à l'occasion de l'Année de la Physique, un cycle de conférences sur « les grands physiciens qui ont fréquenté les grands instituts universitaires de la Montagne Sainte-Geneviève » (voir <http://www/upmc.fr/unc/anneephysique.htm>). Plusieurs exposés y ont rappelé les figures des fondateurs de la physique à l'École normale supérieure,



H. Abraham, E. Bloch, G. Bruhat, Y. Rocard, A. Kastler, P. Aigrain, J. Brossel.

⁵ Compagnie française de TSF, devenue plus tard Thomson-CSF, puis Thalès.

⁶ Yves Rocard, *Mémoires...*, *op. cit.*, p. 139-156.

⁷ Voir Dominique Pestre, *La création d'un nouvel univers physicien, Yves Rocard et le laboratoire de physique de l'École normale supérieure, 1938-1960* in Jean-François Sirinelli dir., *École normale supérieure, le livre du Bicentenaire*, Paris, PUF, 1994, p. 405.

⁸ Entré à l'ENS en 1946, j'avais dû interrompre mes études pour raisons de santé au bout de quelques mois et quitter Paris. Néanmoins, Y. Rocard m'écrivit fréquemment, pour me donner des conseils afin de ne pas perdre l'année.

⁹ Le laboratoire de Pierre Grivet (1911-1992) fut, plus tard, à la base de l'Institut d'électronique fondamentale d'Orsay, créé en 1958. Les relations avec Rocard étaient tendues. Je garde le souvenir de ma première publication en 1949, signée avec des membres du labo Grivet, qui me valut des remontrances du « patron », bonne initiation d'un chercheur novice aux complexités de la vie académique.

¹⁰ Ludvine Bantigny et Pierre Baruch, « Pierre Aigrain et le laboratoire de physique des solides de l'École normale supérieure », *Bulletin de la Société française de physique*, 136, octobre 2002, pp. 4-11 et Pierre Baruch, Claude Benoit à la Guillaume, Julien Bok, Philippe Nozières, « Hommage à Pierre Aigrain », *Images de la Physique* », CNRS, juin 2003.

¹¹ Voir : V. Duclert, dans *Le Gouvernement de la recherche, ...*, *op. cit.* p. 81.

¹² Yves Rocard, *Mémoires...*, *op. cit.*, p. 145.

¹³ *Ibidem*, p. 142.

¹⁴ Dans un livre d'entretiens, Michel Rocard rappelle son conflit avec son père à propos de ses études. En lui coupant les vivres, Yves Rocard lui avait dit « Il faut que tu apprennes des choses qui te résistent, et puisque les sciences exactes te résistent trop, que tu n'en n'es pas capable, il n'y a que la matière ; je t'embauche comme tourneur-fraiseur dans les laboratoires de l'École normale supérieure [pour gagner de l'argent de poche] ». Michel Rocard déclare maintenant : « Ces phrases sont formidables. À l'époque j'étais furieux, mais je lui en sais le plus grand gré », *Michel Rocard-entretien avec Judith Waintraub*, Paris, Flammarion, 2001, p. 11.

¹⁵ « Le laboratoire de physique de l'École normale supérieure », *Le Progrès scientifique*, n° 92, janvier 1965, pp. 11-62.

¹⁶ Délégation générale à la recherche scientifique et technique. Sur le rôle de cet organisme dans la reconstruction de la science en France voir *Le gouvernement de la recherche...*, *op. cit.*

¹⁷ Cf. sa biographie et son discours de réception du prix Nobel dans *Nobel Lectures, Physics 1963-1970*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1972 : <http://nobelprize.org/physics/laureates/1966/kastler-bio.html>.

¹⁸ *La physique à l'École normale supérieure*, département de physique de l'ENS, septembre 1999.

¹⁹ Ludvine Bantigny et Pierre Baruch, *Pierre Aigrain...*, *op. cit.*

²⁰ Cécile Morette de Witt *et al.*, « L'anniversaire de l'École de physique théorique des Houches », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 130, pages 15-27, juillet-août 2001.

²¹ Y compris la création d'une « branche scientifique des officiers de réserve », qui permit à de nombreux jeunes chercheurs d'effectuer leur service militaire sans perdre le contact avec la science. Cette innovation fut reprise plus tard par les autres armes.

²² *Le laboratoire de physique de l'ENS...*, *op. cit.*, p. 13. (note 15).

²³ Pierre Baruch, *La recherche en France 1950-1960, Le contexte international*, dans « Le gouvernement de la recherche... », *op. cit.*, pp. 289-292.



²⁴ Direction de la recherche et des moyens d'étude de la Délégation générale à l'armement dont Aigrain fut le directeur scientifique à sa création en 1961.



Les chouettes du laboratoire de physique de l'ENS

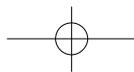
Les trois chouettes, logo créé par Yves Rocard vers 1960, toujours utilisé, y compris par le LAL (Orsay) qui prit naissance rue Lhomond.

Quel est le sens de ce symbole ? Qui a dessiné ce logo ? Et d'où venaient les trois chouettes naturalisées qui ornaient le bureau d'Yves Rocard et qui l'ont inspiré. J'ai fait une rapide enquête auprès de quelques amis du labo.

Le premier sens du symbole est clair pour tous : rappel d'Athéna, déesse de la sagesse. Mais quelques variantes apparaissent : symbole du secret (une vieille habitude de Rocard) et de l'espionnage, représentation des trois assistantes de Rocard (!), parenté avec les trois singes des légendes de la sagesse, symbole du physicien expérimentateur (actif la nuit, comme la chouette...).

Quant à son origine, j'ai reçu trois témoignages directs, mais trois versions différentes et contradictoires : cadeau de visiteurs japonais, héritage des directeurs d'avant-guerre, cadeau du chauffeur de Rocard.

De la relativité des témoignages ! Ces questions restent ouvertes et toute précision sera bienvenue. P. B.



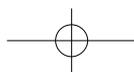
CARRIÈRES

LES NORMALIENS DANS LES MÉDIAS

Christophe Barbier

LES NORMALIENS ET LE DROIT

Emmanuel Breen, Michel Massé, Françoise Saulnier





C. BARBIER

LES NORMALIENS DANS LES MÉDIAS

Christophe Barbier (1987 I) est intervenu, au « Pot » d'Ulm, à l'occasion du dîner suivant l'Assemblée générale de l'Association des anciens élèves, élèves et amis de l'École normale supérieure, le 17 novembre 2007.

(Propos recueillis par V. A.)

Christophe Barbier est rédacteur en chef de *L'Express*. Tous les matins, il interviewe des personnalités politiques sur LCI, il participe régulièrement à *C dans l'air* sur France 5 et a co-animé *Ça se dispute* sur i-télé pendant quatre ans. Son éditorial vidéo, pour moi, représente l'essence du normalien, sur les plans physique, moral, langagier.

En 1990, il entre au *Point*, puis suit Denis Jeambar à *Europe 1* en 1995. Lorsque Denis Jeambar, en 1996, prend la direction de *L'Express*, il supervise le service politique. Il devient directeur adjoint de la rédaction en l'an 2000, puis, en août 2006, directeur de la rédaction.

Sa trajectoire est aussi celle d'un écrivain, en « vrai normalien » : il publie en 1997 *Les Derniers jours de François Mitterrand* puis *La Comédie des orphelins* en 2000, *La Guerre de l'Elysée n'aura pas lieu*, en 2001 chez Grasset et enfin *La Saga de Sarkozy* en 2007, aux éditions L'Express cette fois.



C'est un travailleur. Il se lève à 5 heures du matin – fait rare chez les normaliens ! C'est un petit Savoyard monté à Paris. Il est né à Sallanches, et c'est une professeur de français qui lui a donné le goût du travail et du théâtre. Il entre en khâgne au lycée du Parc, à Lyon, puis à l'École en 1987. À l'époque, le poste de directeur adjoint n'existait plus. Il a trouvé sa voie tout seul, passant d'abord une maîtrise d'histoire, puis trouvant le bon mastère, en 1989, à l'École supérieure de commerce de Paris. Ce mastère en management de l'information et des médias lui permet de rencontrer Denis Jeambar, alors rédacteur en chef du *Point*, qui le repère.

C'était un jeune homme paisible, voire nonchalant à l'époque. Il était venu me voir pour la première fois le 9 décembre 1988, pour obtenir une recommandation l'autorisant à jouer *La Cité sans sommeil* de Jean Tardieu à la prison de la Santé. Dans cette pièce, il jouait le rôle... du reporter. Il a su très vite deviner ce qu'il fallait faire, et s'adapter. Son goût pour le théâtre n'a jamais faibli, puisqu'il anime encore aujourd'hui le Théâtre de l'Archicube. C'est aussi un journaliste cultivé : parole sobre, adaptée, percutante, qualité qui lui viennent peut-être de sa grande fréquentation des tex-

tes théâtraux. Il monte ensuite *L'Otage*, *Angelo Tyrant de Padoue*. L'un des rôles où je l'ai préféré était Molière dans *L'Impromptu de Versailles*.

Son talent est remarquable, et je suis heureuse d'avoir été à l'École avec lui.

Marianne BASTID-BRUGUIÈRE (1960 L)



C'est grâce à Marianne Bastid-Bruguière que je suis ici : non seulement elle m'a permis, en décembre 1988, d'aller faire du théâtre à la Santé, mais elle m'avait aussi, du bout des lèvres, donné l'autorisation de rouvrir l'ancien théâtre d'Ulm, condamné depuis les années 1970. Nous y construisions nos décors et je me souviens de croque-monsieur grillés au-dessus des projecteurs. Un peu plus tard, grâce à Étienne Guyon, nous avons eu la possibilité, non plus seulement de peindre nos décors, mais d'en faire une vraie salle de répétition et de travail. Et Monique Canto-Sperber nous invite aujourd'hui à transformer l'École entière en lieu de spectacle, puisqu'elle nous ouvre les jardins de Jourdan, et d'autres sites... On peut rêver qu'un jour, l'ancien théâtre d'Ulm redeviendra une salle de spectacle à part entière. Je me souviens de mon premier lever de rideau, dans *La Cité sans sommeil*, avec Jean-Charles Darmon, ici présent, sanglé dans un bleu de travail... que j'ai conservé !

C'est donc une succession de directeurs et directrices éclairés qui se sont penchés sur le destin de cette École atypique ; à chaque saison, il faut improviser cette École, il faut l'inventer, et cette invention m'amène jusqu'ici.

Lorsque j'étais au lycée en Haute-Savoie, un lycée technique qui à l'époque avait été créé à peine vingt ans auparavant, et hébergeait une petite section générale, j'ignorais l'existence de l'ENS ; je suis entré en hypokhâgne grâce à une brochure de l'Onisep, qui préconisait cette formation pour préparer les écoles de journalisme : c'était ce que je voulais faire. Et là, dans cette préparation en section « S », j'ai découvert l'École, en restant fidèle à l'idée de journalisme, qui m'a détournée de l'agrégation. À l'École, je n'ai fait pour ainsi dire que du théâtre, jour et nuit, grâce à la bonne volonté des directeurs qui m'ont permis de servir l'École sans suivre un modèle préétabli. J'ai été engagé au *Point* alors que je n'avais pas fini ma scolarité, et je me souviens de la réplique de Marianne Bastid-Bruguière, à qui j'exposai le problème, m'assurant que la clandestinité était dans mon cas le meilleur des systèmes...

Y a-t-il une place pour les normaliens dans les médias aujourd'hui ?

Du chaud et du froid.

C'est au *Point* que j'ai été immédiatement confronté à l'évolution incroyable et inquiétante du monde des médias, évolution qui n'a fait que s'accélérer depuis.

Dans les années 1920-1930, le citoyen s'informait dans un journal quotidien qui paraissait 48 heures, 24 heures au plus tôt après l'événement. Les médias les plus rapides – les rubans des agences – ne cliquetaient que dans les ministères ou les gran-



C. BARBIER

des entreprises. Le citoyen n'y avait pas accès. Il y a eu une accélération, avec les éditions permanentes, vendues à la criée, mais le lecteur de province en restait écarté.

Puis est venue la TSF et l'information « chaude » accessible à tous. L'information écrite s'est alors refroidie. L'arrivée de la télévision, puis de l'ordinateur, des téléphones mobiles et autres Tam-Tam ont permis à chacun d'être informé presque immédiatement. Souvenez-vous, France Info a été créée il y a une vingtaine d'années. L'information écrite du journal quotidien a subi un reflux proportionnel : l'actualité de la veille n'est plus qu'une information morte, froide, dont tout le monde sait l'existence. Nous achetons le journal quotidien non pour une information que nous connaissons déjà, mais parce que nous voulons une analyse, un dossier, un reportage... À côté de la presse quotidienne, la presse hebdomadaire, a fortiori, s'est trouvée chassée sur les terres de l'information qui n'apprend rien, hors scoop, mais qui donne du sens.

Tout notre problème est alors de continuer à exister alors que notre fonction d'information est devenue obsolète. Deux réponses sont possibles : nous transformer en revue ? En un lieu encore plus froid, dont l'apport essentiel est le sens, l'intelligence ? C'est un autre marché, dans lequel la viabilité du média hebdomadaire n'est pas assurée ; l'autre solution est de recruter des profils plus universitaires, qui seront à même de donner encore plus de sens, d'expliquer encore davantage, de comprendre encore mieux l'information « froide ». C'est ce second choix qui explique mon recrutement.

Normaliens et médias chauds.

Ce trajet, commencé il y a vingt ans, a été celui de plusieurs normaliens. François Dufay (1983 l), Jérôme Dupuis (ENS Saint-Cloud), Lucas Delattre (1985 l), Caroline Brun (1981 l)... Les deux premiers ont bénéficié de la même logique que moi : Claude Imbert, et Denis Jeambar, au *Point*, cherchaient à recruter de nouveaux profils. Le défi était clair : avoir une capacité d'analyse et une intelligence capable de se greffer sur l'actualité. Le cas de Renaud Girard, (1977 l) au *Figaro*, était semblable : envoyer sur le terrain des journalistes capables d'apporter une profondeur historique à une information qui serait de toute façon « froide ».

Or la dérive s'est accélérée et est devenue tectonique des plaques : aujourd'hui, les hebdomadaires, médias froids, ont, via Internet, accès à l'information chaude, la même que celle de la télévision ou de la radio. Grâce à Internet, les hebdomadaires deviennent capables de relever le défi de donner du sens à de la matière immédiate, « chaude ». Tout le travail des hebdomadaires se réorganise autour de cette nouvelle donne : ma conférence de rédaction le matin commence par Internet, préoccupation qui ne laisse aucune trace dans l'hebdomadaire. La vidéo quotidienne que nous diffusons n'existe que sur Internet. D'un côté, je travaille sur du pain rassis, sur un



thème d'actualité dont j'espère que six jours plus tard, il aura encore une valeur ; et sur Internet, je réagis à chaud, j'analyse, je commente des faits dont, dans une semaine, je ne dirai rien dans le journal.

Tout cela, pour exister en permanence. Et c'est une grande chance à saisir, car les médias chauds se multiplient : radios, mobiles, télévisions variées. Devant cette profusion de canaux, le défi du contenu est plus grand que jamais. Le besoin d'organiser une émission, de proposer une chronique devient pressant : on se tourne donc vers les médias de la presse écrite, dont c'est le pain – rassis peut-être, mais quotidien ou du moins hebdomadaire : les journalistes de quotidiens ont en effet un rythme qui les empêche de se diversifier ; les journalistes d'hebdomadaires, au contraire, ont ici toute leur chance. Ils sont donc de plus en plus invités à coloniser le média télévisé. La qualité de la parole éditoriale dans un média « chaud » est directement liée au travail réflexif, quasi spéléologique accompli dans l'hebdomadaire. Revient donc une période de prospérité pour ceux qui ont bénéficié d'une formation lourde : on demande des spéléologues plus que des sprinteurs, des commentateurs plus que des pourvoyeurs bruts d'information, et cela représente une grande chance pour les normaliens qui voudraient se diriger vers les métiers de l'information.

Il faut néanmoins dire que cette chance survient dans un environnement économique défavorable et insécure, parce que le système est bouleversé. Mais il y a une carte à jouer en termes de production de contenu, pour ceux qui, acceptant de se prêter au jeu technique, à la gymnastique du média, y apporteront leur capacité à proposer une pensée synthétique et articulée.

Un monde en crise donc un défi.

Le travail dans l'hebdomadaire est à mon avis le plus important : les fleurs ont toujours des racines. Ne faire que de la télévision, c'est ne voir que les fleurs, oublier le travail angoissé, réflexif, souterrain que permet l'hebdomadaire.

L'Express traverse un moment douloureux, car son équilibre économique est menacé. Les trois personnes auxquelles il s'adresse, l'acheteur du kiosque, l'abonné et l'annonceur, ne vont pas tous bien. Les ventes en kiosque sont en mutation, même si la passion française ravivée pour la politique a suscité une recherche de sens dont une nouvelle affection pour mon hebdomadaire en kiosque qui a vu ses ventes augmenter de 20 % l'an passé, année électorale. Mais ce système de distribution est en crise, comme l'abonnement : les habitudes de lecture changent et les tarifs des poste deviennent rédhitoires ; enfin, les ventes aux annonceurs connaissent une diminution structurelle. Le changement des techniques de marketing et la préférence accordée aux médias de masse comme la télévision nous défavorisent considérablement ; les annonceurs sont de moins en moins intéressés par la qualité globale de nos lecteurs.



C. BARBIER

Mais, comme toutes les crises, c'est un défi. Sommes-nous l'orchestre du Titanic ? Statut ontologiquement triste, mais aussi glorieux... ou bien sommes-nous les quelques personnes qui ont révolutionné le théâtre autour d'Antoine ? Personne ne peut le savoir, mais c'est un combat passionnant à mener...

Pour un normalien, et surtout un normalien scientifique qui voudrait entrer dans le monde de l'information, quel type de formation est le meilleur ? Et quand ? Doit-il avoir un doctorat ? Doit-il à tout prix achever sa scolarité ?

Des parcours très différents sont possibles. Néanmoins, je pense qu'un jeune aujourd'hui a intérêt à identifier son désir le plus tôt possible. Dès l'hypokhâgne, on peut entrer dans d'excellentes écoles de journalisme, à Lille, Strasbourg, Paris, qui ont su s'adapter à la crise et proposent une bonne formation. Pour un normalien ayant fini sa scolarité, ce qui était encore possible il y a vingt ans l'est beaucoup moins aujourd'hui, parce que les différents métiers de l'information divergent bien davantage. Il y a vingt ans, on pouvait passer sans trop de difficulté de la radio à la presse écrite : l'apprentissage technique en radio prenait un après-midi, et se réduisait à savoir se servir d'un Nagra et monter son bobino.

Aujourd'hui, le journaliste de radio doit maîtriser le montage numérique, ce que l'on ne peut plus apprendre sur le tas. Il doit être opérationnel quand il arrive, et la tradition de tolérance pour des profils atypiques est quasiment terminée.

C'est encore plus vrai à la télévision. Il y a vingt ans, on partait en reportage avec un éclairagiste, un preneur de son et un cameraman, qui portaient chacun plusieurs kilos de matériel. Aujourd'hui, on part seul avec un tout petit sac à dos. L'exercice technique devient très compliqué pour un agrégé de philosophie, qui fera un excellent conseiller du président, mais qui sera incapable de rapporter un « papier enrobé » (c'est-à-dire prêt à diffuser) pour 19 h 30 sur les cheminots de la gare Saint-Lazare... Sans formation spécifique, il est incapable de fabriquer ce qu'il peut en revanche très bien penser. Il y a vingt ans, la fabrication était facile, et la pensée donnait une supériorité évidente aux normaliens. C'est fini. Il leur faut donc une formation qui leur apporte ce complément technique.

Mais, il faut ajouter immédiatement que l'on peut toujours revenir vers les médias, et là, le normalien sera toujours avantagé, car il y reviendra par son centre d'expertise, que ce soit le XVII^e siècle français ou la philosophie allemande postkantienne. Ce sera pour lui une clé d'entrée dans des médias de grande spécialisation. Il peut d'abord aller par exemple vers *L'Histoire*, puis faire un article, piloter des pigistes et enfin penser à une ouverture vers la télévision, les quotidiens, les hebdomadaires, à condition qu'il accepte les contraintes des médias, c'est-à-dire la rapidité et la concision. C'est un chemin plus long, plus incertain, et il devra accepter d'être double actif (enseignant/journaliste) pendant un certain temps.



Le retour de la réflexion dans le média « chaud » permis par Internet augure-t-il d'un « come back » du grand reportage ? On a en effet souvent l'impression d'avoir beaucoup de commentaires de commentaires peu en prise, au fond, avec des enquêtes de terrain approfondies...

Le grand reportage a décliné pour trois raisons : d'abord, parce que la grande tradition d'Albert Londres, voire d'André Malraux, avait un côté romanesque, qui en faisait pour une large part une activité de reconstruction, d'imagination... de bidonnage. On entendait pour ainsi dire le galop des chevaux alors que le reporter n'avait pas quitté sa chambre d'hôtel. Ce qui a donné de grandes pages d'écriture n'est plus possible comme tel aujourd'hui. De plus, le grand reportage a un coût, pour un résultat qui n'est jamais garanti. Il est difficile de faire les bons choix. J'ai dû récemment me poser la question : dois-je envoyer un reporter dans le nord du Niger, alors qu'on connaît les problèmes de sécurité et le coût du voyage ? Le problème se pose de façon aiguë pour la presse quotidienne, notamment pour les reportages de guerre. Enfin, il y a une troisième raison : la presse audiovisuelle a fait d'énormes progrès intellectuels et techniques. Avant, le reporter de « papier » n'avait qu'à trouver un téléphone, et il allait toujours plus vite que le reporter d'image. La donne s'est renversée. Le reporter d'image, avec son antenne satellite, peut envoyer très rapidement un long document, qui aura une tenue intellectuelle égale à ce que font les journalistes de papier. Son document aura donc les deux qualités, d'émotion et de profondeur.

Internet permet à la presse hebdomadaire de revenir dans cette course. Mais la qualité de spectacle permise est encore un peu juste. On ne sait pas ce qui va se passer : est-ce que tout va être dévoré par Internet ? Ou Internet va-t-il rester un peu en dehors de la bataille de l'information ? On ne sait pas aujourd'hui.

Le normalien peut-il réussir à être politiquement correct ?

Non, c'est impossible. Il faut accepter le risque de l'impertinence. Cette école est une école de l'individu, parfois jusqu'à la caricature. On y cultive la pensée différente, et un normalien est une garantie d'échapper à la pensée unique.

Mais il y a un deuxième aspect : la politisation des hebdomadaires. Dans les années 1980, la presse hebdomadaire était un courant d'eau tiède. Cela s'est décanté : *Le Point*, dès 2002, a fait le choix de soutenir Sarkozy. *Le Nouvel Observateur* est devenu porte-parole de la gauche officielle et se veut le Pygmalion des candidats du PS. En décembre 2005, il a fait sa couverture sur Ségolène Royal : « Et si c'était elle ? ». *Marianne* joue la carte du « contre ». Ils ont d'abord soutenu François Bayrou, puis, lorsque le filon s'est épuisé, ils ont joué l'anti-sarkozysme absolu, ce qui leur a apporté de réelles performances commerciales. *L'Express* tente de se situer dans une voie « engagée non partisane », différente selon les thèmes. Nous ne sommes plus



C. BARBIER

confrontés à des débats sur la guerre d'Algérie ou la peine de mort, réclamant des réponses tranchées. Dans la question des OGM par exemple, tellement plus complexe, la position pour ou contre est difficile à tenir. Nous défendons une position nuancée, complexe, multipliant les engagements, en espérant qu'elle sera comprise par notre lectorat.

Au temps de la guerre d'Algérie que vous évoquez, les intellectuels s'exprimaient. Henri-Irénée Marrou (1925 I), André Mandouze (1937 I)... C'était une grande période normalienne. Aujourd'hui, on constate un manque de parole de ce niveau.

L'intellectuel ne s'exprime plus de cette façon : nous l'avons vu pour les dernières échéances présidentielles, qui se sont déroulées sans intellectuels : ils sont intervenus non pas au nom de leur pensée, mais au nom de leur personnalité. Les médias ne peuvent pas inventer les décisions ou les réflexions, ils ne peuvent que les transmettre, selon les règles du marché : règle de la brièveté, de la clarté d'expression, dans des contraintes économiques et techniques claires. Si vous intervenez à la télévision à une heure de grande écoute, il faut accepter de parler dans un temps très limité, de se plier à des règles d'animation nécessaires pour conserver l'audience, et avec un raisonnement très simple. On ne peut pas venir sur ce terrain-là si on refuse ce fonctionnement. Intervenir sur *Arte* à minuit est aussi possible, avec d'autres règles, pour un autre public et un autre modèle économique.

C'est la même chose pour la presse écrite. Dans ses années d'expansion, lorsque sa puissance économique était réelle, consacrer une pleine page à un sujet ésotérique ne mettait pas en péril le journal, et son prestige était tel que l'article allait quand même être lu. Le raisonnement du lecteur était le suivant : « Si c'est dans mon journal, je vais faire l'effort de lire et de m'éduquer ». Aujourd'hui, la vie est beaucoup plus compliquée, et cet effort n'est plus possible. Nos lecteurs, qui paient cher pour nous lire, ne sont plus prêts à le fournir. Leur rapport au journal s'est transformé. Le problème des intellectuels est donc qu'ils n'adaptent pas leur propre pensée à ces médias. Le monde est complexe, le média doit être simple. Et ceux qui font cet effort sont brocardés par leurs congénères comme des saltimbanques, tout en étant encore perçus comme trop compliqués.

J'ai eu une discussion récente avec Bernard Henri Lévy (1968 I) sur ce sujet : il souhaitait nous voir publier les bonnes feuilles de son prochain livre. J'ai dû refuser, non par désaccord politique ou intellectuel de contenu, mais parce que la forme qu'il souhaitait n'est pas possible dans un média en redressement. Je peux aujourd'hui tuer mon journal en un an, tout en réalisant l'hebdomadaire de mes rêves, qui sera applaudi pour son exigence intellectuelle par le *Tout-Paris*... qui ne l'achètera pas.



La vraie question est : où est le service public ? Il n'existe pas dans la presse écrite, même si nous sommes tous aidés. Les publications universitaires font œuvre de service public ; mais où est-il en ce qui concerne l'audio-visuel ? Où est l'exigence de rendre accessible une pensée à presque tous ? Ce n'est plus à nous, ce n'est plus au *Monde*, qui a frôlé la faillite, de faire ce travail. Or le service public télévisuel veut de la publicité et veut faire de l'audience.

Le Monde, le Corriere della Siera, el País et le New York Times donnent tout de même le sentiment d'être un quatuor sacré dans ce paysage. Faut-il prier pour eux ?

Non ! Il faut les acheter !

Y a-t-il une place aujourd'hui pour les journalistes spécialisés ?

Lorsque je suis entré au *Point*, trois personnes suivaient la gauche. Aujourd'hui, ce n'est plus possible : nous ne sommes pas assez nombreux. *L'Express*, il y a 20 ans, employait 180 journalistes « écrivant », et 300 personnes ayant leur carte de presse. Aujourd'hui, ils sont 60 écrivant, pour un total de 100. L'amaigrissement des effectifs est considérable, et le journaliste spécialisé dans son domaine n'existe plus. Un journaliste « scientifique » devra couvrir des sujets allant de l'Égypte au prix Nobel d'Albert Fert (1957 s). La situation est moins grave dans la presse quotidienne, mais le reste.

On peut voir les choses autrement et avoir plusieurs employeurs : une même enquête peut alors donner lieu à un papier court dans un journal grand public, un papier long dans un média de très grande spécialité, et quelques autres interventions audiovisuelles. Le journaliste « free lance » peut être spécialisé s'il a plusieurs employeurs. Cela donne des journalistes heureux, mais il est très dur d'évoluer ou de se reconverter après 5 ou 10 ans dans ce genre d'orientation.

Selon quelles règles économiques gère-t-on ce bi-média qu'est *L'Express-Internet* ?

Comme je peux. Je dois tous les jours prendre des décisions sans savoir si elles sont bonnes ou mauvaises. Il a d'abord fallu décider d'aller sur Internet : *L'Express* l'a fait en 1997, *Le Point* en 2007. Nous avons très vite abandonné l'idée d'une simple mise en ligne du journal. Ensuite, il y a des questions de contenu : telle information diffusée partout sur les blogs, dois-je la donner ? « Cécilia et Nicolas ont divorcé » : les blogs le disaient, mais nous n'avions pas l'information, elle n'était pas vérifiée : nous n'en avons pas parlé. Il y a aussi des questions de contenant : il y a deux ans, on ne parlait que « blog », il y a trois mois, c'était « second life » ; aujourd'hui, c'est « face book »...



C. BARBIER

Ce qui est clair, c'est que l'accès à Internet ne peut pas être payant. Il peut tout au plus permettre d'accéder à un complément de service payant : le conseil, l'archivage ; il peut aussi permettre de s'abonner en ligne. Mais si je dis « *express.fr* sera un site payant », personne n'y viendra. Je dois donc trouver une rentabilité ailleurs : auprès des annonceurs, friands de pouvoir identifier les internautes ; mais les annonceurs, aujourd'hui, qui n'investissent plus dans les budgets « papier », se sont aussi entendus pour plafonner leurs budgets consacrés à la Toile. Et les vrais arbitres sont les moteurs de recherche : ce qui fait le succès d'un site est qu'on y arrive, car très peu de gens le cherchent directement. Il faut donc être malin, bien référencé, etc., et être en bonne grâce auprès des moteurs de recherche... Ce sont aussi des décisions humaines : devons-nous devenir un média uniquement virtuel ? Ce n'est pas sûr. Il faut garder le média papier comme corde de rappel. Internet est le lieu de la gratuité, et de l'habitude de la gratuité. Je peux aujourd'hui être très bien informé sans avoir à payer, grâce à la radio, puis aux gratuits que j'ai dans le métro, puis Internet. Notre solution est donc de faire des produits différents : vendre des DVD ; éditer des éditions régionales (elles représentent une augmentation de 12 % de nos ventes en kiosque). Je dois aller chercher ailleurs l'argent que les lecteurs ne me donnent plus, peu comme lecteur, et pas du tout comme internaute.



LES NORMALIENS ET LE DROIT

Chaque année, de plus en plus d'élèves choisissent d'effectuer des études de droit, à titre principal ou secondaire, et la communauté des normaliens juristes s'étoffe. Plusieurs d'entre nous, élèves ou archicubes, ont souhaité susciter davantage d'occasions de se rencontrer. C'est ainsi qu'est née l'idée de former, au sein de l'Association, une « **Amicale des normaliens juristes** ». Une première réunion, le mercredi 16 janvier 2008, autour d'un cocktail et d'une conférence sur le thème « **L'INTERNATIONALISATION DU DROIT PÉNAL : ENJEUX ET PERSPECTIVES** » a permis de concrétiser ce projet. N'hésitez pas à prendre contact avec nous à ce sujet à l'adresse suivante, pour nous rejoindre ou nous faire part de vos suggestions pour la suite : normaliens.juristes@gmail.com

Un grand merci à Jean-Louis Halpérin, directeur du département de sciences sociales et aux membres du Conseil d'administration de l'Association, pour leur disponibilité et leur soutien sans faille.

Merci également à nos conférenciers, Michel Massé, professeur à l'université de Poitiers et Françoise Saulnier, directrice juridique de Médecins sans frontières, ainsi qu'à Violaine Anger, qui s'est chargée de la publication de leurs textes.

Le comité d'organisation : Emmanuel Breen (1989 I), Lisa Böhmer (2005 I), Julien Jeanneney (2005 I).

L'INTERNATIONALISATION DU DROIT PÉNAL

DES JURIDICTIONS INTERNATIONALES ET PÉNALES À LA FOIS ?

par **Michel Massé** (professeur à l'université de Poitiers).

Pour introduire la question, il faut d'abord partir à La Haye, ville où, depuis la SDN, est installée, dans le Palais de la Paix, une juridiction internationale. Aujourd'hui, on y trouve la Cour internationale de justice qui est une juridiction de l'ONU et arbitre les conflits entre États, à condition qu'ils y aient consenti ; donc une cour qui est internationale, certes, mais qui n'a rien de pénal.

Mais on trouve aussi à La Haye :

- le Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie, depuis 1992,
- la Cour d'appel de ce même tribunal et du Tribunal pénal international pour le Rwanda qui siège à Arusha (en Tanzanie) depuis 1994,
- et enfin la Cour pénale internationale, qui existe par une convention de 1998 et y est installée depuis 2002.

Devant ces juridictions comparaissent des militaires de tout rang, des responsables politiques nationaux qui sont jugés et condamnés. Ainsi, en pleine guerre du Kosovo, on y a vu l'inculpation de Slobodan Milosevic, chef d'état en exercice, qui a été arrêté et mis en jugement, même s'il est mort avant la fin de son procès.



M. MASSÉ

Actuellement à La Haye, dans les locaux de la Cour pénale internationale, siège une autre juridiction : le Tribunal spécial pour le Sierra Leone, qui juge Charles Taylor, chef de guerre libérien.

On sait que d'autres chefs d'État, comme le général Pinochet, ont été inquiétés...

Il n'existe plus d'immunité absolue, ni d'impunité, pour les chefs d'États : la souveraineté des États est aujourd'hui battue en brèche. Une juridiction internationale et pénale à la fois, est un fait très nouveau, qui aurait semblé inconcevable à Montesquieu, Rousseau, Beccaria et à tous les penseurs du droit moderne.

Tout a commencé à Nuremberg.

Tout a commencé en effet à Nuremberg, en 1945. Les Alliés victorieux (États-Unis, Angleterre, URSS et France) créent un Tribunal militaire international. Tout compte fait, ce tribunal n'est pas si militaire que cela : un seul juge y siège en uniforme, le juge soviétique. La mission de ce tribunal est de juger ceux que l'on a appelés les « grands criminels de guerre », une vingtaine de personnes qui sont pour la plupart condamnés, certains à mort.

Dans les années 1960-1980, années de guerre « froide », tout semble avoir été oublié. Entre autres drames, le génocide des Khmers rouges a lieu sans que l'ONU ne bouge. Nuremberg n'était-il que le droit d'un moment ? Il s'avère aujourd'hui que c'était, bien au contraire, le moment d'un droit, l'acte de naissance d'un nouveau droit. Et en plus un événement fondateur pour l'Europe qui commence à se construire alors : l'Europe pacifiée d'aujourd'hui, dans laquelle il est impossible d'envisager qu'une guerre mondiale naisse à nouveau de querelles franco-allemandes.

Retournons à La Haye : c'est une ville de l'ONU, nous l'avons vu. Mais c'est aussi une ville européenne : on y trouve Europol, organisation de police européenne, et Eurojust, autres figures visibles de l'internationalisation du droit pénal. Géographiquement très proche de la Cour pénale internationale, Eurojust s'en distingue cependant : ce n'est pas une instance juridictionnelle. Sa mission est de faciliter la coopération des juridictions pénales nationales entre elles. Europol joue le même rôle dans le domaine policier.

L'internationalisation du droit pénal est aujourd'hui une évidence et correspond à un mouvement du droit très profond.

Des limites à la souveraineté.

Le droit pénal, en effet, est l'une des expressions les plus fortes de la souveraineté : arrêter, garder à vue, juger, exécuter, parfois à mort, voilà des prérogatives du souverain.

Dans une Europe où les frontières n'existent plus, où les monnaies nationales n'existent plus, où l'armée s'internationalise, on se demande parfois : où est l'État ?



Où sont ses prérogatives ? Comme dans les romans policiers, où il faut « chercher la femme », la réponse ici est : cherchez celui qui arrête, condamne et exécute, et vous trouverez le souverain. Le droit pénal est intimement lié à la notion de souveraineté et au territoire sur lequel elle s'exerce. C'est pour cela que l'on a considéré longtemps le tribunal de Nuremberg comme n'étant que le droit d'un moment, et que l'idée a un temps prévalu, dans un autre domaine, que la Convention européenne des droits de l'homme n'avait rien à voir avec le procès pénal.

Mais on sait qu'il n'en est rien. La souveraineté est en recul, et l'internationalisation du droit pénal en est une des manifestations les plus intéressantes. Il faut penser cette évolution. Je vais maintenant en évoquer quelques figures.

Le juge et les crimes à juger sont définis ensemble.

Dans un droit très fortement marqué par le principe de la légalité (des délits et des peines), on aurait pu s'attendre à ce que la loi internationale précède le juge international. Or cela ne marche pas ainsi dans la réalité. À Nuremberg, puis en ex-Yougoslavie et au Rwanda, on a donné priorité aux juges. Les infractions qu'ils avaient à juger sont arrivées avec eux ; elles ont été formulées dans le statut même du tribunal, un peu comme si on rédigeait le code de procédure pénale en y incluant les crimes à juger.

Tous les projets de code pénal international ont échoué. Et aujourd'hui, c'est le statut de la Cour pénale internationale qui contient la description la plus élaborée des crimes que la communauté internationale reconnaît comme tels.

Les limites des conventions.

Les sources de l'internationalisation peuvent être de deux sortes, conventionnelles ou contraignantes. En général, la construction internationale se fait par convention. Mais cet instrument s'avère particulièrement difficile à utiliser dans le domaine pénal. La négociation en est lourde et longue, le résultat décevant car fruit de compromis importants. La convention ne permet que des avancées à petits pas.

L'Union européenne essaie de dépasser cela : Europol a été créé par une convention internationale et son évolution, qui suppose une autre convention, est handicapée. Mais Eurojust est le fruit d'une décision du Conseil de l'Union et le mandat d'arrêt européen a été élaboré dans une décision cadre.

Dans la dimension mondiale, le problème est que, pour lutter contre une criminalité politique au sens où les crimes sont constitués en exécution d'une politique, il ne faut pas attendre des États en cause qu'ils acceptent une forme quelconque de répression par convention internationale. Ce serait nier la plénitude de leur souveraineté.



M. MASSÉ

La création des tribunaux internationaux pour l'ex-Yougoslavie et pour le Rwanda constitue en cela un progrès considérable, puisque le conseil de sécurité de l'ONU est intervenu d'autorité et au nom du maintien de la paix.

Mais, pour la Cour pénale internationale, les États ont repris la main. Il fallait s'y attendre : tous n'ont pas signé la convention de Rome. Seul des États de droit signent, comme pour conjurer à l'avance les risques d'une dérive de la raison d'État ; mais pas tous, pas les États-Unis notamment. De plus, les États dont la politique, d'emblée, intègre la constitution de crimes, ne signeront jamais une telle convention. On touche donc là les limites de l'internationalisation conventionnelle. C'est un peu comme si un criminel devait consentir d'avance à être condamné.

Protéger l'humanité et le marché.

Nous touchons là aux buts de l'internationalisation du droit pénal sous toutes ses formes, pas seulement l'apparition d'organes internationaux. On en distingue deux, très différents l'un de l'autre : la protection de l'humanité et la protection du marché. Mireille Delmas-Marty a relevé cette tension depuis plusieurs années.

Quelques remarques seulement :

Humanité. On parle des « droits de l'homme » et des « droits de l'humanité » comme de deux corpus différents. Mais au fond, il s'agit d'un même mouvement : protéger l'humanité de l'homme, considéré individuellement dans les droits de l'homme, et collectivement dans les droits de l'humanité. Entre les deux, le droit humanitaire essaie de combiner les deux perspectives. Or, du premier au second, il existe un renversement quasi total : les droits de l'homme étaient, au début, un bouclier, pour résister à l'oppression et à la discrimination. Aujourd'hui, ils sont devenus une épée, une source de nouvelles incriminations, de nouvelles poursuites, de nouvelles condamnations.

Marché. Il a toujours été le premier levier de l'internationalisation, y compris pénale : l'esclavage, l'opium puis les stupéfiants, la circulation de publications obscènes, le proxénétisme sont des thèmes connus, en droit conventionnel, depuis les années 1920. Mais on sait moins que dès 1882 a été signée une convention internationale pour régler la police de la pêche dans la mer du Nord ; que dès 1815 ont commencé les discussions établissant une Commission centrale pour la navigation sur le Rhin, première institution internationale dotée d'une compétence pénale ; que dès la constitution de la CECA, en 1951, a été prévue la possibilité de sanctions répressives, prononcées par une autorité qualifiée de supranationale, pour entente ou abus de position dominante.

Cet objectif de protection du marché produit sur le droit pénal des effets comparables à ceux de la protection des valeurs humaines : internationalisation de nouvelles infractions, internationalisation d'organes de police et de justice. C'est, toujours, le même déplacement du pouvoir de punir vers des organisations internationales.



En conclusion, l'internationalisation du droit pénal est un mouvement aux figures variées dont l'analyse reste très complexe. Que faut-il en déduire ? Les États sont-ils encore totalement souverains ? Peut-il y avoir un droit pénal sans souverain ? Et à quoi sert-il exactement dans la mondialisation en cours ?

Mireille Delmas-Marty pense que le droit pénal pourrait être une « éthique de la mondialisation ». À ses yeux, il porte en lui une dimension éthique susceptible de rétablir un équilibre entre valeurs marchandes et non marchandes, et de réordonner les pouvoirs économiques, politiques et juridiques.

Puisse ce rêve se réaliser...

APPEL PRESSANT À TOUTES LES INTELLIGENCES, TOUTES LES ÉNERGIES.

par **Françoise Bouchet-Saulnier**, directrice juridique de Médecins sans Frontières, auteur du *Dictionnaire pratique du droit humanitaire* (Paris, La Découverte, 2006, 3^e éd. mise à jour et augmentée).

Je voudrais dire que nous mettons sur la table aujourd'hui un sujet crucial pour le monde de demain dont le champ réel déborde largement tout ce qui pourra être dit en quelques heures. Le sujet qui nous réunit déborde largement les compétences des praticiens du droit, des militants de la justice internationale ou de ses adversaires. Il ne peut pas non plus être abordé en simples touristes de la culture générale ou des relations internationales.

Penser l'internationalisation du droit pénal et de la justice nécessite la mobilisation des plus hautes intelligences pour cerner les enjeux et les impératifs de cette réalité déjà à l'œuvre aujourd'hui, et pour lui inventer des formes et des forces nouvelles. Nous sommes face en effet à une révolution absolue qui est déjà en marche. Comme toutes les révolutions, elle est porteuse d'autant d'espoirs que de dangers, et exige qu'une dynamique de débat, philosophique et sociale, l'accompagne et la nourrisse.

Justice et violence internationale.

La justice n'est pas une utopie, une idée au sens platonicien, mais le produit d'un compromis social négocié autour de normes et d'interdits acceptés et d'un arbitrage non violent des conflits qui en découlent.

La pensée grecque jalonne ces débats éternels entre la liberté individuelle et l'ordre social équilibrant les rapports de force et les rapports de droit. L'invention de la justice pénale y apparaît comme une alternative aux tragédies et aux risques de destructions générés par le système des vengeances familiales et claniques. Les grandes tragédies grecques sont une manière dynamique et pédagogique de montrer les limites du système pré-judiciaire et de créer l'adhésion de la société vis-à-vis d'une nou-



F. BOUCHET-SAULNIER

velle conception de la justice institutionnelle. Toutes les sociétés tolèrent un certain niveau de rapport de force et de violence. Le droit et la justice n'abolissent pas cette réalité mais ils arbitrent à la marge les abus qui menacent l'existence des individus et la cohésion du groupe.

L'internationalisation des relations économiques affecte de façon radicalement nouvelle la vie quotidienne des individus au sein de chaque société nationale. La régulation de ces relations échappe très largement aux moyens et sphères de compétences des différents systèmes judiciaires nationaux. La réflexion sur l'internationalisation de la justice et du droit international doit se fonder sur une lecture dynamique de l'arbitrage des relations transnationales.

Il ne s'agit pas d'être pour ou contre mais de déterminer si ces nouveaux mécanismes constituent une alternative positive ou négative au *statu quo* juridique régissant le désordre social existant. C'est en éclairant les enjeux et les impasses de la situation actuelle que l'on peut prendre des options constructives sur l'avenir.

Protéger l'état de droit et la justice au niveau international.

Nous sommes face à un fait, une réalité : l'internationalisation des échanges internationaux produit une internationalisation des règles applicables à d'innombrables secteurs de la vie économique et sociale. L'unification des règles abolit un certain nombre de spécificité des droits nationaux.

L'internationalisation des règles et leur unification amènent également des changements dans les institutions chargées de les appliquer. Des procédures et des instances judiciaires transnationales ou internationales existent déjà pour trancher les litiges dans de nombreux secteurs.

Nier ces réalités en se repliant sur la revendication de la souveraineté judiciaire nationale n'est pas une réponse constructive. Il est vital de penser le phénomène et de le guider, sinon cette révolution produira le pire, c'est-à-dire une justice qui ne serait pas l'expression d'une revendication sociale mais le déguisement d'une nouvelle violence d'États.

La Cour pénale internationale a établi son siège à la Haye aux Pays-Bas. Ce pays et cette ville incarnent le défi auquel doit faire face la justice pénale internationale. Selon une expression populaire, s'attaquer aux crimes internationaux ressemblerait à vouloir vider la mer à la petite cuillère. Dans ce contexte-là, les Pays-Bas sont une merveilleuse métaphore géographique de ce défi puisque le pays est situé sous le niveau de la mer. Mais si l'on veut bâtir les digues protégeant l'état de droit et la justice au niveau international, il ne faut pas sous-estimer les prouesses et l'énergie qui doivent être investis, ni prétexter des difficultés pour renoncer.



L'opposition entre droit régalien et justice internationale ne tient pas.

La justice est l'un des attributs essentiels du pouvoir régalien et toute question d'internationalisation soulève la question sensible de la souveraineté nationale. Mais pour éviter des crispations inutiles et contre-productives sur ce sujet, il faut prendre du recul et mettre en perspective les circonstances d'apparition de la justice nationale et de la justice pénale internationale. La justice n'a pas été inventée par la société, ni par l'État. Dans toutes les sociétés, elle préexiste à l'État sous diverses formes de justice (vengeances privées, familiales et claniques). Avant d'être un attribut de la souveraineté, la punition des crimes est une revendication de toutes les sociétés qui s'exprime sous diverses formes non judiciaires.

On ne peut donc pas opposer la justice nationale à la justice internationale. On ne peut pas justifier le désordre criminel qui reste impuni et prospère au niveau transnational et international, au nom de la défense de l'ordre judiciaire qui règne dans un pays. Refuser une justice judiciaire internationale, c'est accepter que la vengeance et le conflit restent les seuls modes légitimes de régulation sociale à l'échelle transnationale.

Ainsi la question de la justice internationale ne se pose pas comme menace à la souveraineté nationale mais comme alternative à des phénomènes existants de violence et de vengeance. Elle ne constitue pas une restriction de souveraineté nationale, mais une condition de l'existence d'une société humaine multinationale. Les partisans de la souveraineté doivent réfléchir aux termes de ce dilemme. En l'absence d'une justice pénale internationale structurée, la société internationale reste organisée selon les lois du rapport de force et de la vengeance.

Défendre un espace public international où la collectivité décide du bien commun.

Le développement d'une justice pénale internationale doit être l'occasion de définir et de défendre un espace public international où la définition du bien commun n'est laissée ni aux victimes ni aux vainqueurs mais est portée par l'ensemble de la société. Dans une société civilisée, c'est la collectivité qui décide ce qui sera sanctionné et comment. Le débat sur la justice pénale internationale doit alimenter cette réflexion.

Nuremberg, l'ex-Yougoslavie, le Rwanda : un adossement à la réflexion.

Cette réflexion doit se nourrir de ce qui se produit sous nos yeux. En 1947, une juridiction pénale internationale est créée à Nuremberg par les vainqueurs de la Seconde Guerre mondiale. Elle jugera *a posteriori* les vaincus pour les crimes qu'ils ont commis contre la paix, contre l'humanité. Bref, les perdants seront punis pour avoir détruit l'ordre social et conduit le monde à la guerre. Après tous les grands désastres politiques et militaires, les États adoptent de nouvelles règles, refondent la société.



En l'occurrence, l'apparition de cette forme nouvelle de justice pénale a eu une fonction pratique de sanction de quelques dizaines de criminels nazis et une fonction symbolique de refondation de l'ordre social, politique et juridique international. Ce premier éclair de justice pénale internationale s'est ensuite éteint pendant presque cinquante ans.

L'ex-Yougoslavie.

En plein cœur de la guerre en ex-Yougoslavie, l'Europe s'est trouvée confrontée à des crimes de masse pour lesquels l'ensemble des outils internationaux existant a été utilisé sans résultat. L'ONU a eu recours aux mécanismes de maintien de la paix et a déployé sur le terrain un important dispositif militaire international dès 1991. Ce dispositif n'est pas parvenu à enrayer l'extension du conflit ni l'aggravation de la nature et de l'ampleur des crimes.

Le spectacle de l'incapacité de la société internationale à éviter les atrocités commises contre les civils a généré une pression de l'opinion publique sur les gouvernements occidentaux qualifiés de « do something syndrom ». Les États ont alors été obligés d'imaginer de nouvelles formes d'action. C'est ainsi qu'est apparue l'idée de créer un tribunal international *ad hoc* qui serait chargé de juger les criminels de guerre, sans demander l'accord des parties et des États concernés, en violation, donc, avec leur souveraineté nationale.

La compétence de ce tribunal a pu être imposée aux États concernés par le biais d'une résolution obligatoire du Conseil de sécurité des Nations unies sur la base du chapitre 7 de la charte de l'ONU. Pour la première fois, l'ONU estimait que ces crimes constituaient une menace à la paix et à la sécurité internationale.

Toutefois l'impact de ce tribunal se limitait au territoire de la Yougoslavie et aux crimes commis à partir de 1993. En outre, même s'il était composé de juges indépendants, ces derniers ne disposaient pas de moyens d'enquête autonome et ils dépendaient pour leur budget et leurs actions de la bonne volonté des États qui l'avaient créé. L'intention du Conseil de sécurité était d'utiliser l'existence du tribunal comme moyen de pression, pour forcer les belligérants à s'asseoir à la table des négociations. Il s'agissait donc d'abord d'une arme de dissuasion judiciaire. J'en veux pour preuve le fait que les États ont mis plus d'un an avant de nommer le procureur, c'est-à-dire l'instance chargée de procéder aux enquêtes et aux inculpations. Le tribunal avait par ailleurs une durée de vie limitée dépendant d'une nouvelle décision du Conseil de sécurité de l'ONU.

C'est ainsi que jusqu'à la signature des accords de paix de Dayton fin 2005, Slobodan Milosevic ne fut jamais inquiété. Celui-ci fut considéré comme acteur incontournable et intouchable et comme garant de ces accords de paix. Aucun gouvernement ne facilita les enquêtes permettant d'établir son implication dans un certain nombre de crimes dont les massacres de 8 000 civils bosniaques à Srebrenica en



juillet 2005. Ce n'est qu'après la reprise du conflit et l'attaque de l'OTAN sur le Kosovo que Slobodan Milosevic, le protégé d'hier, fut finalement inculpé en 1999 par le tribunal international *ad hoc*.

Ce tribunal *ad hoc* représentait donc une nouveauté radicale dans la gestion des relations internationales mais la liberté des juges était strictement encadrée. L'une de ses caractéristiques était la primauté de compétence, c'est-à-dire qu'il avait priorité sur les juridictions nationales : ainsi les tribunaux allemands ont dû se dessaisir du procès qu'ils avaient intenté contre un criminel qu'ils avaient arrêté chez eux : Boris Tadic et qui normalement aurait dû être jugé par les tribunaux allemands.

Le Rwanda.

Un an après, en 1994, l'ONU a dû créer un second tribunal international *ad hoc* pour juger les crimes et actes de génocides commis au Rwanda.

Là encore il est permis de penser que la création d'un tribunal pénal international est venu compenser ou racheter l'échec des moyens traditionnels de gestion des conflits de la communauté internationale. Le génocide des Rwandais tutsis a eu lieu d'avril à juin 1994, alors que l'ONU soutenait un processus de paix dans le pays, garanti entre autre par la présence sur le terrain de soldats de l'ONU. Ces soldats de l'ONU assistèrent impuissants aux massacres d'environ 800 000 personnes. Les casques bleus ont été mis dans une position paradoxale, celle d'assister impuissants à un génocide se déroulant *de facto* « sous l'égide de l'ONU ». Cela a constitué un choc montrant que les limites du système classique étaient atteintes.

D'où l'idée de créer un tribunal international *ad hoc*. Au contraire de ce qui s'était passé dans l'ex-Yougoslavie, il ne s'agissait plus d'arrêter un processus et de faire pression sur les combattants pour qu'ils arrêtent, mais de mettre en place une justice *post mortem* ayant vocation symbolique. Le génocide cesse en juillet 1994 par la défaite du gouvernement officiel face à l'intervention de l'armée des rebelles rwandais du FPR. Le tribunal de l'ONU est créé en décembre 1994. Ce tribunal n'est compétent que pour juger les crimes commis pendant l'année 1994. Il pourra donc juger le génocide des 800 000 tutsis rwandais, mais devra rester aveugle aux massacres qui vont se poursuivre dans la région de 1995 à 1998, causant la mort d'environ 2 millions de personnes.

La création de ce tribunal international *ad hoc* pour le Rwanda est donc une avancée importante concernant la lutte contre l'impunité des auteurs du génocide. Mais son impact reste malheureusement limité face à la perpétuation de crimes de masse dans la région. La limitation de la compétence de ce tribunal a fait l'objet d'un bras de fer difficile entre l'ONU et le gouvernement rwandais. Ce dernier voulait limiter la compétence du tribunal de l'ONU au génocide et empêcher celui-ci d'enquêter sur les crimes de guerre commis par le nouveau gouvernement rwandais dans sa conquête du pouvoir.



F. BOUCHET-SAULNIER

Malgré ces limitations, le travail de ces deux tribunaux internationaux *ad hoc* créés en 1993 et 1994 a brisé un tabou. Il a aussi conduit à la modification des lois et procédures de tous les pays pour leur permettre de coopérer avec les tribunaux internationaux.

Le fonctionnement des deux tribunaux *ad hoc* créés par l'ONU a donné lieu à un certain nombre de critiques, notamment de la part des États-Unis, concernant leur lourdeur administrative et budgétaire, et leur caractère trop international et déconnecté des sociétés qu'ils sont censés juger et transformer.

Pour répondre à ces critiques, l'ONU a mis en place d'autres expériences judiciaires internationales, sous forme de tribunaux mixtes.

Une autre expérience judiciaire internationale : les tribunaux mixtes.

Le discours justifiant ces tribunaux était simple : la justice internationale est plus efficace quand elle est rendue sur place, dans le pays concerné, une fois que les troubles ont cessé. Cette forme de justice internationale aurait une fonction plus pédagogique et favoriserait davantage la réconciliation nationale, la démocratisation et le rétablissement de l'état de droit.

D'où l'idée de créer des tribunaux comportant des juges internationaux et des juges nationaux siégeant conjointement dans le pays concerné et appliquant un droit pénal hybride. C'est ce qui a été fait par l'ONU concernant le jugement des crimes commis au Timor oriental, en Sierra Leone et au Cambodge.

Le cas du Sierra Leone illustre bien le pragmatisme de la position de l'ONU concernant la lutte contre l'impunité. En 1998, impliqué dans une importante opération de rétablissement de la paix au Sierra Leone, l'ONU soutenait un vaste programme d'amnistie concernant les crimes de masse commis pendant le conflit. L'ONU maintint cette position malgré la polémique internationale soulevée par cette amnistie. L'ONU changea finalement de position à ce sujet en 1999 et décida de créer un tribunal international mixte chargé de juger les criminels de guerre, suite à la prise d'otages de 500 de ses Casques bleus sur le terrain.

Pendant que ces diverses expériences judiciaires se développaient, une nouvelle était en gestation, celle de la Cour pénale internationale. Les années 1990, resteront celles où des expériences judiciaires majeures ont vu le jour.

La Cour pénale internationale : réponse à un défi de gestion de la société réelle et non-utopie.

La question d'une justice pénale internationale est portée par un double courant. Celui de la réforme nécessaire des institutions internationales qui ne parviennent plus à gérer les conflits avec les outils classiques et qui appelle donc la mise en place d'une arme judiciaire internationale. L'autre courant correspond, à un mouvement



de fond de l'opinion publique mondiale bouleversée par la réalité et la médiatisation des crimes de masse commis contre les civils dans les différents conflits et l'impuissance internationale à ce sujet. L'impunité de ces crimes contre l'humanité rend obsène les autres formes de mondialisation des relations internationales. Où est la cohérence de tout cela ? Comment accepter la dépendance et l'interdépendance économique de nos sociétés humaines dans un tel chaos politique et social ?

Le projet et l'organisation de la société mondiale ne peuvent plus se résumer à la promesse faite aux individus de pouvoir choisir entre 25 marques de shampoings différents et à l'impuissance face à l'assassinat et l'extermination en présence de soldats de l'ONU. L'argument selon lequel « on ne savait pas » avait servi jusque-là à rendre supportable l'impuissance internationale face aux crimes de masse. Mais la médiatisation des conflits des années quatre-vingt-dix ainsi que le déploiement sur le terrain de Casques bleus rendait cet argument inopérant et la question de l'impunité incontournable.

Le débat sur la création de la Cour pénale internationale n'est donc pas le fruit d'une utopie concernant la société idéale mais d'un défi de gestion de la société réelle.

Le mouvement provient à la fois de la société civile et des États, même si l'on enregistre une forte réticence de certains d'entre eux dont les États-Unis face à une institution internationale judiciaire universelle et obligatoire.

Celle-ci aurait évidemment plus d'autonomie et d'autorité que les tribunaux mixtes créés de façon *ad hoc* et qui restent par définition des instances strictement contrôlés par les États qui les créent. Les États-Unis défendent l'option des tribunaux mixtes. En l'espace d'une décennie, toutes les formes de justice internationale sont testées et sont l'objet d'affrontements politiques majeurs.

1998, l'an 1 de la justice internationale universelle.

La Cour pénale internationale reçoit ses statuts à Rome en 1998. Elle est ouverte à tous les États. Contrairement aux tribunaux *ad hoc* ou mixtes, elle ne juge pas de façon rétroactive les crimes du passé, mais elle fixe la règle du jeu judiciaire pour l'avenir. Sa date d'entrée en fonction constitue donc l'an 1 de la justice internationale universelle. Les États sont libres d'y adhérer ou pas, et il faut que 60 États ratifient le traité pour que la Cour soit effective. Les détracteurs de la CPI disaient que seuls les États vertueux ratifieraient ce traité et que donc la cour ne servirait à rien.

Hors la réalité a montré une dynamique infiniment plus complexe et intéressante. En effet certains États de droit, comme les États-Unis, n'ont pas voulu ratifier le traité et s'opposent à la compétence de la CPI. Mais dans le même temps, un très grand nombre d'États pas du tout « vertueux », comme le Burundi par exemple, ont ratifié le traité.



F. BOUCHET-SAULNIER

Le réel a toujours une longueur d'avance sur le rêve. La réalité, c'est que beaucoup de pays confrontés à l'instabilité, la guerre et les crimes de masse depuis longtemps et qui avaient épuisé tous les processus politiques nationaux de recyclage du crime ont décidé de se saisir de l'outil judiciaire international. Après 50 ans de guerre froide, des pays pas du tout vertueux ravagés par l'impunité criminelle et qui n'avaient ni pétrole, ni enjeux internationaux capables d'intéresser l'ONU, ont fait le choix d'entrer volontairement dans la sphère de juridiction de la Cour pénale internationale.

Certes cette cour a une action limitée. Mais d'ores et déjà, son fonctionnement défie tous les pronostics qui avaient été faits. Après de dures négociations le procureur avait officiellement reçu le pouvoir de déclencher tout seul des poursuites. Mais ce n'est pas cette voie qui a été utilisée pour les affaires en cours. En effet, et contre toute attente, tous les crimes dont est saisie la CPI lui ont été soumis par les gouvernements des pays dans lesquels les crimes se sont produits : Ouganda, République Démocratique du Congo, République Centrafricaine,...

Le Conseil de sécurité de l'ONU peut aussi imposer la compétence de la CPI a un pays qui n'a pas ratifié le statut. C'est le cas pour le Soudan. Et là encore il faut constater que ce sont les États-Unis eux-mêmes qui, malgré leur opposition à la CPI, ont saisi le Conseil de sécurité pour imposer la compétence de la CPI concernant les crimes commis dans la province soudanaise du Darfour.

Dissuasion judiciaire internationale.

La CPI fonctionne d'abord comme un instrument de dissuasion judiciaire internationale. Elle agit en complémentarité avec les États, en disant : « je ne jugerai que si les États ne jugent pas eux-mêmes ». Son but est de dynamiser les processus de justice nationaux. La procédure internationale n'intervient qu'en cas d'absence ou de carence de la juridiction nationale. Donc par exemple pour le Darfour, la CPI ne jugera que si le Soudan ne juge pas lui-même. Le Soudan a d'ailleurs créé un tribunal militaire spécial pour pouvoir contester la compétence de la CPI et le procureur de la CPI devra se prononcer sur le travail de la justice soudanaise pour justifier son propre travail.

Certains peuvent voir dans ce mécanisme de complémentarité une faiblesse et une perte d'efficacité de la justice internationale. Pourtant son intérêt est primordial. Il permet de poser la question de la justice au cœur du débat politique national et international, au lieu de l'évacuer systématiquement comme c'était le cas dans le passé.

L'existence de la CPI ne conduira pas à une répression pénale systématique de tous les crimes. Mais son existence permet de poser ouvertement le débat sur les formes de violence et d'impunité qui sont tolérables. Il reste toujours une marge de manœuvre quand il n'est pas possible de répondre à chaud à ces questions, puisque ces crimes sont imprescriptibles.



Définir le niveau de crime acceptable sur le plan international.

L'internationalisation du droit pénal et la judiciarisation des relations internationales permettent de poser ouvertement dans le débat international la question du niveau de crime acceptable. C'est ce processus qui est en route aujourd'hui et qui doit être investi par l'opinion.

L'internationalisation du droit pénal a un impact sur les procédures et les institutions mais il a également un impact fondamental sur les normes c'est-à-dire sur l'unification et l'internationalisation de la définition des crimes.

L'unification du droit.

À Nuremberg, un paragraphe suffisait pour définir les crimes de guerre. Il s'agissait déjà d'un progrès puisqu'il n'existait rien à ce sujet dans le droit pénal des nations.

Il faut définir des normes et des comportements interdits, avant que les événements ne surviennent, sinon on est facilement suspects d'opportunisme. La valeur légale des définitions de Nuremberg a disparu avec ce tribunal : qu'est-ce qu'un crime de guerre ? Qu'est-ce qu'un crime contre l'humanité ? Aucun texte international n'avait répondu à cette question depuis 1947. Les tribunaux *ad hoc* créés par l'ONU ont été obligés de rédiger des définitions et la Cour pénale internationale a repris derrière eux ce travail de codification.

Tous les pays qui ont ratifié le statut de la Cour pénale ont dû à leur tour inscrire ces définitions dans leur droit pénal national. Grâce à ce processus, nous disposons aujourd'hui non seulement d'une définition précise et détaillée de ces crimes mais en plus cette définition et ces normes sont devenues universelles et sont transcrites dans les lois nationales de très nombreux pays. Il y a donc une unification du droit. Et ce travail a des conséquences très importantes dans l'unification de la jurisprudence internationale, c'est-à-dire dans l'interprétation commune que l'on peut faire de ces lois identiques. Par exemple, comment répondre à la question : « qu'est-ce qu'un traitement inhumain ? » Pour que l'on puisse comparer la façon dont chaque pays tolère ou sanctionne ces comportements, il faut que la définition soit la même et que son interprétation soit elle aussi comparable.

Si la définition est la même partout, il est possible de poser la question de l'interprétation de cette notion dans les situations concrètes de Guantanamo, Abou Graïb, Grosny, Islamabad... Cela suscite évidemment un grand débat parmi les juristes en France car l'anglais joue un rôle central en tant que langue. Mais il faut faire la différence entre une langue et un système juridique. Aujourd'hui le modèle judiciaire anglo-saxon n'est pas forcément dominant dans la justice. L'influence des différents systèmes juridiques dans la justice internationale se mesure surtout à l'ampleur de l'engagement et des contributions juridiques des différentes nations.



L'unification de la norme fournit aujourd'hui les conditions de production et d'interaction entre jurisprudences nationale et internationale.

L'internationalisation de la revendication de la norme.

Les procédures devant la CPI restent complètement marginales au niveau international. En revanche, le nombre de procédures nationales mises en route est impressionnant.

Cette multiplication des procédures pose bien sur des problèmes de politisation et de qualité des procédures judiciaires, mais ce problème n'est pas nouveau. Quoique l'on pense de la judiciarisation des relations internationales, celle-ci a au moins l'avantage d'obliger à traduire les conflits en termes d'argumentation et de droits.

Qui sont les auxiliaires de la justice ?

Cette évolution a cependant des conséquences importantes pour les organisations humanitaires. Le développement du réflexe judiciaire change progressivement la nature du regard porté sur les situations de violence. Là où autrefois le regard restait fixé sur les victimes et les secours, aujourd'hui un certain nombre de pressions s'exercent pour désigner les auteurs des violences et des crimes.

Mais cela a pour conséquence de mettre les organisations humanitaires dans une position paradoxale, puisqu'on ne leur demande plus seulement de s'occuper des victimes mais aussi parfois de désigner les coupables. MSF a été régulièrement sollicitée par des juges pour donner de l'information et témoigner et MSF a refusé de le faire sans que cela soit facilement compris.

Il faut être très attentif à ne pas laisser la charge de la preuve se déplacer vers les organisations humanitaires car ce phénomène les place dans une position dangereuse et compromettrait au final leur présence sur le terrain dans les situations de violence. Pour porter assistance aux populations dans ces situations de violence, il faut obligatoirement négocier avec les acteurs de la violence qui sont en situation de pouvoir et dont certains peuvent être des criminels. Ces négociations deviennent impossibles si vous êtes perçu comme un acteur judiciaire. Par exemple, Charles Taylor, actuellement jugé, est intervenu lors d'une prise d'otage d'une personne de MSF au Sierra Leone pour faire pression et libérer l'otage. Les enquêteurs du Tribunal international ont ensuite demandé à MSF – qui l'a refusé –, de venir témoigner contre Charles Taylor. Le témoignage de MSF leur aurait permis de prouver que Charles Taylor exerçait une responsabilité hiérarchique dans la chaîne de commandement puisqu'il avait obtenu la libération de l'otage et que par conséquent il était responsable des autres crimes commis par ces groupes armés.

Une telle participation changerait de façon considérable le rapport qui doit continuer à exister entre ceux qui travaillent en situation de violence et négocient avec les responsables de la violence. C'est pourquoi MSF refuse toute coopération avec les

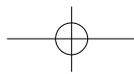


tribunaux internationaux mais aussi nationaux. Les organisations humanitaires ne doivent absolument pas se substituer à ceux qui enquêtent sur le terrain pour étayer la procédure. Elles risqueraient en plus de se faire manipuler dans les innombrables et puissants rapports de force politiques qui sous-tendent l'émergence des procédures judiciaires nationales et internationales concernant les crimes de masse.

Des enjeux et des espoirs considérables.

Ces rapports de force doivent être arbitrés dans un rapport plus transparent et responsable avec la société civile et ne doivent pas compromettre la sécurité des acteurs humanitaires

L'internationalisation du droit pénal international est au centre d'enjeux et d'espoirs considérables qui ne peuvent être tranchés de façon démocratique que s'ils sont davantage pensés par les élites et l'opinion publique.



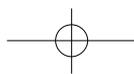
LES NORMALIENS PUBLIENT

Jean-Thomas Nordmann

Guy Lecuyot

Philippe Huneman

Lucie Maignac





J.-T. NORDMANN

Jean-Thomas Nordmann (1966 l)



Dans une séquence fameuse des *Facéties du sapeur Camember*, la colonelle interroge M^{lle} Victoire sur son portrait, qu'elle vient de faire peindre ; la servante alsacienne confesse qu'elle ne le trouve « pas choli, choli » ; le sapeur intervient aussitôt pour corriger ce jugement : « c'est pt'être vrai que ce n'est pas joli, joli... mais avouez que c'est rudement ressemblant... avouez-le ». Et le sapeur de se rengorger sur sa virtuosité à « rabibocher les choses ». Depuis des millénaires, l'esthétique du portrait peine sur les tensions qui peuvent opposer la beauté à la vérité. Inhérente à la représentation artistique, la stylisation ne met-elle pas en cause la vérité, ou doit-elle être tenue pour une voie d'accès à une vérité moins immédiate,

Qu'est-ce, en fait, qu'un portrait ressemblant ?

mais d'un autre ordre, peut-être supérieur ? Qu'est-ce en fait qu'un portrait ressemblant ? Dès lors que le modèle a disparu, comment, sur quelles bases juger de la ressemblance ? À quel type de documents, notamment écrits confronter notre perception du portrait pour parler d'une ressemblance et pour l'évaluer ? Le nouveau livre de **Gilbert Dagron** (1953 l) *Décrire et peindre. Essai sur le portrait iconique* (Gallimard, 2007) apporte une lumineuse contribution à l'examen de ces lancinantes interrogations. Avec l'héritage de l'antiquité classique, Byzance introduit une rupture : l'imitation (qu'elle soit décriée comme chez Platon, ou exaltée par Aristote) de la nature n'est plus une question aussi centrale. Des formes nouvelles et stéréotypées de représentation de l'humain apparaissent, détachées d'un cadre concret et en dehors de situations singulières ; de ce type de portrait, plus abstrait que par le passé, les icônes seront l'accomplissement. Le livre de Gilbert Dagron décrit ce développement en le rattachant à la « fermentation d'idées » qui, dans l'Antiquité tardive, transforme les termes de la question de la représentation parallèlement aux interrogations des premiers siècles de la chrétienté sur « l'aporie d'une image de Dieu ».

La Bible proscrit la fabrication des idoles, qui sont des dieux qu'il faut combattre, pour réserver sa foi à un seul Dieu, Yahvé. Les icônes, elles, sont des images du Christ, de la Vierge Marie, des anges et des saints ; peintes selon des règles strictes, elles ne visent pas à ressembler à des êtres d'ailleurs hors de portée et comportent des déformations systématiques : le front et les yeux, siège de l'esprit, ayant, par exemple, des proportions plus importantes que la bouche ou le nez, dont les dimensions sensuelles sont ainsi minorées. En réaction contre le culte superstitieux de représentations tenues pour des sortes de fétiches, et alors que, dans le monde



byzantin, le portrait du Christ s'est substitué progressivement à celui du souverain sur les monnaies, survient la grande querelle des images, qui, au VIII^e et au IX^e siècle opposent les iconoclastes, partisans des empereurs qui proscrivent les images saintes, aux iconolâtres ou iconodoules, principalement des moines. Un chapitre central du livre évoque les grandes phases de cette querelle. De la déposition de l'icône du Christ ornant la porte du grand palais sur ordre de Léon III en 726, jusqu'au deuxième Concile de Nicée érigeant en dogme de foi la vénération des icônes et déclarant les iconoclastes hérétiques, se déroule la première crise, suivie d'une seconde de 815 à 843. Elles mettent en cause des aspects fondamentaux du dogme chrétien, mais opposent deux camps aux contours variables et fluctuants. De bien des façons, l'iconoclasme survit au triomphe de ses opposants et inspire l'esthétique de la peinture iconique.

Il s'ensuit une codification complexe des règles de la peinture byzantine qui va faire prévaloir la vérité générique sur la ressemblance individuelle. Des images saintes, les modèles, les personnages représentés, ne sont pas là, offerts comme terme de référence et support de l'appréciation d'une ressemblance, comme peuvent l'être les modèles vivants dans l'atelier du peintre. Mais des références verbales peuvent compenser, pour une part, cette absence. La rhétorique antique a transmis deux types de textes organisant ces équivalents verbaux des œuvres plastiques : l'*ekphrasis* est une description qui fait rivaliser les mots avec la peinture ; Homère la pratique déjà, avec la description du bouclier d'Achille ; elle se distingue de l'*eikonismos* qui est une sorte de signalement, constitué d'une énumération de caractères, d'une signalétique plus abstraite. Comment cette dualité (dont Gilbert Dagron précise à plusieurs reprises les termes et dont il

faire prévaloir la vérité générique sur la ressemblance individuelle

retrace l'histoire) balise les débats sur la représentation, et par conséquent sur la peinture, comment elle encadre le décrochage de la peinture iconique par rapport aux ambitions véristes d'esthétiques antérieures, c'est ce que décrit le livre, en associant l'analyse des doctrines au commentaire des œuvres, avec l'appui d'une magnifique iconographie. Le va-et-vient de l'exemple érudit à l'interprétation philosophique, constante richesse du propos, stimule puissamment la réflexion du lecteur, invité à reconsidérer ses certitudes à l'aune des enseignements de l'esthétique de la peinture iconique. Élimination du peintre, éclipse partielle du figuratif, appel à la réaction active et créatrice du spectateur, force fédératrice de l'œuvre, place concertée de l'artifice dans l'art, ouverture de perspectives vers l'abstraction et vers le symbolique, voilà quelques-uns des enjeux de ce réexamen. Une étude particulière développe l'exemple de la représentation du Christ et des interrogations sur son « vrai visage », construit à partir de caractères parfois opposés ; elle illustre l'autonomie de la peinture iconique et par conséquent sa force efficiente, son efficacité spirituelle. Elle se



J.-T. NORDMANN

prolonge par une confrontation avec l'expérience du rêve, et des relations qu'on peut en faire, qui confirme l'ampleur du champ couvert par la réflexion conduite dans ce beau livre.

Il faut se réjouir de la réédition en 2007 du livre de **Dominique Noguez** (1963 l) *Lénine dada* par Le Dilettante, initialement publié chez Robert Laffont en 1989, l'année même de la liquidation du léninisme. L'ouvrage déploie les conclusions qu'on peut tirer de la coïncidence qui fit se côtoyer à Zurich en 1916 Lénine et les fondateurs du mouvement dada. Il prend la forme d'une enquête historique et philologique apparemment fondée sur une impitoyable et impeccable étude critique des documents. Un habile montage de citations accentue vraisemblance et crédibilité des hypothèses : de la rencontre possible au cabaret Voltaire (car on ne saurait contester que Lénine fut un pilier de cabaret !) découle inéluctablement la vision de Vladimir Ilitch Oulianov « rouge d'alcool et d'excitation » ponctuante d'enthousiastes et frénétiques « da, da ! » les danses et les transes

la coïncidence qui fit se côtoyer à Zurich en 1916 Lénine et les fondateurs du mouvement dada

de Tzara. Qui plus est, l'observation attentive des manuscrits de Tzara et des autographes de Lénine balaye le doute et l'hésitation : les documents sont de la même main. Laquelle ? Là encore, le bon

sens tranche aisément : la différence d'âge impose de conclure en faveur de Lénine. Dès lors deviennent pleinement intelligibles les analogies et les points communs qui apparentent le communisme au mouvement dada et inversement, qu'il s'agisse de l'hostilité au pacifisme pleurnichard, de l'internationalisme, de la condamnation de l'individualisme et de la société bourgeoise ou de la nécessité d'une avant-garde. Il faut imaginer Lénine heureux... heureux parce que dada ! Comment comprendre autrement la terreur et le chaos qui marquent du coup la filiation non moins évidente de Jarry et de la pataphysique au léninisme ? Que sont la Tcheka et ses avatars sinon la mise en pratique des anticipations de père Ubu ? La grandeur de Lénine, c'est d'apparaître comme le grand maître de l'humour nihiliste. Le plus grand. Etayé d'un irréprochable appareil de citations et de références, ce pastiche est riche d'enseignements : il doit être médité par tous ceux qu'enivre la génétique des textes et que la certitude d'avoir raison, seuls contre tous, égare vers telle ou telle forme de révisionnisme. Comme l'auteur nous invite à y réfléchir, dans une postface à cette réédition, il démontre que l'accumulation et la mise en ordre de faits avérés et de citations authentiques peut conduire aux conclusions les plus farfelues. À bien des universitaires, ce livre apporte ainsi de salubres leçons d'esprit critique et de relativisme.

L'exercice de l'esprit critique préside également à la rédaction des livres de **René Pommier** (1955 l). Il s'est fait les dents sur la « nouvelle critique », voilà



bientôt trente ans, avec un *Assez décodé !*, dont le seul titre avait égayé Raymond Aron et qui obtint le prix de la Critique de l'Académie française. Une retentissante thèse sur le *Racine* de Roland Barthes conforta sa notoriété. Suivit la publication de plusieurs recueils d'excellentes explications de textes, écho d'un enseignement de la littérature attentif à respecter la vérité du classicisme français, à faire la chasse au jargon des cuistres et à purger l'étude des chefs-d'œuvre des gloses parasites, souvent liées à l'importation abusive des sciences humaines. En 2003, René Pommier s'en prit à Pascal dans un *Ô Blaise ! à quoi tu penses ?* (Éditions Espace de libertés) qui décortiquait impitoyablement l'apologétique des *Pensées* et mettait en cause la cohérence des démonstrations qu'elles contiennent. Plus récemment, il rassemblait dans *Sanglades* (Eurédit, 2006), plusieurs articles qui opposent avec bonheur une pédagogie de l'exigence à la vulgate d'aujourd'hui et qui ridiculisent la stylistique et la sémiotique en montrant notamment que la montagne des « schémas actantiels » n'accouche que de minuscules souris d'intelligence, et plus généralement que le recours au galimatias des catégories abstraites obscurcit, loin d'éclairer, et ne parvient pas à masquer l'impuissance à goûter la saveur des textes.

l'exercice de l'esprit critique

Aujourd'hui René Pommier s'aventure, pour une part, en dehors du domaine de l'explication littéraire. En publiant *Sigmund est fou et Freud a tout faux* (Éditions de Fallois, 2008), il s'attaque à l'une des sources de la nouvelle critique, la psychanalyse, dont il avait déjà dénoncé les prolongements dans l'interprétation des œuvres littéraires. Tenant pour centrales les vues de Freud sur le rêve qui devient rapidement la voie royale de l'inconscient, il les soumet à une analyse serrée, à commencer par les principes de méthode du traité sur *L'Interprétation des rêves*. D'une certaine façon, René Pommier inverse la démarche de Freud, dont le livre se présente comme un long recueil d'exemples, suivi d'un chapitre de théorie. Il dénonce la rapidité avec laquelle Freud semble récuser la valeur du contenu manifeste du rêve pour chercher d'emblée un contenu latent, qu'il plaque et impose, souvent par l'arrêt arbitraire de la recherche au stade d'interprétation le plus commode pour lui, le plus compatible avec la théorie qu'il édifie, mais l'idée d'une interprétation complète du rêve a-t-elle un sens ? René Pommier relève avec beaucoup de vigueur les déformations que Freud instille dans les relations de rêves qu'il rapporte, ainsi que les interventions qui lui permettent de substituer ses propres formulations à celles de ses patients. De là une mise en cause judicieuse de la notion de condensation qui n'a de sens que par rapport au déploiement d'une interprétation ultérieurement conduite et rétrospectivement tenue pour la raison, si ce n'est la cause, du rêve ; si le rêve condense ce que l'interprétation développe, la condensation devient un trop commode principe



J.-T. NORDMANN

de justification des écarts et des débordements des analyses et des gloses. Quant au symbolisme du rêve, il fait l'objet de vives attaques dénonçant l'arbitraire des équivalences établies entre représentations et significations symboliques. Freud a tout faux, selon René Pommier, parce qu'il érige en règles universelles des constatations qui peuvent être fortuitement ou accidentellement justes, telles que la place des impressions de la veille ou la réalisation d'un désir par le rêve. Une habileté de prestidigitateur au service de l'esprit de système et des œillères, voilà l'essentiel des griefs que développe René Pommier, dans la continuité des détracteurs de la psychanalyse, tels qu'Arthur Koestler et Pierre Debray qu'il évoque, sans parler d'Émile Ludwig qu'il ne cite point. Cette continuité va de pair avec un tour très personnel qui rend le propos plus vivant, même si, parfois, l'invocation de sa propre expérience ou du point de vue propre à l'auteur limite la portée de ses critiques : c'est le cas lorsque René Pommier met en doute la sexualité infantile au nom d'une conception sympathique et attendrissante, mais peut-être irénique, de la petite enfance. Aux arguments d'autorité qu'il débusque chez Freud suffit-il d'opposer d'autres arguments d'autorité ? Le livre de Freud est plus qu'une nouvelle clef des songes, ce à quoi René Pommier tend parfois à le réduire, en le ramenant à certaines vulgarisations telle celle du Dr Allendy qui assimilait l'interprétation à une traduction. En s'en prenant

Freud érige en règles universelles des constatations qui peuvent être fortuitement ou accidentellement justes

d'abord à la méthode, il demeure imperméable à ce qui fait, même et surtout pour le lecteur profane, le charme de la lecture des grandes œuvres du fondateur de la psychanalyse, je veux parler de l'aventure d'une pensée qui se cher-

che : le mélange de l'investigation et de l'exposition est quasi constant chez Freud ; il ne semble pas qu'à ce jour on l'ait examiné de façon méthodique, ce qui serait la base d'une étude littéraire sans doute indispensable à l'intelligence de l'œuvre d'un médecin qui fut aussi un grand écrivain ; les explications de textes de René Pommier montrent que Freud n'est exempt ni d'approximations ni de défaillances, mais c'est le plus souvent à propos de fragments considérés indépendamment de cette dynamique de la recherche. Incertitudes et tâtonnements éclairent la manière dont Freud a été conduit à dépasser son biologisme initial voué à la recherche de causes pour une pratique de l'interprétation attentive à dégager raisons et significations. Le rationalisme critique, inspiration qui fut celle de Freud et dont se réclame René Pommier, doit pouvoir intégrer ce dépassement.

Le terme de « situation » utilisé par Valéry puis popularisé par Sartre caractériserait assez précisément le livre que **François Hartog** (1967 I) vient de consacrer à l'historien Pierre Vidal-Naquet. Intitulé *Vidal-Naquet, historien en personne, l'homme-*



mémoire et le moment-mémoire (La Découverte, 2007), l'ouvrage n'est pas une biographie, sujet largement couvert déjà par une autobiographie publiée voici déjà quelques années (l'ego-histoire est devenue rapidement un genre très français...), mais une réflexion sur le destin d'un historien de l'Antiquité, né en 1930 et mort en 2006, engagé dans les grandes batailles de notre époque et ayant toujours pensé ses engagements successifs en tant qu'historien. Cet *en tant que* retient plus particulièrement l'attention de François Hartog, lui-même historien de l'Antiquité classique, et que ses travaux n'ont pas tardé à orienter vers l'histoire de l'historiographie, domaine de recherche qu'il a sauvé de la médiocrité dans laquelle le confinaient certains de ses prédécesseurs immédiats. Ne retenant donc des données de la biographie que le strict nécessaire, le livre fait ressortir les liens profonds, inextricables entre un milieu familial marqué par l'affaire Dreyfus, l'expérience de la guerre et de ses lendemains et une vocation d'helléniste, enrichie par la découverte des apports de l'anthropologie, dans le prolongement des travaux de Louis Gernet,

l'histoire de l'historiographie au-delà des clichés

puis de Jean-Pierre Vernant, dont l'influence s'avère capitale. La guerre d'Algérie, la lutte contre la torture et la réfutation du négationnisme imposent l'image de l'historien prompt à s'enflammer pour de grandes causes. Mais la présence constante d'un sentiment du tragique de l'histoire vivifie cette posture et François Hartog a le mérite d'aller au-delà des clichés qui risqueraient d'enfermer Pierre Vidal-Naquet dans le personnage du pétitionnaire patenté, habituel signataire des tribunes libres d'un « grand quotidien du soir ». Lu à l'âge de douze ans, le grand article de Chateaubriand sur l'historien « chargé de la vengeance des peuples », a fixé les termes d'une « raison de vivre » qui associe l'archiviste (dès juin 1968, P. Vidal-Naquet rassemblera le maximum de documents relatifs aux « événements ») au secrétaire du présent.

François Hartog éprouve une très vive sympathie pour l'homme qu'il évoque chaleureusement ; il fait ressentir la fécondité des amitiés nouées par l'historien et du bouillon de culture dans lequel il reste constamment plongé, il montre très clairement l'originalité d'un ouvrage tel que *Clisthène l'Athénien* dû à la collaboration de P. Vidal-Naquet avec Pierre Lévêque, qui lie la législation d'Athènes aux spéculations numérogiques des pythagoriciens. Mais, au terme du livre, le lecteur n'est pas convaincu d'avoir affaire à une œuvre historique de tout premier plan ; auteur de nombreux articles plus que de livres aboutis, habile vulgarisateur, inventeur de formules à l'emporte-pièce (sa dénonciation des négationnistes comme « assassins de la mémoire » fait mouche), redoutable polémiste, Pierre Vidal-Naquet aura surtout accompagné les grands défricheurs, jouant souvent le rôle d'une caisse de résonance, « écho sonore » de la grande rencontre de l'histoire avec les sciences humaines. On n'en est que plus reconnaissant à François Hartog de la virtuosité avec laquelle il met en perspective l'évolution du genre historique et des réflexions dont il est l'objet,



J.-T. NORDMANN

réflexions dont s'est nourri Vidal-Naquet : par des aperçus de quelques lignes seulement, les grands tournants de l'historiographie sont clairement présentés, qu'il s'agisse des apports de Finley et de Momigliano, des intuitions anthropologiques de Jean-Pierre Vernant, des efforts de Paul Ricoeur pour intégrer la narratologie à l'épistémologie de l'histoire, de l'invention par Pierre Nora des « lieux de mémoire », objets dans lesquels s'incarne un passé vivant ou des travaux d'Hayden White sur la poétique de l'histoire dont le grand livre *Metahistory* publié en 1973 n'est toujours pas traduit en français, mais qui a ouvert un débat d'importance sur les risques d'effacement de la référence à la réalité objective que fait courir à l'histoire son assimilation au récit pur et simple. À quoi s'ajoutent de très pertinentes réflexions sur l'irruption de la catégorie de la « mémoire », comme réappropriation et présence, souvent brûlante, du passé et

*l'irruption de la catégorie de la
« mémoire » comme réappropriation
et présence du passé*

sur la place grandissante du discours mémoriel dans le débat public à partir des années quatre-vingt ; de stimulants aperçus évoquent les autobiographies de Saül Friedländer et de Georges Perec qui illustrent un nouveau rapport de la mémoire aux mémoires. Ce n'est pas le moindre mérite de ce petit (par la taille seulement...) livre que de faire voyager agréablement son lecteur dans les territoires récemment défrichés de l'historiographie contemporaine.

L'histoire de l'éducation des filles est l'un de ces nouveaux domaines. Le numéro spécial (115-116, septembre 2007) que lui consacre la revue *Histoire de l'éducation* mérite d'être signalé à plus d'un titre : d'abord pour relever l'intérêt et la qualité de cette excellente publication qu'anime depuis de nombreuses années Pierre Caspard (1966 I), responsable du Service d'histoire de l'éducation à l'Institut national de la recherche pédagogique. Ensuite parce que ce numéro comporte d'importantes contributions normaliennes, et notamment un hommage solidement documenté à **Françoise Mayeur** (1954 I) disparue en 2006, auteur d'une thèse pionnière sur la création de l'enseignement secondaire des jeunes filles en France au XIX^e siècle ainsi que de nombreux autres travaux. Outre un très suggestif article sur Sèvres, l'historienne a retracé son « itinéraire en histoire contemporaine » dans un numéro du *Bulletin de la Société des amis de l'École normale supérieure* (juin 1995) ; une notice nécrologique lui a été consacrée, dans le n° 3 bis, numéro spécial, février 2008, de *L'Archicube* ; ces témoignages sont ici complétés par une ample étude ainsi que par une bibliographie presque complète (les nombreux comptes-rendus n'y figurent point) qui, à elle seule, indique le volume et l'importance d'une œuvre historique centrée sur l'éducation et ouverte aux questions religieuses. Françoise Mayeur a couvert pratiquement tous les aspects de l'histoire institutionnelle de l'éducation depuis deux siècles en même temps qu'elle apportait une contribution substantielle à l'histoire de



L'opinion catholique en France ; la chronologie de cette bibliographie est elle-même significative de l'évolution d'une carrière, dont la soutenance d'une thèse d'État constitue comme une bissectrice, point de départ de travaux d'autant plus nombreux et féconds qu'ils s'appuient sur l'acquis d'une solide base documentaire et d'une réflexion aptes à conférer la véritable autorité. En accueillant Françoise Mayeur comme chroniqueuse permanente *Histoire de l'éducation* aura stimulé cette seconde phase et valorisé une compétence reconnue.

Dans le reste du numéro, on notera un article d'**Antoine Prost** (1953 l) reprenant la question des débuts de l'enseignement secondaire féminin sous l'angle de la comparaison avec celui des garçons : cette comparaison fait ressortir que le modèle suivi est plus celui de l'enseignement spécial, mis en place par Victor Duruy et ancêtre de l'enseignement moderne que l'enseignement secondaire classique, mais cette option n'est pas synonyme de dévalorisation pour l'auteur qui souligne le caractère novateur, à ses yeux, de la pédagogie de l'enseignement féminin mis en place dans les années quatre-vingt (choix prioritaire d'auteurs incitant à la réflexion, activités concrètes, place accrue des langues vivantes, présence de l'histoire de l'art). Relevons aussi l'étude très étayée de Pierre Caspard sur le thème *À quoi tient la supériorité des filles ?* : centrée autour de quelques cas particuliers français et suisses, l'analyse de données statistiques montre comment la question s'est posée depuis le dix-huitième siècle. Car, depuis cette époque, la supériorité des filles dans la maîtrise de la langue parlée, lue et écrite apparaît comme une sorte de constante, de tendance lourde qu'expliqueraient des raisons contrastées : habitudes réputées féminines de docilité, anticipation et intériorisation d'une division du travail faisant correspondre à la division des sexes

le caractère novateur de la pédagogie de l'enseignement féminin

l'opposition des lettres et des sciences, encouragements particuliers des maîtres. Qu'il soit permis au signataire de ce compte-rendu d'ajouter une observation personnelle, trivialement tirée de l'attention portée à ses voisins et voisines dans les transports en commun : indépendamment de l'usage aussi répandu qu'équitablement partagé des baladeurs, tandis que les garçons pratiquent les jeux électroniques portables, les filles ouvrent des livres, souvent des auteurs classiques, et les lisent. Il serait étonnant que des enquêtes objectives viennent totalement démentir cette intuition d'une différence dans l'accès à l'écrit, qui pourrait faire du XXI^e siècle, le siècle des femmes.

Avec la réédition du *Flaubert* (Eurédit, 2007) de **Claude Digeon** (1941 l), on a plaisir à saluer un maître livre initialement publié dans une collection aujourd'hui défunte, mais qui eut son heure de gloire et dont il faut regretter la disparition au demeurant significative des aléas et des soubresauts de l'édition française : fondée par



J.-T. NORDMANN

Paul Hazard dès les années vingt du siècle passé et d'abord intitulé « Le livre de l'étudiant », puis dirigée par René Jasinski et désormais nommée « Connaissance des lettres », cette collection avait, pour une large part, relayé la collection des « Grands écrivains de la France » en proposant des monographies maniables, sans excès d'érudition, mais au fait des recherches universitaires. Elle n'a pas été remplacée depuis sa disparition au début des années soixante-dix, dans une regrettable indifférence. Des fascicules scolaires et parascolaires, n'ont pris le relais que de façon très limitée et sans la continuité permettant d'atteindre une sorte de masse critique et de consacrer des volumes à des auteurs qui ne soient pas de tout premier plan ou qui ne figurent pas forcément au programme d'examens. Nous ne disposons donc pas en français d'une collection couvrant la plupart des auteurs significatifs des grandes littératures à l'instar de ce que représente, aux États-Unis, la collection Twayne. Ces intermittences de l'esprit d'entreprise éditorial ne peuvent être que partiellement compensées par des réimpressions.

On relit avec un constant bonheur ce *Flaubert* auquel trente-cinq ans n'ont pas fait prendre une seule ride. Claude Digeon s'est apparemment soumis à la formule « la vie et l'œuvre », qui est celle de la collection ; apparemment seulement car c'est avant tout la destinée et l'accomplissement d'un écrivain qu'il présente : aux trente premières années de la vie de Flaubert sont consacrés trois chapitres, dans lesquels les données biographiques se subordonnent à l'analyse d'une vocation et d'un apprentissage du métier de littérateur ; quant aux six autres chapitres, ils sont très logiquement centrés autour des œuvres majeures de l'écrivain, dont ils présentent la genèse (ce qui permet d'évoquer divers projets et textes), la composition et les caractéristiques littéraires. Dans un moule très classi-

un modèle de densité, de synthèse et d'équilibre

que et en suivant une chronologie souple, Claude Digeon réussit admirablement à intégrer les explications historiques à l'analyse des techniques narratives et à dégager progressivement les traits essentiels de la sensibilité de Flaubert. Il marque avec beaucoup de netteté le contraste qui sépare les tout premiers balbutiements littéraires et les textes du début des années quarante qui sont déjà ceux d'un écrivain en train de conquérir le sens de la composition comme celui de la musicalité des phrases. Le commentaire des grands romans utilise au mieux les techniques de la critique et apparaît constamment comme un modèle de densité, de synthèse et d'équilibre.

Un supplément bibliographique indique les grandes directions des recherches universitaires entreprises sur Flaubert depuis 1971. Avec la publication des *Carnets* de travail de l'écrivain, la génétique du texte a pu s'en donner à cœur joie. La narratologie a imposé un jargon, dont Claude Digeon se passe fort heureusement, et pour nous instruire bien davantage sur les glissements progressifs de la narration objective à l'empathie et à la suggestion poétique et sur les techniques permettant à Flaubert de « rendre l'harmonie des choses disparates » et de



« faire du réel écrit ». Sur chacun des livres de Flaubert, les thèses ont proliféré. Aucune n'infirme les conclusions de Claude Digeon qui a su, avant d'autres et mieux que d'autres, faire sentir les conflits d'Eros et de Thanatos qui font pressentir chez Flaubert une sensibilité qui s'imposera à la fin de son siècle. Flaubert n'était pas toujours tendre pour notre École et pour ses élèves ; une ironique revanche de l'histoire a fait de lui la proie des archicubes en quête de terrain d'expérimentation de méthodes et de grilles d'analyse. Postérieures à la première édition du livre de Claude Digeon, les tentatives d'explication de Flaubert par Bourdieu sont assurément plus éclairantes sur Bourdieu que sur Flaubert et l'on peut sans doute dire la même chose du Niagara verbal que Sartre a déversé sur les premières années de la carrière de Flaubert. Seul le livre que Maurice Bardèche a publié en 1974 constitue sur Flaubert une synthèse capable de concurrencer, s'il redevenait disponible en librairie, l'ouvrage de Claude Digeon, mais sans en entamer en quoi que ce soit l'autorité. Celle-ci tient à la qualité et non au volume d'une œuvre que quelques volumes suffisent à imposer ; la mention « du même auteur » n'ouvre qu'une petite liste de livres, mais quels livres ! Publiée en 1959 aux Presses universitaires de France, la thèse de **Claude Digeon** *La Crise allemande*

*une passionnante introduction à
l'histoire de la conscience
française de 1871 à 1914*

de la pensée française a les mêmes qualités d'exactitude, de finesse et de synthèse que le *Flaubert* que nous présentons et sa longévité n'est assurément pas moindre. Conjuguant la littérature comparée avec l'histoire intellectuelle, elle demeure irremplaçable autant comme outil de travail et de référence que comme une passionnante introduction à l'histoire de la conscience française de 1871 à 1914. En un temps où commence, hélas, à prévaloir la formule du *publish or perish* et où les commissions de spécialistes sont submergées de publications mécaniquement produites, rarement convaincantes, mais accumulées pour intimider par un effet de masse, il est heureux que l'Université française puisse encore fournir l'exemple de maîtres attentifs à ne publier que des travaux soigneusement mûris, parfaitement élaborés et propres à affronter victorieusement le flux et le reflux des modes. Claude Digeon est de ceux-là.

Le grand livre de Claude Digeon sur la *Crise allemande de la pensée française* se termine en 1914 et personne n'a encore relevé le défi de le prolonger au moins jusqu'à la Seconde Guerre mondiale ; les synthèses manquent sur un aspect capital de notre histoire intellectuelle ; mais des monographies ont déjà déblayé le terrain, notamment la thèse de Jacques Body sur Giraudoux et l'Allemagne. **Annick Jauer** (1990) s'inscrit dans le sillage de ces recherches : son *L'Allemagne d'Aragon* (Presses de l'université de Provence, 2007) traite d'un vrai et beau sujet car les rapports avec le



monde germanique tiennent une place importante et quasiment constante dans le cheminement de la pensée d'Aragon et dans l'élaboration de son œuvre. Élaborée selon les perspectives les plus classiques de la littérature comparée, cette excellente thèse nous fait revivre voyages et séjours, rencontres et lectures avant d'évaluer et d'apprécier leur retentissement et leur influence. Nous mesurons la place que la culture allemande tient dans la formation intellectuelle d'Aragon qui a lu attentivement les philosophes idéalistes d'outre-Rhin. Annick Jauer a raison d'évoquer Barrès comme intercesseur avec les réalités allemandes, et le terme est éminemment barrésien, mais l'apport de Barrès à la formation d'Aragon ne se réduit pas aux vues sur le Rhin ni au cycle de l'énergie nationale ; par le culte du moi, de subtiles influences germaniques vont s'insinuer dans l'apprentissage d'Aragon, dont la révérence pour

le fonctionnaire et le rebelle

Barrès appellerait beaucoup de commentaires. Des séjours en Allemagne complètent la formation par les livres. Le relevé des contacts d'Aragon avec l'Allemagne et les Allemands tourne parfois à la nomenclature et n'extrait pas toujours tout le suc des relations mentionnées car les réactions à l'égard d'Aragon ne sont point évoquées : il en va ainsi de la rencontre mentionnée rapidement avec l'écrivain sarrois Gustav Regler, alors en exil à Paris ; mais une autre rencontre est plus significative : elle intervient en Espagne, lorsque Regler est commissaire politique des brigades internationales et qu'il retrouve Aragon dépêché pour un bref voyage de propagande ; ses mémoires, fort attachants, *Le glaive et le fourreau*, contiennent un récit de cette rencontre, mené lestement, mais fort peu flatteur pour Aragon, surtout pressé de se faire photographier en posture avantageuse et dont la composition, la désinvolture et les coquetteries sont vertement épinglées. La problématique de la Révolution, qu'évoque le livre d'Annick Jauer, serait à replacer dans la perspective de ce divorce entre deux figures emblématiques du fonctionnaire et du rebelle, qu'incarnent alors, et au-delà de leurs fonctions respectives, les deux hommes. Par ailleurs, il est frappant de constater que la fréquentation d'émigrés allemands ne semble pas avoir conduit Aragon à une conscience aiguë de ce que fut le nazisme ; si des poèmes de guerre évoquent les geôles hitlériennes, ainsi que des massacres perpétrés par l'occupant, Aragon ne distingue la politique allemande de la culture allemande que très épisodiquement, au détour d'un article publié en 1939. De façon générale, il s'en prend aux Allemands comme indistinctement et sans marquer les spécificités criminelles du national-socialisme. Faut-il y voir un nouvel exemple des cécités du poète ?

L'essentiel n'est évidemment pas là. Le grand mérite du livre d'Annick Jauer, c'est de rendre sensible l'incorporation d'une matière allemande dans l'œuvre et dans la création de formes. On découvre, non sans surprise, mais avec intérêt, un Aragon kantien à la relecture d'*Anicet* ainsi qu'une critique des philosophies d'Hegel et de Schelling comme soubassement du *Paysan de Paris*. Quant à Nietzsche, il est l'objet



d'un mélange complexe d'attirance et de rejet. Plus généralement le romantisme allemand apparaît comme une sorte de matrice de l'esthétique d'Aragon, matrice inégalement revendiquée, de sorte qu'Annick Jauer suggère l'idée d'un « inconscient romantique » d'Aragon ; elle en tire une grille de lecture permettant de rassembler les caractères du *Paysan de Paris* autour des catégories « romantiques » de la fusion des genres, du fragment et de l'ironie en des pages particulièrement stimulantes. Le recours à ces mêmes catégories permet d'identifier dans *La Mise à mort* un avatar des romans d'interrogation sur l'essence du genre romanesque et sur la crise du roman parallèlement à une mise en question de la musique, « porte sur l'infini ». Un important chapitre sur Goethe montre l'importance de la figure de Faust ainsi que des thématiques de la formation et de l'apprentissage dans l'œuvre romanesque d'Aragon. Enfin l'expérience des limites et le sens d'un tragique de la condition humaine justifient des analyses de la place et de la présence d'Hölderlin, quantitativement limitées, mais essentielles à la constitution de cette idée de l'Allemagne, qui, pour Aragon, constitue le terme d'altérité d'une dialectique par laquelle se définit la création. On voit qu'un tel livre ne se borne pas à compléter les exégèses de l'œuvre d'Aragon ; il apporte une importante contribution à notre connaissance de la culture allemande et de sa place dans le surréalisme et dans l'avant-garde française de la première moitié du xx^e siècle.

une importante contribution à notre connaissance de la culture allemande

Il est des réimpressions qui valent révélation. On sait que Sieyès est une figure essentielle de la Révolution, sa « clé » (pour reprendre le titre d'une biographie récente due à Jean-Denis Bredin), mais, à part la très fameuse brochure *Qu'est-ce que le Tiers État*, connaît-on vraiment ses écrits ? **Pierre-Yves Quiviger** (1993 l) nous le donne à lire fort commodément en publiant quelques textes instructifs assortis d'un appareil critique et d'une présentation de grande qualité. *Essai sur les privilèges et autres textes* (Daloz, 2007) nous rappelle que les positions politiques successives de Sieyès s'appuient sur une méditation continue et sur une riche culture philosophique nourrie de Locke et de Spinoza ; enfant des lumières, Sieyès postule en 1788 la nécessité d'une loi commune, « une loi mère » chargée de protéger des droits naturels, consubstantiels à toute l'humanité, tandis que le privilège n'est jamais qu'une dispense qui fragmente la communauté et en rompt l'unité. Fondement du droit, la loi naturelle comporte une sorte de densité ontologique ravalant le privilège au statut d'entorse purement négative ; présentant les variantes du texte, l'édition critique de cet *Essai sur les privilèges* montre les repentirs et les corrections multiples qui sont au cœur d'un travail de l'expression par lequel l'éloquence de Sieyès invente une sorte de lyrisme juridique qu'on a plaisir à percevoir. Significatif de l'esprit de 89, le



J.-T. NORDMANN

Préliminaire de la Constitution, qui suit, s'appuie sur les mêmes bases philosophiques et utilise la distinction des droits civils et des droits politiques ; contrairement à l'erreur d'interprétation qui tendrait à valoriser les uns pour minorer les autres, il faut noter que les seconds sont le moyen de réaliser les premiers ; le texte introduit aussi la distinction des droits-libertés et des droits-créances, dont les variantes d'expression sont révélatrices des hésitations de Sieyès, mais qui sera appelée à faire l'objet de bien des commentaires sur les perspectives solidaristes du libéralisme. Enfin deux *Opinions* présentées à la Convention en Thermidor de l'an III révèlent les réticences de Sieyès à l'égard de l'idée même de souveraineté, au-delà de la distinction de la souveraineté nationale et de la souveraineté populaire rendue actuelle et nécessaire par les souvenirs de la Terreur toute proche. Ces réticences auront une ample postérité dans le devenir de l'idée républicaine. La philosophie du droit fournit, on le voit à la lecture de ces textes, des éclairages propres à enrichir, voire à renouveler, l'historiographie de la Révolution française.

*les positions politiques
successives de Sieyès*

Elle peut aussi clarifier des enjeux contemporains comme le montre, **Pierre-Yves Quiviger**, dans la publication d'un recueil *Action médicale et confiance* (Presses universitaires de Franche-Comté, 2007) qui réunit d'importantes contributions sur un thème mitoyen à plusieurs domaines de réflexion. Plus que toute autre entreprise, l'action médicale suppose un rapport de confiance nourri d'information et de consentement, sans lesquels la notion de responsabilité perdrait toute signification. Cette confiance revêt plusieurs dimensions, car elle touche malades, médecins et autorités et institutions médicales. Loin d'être une donnée naturelle, elle résulte d'une construction toujours problématique et nécessite un entretien continu. P.-Y. Quiviger invite à distinguer le droit *de* la confiance, c'est-à-dire l'organisation par le droit d'une situation de confiance, du droit *à* la confiance, à savoir l'obligation pour le praticien de satisfaire à l'exigence de confiance que le patient a investie ; au-delà des informations légalement prévues, la satisfaction d'un besoin d'écoute relève de cette dernière catégorie dont la mise en valeur affine les concepts permettant de penser la relation médecin malade en précisant la gamme des notions qui lient le subjectif à l'institutionnel. Les autres études du recueil contribuent à cet enrichissement. Sur la genèse, lente et tortueuse, d'un droit des patients, sur les aspects concrets de l'exercice du droit à l'information, sur la question toujours brûlante de l'euthanasie et des accompagnements à la mort comme sur celle des refus de soins, sur les formes que peut prendre l'entretien médical, comme sur la confidentialité, elles apportent des mises au point d'autant mieux venues que nous risquons d'entrer dans un univers médical marqué par des recours sans cesse accrus au traitement des différends par des procédures judiciaires, à l'instar des pratiques américaines.



Il n'est pas trop tard pour signaler le livre de **Michel Soutif** (1942 s), *Naissance de la physique. De la Sicile à la Chine* (EDP Sciences, 2002) dont l'inspiration prolonge celle d'un précédent ouvrage, *L'Asie, source de sciences et de techniques* (Presses universitaires de Grenoble, 1995). L'auteur est un éminent physicien, doublé d'un sinologue passionné. Sa carrière l'a conduit à effectuer de nombreuses missions de coopération avec l'Asie, ainsi qu'à apprendre le chinois. À ses enseignements de physique théorique se sont ajoutées des leçons d'histoire des sciences et des idées scientifiques professées devant des publics variés. De ces expériences multiformes sont nés les livres que nous évoquons. Ils illustrent une discipline trop peu pratiquée, l'histoire comparée des sciences. Cette histoire ne se borne pas à juxtaposer des évolutions plus ou moins parallèles ; elle vise à les expliquer par des références aux cultures nationales. *Naissance de la physique* pose la question de savoir pourquoi le besoin d'agir sur la nature, stimulant l'étude raisonnée des phénomènes, a provoqué le développement de la physique en Eurasie, et non sur les autres continents. La réponse réside dans la possibilité matérielle d'une circulation des idées, dont la fécondité apparaît, sur chaque thème étudié, par la mise en évidence d'une capitalisation progressive des savoirs. La confrontation des expériences européennes et asiatiques sert de fil directeur à l'ensemble du propos. Et ce dès les époques les plus reculées : la taille de la pierre, puis la maîtrise des métaux, sont présentées dans leur déploiement géographique, d'ouest en est. La naissance de la raison en Grèce est contemporaine d'un essor chinois du naturalisme, mais des conditions socio-historiques différentes conduisent à des différences d'évolution que relève l'auteur. Puis des chapitres passionnants exposent la diffusion des techniques de mesure et de calcul, la genèse de la mécanique, de l'optique, de la production et de la transmission de l'énergie, de l'essor des transports. Sur un plan différent, le dernier chapitre analyse les rapports de la physique avec les pouvoirs, c'est-à-dire l'environnement institutionnel et social dans lequel s'incarnent les recherches des savants. Illustré de tableaux, de dessins, de cartes et de nombreux encadrés qui ouvrent une perspective ou précisent une notion, l'ouvrage se prête admirablement à de multiples utilisations pédagogiques et devrait, pour une part, prolonger l'action vulgarisatrice des livres du physicien Massain qui ont égayé les apprentissages de nombreux lycéens (et de leurs aînés...) jusqu'aux années soixante.

l'histoire comparée des sciences : expliquer les évolutions par des références aux cultures nationales

La traduction de textes essentiels et souvent méconnus constitue l'une des initiatives les plus attachantes et les plus méritoires des éditions Rue d'Ulm. Intervenue en 2004, donc voici quelques années déjà (mais il convient de la signaler dans un numéro de *L'Archicube* largement consacré à l'écologie), la publication d'une nouvelle



J.-T. NORDMANN

traduction du grand ouvrage d'**Henry David Thoreau**, *Les Forêts du Maine*, lestée d'une abondante annotation et d'une substantielle étude critique, nous permet de disposer d'un document de première importance sur la formation de la sensibilité et de la culture des États-Unis au XIX^e siècle. **François Specq** (1985 l) fournit aux lecteurs français de Thoreau un instrument de travail de premier ordre : sa traduction est d'une grande fluidité et restitue parfaitement le pittoresque ainsi que l'alliance de spontanéité et de réflexion qui font le charme de l'original.

Théoricien et apôtre de la désobéissance civile (il prononce une conférence sur ce thème, après une nuit passée en prison pour avoir refusé de payer ses impôts), Thoreau prend place parmi les pères fondateurs de la littérature américaine, tout à la fois en dépit et à cause de ses choix de vie contemplative, à l'opposé de l'éthique protestante du travail. Après d'épisodiques activités d'enseignement et des tentatives d'exercer des professions artisanales, il se consacre à des tâches agrestes, visite les parties les moins habitées de la Nouvelle-Angleterre et s'installe à vingt-huit ans dans une cabane construite de ses mains pour plusieurs années vouées aux promenades et à l'observation de la nature. Il en tire plusieurs récits de voyage qu'il confie à des revues. Publié après sa mort survenue en 1862, *Les Forêts du Maine* reprennent certains de ces récits, issus de courts séjours hors de la Nouvelle-Angleterre, auxquels s'ajoute un inédit, sans parler d'un étonnant catalogue de la flore et de la faune des régions visitées. La remontée de fleuves et l'ascension de montagnes alternent, dans

la formation de la sensibilité et de la culture des États-Unis au XIX^e siècle

ces récits, avec la visite de lacs et avec, pourrait-on dire, l'immersion dans les bois. Cette alternance géographique recoupe l'opposition esthétique du beau et du sublime et François Specq note très juste-

ment la manière dont le regard et le vocabulaire de Thoreau rejoignent ceux d'un peintre. Un premier récit relève du mode de la pastorale américaine, qui célèbre la nature sauvage par opposition au monde des villes ; aux lisières de la civilisation, cette nature est un texte qu'il appartient au poète de déchiffrer. Une conception romantique de la nature rejoint les thèmes de l'agrarianisme républicain hérité de Jefferson tenant les fermiers pour une aristocratie naturelle et la vie pastorale pour une réintégration de l'Éden. Dans le second récit, le pittoresque ne tarde pas à faire place à la dénonciation d'une rupture de l'harmonie entre l'homme et la nature. Elle conduit à une prédication quasi religieuse qui donne une tonalité solennelle à un programme d'action positive, avec la proposition de créer des réserves nationales, qui marque chez Thoreau une tendance à voir l'identité nationale dans une « culture de la nature », pour reprendre une formule de F. Specq, et qui fait de l'auteur des *Forêts du Maine*, l'un des fondateurs de l'écologie américaine. La postérité de cette idée est immense ; elle dépasse le cadre des réalisations américaines au demeurant pionnières ; on en retrouverait pour une part



l'inspiration dans des projets plus réduits, mais pour lesquels se pose la lancinante question d'une conciliation de la protection de la nature avec l'ouverture au tourisme, question magistralement posée dans l'étude de Nacima Baron-Yellès (1990 l), *Recréer la nature. Écologie, paysage et société au marais d'Orx* (Éditions Rue d'Ulm, 2000) qui inventorie et analyse les options et les hypothèses de travail qui s'offrent aux artisans d'une restitution à la nature d'un terrain utilisé pour des activités agricoles puis laissé à l'abandon.

les thèmes de Jefferson : les fermiers comme aristocratie naturelle, la vie pastorale comme réintégration de l'Éden

Ne manquons pas enfin de relever, dans *Les Forêts du Maine*, une curiosité et une sympathie pour les populations indiennes qui tranchent avec la condescendance impliquée par l'échelle de valeurs opposant le sauvage au civilisé que, par ailleurs, Thoreau partage avec ses contemporains ; des notations exprimant la tristesse de constater qu'une race est en voie de disparition complètent le portrait chaleureux d'un guide indien en qui Thoreau fait admirer la connaissance ancestrale de la nature et des signes qu'elle émet. Cette sympathie pour les indiens, dont la marginalisation est alors fortement engagée, apparaît comme une semence qui, le moment venu, fera germer une mauvaise conscience des intellectuels américains, dont Edmund Wilson, entre autres, a fourni de frappantes expressions. Car au-delà de ce thème particulier et indépendamment de dons littéraires qui placent Thoreau entre Wordsworth et Chateaubriand, les riches commentaires de François Specq montrent tout ce que *Les Forêts du Maine* apportent à notre connaissance et à notre compréhension des origines et des aspects essentiels de la culture américaine.

François Cassingena-Trévedy (1978 l), moine bénédictin à l'abbaye Saint-Martin de Ligugé nous a fait parvenir *Étincelles II 2003-2005* (Éditions ad Solem, Genève, 2007). Une référence à la maxime du *Maître de Santiago* laisse entrevoir un dessein modeste autant qu'ambitieux : « Un rien imperceptible et tout est déplacé », c'est la plus magnifique définition de l'étincelle. Suggérant l'opportunité d'écrire un nouveau *Génie du christianisme*, l'auteur fournit d'amples matériaux à la méditation individuelle. Son livre est une sorte de journal de la vie spirituelle, sans autres dates que la période circonscrite par le titre, d'un prêtre qui note ses réflexions et, au fil d'une plume inspirée, leur donne les formes les plus diverses : oraisons, méditations, rêveries, poèmes en prose, maximes, préceptes, citations qui font rebondir la pensée, sentences, apophtegmes s'entrecroisent. Un de ces livres que l'on n'a pas à lire de la première à la dernière page (à moins, ce qui est fort possible, que nous n'ayons pas su remarquer le fil rouge d'une composition secrète et que nous n'ayons pas eu la patience de reconstruire la cohérence d'une philosophie...), mais au sein duquel



J.-T. NORDMANN, G. LECUYOT

on a plaisir et profit à vagabonder. Ces pages naissent de ce que suggèrent la lecture des textes sacrés et l'observation de la vie quotidienne. De la phrase isolée au bref

les cheminements d'une conscience qui approfondit les plus essentielles des interrogations, le plus vivant et le plus élevé des ateliers d'écriture

essai en passant par le paragraphe construit, tous les volumes rédactionnels sont présents et alternent, au gré des fantaisies de l'humeur comme des cheminements d'une conscience qui approfondit les plus essentielles des interrogations. Les bonheurs d'expression, fluidité des

enchaînements, éclat des images, harmonie des sonorités évoquent souvent l'esthétique du poème en prose, ce « miracle d'une prose poétique, musicale sans rythme et sans rime, assez souple et assez heurtée pour s'adapter aux mouvements lyriques de l'âme, aux ondulations de la rêverie, aux soubresauts de la conscience » que prescrit Baudelaire dans sa dédicace à Arsène Houssaye du *Spleen de Paris*. On nous pardonnera de nous cantonner dans une appréciation profane, car nous n'avons ni titre ni qualification pour juger de la spiritualité, et encore moins de l'orthodoxie, de ces pages. Qu'il suffise de relever leur valeur littéraire et de dire que le lecteur qui les parcourt au gré de sa propre humeur aura le sentiment d'avoir fait l'expérience du plus vivant et du plus élevé des ateliers d'écriture.

APPEL À LIVRES

Auteurs normaliens et éditeurs sont priés de faire parvenir leurs publications pour compte rendu dans la rubrique

« Les normaliens publient »

à Étienne Guyon (guyon@pmmh.espci.fr)

et à Jean-Thomas Nordmann

(jean-thomas.nordmann@laposte.net

et 8, rue des Mignottes, 75019 Paris).



Guy Lecuyot

(CNRS/ENS, laboratoire d'archéologie d'Orient et d'Occident)

La *Peinture murale en Gaule romaine* par **Alix Barbet** (Paris, Picard, 2008, volume relié 24 x 28 cm de 400 pages avec 568 illustrations dont 427 en couleur).

Début 2008, un livre vient de paraître aux éditions Picard qui fera date pour l'étude de la peinture murale en Gaule romaine. Il mérite toute notre attention pour deux raisons principales : d'abord parce qu'il représente l'aboutissement de plus de quarante années de patients travaux d'un chercheur du CNRS bien connu du laboratoire d'archéologie de l'École, Alix Barbet, et, d'autre part, parce qu'il offre une synthèse d'une discipline encore jeune qui s'est développée dans nos murs (au niveau -1 de l'aile Rataud), grâce à Christian Peyre (1954 l) qui, au début des années 1970, a accueilli l'équipe d'Alix Barbet et ses caisses de gravats. En effet, c'est à partir de l'étude et de l'assemblage de vestiges archéologiques souvent négligés que les décors ont été révélés. Aujourd'hui, c'est au centre d'étude des peintures murales romaines de Soissons, créé par Alix Barbet, qu'à partir d'innombrables fragments, des décors de riches maisons patriciennes ou de bâtiments publics sont recomposés, restaurés et figurent maintenant dans de nombreuses expositions et musées.

À peine paru, le livre, magnifiquement illustré et mis en pages avec une majorité de photos en couleur, est déjà reconnu par les spécialistes de cette discipline comme un ouvrage de référence incontournable, mais sa présentation et sa riche iconographie en font aussi un livre d'art pour l'amateur.

Au-delà d'une présentation chronologique et stylistique, ce livre propose une approche archéologique et technique tout à fait originale,

puis une étude sur la peinture de genre, peinture de jardins, de plafonds et de voûtes, avant de conclure sur des considérations thématiques et historiques du développement de certains sujets.

Des soins apportés par le restaurateur à la réalisation des puzzles aux observations sur le savoir-faire des anciens artistes, on voit défiler au cours des pages plus de cent cinquante sites couvrant une aire géographique allant de la Narbonnaise à l'Aquitaine et de la Lyonnaise à la Belgique entre le v^e siècle av. J.-C. et le iv^e ap. J.-C. On peut suivre, en commençant par les origines préromaines de la peinture murale, la

diffusion et l'évolution des différents styles pompéiens à partir de la Narbonnaise. La fin du i^{er} siècle av. J.-C. est marquée par l'apparition du troisième style à Lyon et l'on découvre ainsi au cours du temps, l'aptitude des artisans locaux à créer leur propre répertoire en s'inspirant des motifs anciens et des modèles à la mode. Des vestiges remontant au i^{er} siècle ap. J.-C. sont attestés aux quatre

coins de la Gaule. Enfin, des fragments plus récents datés du iii^e-iv^e siècle, comme ceux provenant de Lisieux, Chartes ou Évreux, illustrent les grandes qualités artistiques de certaines œuvres.

Parallèlement à cet ouvrage nous ne manquerons pas de rappeler que **Gilles Sauron** (1971 l) a publié plusieurs livres, toujours chez Picard, sur la peinture de Pompéi et très récemment, fin 2007, *La Peinture allégorique à Pompéi. Le regard de Cicéron*, où il étudie les décors aux magnifiques représentations « offrant la glorieuse perspective d'un au-delà céleste » d'architectures manifestement irréelles (volume broché 24 x 30 cm de 224 pages avec 133 illustrations dont 81 en couleur).





P. HUNEMAN

Philippe Huneman

(Institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques, CNRS/université de Paris-I)

Friedrich von Schelling, *De l'âme du monde* (édition et traduction, Stéphane Schmitt [1992 s], avec une postface inédite, collection « Versions françaises », Paris, Éditions Rue d'Ulm, 2007, 322 p.)

Ce ne sont pas seulement les spécialistes de l'idéalisme allemand qui se réjouiront de la récente parution de l'édition française de la *Weltseele* de Schelling par Stéphane Schmitt (CNRS, Rehseis, Paris), mais plus généralement les amateurs d'histoire des sciences et les étudiants ou chercheurs intéressés par la culture romantique. Ce livre-charnière de Schelling éclaire en effet aussi bien le parcours de l'auteur, de la première philosophie transcendante au projet général d'une philosophie de la nature, que sa connexion avec les sciences empiriques dans la première moitié du dix-neuvième siècle et la galaxie de ce qu'il est convenu d'appeler la science romantique de la nature. Outre la qualité remarquable de la traduction d'un texte difficile qui en français devient, sinon facile, du moins éminemment lisible, l'édition critique de Stéphane Schmitt rend palpable, par l'abondance et la pertinence de ses notes, le contexte dans lequel Schelling écrit, comme l'impressionnant travail d'immersion dans les sciences naturelles auquel il dut se livrer. En ce sens, cette édition, ainsi que la postface de Schmitt (long texte qui pourrait être aussi bien un article savant publié pour lui-même), présente pour la première fois au lecteur français une tendance internationale de l'histoire des sciences actuelles qui vise à aborder directement pour elle-même la *Naturphilosophie*, au-delà de la réputation d'opacité et de spéculation sauvage qui lui est associée depuis le positivisme et l'empirisme de la fin du XIX^e siècle. Prise pour elle-même, la *Naturphilosophie* apparaît comme un projet scientifique majeur à l'époque, conceptuellement lié aux recherches scientifiques qui l'ont précédé – en particulier en sciences de la vie –, raisonnablement justifié par celles-ci, et finalement responsa-

ble en partie d'avancées majeures telles que la morphologie où s'illustra Richard Owen, la psychophysique de Fechner ou même la théorie cellulaire.

En ce sens, cette *Âme du monde* est une entrée décisive dans la *Naturphilosophie*, dans la mesure où les tentatives schellingiennes successives d'en systématiser le projet au début du XIX^e siècle, explicitées en détail par la postface de Schmitt, décrivent aussi bien les contours du programme que ses difficultés et son contenu. Certes, Schelling ne cessa de réviser les thèses fondamentales de la doctrine (Quelle est la force fondamentale qui fait l'unité des autres – le magnétisme, la gravité, etc. ? Comment concevoir le rapport des organismes individuels et de l'organisme absolu qu'est l'univers ?) aussi bien que sa place générale dans le système de la philosophie – soit comme culmination du système nécessitée par la philosophie transcendante du sujet, soit comme voie vers cette synthèse de l'esprit et de la nature qu'est la « philosophie de l'identité » de la période ultérieure. Mais à chaque fois, il vise à unifier les meilleures recherches empiriques du temps en physique, chimie et biologie, entre elles comme avec l'investigation philosophique du fondement, que Kant a définitivement placée sous le signe du sujet transcendantal. *L'Âme du monde*, en ce sens, illustre parfaitement ce projet : vision unifiée de la nature scandée par différents moments – chimique, biologique – que Schelling appellera des puissances, rôle majeur du moment de l'organisme, dont Schelling montre qu'il est dépendant de l'inorganique, qu'il le présuppose, et qu'il représente le moment de la nature où la subjectivité est susceptible de se reconnaître. La postface de Schmitt propose une passionnante étude de cette doctrine schellingienne de l'organisme, et de son importance historique au moment où les savants s'éloignent du mécanisme sans disposer encore de théories scientifiques satisfaisantes du phénomène vital comme tel.





LES ÉDITIONS RUE D'ULM

Lucie Marignac (1983 L)

« Et pourquoi mon livre n'est pas à côté de la caisse ? »

Élargir la diffusion des ouvrages, faire connaître les travaux des (anciens) élèves et des enseignants-chercheurs de l'École à un autre public – tel est le sens des partenariats noués par nos éditions avec des acteurs aussi différents que les Presses universitaires de France ou le musée du quai Branly, le Centre pour la recherche économique et ses applications ou l'Association Emmaüs.

Inaugurée en 2003 sous la direction de Danièle Cohn, la collection « *Æsthetica* » se développe aujourd'hui avec le soutien du musée des Arts africains, océaniques et américains du quai Branly. Ses objectifs ? Contribuer à une réécriture de l'histoire et de l'anthropologie du fait esthétique, participer à la réflexion contemporaine sur les arts du passé et du présent, d'Occident et d'ailleurs. La collection se propose de donner à (re)lire des écrits d'artistes, des textes relevant de la critique, de la philosophie, de l'histoire ou de l'anthropologie de l'art, oubliés ou jamais traduits, dont le rôle a été souvent déterminant. Elle publie également des essais originaux, interrogeant à la fois les traditions iconographiques occidentales et non occidentales, les théorisations qu'elles ont suscitées et les pratiques artistiques d'aujourd'hui. Visant à restituer à l'esthétique sa dimension originaire, la collection s'attache à présenter et à analyser la diversité des propositions théoriques sensibles qu'élaborent les arts plastiques, la musique, le théâtre ou l'action rituelle.

Inédit en français, le livre de **Luigi Pareyson** (1918-1991) publié à l'au-

tomne 2007 est un grand traité d'esthétique, le plus important venu d'Italie depuis *L'Esthétique comme science de l'expression et comme linguistique* (1902) de Benedetto Croce. En rupture avec la pensée crocéenne de l'œuvre accomplie, Pareyson s'interroge sur le processus de formation lui-même, la forme formante dans son rapport à la forme formée. La théorie de la formativité produit une philosophie de la création et une critique de type herméneutique qui inspirera de l'aveu même de son auteur *L'Œuvre ouverte* d'Umberto Eco. Faisant grand cas du matériau lui-même, cette esthétique montre comment le mouvement de l'interprétation est indissociable de la production des œuvres. Inscrite dans la tradition morphologique inaugurée par Goethe et Dilthey, la pensée esthétique de Pareyson dépasse l'opposition entre historicisme et structuralisme et invente une approche originale de l'activité artistique. [Format 19 x 20, 352 pages, 38€]

Qu'elle s'appuie sur l'ornement, la peinture corporelle, le masque ou le pictogramme, la mémoire des peuples « sans écriture » a toujours paru labile, désordonnée, vouée à l'échec. Les « sup-



L. MARIGNAC

ports mnémoniques » dont parlent les historiens de l'écriture à propos de ces traditions sont régulièrement décrits comme des tentatives avortées de reproduire la forme extérieure d'un objet, ou des moyens graphiques simples d'exprimer des concepts élémentaires. Le récent livre de **Carlo Severi** (Laboratoire d'anthropologie sociale du Collège de France-Ehess-Cnrs), *Le Principe de la chimère. Une anthropologie de la mémoire*, nous présente les résultats d'une vaste enquête



anthropologique menée en Amérique indienne et en Océanie. Il analyse nombre de ces dispositifs visuels, tout en étudiant les contextes d'énonciation rituelle qu'ils impliquent, et démontre une tout autre hypothèse : il existe *une voie de la représentation chimérique* par laquelle s'inventent des arts de la mémoire non occidentaux. Rien d'imitatif dans ces « supports mnémoniques » dont la forme mobilise le regard et invite à les décrypter. Ils sont les témoins visuels d'une série d'opérations mentales condensées en images efficaces, intenses et fragmentaires à la fois. Un nouveau champ de recherche s'ouvre grâce à l'étude de ces traditions iconographiques et orales qui concerne l'histoire des arts autant que l'ensemble des sciences sociales – une anthropologie de la mémoire. [Format 19 x 20, 372 pages, 34 €]

Curiosité, intérêt, admiration, attachement ? Tout lecteur a, un jour

ou l'autre, éprouvé ces sentiments pour un texte qu'il lui semblait découvrir, réinventer, s'approprier. Ce texte est devenu le sien, celui qu'il voudrait lire et relire, éditer, traduire, annoter, présenter, commenter. Rejoignant l'une des traditions les plus anciennes de l'École normale, ses élèves et anciens élèves, enseignants et chercheurs s'attachent dans la collection « Versions françaises » à faire connaître « leur » texte, un auteur, une période, un mouvement d'idées, une forme d'écriture dont ils sont parfois devenus spécialistes. Texte important, souvent négligé, jamais traduit, inédit ou épuisé, indisponible. Ainsi peuvent se redessiner, à partir de fragments divers, certains ensembles oubliés. Après la publication de *l'Âme du monde* de Schelling (voir *supra*, p. 180), la collection a accueilli au premier semestre 2008 deux autres recueils philosophiques de nature très différente, également inédits en français.

Les trois essais qui composent le recueil de **Theodor W. Adorno**, « L'actualité de la philosophie », « L'idée d'histoire de la nature » et les « Thèses sur le langage du philosophe », datent du début des années 1930. Contemporains du premier grand livre d'Adorno, la thèse sur Kierkegaard, ils constituent le point de départ de toute cette philosophie. Adorno fut, avec W. Benjamin, Horkheimer et Marcuse, l'un des représentants les plus marquants de l'« école de Francfort ». L'originalité de sa conception de la « théorie critique » de la société tient à la place essentielle qu'y occupe l'art, et en particulier la musique.

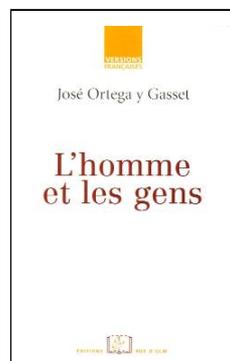


Lecteur critique de toute la tradition philosophique, Adorno fut également le témoin des horreurs qui ont ensanglanté le XX^e siècle. Sa « dialectique négative » lui permit de déployer une critique radicale de l'époque, sans pour autant opposer au désastre présent la nostalgie d'un âge d'or irrémédiablement perdu ou le fantasme illusoire de lendemains qui chantent. Témoignage essentiel sur la situation de la philosophie en Allemagne à la veille du nazisme, ces textes montrent Adorno aux prises avec Husserl, Heidegger, Lukács et Benjamin, à un moment crucial où la philosophie, minée par la crise de l'idéalisme, se voit confrontée à la menace de sa propre liquidation par les progrès des sciences. Le contre-programme que formule Adorno, qui repose sur une nouvelle pensée de l'histoire et une méthode d'interprétation de la réalité profondément originale, déterminera tous ses travaux ultérieurs et constituera le cadre de référence de toute théorie critique à venir. Outre sa valeur de document, cet ouvrage contribue à une réflexion critique exigeante sur la société contemporaine et la place du philosophe. Il est traduit et annoté par des élèves philosophes et germanistes sous la direction de Jacques-Olivier Bégot (1995 l), caïman au département de philosophie de l'École, qui a signé une brillante postface sur « L'histoire décryptée ». [Format 13,5 x 19, 102 pages, 16 €]

José Ortega y Gasset (1883-1955), assurément le plus célèbre de tous les penseurs espagnols du XX^e siècle, fut dès les années 1920, l'un des chefs de file de

l'intelligentsia de son pays. Maître à l'enseignement particulièrement stimulant, il donna à sa chaire de métaphysique à l'université de Madrid un rayonnement éclatant auquel contribuèrent d'incensantes publications, d'innombrables conférences en Espagne et à l'étranger, et une activité féconde dans le domaine éditorial, notamment à travers *La Revista de Occidente*, qu'il fonda en 1923. Il est l'auteur d'une œuvre aussi abondante qu'éclectique. Paru à titre posthume en 1957, *El hombre y la gente*, dont la genèse s'étale sur plus de vingt ans (1934-1955), constitue une libre réflexion sur la sociologie. Si cet ouvrage est celui qui synthétise le mieux sa pensée sur l'intercommunication et la vie sociopolitique – il y développe en particulier le

thème, fondamental à ses yeux, des *usos* (usages) et des *vigencias* (pratiques) –, le sujet est traité avec souplesse. *L'Homme et les gens* nous offre le vivant témoignage d'une pensée curieuse, enthousiaste, saisie dans son cheminement parfois ondoyant, où l'on retrouve ce bonheur de la digression qui caractérise toute l'œuvre d'Ortega. Préfacé par Christian Baudelot (1960 l), ce volume est édité et postfacé par François Géral (1985 l), caïman au département Lila, à partir des travaux de l'atelier de traduction qu'il a animé pendant trois ans avec des élèves





L. MARIGNAC

hispanisants de l'École. [Format 13,5 x 19, 278 pages, 22 €]

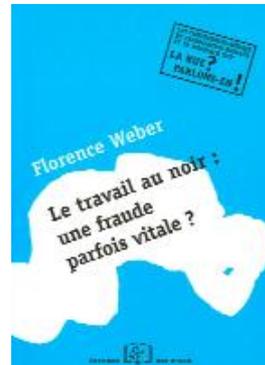
Les conférences-débats « La rue ? Parlons-en ! » initiées par l'Association Emmaüs font intervenir des personnalités du monde de la recherche en sociologie, psychiatrie, philosophie, anthropologie, histoire, etc. afin de rapprocher la réflexion universitaire et l'action sociale menée sur le terrain. Une fois par trimestre, elles réunissent en salle Jules Ferry (au 29, rue d'Ulm) un large public et sont ensuite publiées dans un opuscule qui paraît pour la conférence suivante.

Dans *Le Lien familial en crise*, **François de Singly** montre que la famille est entrée en crise avec la Révolution française. « En coupant la tête à Louis XVI, la Révolution a coupé la tête à tous les pères de famille : il n'y a plus de famille aujourd'hui, il n'y a que des individus », écrivait Balzac dans *Mémoires de deux jeunes mariées*. Alors que les sociétés holistes sont structurées par un lien de filiation, les sociétés individualistes offrent la possibilité de choisir sa propre définition de soi. L'auteur retrace, à grands traits, l'histoire de la famille en Europe pour comprendre les raisons de cette « crise familiale » – inévitable à moins de renoncer à la liberté de choisir son conjoint, au divorce par consentement mutuel, et de revenir au modèle stable de la famille « bourgeoise » (mais hypocrite). [Format 11 x 15, 64 pages, 5 €]

Quand le quotidien n'est plus assuré, que signifient les mots stratégie, survie et

famille ? Avant d'être un état, la pauvreté est un risque face auquel ceux qui n'ont que leur travail pour vivre ne sont pas égaux. **Laurence Fontaine** (Ehess), dans *Pauvreté et stratégies de survie*, suit comment historiens et sociologues ont envisagé la pauvreté, avant d'entrer dans les stratégies que déploient les familles et les individus pour ne pas y tomber ou en sortir. Elle insiste sur le rôle que joue la diversité des économies politiques et des cultures dans les capacités de prévision et dans la palette des stratégies possibles. [Format 11 x 15, 70 pages, 5 €]

Comprendre le travail au noir aujourd'hui, dans toute sa diversité, c'est se donner les moyens d'observer l'économie morale des classes populaires en voie de précarisation tout comme les petits profits de salariés ou d'entrepreneurs qui bénéficient de niches économiques avec le consentement tacite de tous. Seules des enquêtes ethnographiques de longue durée peuvent permettre d'évaluer ses coûts et ses avantages au regard des inégalités sociales que le travail dissimulé, selon les cas, aggrave ou atténue. Pour combattre efficacement des fraudes qui témoignent d'une crise des politiques sociales et des politiques du travail, encore faut-il pren-





dre la mesure des relations économiques inframarchandes qui prolifèrent aux marges du salariat et qui restent parfois, dans des situations extrêmes, les seules ressources de ceux qui n'ont ni biens ni statut. Entre la tolérance bien informée et la réforme des politiques fiscales et sociales, la solution n'est-elle pas à chercher du côté d'une économie mondiale qui construirait des droits sociaux au lieu de s'adonner à une course au profit sans règles ? Telle est la question que pose **Florence Weber** (1977 L), professeur de sociologie à l'École, dans un petit livre extrêmement stimulant, *Le Travail au noir : une fraude parfois vitale ?* [Format 11 x 15, 64 pages, 5 €]

Quand les logiques de guerre économique font éclater en profondeur le tissu social, on se retrouve rapidement confronté à une guerre du sens, une guerre de religion, une guerre de civilisation, voire une guerre tout court. Et il est d'autant plus important de repérer aujourd'hui la nature des enchaînements guerriers qu'ils se sont déjà produits dans l'histoire... Dans *Comment sortir des logiques guerrières ?*, **Patrick Viveret** présente des stratégies alternatives aux logiques de guerre en reconsidérant les liens entre les logiques de guerre économique et de guerre sociale. Car ces logiques actuellement à l'œuvre ne sont pas, contrairement à ce que certains prétendent, celles de l'économie de marché régulée, de la concurrence, voire de la compétition : ce sont vraiment des logiques guerrières. [Format 11 x 15, 56 pages, 5 €]

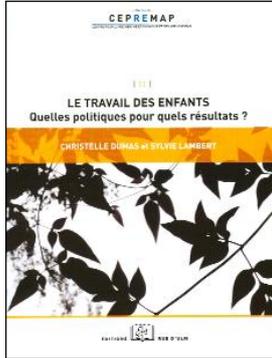
Dans la « Collection du Cepremap », le livre de **Yann Algan** et **Pierre Cahuc** que nous avons présenté dans le précédent numéro de *L'Archicube : La Société de défiance. Comment le modèle social français s'autodétruit*, a connu un très large succès. Élu par le magazine *Lire* Meilleur essai 2007, il a ensuite reçu le Prix du livre d'économie 2008. [N° 9, format 14 x 18, 102 pages, 5 €]

Également très en prise sur l'actualité, **Gilles Duranton**, **Philippe Martin**, **Thierry Mayer** et **Florian Mayneris** (2001 I) montrent dans *Les Pôles de compétitivité. Que peut-on en attendre ?* que la politique des *clusters* mise en place en 2005 n'est pas la panacée annoncée par l'État pour remédier à la performance décevante de la France – en termes de commerce extérieur et de croissance – relativement aux autres pays européens. Les pôles de compétitivité sont aujourd'hui au nombre de 71. La politique d'aménagement du territoire est passée d'une intervention publique destinée à aider les régions en difficulté à une politique visant à encourager les plus dynamiques. Cette évolution se fonde sur l'idée que le regroupement des activités de production et de recherche permet d'améliorer la productivité des entreprises. Or il n'y a pas de miracle économique à attendre d'une telle politique si elle est menée de façon uniforme : non seulement il n'est pas certain que cette stratégie soit optimale pour tous les secteurs, mais elle priverait aussi les régions défavorisées de toute chance de pouvoir attirer des entreprises. [N° 10, format 14 x 18, 84 pages, 5 €]



L. MARIGNAC

Dans *Le Travail des enfants. Quelles politiques pour quels résultats ?*, **Christelle Dumas** et **Sylvie Lambert** abordent un sujet grave à partir de l'expérience qu'elles ont acquise lors de leurs nombreuses missions de terrain, en particu-



lier en Afrique, pour le compte de l'Agence française de développement ou de la Banque mondiale. Dans de nombreux pays du Sud, le travail des enfants est un phénomène de grande ampleur. Faut-il tenter de l'interdire, en faisant au besoin pression de l'extérieur sur les échanges internationaux de certains biens manufacturés ? Sinon, quels sont les autres types d'intervention possibles ? Les auteurs s'attachent à restituer la réalité du travail des enfants dans le monde. En étudiant les causes et les modalités de ce travail, elles examinent l'efficacité potentielle des différentes politiques visant à sa réduction et suggèrent que la piste la plus prometteuse serait la mise en place de transferts de revenu conditionnels à la scolarisation des enfants. [N° 11, format 14 x 18, 82 pages, 5 €]

La réforme des retraites largement débattue au premier semestre 2008 entérinera-t-elle l'allongement de la durée de cotisation pour une retraite à taux plein, programmé par la loi Fillon de 2003 ?

Dans *Pour une retraite choisie. Le travail des seniors*, **Jean-Olivier Hairault**, **François Langot** et **Thepthida Sopraseuth** explorent une solution alternative : le renforcement des politiques d'incitation à la prolongation d'activité, en passant par un report de l'âge de départ normal à la retraite et la libéralisation du cumul emploi-retraite. Les dividendes attendus sont doubles : une plus grande liberté des salariés leur permettant, s'ils le souhaitent, de partir plus tardivement à la retraite ; et un changement de l'horizon temporel des entreprises pour obtenir une remontée du taux d'emploi des seniors. Le seuil des 60 ans conditionne en effet leurs choix : pourquoi embaucher et former un senior qui partira à la retraite quelques années après ? [N° 12, format 14 x 18, 60 pages, 5 €]

Mentionnons pour finir quelques titres à paraître avant ou après l'été 2008 : le numéro 38 du *Bulletin d'informations proustiennes* (fin mai), le 28^e numéro de la revue de linguistique ancienne *Lalies* (début septembre). Un beau récit de **Niccolò Tommaseo** (1802-1874) inédit en français, *Fidélité*, sera publié fin août dans une traduction richement annotée et commentée d'Aurélie Gendrat-Claudet (1997 l) : premier roman psychologique italien, il fut spécialement apprécié par le Manzoni des *Fiancés*. Et c'est également fin août que paraîtra, dans la collection des « Rencontres de Normale sup' » coéditée avec les PUF, un livre dirigé par **Raphaël Muller** (1999 l) et **Thomas Wieder** (1999 l) sur *Cinéma et régimes auto-*



ritaires au XX^e siècle. Écrans sous influence, Nous y reviendrons dans le prochain remarquable synthèse comparative d'histoire politique et sociale du cinéma. numéro de *L'Archicube*.

Notre nouveau catalogue 2008 est disponible : consultable et téléchargeable sur notre site <http://www.presses.ens.fr>, il peut être envoyé sur simple demande dans sa version papier. Les éditions de la rue d'Ulm ont traversé une période mouvementée. Elles n'en ont pas moins maintenu la publication d'une vingtaine de titres par an, tout en développant les coéditions. L'École a dû faire face à des contraintes administratives et financières accrues ; le contexte de l'édition publique s'est dégradé. Au même moment, les publications de sciences humaines et sociales ont accéléré leur migration vers d'autres supports que le seul papier. Aussi sommes-nous en train de procéder à la numérisation de l'ensemble du fonds, pour permettre la consultation comme la vente en ligne de tous les ouvrages.

Pour tous renseignements :

Éditions Rue d'Ulm

45, rue d'Ulm - 75005 Paris

Téléphone : 01 44 32 29 70 (comptoir de vente) ou 36 80 (éditions)

Télécopie : 01 44 32 36 82

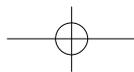
Courriel : ulm-editions@ens.fr

<http://www.presses.ens.fr> (inscription à la newsletter / recherche dans le catalogue / commande en ligne)

Remise accordée aux élèves, archicubes, amis, personnels de l'ENS :

5 % sur les nouveautés et 30 % sur le fonds.

Diffusion et distribution en librairie : Les Belles Lettres.



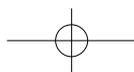
ULMI & ORBI

ULMI d'hier à aujourd'hui

SOUVENIRS
HISTOIRE DE L'ASSOCIATION
DU NOUVEAU À LA BIBLIOTHÈQUE DES LETTRES
TOURNOI DE VOLLEY DE LA RUE D'ULM

ORBI

DE QUELQUES ÉPÉES
LE TOUR DU MONDE EN ENS : CAMBRIDGE





SOUVENIRS

Un chant de conscrit : *Les mousquetaires au couvent...*

Le titre est un programme à lui tout seul... Les conscrits de la promotion 1951 l'avaient choisi, lors de leur revue présentée aux anciens, comme d'usage, à la Garden Party de fin d'année. Il s'agissait d'un spectacle, avec acteurs, quelques décors, costumes, et situations parodiques mettant en cause, notamment, le directeur et la lingère de l'École. Il en reste une chanson, communiquée par André Miquel (1950 l)...

La musique est empruntée à la *Ronde du beau mousquetaire*, extraite de l'opérette *Les mousquetaires au couvent* de Louis Varney. À noter : cette musique n'était pas connue par l'opérette, mais par un spectacle de la nageuse-danseuse Esther Williams, qui servait de toile de fond à l'intrigue de la revue. Quant aux paroles, elles sont de Gérard Claverie (1948 s).

Suzanne, une nageuse exquise¹
 Qu'était serveus' dans un milk-bar,
 Un jour au bain se trouva surprise
 Par trois libidineux vieillards.
 Ils lui offrent une Chrysler
 Et des perl's en imitation,
 Ell' refuse et ces vieux cochons
 L'accusent aussitôt d'adultère.
 V'là Suzann' dans le bain,
 Ell' paraît d'avant la Cour Suprême,
 Mais ce drame très mondain
 R'bondit grâce à celui qu'elle aime.

David, son sweet heart à la dure
 Qu'était shérif dans le Texas
 En leur tapant sur la figure
 Fait avouer les trois dégeulasses
 Sauvée par cet effort sublime
 Suzann', qu'est enfin acquittée
 Touch' des dommags' et intérêts
 Et s'fait des lunettes' sous-marines.
 Oui, Anna², c'est ainsi
 Que la vertu triomph' du vice
 Et que la Compagnie³
 Peut s'assurer des bénéfices.

¹ Esther Williams, danseuse sous-marine.

² Un des personnages de la pièce, censée se dérouler dans les milieux du cinéma hollywoodien.

³ La MGM, ou la Warner Bros.



HISTOIRE DE L'ASSOCIATION

Françoise Mayeur, présidente de l'Association des anciennes élèves de l'ENS

Françoise Mayeur aura été la dernière présidente de l'Association des anciennes élèves de l'École normale supérieure, et évoquer son activité à cette tâche, c'est aussi parler des derniers moments de l'École normale supérieure de jeunes filles avant la mixité.

Elle a pris la présidence de l'Association en 1985, à la suite de Madeleine Chenot qui avait notamment coordonné les manifestations accompagnant le centenaire de Sèvres. Une Société des Amis de l'ENSJF existait par ailleurs, créée en 1958 par Marie-Jeanne Durry dont la fusion avec la Société des Amis de l'École normale supérieure s'est faite en 1992, grâce notamment à l'entremise active de Josiane Serre.



À l'Association, Françoise Mayeur s'est attachée à plusieurs tâches : d'abord, accompagner la publication de *Sévriennes d'hier et d'aujourd'hui*, revue semestrielle qui s'attachait à publier non seulement des comptes rendus d'études scientifiques particulièrement importantes, mais aussi des souvenirs et des notices nécrologiques. Son dernier numéro est paru en juin 1994. Avec énergie, elle a tenté de rassembler les Sévriennes de l'asso-

ciation, et d'entretenir leurs liens avec l'École – 1 250 cotisantes en 1987. « Sans montrer une grande vitalité militante, l'association connaît un fonctionnement régulier qui repose toujours sur les mêmes dévouements » écrit-elle dans son rapport moral de juin 1993.

Deux tâches majeures et finalement conjointes l'ont surtout occupée : d'abord, aider à la célébration du bicentenaire de la rue d'Ulm, par une participation active au livre de commémoration dirigé par Jean Sirinelli, ce à quoi sa spécialité d'historienne de l'enseignement féminin la prédisposait particulièrement : environ 65 pages dactylographiées¹ qui ne sont « pas un tableau d'honneur, ni une chronique de cette histoire de l'École qui n'a jamais été faite, du moins depuis le cinquantenaire », mais « une synthèse personnelle qui n'est faite ni par une scientifique, ni par une littéraire



pure' ».

Sa dernière tâche, peut-être la plus difficile, a été de participer à construction de la mixité des deux associations d'anciens élèves, celle de la rue d'Ulm et celle de Sèvres. Deux dates disent tout : si la mixité des écoles et la création d'une seule école a été un fait à partir de 1985 (rappelons que l'École polytechnique est devenue mixte en 1972), il a fallu attendre 1993 pour que les associations d'anciens élèves s'unifient : huit ans de tractations diverses et un bicentenaire auront été nécessaires, même si le conseil des anciens autour de René Rémond y était très favorable...

Deux points étaient délicats : d'une part, le fait que les deux écoles avaient fusionné en une seule (on a aussi envisagé l'hypothèse de rendre mixte chacune des deux écoles). Cela impliquait d'intégrer aussi les passés respectifs, mais cette nécessité n'a pas été ressentie immédiatement par tous : après tout, ont dit certains, il y avait bien encore une Association des anciens français d'Outre-mer, dont les membres avaient plaisir à se rencontrer entre eux, même si les colonies n'existaient plus... D'autre part, une telle fusion impliquait une nouvelle définition du « normalien », manifestement mieux acceptée dans l'ensemble par les scientifiques que par les littéraires. Un passage du rapport moral de 1992 donne une idée du contexte : [notre fusion] « a été en quelque sorte surprise par l'argumentation volubile de quelques jeunes gens qui considèrent toute entrée des Sévriennes dans leur association comme une grave altération de leur identité ». Rappelons qu'Étienne Guyon, alors directeur de l'École, avait célébré la première cérémonie aux Morts conjointe dès le 11 novembre 1995, marquée symboliquement par le transfert, rue d'Ulm, de la plaque des Sévriennes mortes pour la France à côté de leurs camarades normaliens.

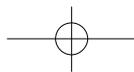
La Société des Amis de l'École normale supérieure, fondée en 1919 et présidée par Jean-François Noiville, qui publiait un bulletin trimestriel (*Bulletin*, de la Société des Amis de l'École normale supérieure, de 1919 à 2005) avait par ailleurs bénéficié de l'apport d'expérience que constituait la publication de *Sévriennes d'hier et d'aujourd'hui*. *L'Archicube*, revue de notre nouvelle Association, aujourd'hui unique, fusion des quatre associations qui existaient avant la mixité, poursuit l'aventure.

Françoise Mayeur, historienne de l'éducation, aura donc accompagné aussi un tournant symbolique de l'histoire de l'éducation féminine. V. A.

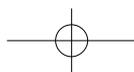
Note

¹ Jean-François Sirinelli, *L'École normale supérieure, le livre du bicentenaire* (Paris, PUF, 1994, p. 73-111).

Une notice rappelant la vie de Françoise Mayeur est parue dans *L'Archicube*, numéro spécial 3 bis, février 2008. À signaler également l'article de Françoise Mayeur, « L'École de Sèvres, de sa fondation à la fusion avec l'École normale supérieure », dans le *Supplément historique 2000*, p. 11-26 et la critique de J.-T.



Nordmann, dans ce numéro, p. 168.





**Jean-François Noiville,
président de la Société des Amis de l'École normale supérieure**

Nous venons de perdre un haut fonctionnaire de l'État qui forçait notre estime, un expert réputé des affaires soviétiques, un diplomate au dévouement intransigeant et talentueux, un grand ami de l'École qu'il servit en sa retraite, un humaniste dont une remarquable discrétion voilait la richesse d'expérience et l'éminence des tâches accomplies. Il était homme de dignité et de courage, un citoyen, fier et sans vanité, un classique honnête homme.

Jean-François Noiville venait de prendre sa retraite lorsqu'il prit en charge à l'ENS l'organisation du bicentenaire de l'École, fondant dès 1991 une association (ABENS)



pour les festivités de commémoration du 9 brumaire an III (30 octobre 1794). C'est alors que je l'ai bien connu. Si Roger Fauroux (1947 l) présidait l'ABENS, Jean-François Noiville en était l'acteur principal, organisant en partie cette « golden week » qui célébrait la création, par la Convention thermidorienne, de l'École polytechnique, du Conservatoire national des arts et métiers, de l'École nationale des langues orientales vivantes et bien entendu de l'ENS. Avec ses chargés de mission, Francis Netter (1945 s), Rosette Elmoznino, Véronique Lemaître, Colette Ferrari, et grâce à l'autorité bienveillante du directeur de l'ENS, Étienne Guyon (1955 s) et du directeur adjoint,

Jacques Lautmann (1955 l), Jean-François Noiville, délégué général, fit de cette célébration un événement provincial non moins que parisien, à Brive, Clermont-Ferrand, Grenoble, Montpellier, Nice et Rennes, se rappelant que c'est de la province que l'École reçut une bonne partie de ses élèves et parmi les plus célèbres.

Il associa les pays étrangers à cette commémoration, multipliant les efforts pour que l'ENS renouât avec ses anciens élèves, pensionnaires et auditeurs étrangers. La dimension internationale de l'École s'étant renforcée avec le temps, il fallait aller au-delà des historiques et des bilans. L'ABENS n'organisa donc pas seulement un colloque, ne lança pas seulement des publications, ne patronna pas seulement une exposition aux Archives nationales, mais présida d'autres manifestations, soit à l'étranger par les soins du diplomate Robert Richard (1942 l), soit en France grâce à Jacques Fauve (1947 l) et Wladimir Mercouroff (1954 s) qui tenait le budget.

L'ABENS fut le point de départ d'autres actions vers l'étranger menées par Jean Auba (1937 l), Michel Poirier (1948 l) et Michaël Waltz. Sur proposition de Jean-

J.-F. NOIVILLE



Pierre Roth (1966 I), Jean-François Noiville était en effet devenu en décembre 1993 président de la Société des Amis de l'ENS, fondée en 1919 et autrefois dirigée pendant fort longtemps par un autre diplomate, André François-Poncet (1907 I). À la tête de cette Société, la collaboration de J.-F. Noiville avec le directeur de l'ENS, Étienne Guyon, fut exemplaire. Elle compléta l'action de l'Association des anciens élèves, dont l'éminent président René Rémond (1942 I) était d'ailleurs un ancien caïman de Jean-François. Ne manifestant pas l'ombre d'une misogynie, J.-F. Noiville avait fait englober sans difficulté, avec l'accord de Françoise Mayeur (1954 L), la Société des Amis de l'ENS de Sèvres. Il ouvrit le comité de la SAENS à plus de femmes et d'étrangers, poursuivit avec Josiane Serre (1945 S) la modernisation du *Bulletin*, en imposa la parution trimestrielle, en régula le contenu (parcours normaux ou atypiques de normalien(ne)s ; numéros thématiques sur l'École de Sèvres, sur les deux guerres mondiales... ; présentation des grands Instituts français à l'étranger – Académie de France à Rome, École d'Athènes, École de Rome, Casa de Velazquez... – ; bilan sur les départements et laboratoires de l'ENS par exemple celui d'archéologie où œuvre toujours un assidu collaborateur de la revue : l'égyptologue Guy Lecuyot ; actualités de l'École ; perspectives d'avenir, bibliographies normaliennes grâce au regretté Jacques Monge (1952 I), à Jean-Thomas Nordmann (1966 I), à Lucie Marignac (1983 L) directrice des Éditions Rue d'Ulm.

Les travaux de la célébration du bicentenaire de l'ENS et du *Bulletin* de la Société des Amis nous ont permis de le rencontrer. Ce cheminement d'une bonne décennie engendra entre lui et plusieurs d'entre nous une enrichissante amitié. Jean-François Noiville n'était pas seulement un grand serviteur de l'État. Il était doué d'humanité profonde. Nous sommes beaucoup, dans la communauté normalienne, à l'admirer pour le courage et l'originalité de son parcours, à garder l'ineffaçable mémoire des services rendus à l'École, à conserver de lui un impérissable et lumineux souvenir.

Marie-Christine CAVIGNEAUX (1966 L)

(Ce texte est extrait d'une notice à paraître dans le prochain numéro spécial de *L'Archicube*).

J'ai eu la chance de travailler pendant une grande partie de mon mandat de directeur avec Jean-François Noiville, directeur énergique et inspiré de la Société des Amis de l'Ens. En liaison très étroite avec l'Association des anciens élèves, de nombreux projets ont vu le jour qui sont pris en compte dans la nouvelle association. Entre Jean-François et René Rémond, un autre ami cher, récemment disparu, il existait une excellente complicité et complémentarité dans les actions menées par les deux associations. Cela a été particulièrement flagrant en 1994 dans la grande année



Ulmi & orbi

du bicentenaire de l'Ens que présidait Roger Fauroux assisté du mathématicien Michel Demazure. Je n'ai jamais vu le moindre désaccord entre ces associations.

Jean-François était très rigoureux dans son style de travail et il était, tout comme René Rémond, très près de la vie de l'École. J'allais moi-même à toutes les réunions de leurs conseils. Jean-François n'hésitait pas à apporter des remarques critiques qu'il savait exprimer de façon très précise sans complaisance inutile. C'est sur cette base que s'est construite une amitié qui a continué bien après l'École. Il aimait la bonne chère et connaissait quelques bons restaurants où nous nous retrouvions alors en parlant de tout en dehors même de la vie de l'École dont j'étais d'ailleurs assez coupé ! Il avait été assez déçu de la fin de son mandat à la présidence des Amis même s'il pensait bien avec René Rémond que cette fusion était nécessaire et que le travail joint des deux associations la préparait. Je pense en particulier à son action auprès des pensionnaires étrangers pour laquelle son expérience d'ambassadeur avait été très utile. Je perds un ami qui a bien mérité de l'École et de notre association.

Étienne GUYON (1955 s)



L. LÉVEILLÉ



DU NOUVEAU À LA BIBLIOTHÈQUE DES LETTRES

L'Archicube : Le nouvel aménagement de la bibliothèque des lettres, et le transfert de son accueil dans le bâtiment Rataud doivent représenter un vrai bouleversement...

Laure Léveillé : Depuis le 4 janvier, date de l'ouverture au public, tout l'équipement d'accueil de la salle historique de notre bibliothèque a été réparti entre deux nouveaux lieux. Au rez-de-chaussée, l'accueil proprement dit : inscription, réinscription, demandes d'informations et de prêts. Au 1^{er} étage, près de la grande table de lecture, une deuxième banque d'accueil réservée aux renseignements bibliographiques. Notre souci était de bien identifier cette fonction. C'est l'architecte qui a créé ces deux banques : il s'agit d'ailleurs du seul mobilier qu'il ait dessiné.

Les lecteurs sont-ils à votre sens effarouchés par ces changements ?

Il faut s'habituer à un nouveau trajet, au demeurant très agréable : traverser la cour aux Ernests rénovée, passer devant le lieu historique des monuments aux morts, traverser la cour Rataud pour trouver à gauche du hall, l'accès et l'accueil. Dès son ouverture la partie « lecture » a été appréciée. Les lecteurs s'y sont installés comme s'ils y avaient toujours été, car elle offre une atmosphère de travail très calme, très appropriée.

Bien sûr, il reste quelques imperfections : n'ayant pu, pour des raisons inhérentes au calendrier du marché d'équipement, faire les tests préalables comme nous le souhaitions, nous découvrons – et tentons de régler au cas par cas – les problèmes de communication entre notre base de lecteurs et la base de données des cartes ENS... ce dont nous prions les lecteurs de nous excuser.

Qu'en est-il pour vous ?

Il s'agit d'un bâtiment très sophistiqué d'un entretien très spécifique. Il faut maîtriser les problèmes de ventilation, de chauffage, de fuites... Mais cette installation offre des avantages pour notre activité. Comme la carte multifonction sert de badge d'accès, nous pourrions enfin avoir de vraies statistiques de fréquentation. Un compteur nous permet de savoir combien de personnes sont présentes à la fois en bibliothèque. La pose de portiques anti-vol était également indispensable.

Où en êtes-vous quant aux ressources nécessaires à l'avenir de la bibliothèque ?





Le formulaire d'appel aux dons, relayé par votre association, a redonné un élan certain à nos campagnes habituelles.

Notre directrice ne m'a pas caché toutefois sa déception quant au montant recueilli à ce jour. Il est vrai que le total cumulé de 14 000 euros en trois mois, tout en égalant la mobilisation constatée lors de l'inondation de 2003, reste bien inférieur à ce qu'apporterait le produit de frais d'inscription, et sans proportion avec les 650 000 euros donnés par la Fondation Lagardère pour transformer l'ancienne bibliothèque de mathématiques en bureaux de chercheurs. Il faut signaler ici une nouveauté : 7 000 euros donnés tout récemment par la Fondation La Ferté via la Fondation de France, grâce au physicien Gérard Toulouse. Nous avons organisé depuis une visite destinée aux représentants de plusieurs Fondations, qui semblent avoir apprécié cette initiative.

Vous avez pu vous rendre à l'étranger récemment, en particulier sur les questions de « fundraising ».

J'ai en effet effectué en fin d'année 2007 deux missions, l'une à New York (invitée par l'Institut Remarque) et l'autre à Lausanne, avec le soutien de l'Institut de l'ENS. Il est intéressant de noter que le « fundraising » spécifique aux bibliothèques, c'est-à-dire indépendant et complémentaire des campagnes générales dans les universités américaines, est plus récent que je ne l'imaginai – seulement depuis cinq ans à NYU par exemple, où il a atteint un plafond qui stagne à 10 % du budget total de la bibliothèque. Il faut dire que ces 10 % représentent 4 millions de dollars...

Si une telle culture de mécénat devait émerger en France, il faudrait tendre dans le meilleur des cas vers un horizon de 100 à 120 000 euros par an, ce qui n'est déjà pas évident. Que cette somme corresponde à peu près au produit escompté de frais de bibliothèque moyens (sur la base de 30 à 50 euros par lecteur inscrit) nous incite évidemment à attirer encore davantage l'attention des lecteurs : leur attachement explicite, et même proclamé l'an dernier à la contribution volontaire a besoin d'être suivi d'effet pour que nous puissions continuer à le défendre.

Les 13 000 euros de dons recueillis émanent de 153 personnes, soit un don moyen de 90 euros. Ce n'est pas négligeable certes. En revanche, 153 donateurs sur 1 900 réinscrits depuis la rentrée et sur 4 000 envois systématiques aux archicubes, c'est encore trop peu. Mes collaborateurs et moi-même allons mettre à profit l'ouverture du nouvel accueil pour échanger davantage sur cet aspect avec nos lecteurs. (F. B.)



Photos Françoise Brissard

F. BRISSARD



TOURNOI DE VOLLEY DE LA RUE D'ULM

Dimanche 13 janvier dernier, s'est déroulé la quatrième édition du Tournoi de la Rue d'Ulm (TRU), devenu désormais un tournoi reconnu du plateau parisien. Drôle de nom pour un tournoi ayant lieu à la Halle Carpentier direz vous... moins surprenant lorsque l'on sait qu'il est organisé par le club de volley de l'École normale.

Vers 9 h du matin, et par un froid dimanche qui en aurait découragé plus d'un, 28 équipes, soit près de 150 personnes ont envahi le gymnase parisien. Après avoir endossé le tee-shirt du tournoi et s'être revigorés autour d'un petit déjeuner à la buvette, les joueurs se sont lancés avec enthousiasme sur les sept terrains.

Après 2 tours de poule, et dans une ambiance surchauffée par la troupe des pompoms girls & boys de l'ENS, les phases finales débutaient et devaient s'achever avec la grande finale en fin d'après-midi. Les finalistes malheureux de l'an dernier parvenaient cette année à remporter la coupe après un match à suspense. Les participants recevaient alors leurs lots et le TRU IV s'achevait, dans la joie et la fatigue.

Pour chaque participant, il fallait donc compter plus de trois heures de matchs, plusieurs heures d'échauffement sur les bords de terrains, sans compter les temps d'arbitrage des autres équipes.

Le tournoi cherche à développer la passion du volley au sein et au-dehors de l'ENS, en direction des élèves des Grandes Écoles et des universités parisiennes. Il contribue par là à donner une image plus sportive de l'École et des normaliens.

Chaque année, le tournoi prend de l'ampleur et plus d'une soixantaine d'équipes ont souhaité s'inscrire cette année, témoin de la renommée que cet événement, encore très jeune, acquiert actuellement. Organisé dans d'excellentes conditions, respectant toutes les normes de sécurité et totalement gratuit, fait rare pour un tournoi de ce niveau, le TRU ne manque pas d'atouts pour poursuivre sa belle aventure, avec ses sponsors comme l'AAEENS.

Hélène MOREAU (2006 s) et Pascal CONFAVREUX (2006 l),
pour feu le TRU IV

L'École normale supérieure cherche des logements pour ses élèves et étudiants, originaires de province ou étrangers.

Si vous êtes en mesure de proposer, pour un prix modique, un studio ou une chambre dans un appartement, à Paris ou en région parisienne, vous contribueriez à aider des étudiants sérieux et brillants à réussir leurs études à l'École dans de bonnes conditions.

Par avance, merci pour votre aide !

La direction des études

Olivier Abillon (olivier.abillon@ens.fr) et Sophie Fermigier (sophie.fermigier@ens.fr)



DE QUELQUES ÉPÉES

Si l'habit d'académicien est en quelque sorte un uniforme, l'épée reste un objet personnel, symbolique et souvent typé.

Une belle exposition réalisée à la bibliothèque de l'Institut en 2004 a permis de retracer son évolution, et de présenter des pièces qui ont fait date. Voici, avec l'aimable autorisation de Mireille Pastoureau, son directeur, une (trop) rapide synthèse du commentaire très riche qui l'accompagnait.

L'uniforme d'académicien n'a été fixé qu'en 1801, pour répondre au désir des membres de l'Institut d'avoir un signe distinctif. L'arrêté signé par le premier consul le 13 mai 1801 le définit ainsi : « Grand costume : habit, gilet ou veste, culotte ou pantalon noirs, brodés en plein d'une branche d'olivier, en soie, vert foncé ; chapeau à la française. Petit costume : même forme et couleur, mais n'ayant de broderie qu'au collet et aux parements de la manche, avec une baguette sur le bord de l'habit ». Seul le petit costume est de rigueur, et on ne parle pas d'épée.

À la même époque, les membres de l'Institut d'Égypte reviennent en France : ils avaient été dotés au Caire d'une épée à motif de tête égyptienne apposée sur la poignée. En outre, le port de l'épée d'apparat se généralise sous l'Empire. Au fil du XIX^e siècle, de nombreux costumes officiels, militaires ou civils, s'accompagnent d'une épée, portée verticalement, au contraire de celle de l'Ancien Régime. Il n'est pas rare qu'une épée unique accompagne plusieurs costumes, dont celui des membres de l'Institut.

Peu à peu pourtant, l'épée évolue pour devenir une œuvre d'art, symbole d'une personnalité et non plus d'une autorité. La première à faire date est celle d'Horace Vernet, élu membre de l'Académie des beaux-arts en 1826 : elle porte, gravée sur la garde en bronze doré, une palette et des pinceaux, avec les initiales « H. V. », entourés d'attributs guerriers et d'un profil d'homme fumant la pipe (peintre orientaliste, Horace Vernet s'était également illustré par ses tableaux de bataille).

Cette épée reste un cas isolé jusqu'à celle du duc d'Aumale, offerte en 1888 par souscription dans un journal : le duc était membre de l'Académie française depuis 1871, ainsi que de l'Académie des beaux-arts ; il fut élu à l'Académie des inscriptions et belles lettres en 1889. Il est donc probable que cette épée d'honneur soit liée à cette triple élection.

Elle a été dessinée par Honoré Daumet, architecte en charge de la reconstruction de Chantilly, exécutée en ivoire par les sculpteurs Chapu, Chaplain et en argent par l'orfèvre Froment-Meurice. La fusée d'ivoire représente un guerrier casqué et vêtu d'une cotte collante. Sur la coquille figure un trophée composé d'armes orientales et de manuscrits dont l'un porte la légende « Histoire des princes de Condé », ouvrage



F. BRISSARD



écrit par le duc. Au fond se dresse une vue cavalière de Chantilly, avec les armes d'Orléans, la devise du prince depuis l'exil : « J'attendrai » et l'inscription latine « Gallia memor ».

Au tournant du siècle, l'usage s'établit d'offrir au nouvel académicien une épée personnelle, créée spécialement pour lui. En 1908, l'historien Henri Defontaine déclare qu'elle est souvent offerte en cadeau « par un groupe d'amis, d'anciens élèves, d'admirateurs ou de compatriotes, auquel cas l'exécution est confiée à un artiste de talent ». Il cite en exemple l'épée de Gabriel Ferrier, peintre élu à l'Académie des beaux-arts en 1906, auquel ses élèves offrent une épée en or et nacre de style Art nouveau conçue par le sculpteur Louis Bottée.

Alors qu'elle n'avait guère auparavant suscité de commentaires, l'épée commence à alimenter des débats continus : sur sa symbolique guerrière, sa connotation militaire, sa légitimité même : « N'oublions pas que le costume comporte une épée – avec rigole pour l'écoulement du sang, disent les gens d'esprit... » écrit René Doumic en 1935 ; « C'est la première fois de ma vie que je porte une épée, et je n'ai jamais eu aussi peur » glisse Édouard Herriot lors de sa réception en 1947 ; Jean Cocteau, reçu à l'Académie française en 1955, parle de « l'épée que nos amis nous offrent sans doute afin de nous défendre contre nous-mêmes » ; « me battre en duel ne serait guère dans mon tempérament : de plus, je l'ai fait forger rue de la Paix » (Henry Daniel-Rops, reçu en 1956) ; « Pour n'avoir vécu, depuis l'âge fragile, que dans la violence, guerrière ou intellectuelle (...) j'ai donc longtemps rêvé de ne jamais porter l'épée » (Michel Serres en 1991).

Reste qu'elle témoigne aussi, tout au long du xx^e siècle, des fastes et de la créativité des arts décoratifs français. Entre les mains des joailliers et des orfèvres, les épées deviennent des objets de luxe, uniques et précieux. Les maisons Falize, Cartier, Van Cleef et Arpels, Boucheron, et aujourd'hui encore Goudij associent leur nom au prestige académique. L'épée de Jean Cocteau, dessinée par lui-même et réalisée par Cartier en 1955, est l'une des plus célèbres. Celle de Gilbert Dagron, notre président d'honneur, a été créée par Goudij pour sa réception à l'Académie des inscriptions et belles-lettres.

Tous les académiciens d'aujourd'hui, ou presque portent une épée : épée ancienne ou création, parfois substitut ou « objet significatif » (une broche en forme de chouette pour Jacqueline de Romilly (1933 l). La coutume veut qu'elle soit offerte au cours d'une cérémonie privée par les amis du nouvel élu réunis en « comité ». « Elle est à la fois souvenir, reflet et espoir. Loin d'annoncer quelques luttes à venir, elle est signe d'existence et par là impose le respect. Elle est aussi la force d'une œuvre d'art qui illustre, à travers de précieux matériaux un parcours, un esprit, un envol. Je l'ai dit, à elle seule, l'épée est un portrait » (Arnaud d'Hauterive, préface à « Épées de l'Académie des beaux-arts »).



**Ont été élus ou reçus en 2007 :**

À l'Académie française : Dominique Fernandez (1950 I), élu le 8 mars 2007 au fauteuil du professeur Jean Bernard, reçu le 13 décembre par Pierre-Jean Rémy.

À l'Académie des inscriptions et belles-lettres : Henri Lavagne (1962 I), élu le 22 décembre 2006.

À l'Académie des sciences : Jean-Pierre Demailly (1975 s) et Catherine Dulac (1982 S).

Ont-ils tous une épée ?

F. B.



Épée du peintre Horace Vernet conservée à la bibliothèque de l'Institut de France. Photo Françoise Brissard.

Nous félicitons notre camarade Claude Dagens (1959 I), évêque d'Angoulême, pour son élection à l'Académie française sur le fauteuil de René Rémond (1942 I).



LE TOUR DU MONDE EN ENS

Cambridge

Cambridge est régulièrement classée la deuxième université au monde après Harvard et la première d'Europe. Inutile ici de faire la liste de ses personnages fameux et des révolutions scientifiques ou philosophiques qui y ont eu lieu. Mais l'originalité de sa structure, seulement semblable à celle d'Oxford en Europe, est généralement méconnue. Elle explique pourtant une grande partie de son succès.

L'université elle-même date du début du XIII^e siècle, avant les *Colleges* qui la composent, tout en étant des fondations indépendantes mais sa prééminence par rapport aux *Colleges* s'est surtout affirmée depuis le XIX^e siècle du fait de la nécessité de centraliser les investissements en équipements scientifiques. La tradition d'indépendance et de fragmentation est donc ancienne. Son chancelier, le duc d'Édimbourg, a une fonction honorifique et si son vice-chancelier est, depuis peu une sorte de dirigeant d'entreprise, le pouvoir des enseignants sur les décisions fondamentales et sur le choix des membres de son conseil reste essentiel. L'université, fondation privée, vit des frais payés par les étudiants, qui sont automatiquement remboursés par les autorités locales lorsqu'ils sont *undergraduates* selon, depuis Tony Blair, un barème décroissant en fonction des revenus familiaux. Lorsqu'ils sont *postgraduates*, ils reçoivent des bourses des conseils de recherche britanniques ou d'une multiplicité de fondations publiques ou privées, nationales ou internationales qui leur permettent de payer leurs frais. La structure des cursus n'a pas suivi les transformations continentales : licence (BA) en 3 ans, maîtrise optionnelle (MPhil) en un an, doctorat (PhD) en 3 ans.

Les *Colleges* sont, comme l'université, des fondations privées très jalouses de leur autonomie, parfois extrêmement riches (par leur capital et les revenus qu'il engendre, et par leur patrimoine immobilier). Ils contrôlent indirectement une bonne partie des institutions culturelles et de l'activité économique (le célèbre *Cambridge Science Park* appartient à *Trinity College*, le Centre d'innovation à *St John's College*). Chaque *College* est géré par l'assemblée souveraine de ses enseignants titulaires (*fellows* ou sociétaires) qui sont les fidéicommissaires de son patrimoine. Ce sont les *Colleges* et non les départements universitaires qui sélectionnent les étudiants de premier cycle qui constituent les deux tiers des 20 000 étudiants que compte environ l'université dans toutes les disciplines. L'avantage de cette structure très décentralisée est de briser les hiérarchies et les bureaucraties en laissant aux enseignants le pouvoir (et aussi la charge, sous forme d'une multiplicité de comités) de gérer ces institutions de façon étonnamment souple pour un visiteur continental habitué aux formulaires sans fin. Elle permet aussi aux étudiants d'avoir le soutien personnel et régulier d'un tuteur, d'un directeur



d'études et d'une multiplicité de *supervisors* en fonction de la discipline et de vivre avec des étudiants de toutes disciplines. Il y a probablement un millier de sociétés d'étudiants à Cambridge, organisant de nombreuses activités.

L'École, qui est en France, le plus proche équivalent de ce que peut être un *College*, a bien entendu de nombreux liens de recherche avec Cambridge, le plus souvent informels au niveau des enseignants, mais aussi un certain nombre d'échanges d'étudiants. Celui qu'elle a avec *Trinity College*, le plus grand (1 000 étudiants) et de loin le plus sélectif des *Colleges* au niveau *postgraduate*, est original en ce qu'il permet au normalien choisi d'obtenir un diplôme de l'université. *Trinity College* paie tous les frais de scolarité pour un diplôme d'un an (en général MPhil, mais aussi, pour les matheux, le célèbre Part III Maths). Libre ensuite à l'étudiant, s'il le veut, de postuler à l'inscription en doctorat à Cambridge et à une bourse de recherche (prenant en charge les frais de scolarité et de maintenance pour 3 ans). Ce type de doctorat, le plus souvent co-supervisé, permet de développer des liens entre les deux institutions. J'ai aidé à la mise en place de cet échange et je le suis maintenant en tant que *tutor for advanced students*, c'est-à-dire chargé du recrutement des postgraduates venant de l'extérieur (900 postulants annuels pour 60 places). L'échange de l'ENS est toujours très demandé à *Trinity College*, mais il est aussi très rare qu'un normalien venu passer un an à Cambridge ne vienne me voir pour me demander comment faire pour y rester.

Jean KHALFA (1977 I)

Trinity College, Cambridge, CB2 1TQ (Grande-Bretagne),
gradtutor@trin.cam.ac.uk, <http://www.trin.cam.ac.uk>



Graduation Day, June 2007, Neville's Court.
 Photo *Trinity College*.



Wren Library . Photo *Trinity College*.

G. LECUYOT



COURRIER DES LECTEURS

Guy Lecuyot



Merci d'avoir été nombreux à encourager l'équipe de *L'Archicube* à poursuivre son travail. Vos remarques sont les bienvenues afin d'améliorer votre bulletin et de répondre à vos attentes. La formule adoptée de dossiers thématiques semble recueillir un grand nombre de vos suffrages. Les deux prochains numéros devraient avoir pour sujet principal l'environnement (n° 4) puis la ville (n° 5). Mais rectifions dès à présent quelques fautes ou imprécisions qui avaient échappé à la vigilance, pourtant grande, de nos correcteurs et que vous avez eu la gentillesse de nous signaler. Dans l'avenir, des épreuves seront soumises aux auteurs avant parution et des améliorations sont prévues à propos de la mise en page.

Rassurons tout d'abord quelques lecteurs sur le coût du bulletin qui, en fait, a repris la niche de celui des Amis sans particulièrement alourdir le budget de l'Association. J.-C. Gontard (1948 s) s'étonne de la modeste participation des scientifiques dans les problématiques abordées. Pourtant l'un des soucis du comité de rédaction est d'avoir une approche pluridisciplinaire des thèmes traités. À ce propos, le dossier sur le numérique du dernier bulletin concernait aussi bien des littéraires que des scientifiques et la diversité des contributeurs semble l'illustrer. Parmi les réactions suscitées, J. Lautman (1955 l) le qualifie d'excellent et ajoute « Ce dossier est très bon ; il m'apprend beaucoup... » et J.-P. Roth (1966 l) lui reconnaît aussi une grande qualité à conserver « comme outil de référence ». À l'époque du numérique il est peut être bon de rappeler comme le fait M. Soutif (1942 s) au sujet de l'article « l'insoutenable légèreté des symboles... » (p. 12) que la typographie n'a pas été inventée par Gutenberg, mais par Bi Sheng, en Chine en 1048 et qui renvoie à l'ouvrage intitulé *Propos de l'Étang des rêves* (1088) de Shen Gua. W. Mercouroff (1954 s) précise, en citant l'ouvrage de M. Soutif, *L'Asie, source des sciences et des techniques*, publié en 1995, que la complexité des caractères chinois a freiné la diffusion de l'invention qui n'a trouvé sa pleine application qu'en 1430 en Corée lorsque le roi Li Se'Jong a fait adapter un alphabet simplifié. À la suite d'une remarque de M. Poirier (1948 l), on notera qu'il est préférable de traduire *digital* par numérique, même si les doigts peuvent être utiles dans ce genre d'opération, et que digitaliser est un anglicisme. On pardonnera aisément ces petites confusions sachant que vous n'avez probablement pas manqué de les corriger par vous-même.

Certains d'entre vous dont G. Cazenave (1970 l) regrettent la disparition de la rubrique la « famille normalienne », mais elle devrait prochainement prendre place sur le site Internet de l'Association. Ne manquez pas de nous tenir au courant des naissances, mariages, distinctions et malheureusement aussi des décès. Enfin, il nous est suggéré aussi, une fois épuisés, de mettre en ligne en format pdf les bulletins ou encore de déposer le dossier sur HAL (voir *L'Archicube* n° 3, p. 92 encadré 2). En attendant, pour les curieux, le sommaire est consultable sur le site <http://www.archicubes.ens.fr/> Le mieux est encore pour se procurer la revue d'adhérer à notre Association.



DÉFINITIONS

Sévrienne :

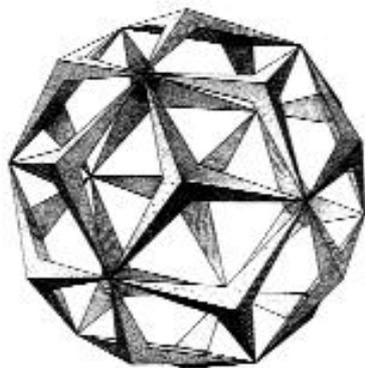
« Une pas tout à fait scientifique dans une plus du tout femme ».

(Années 1960, tradition orale)

Archicube :

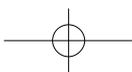
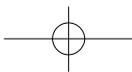
« Dans ce mot étrange, il y avait de l'archange et du succube ».

(Jules Romains, cité par Alain Peyrefitte, « Rue d'Ulm », Fayard, 1994, p. 234.)



Dans le dernier numéro :

« L'École est une petite patrie dans la grande ; une patrie moins large, assurément, mais plus intime ». Edmond About, « Discours aux élèves du lycée Charlemagne », cité par Alain Peyrefitte, *op. cit.*, p. 239.





L'ARCHICUBE

**Revue de l'Association des anciens élèves, élèves et amis
de l'École normale supérieure**

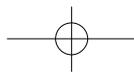
Siège de l'Association :
45, rue d'Ulm
75230 Paris Cedex 05
Téléphone : 01 44 32 32 32
Télécopie : 01 44 32 31 25
Courriel : aaeens@ens.fr
Site Internet : <http://www.archicubes.ens.fr>

Directeur de la publication : Jean-Claude Lehmann,
président de l'Association

Rédactrice en chef : Violaine Anger
(violaine.anger@normalesup.org)

Comité éditorial :
membres élus du Conseil d'administration de l'Association
Marianne Bastid-Bruguière
Françoise Brissard
Jean-François Fauvarque
Mireille Gérard
Lucie Marignac
Jean-Thomas Nordmann

Comité de rédaction :
Le dossier (L'homme, la nature, le risque) : François Bouvier et Yves Guéguen
Carrières : François Bouvier
Les normaliens publient : Jean-Thomas Nordmann et Étienne Guyon
Ulmi & Orbi : Françoise Brissard
Courrier des lecteurs : Guy Lecuyot (guy.lecuyot@ens.fr)
Secrétariat et mise en page : Agnès Fontaine (aaeens@ens.fr)



Ce numéro 4 de
L'Archicube
a été achevé d'imprimer
sur les presses de l'imprimerie Darantière
à Quétigny-Dijon (Côte-d'Or, France)
en juin 2008.

ISSN : 1955-6373

Dépôt légal : juin 2008
N° d'impression :

