

L'ARCHICUBE

8 • MAI 2010

Les réseaux

La bioéthique

*La place du droit de l'OMC
dans le droit international*

Revue de l'Association des anciens élèves, élèves et amis de l'École normale supérieure





SOMMAIRE

Éditorial, *Jean-Claude Lehmann* 5

LE DOSSIER : LES RÉSEAUX

Introduction, *Wladimir Mercouroff* 9

Où sont les réseaux d'antan ?, *Michel Serres* 11

L'approche des sciences dures 14

Réseaux mathématiques, *Yves Pomeau* 14

Réseaux hiérarchiques et lois d'échelle, *Gérard Weisbuch* 22

Réseaux complexes et physique statistique, *Alain Barrat* 27

Internet : pourquoi, comment ?, *Christine Nora* 33

Réseaux et communication 42

Communication : des neurones aux populations animales, *Georges Chapouthier* 42

Réseaux de protéines, *Michel Morange* 48

Quand les mots s'organisent en réseaux, *Bernard Victorri* 53

L'Internet au biais de la philosophie, *Paul Mathias* 60

Grands réseaux énergétiques et territoires : solidarités et vulnérabilités,
Sébastien Velut 69

Les réseaux et les hommes 77

Réseaux sociaux : les joyeuses commères de l'innovation, *Françoise Brissard* 77

Réseaux d'influence : sociétés discrètes ou secrètes ?, *Wladimir Mercouroff* 83

Le Corps des Mines : un réseau efficace et auto-entretenu, *Jean-François Bensahel* 91

Le Club des normaliens dans l'entreprise, *Dominique D'Hinin* 94

Le réseau de l'inspection générale des Finances, *Charlotte Leca* 97

CARRIÈRES

La bioéthique, *Anne Fagot-Largeault* 107

La place du droit de l'OMC dans le droit international, *Pascal Lamy* 115

L'Archicube n° 8, mai 2010 3





LES NORMALIENS PUBLIENT

<i>Jean-Thomas Nordmann</i>	133
<i>Lucie Marignac</i>	147

ULMI & ORBI

Humeur : les paradoxes de l'université, <i>Pierre Averbuch</i>	157
Ouverture sociale des grandes écoles : les élèves s'engagent, la réflexion s'enrichit, <i>Françoise Brissard</i>	164
Aide à projets	167
Courrier des lecteurs, <i>Guy Lecuyot</i>	171



ÉDITORIAL

Réseaux sociaux ou réseaux de neurones. Réseaux d'influence ou réseaux informatiques. Réseaux électriques et mathématique des réseaux. Réseaux publics et réseaux souterrains. Notre société est irriguée et structurée par de très nombreux réseaux. Il était donc bien naturel que *L'Archicube*, lui-même publication d'un réseau d'amitié et d'entraide, s'intéresse à cet aspect de la vie d'aujourd'hui. Une fois de plus, sous la conduite ferme et éclairée de Violaine Anger, aidée par Wladimir Mercoureff, une équipe de rédacteurs a alimenté cette réflexion sous toutes sortes d'éclairages. Qu'ils en soient tous chaleureusement remerciés. Par ailleurs je souhaite que ceux que la lecture de notre *Archicube* intéresse prennent la peine de nous envoyer leurs commentaires, leurs suggestions de nouveaux thèmes à aborder et leurs idées sur d'éventuels rédacteurs. Nous devons vivre de cet échange permanent qui fait précisément la richesse d'un réseau.

Le succès rencontré par nos précédents numéros nous a conduits à nous poser la question de savoir si *L'Archicube* devait être disponible au-delà du cercle des membres de l'A-Ulm. En effet, nous estimons que l'effort consenti par les rédacteurs, tout autant que la contribution ainsi apportée au rayonnement de l'ENS, méritent de toucher un public plus large. Mon premier souhait est évidemment que ce public de lecteurs s'accroisse naturellement grâce à une augmentation du nombre d'adhérents à notre association. Ceci aurait en outre l'avantage de donner des moyens supplémentaires à nos actions, notamment celles qui concernent des aides aux élèves et aux jeunes archicubes. Alors faites-vous des promoteurs de cette adhésion auprès des archicubes que vous connaissez et qui ne sont pas encore membres. Ceci étant, nous avons décidé que *L'Archicube* pouvait être acheté à l'unité ou faire l'objet d'abonnements. N'hésitez pas à abonner un ami pour son anniversaire, ou à suggérer à un ami de s'y abonner.

C'est par l'action de tous que le réseau des adhérents de l'A-Ulm pourra se développer et mieux faire connaître la richesse et l'originalité de l'ENS.

Jean-Claude Lehmann (1959 s)

*Président de l'A-Ulm, Association des anciens élèves,
élèves et amis de l'École normale supérieure*





LE DOSSIER

LES RÉSEAUX

Où sont les réseaux d'antan ?, *Michel Serres*

L'APPROCHE DES SCIENCES DURES

Réseaux mathématiques, *Yves Pomeau*

Réseaux hiérarchiques et lois d'échelle, *Gérard Weisbuch*

Réseaux complexes et physique statistique, *Alain Barrat*

Internet : pourquoi, comment ?, *Christine Nora*

RÉSEAUX ET COMMUNICATION

Communication : des neurones
aux populations animales, *Georges Chapouthier*

Réseaux de protéines, *Michel Morange*

Quand les mots s'organisent en réseaux, *Bernard Victorri*

L'Internet au biais de la philosophie, *Paul Mathias*

Grands réseaux énergétiques et territoires :
solidarités et vulnérabilités, *Sébastien Velut*

LES RÉSEAUX ET LES HOMMES

Réseaux sociaux : les joyeuses commères de l'innovation, *Françoise Brissard*

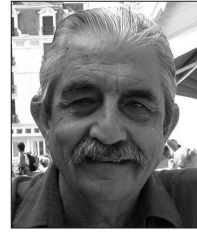
Réseaux d'influence : sociétés discrètes ou secrètes ?, *Wladimir Mercouroff*

Le Corps des Mines : un réseau efficace
et auto-entretenu, *Jean-François Bensahel*

Le Club des normaliens dans l'entreprise, *Dominique D'Hinin*

Le réseau de l'inspection générale des Finances, *Charlotte Leca*





On introduit le concept de réseau dès que, dans un ensemble d'éléments, il existe des relations entre les éléments de cet ensemble. La notion est déjà ancienne. Dès le XVIII^e siècle, Euler avait avancé la théorie des graphes en mathématiques, la physique avait utilisé au XIX^e siècle les réseaux de Kirchhoff en électricité, les réseaux de Bravais en cristallographie, les réseaux de Fraunhofer, de Bragg et les réseaux de diffraction en optique physique, plus récemment les réseaux de Petri ou les réseaux de neurones formels en informatique. Cette notion est toujours aussi vivante et trouve un renouveau aux XX^e et XXI^e siècles grâce aux techniques numériques, par exemple dans les réseaux informatiques et les réseaux sociaux sur Internet.

Le concept est multiforme. Ses principales applications actuelles concernent l'informatique, la géographie économique, le domaine social et les sciences du vivant.

- En informatique, un réseau est un ensemble d'appareils électroniques (ordinateurs, routeurs, antennes, terminaux, téléphones portables...) géographiquement éloignés les uns des autres, interconnectés par des télécommunications qui permettent d'échanger des informations entre eux. Le réseau Internet en est l'illustration la plus complexe. Les protocoles de communication définissent la manière dont les informations sont échangées entre les appareils. Le protocole probablement le plus répandu est l'IP (*internet protocol*) qui permet l'acheminement jusqu'à sa destination de « paquets », c'est-à-dire d'ensembles d'informations de même taille, munis d'informations d'acheminement comme des lettres.
- En géographie, les réseaux de transport de biens et de personnes (réseaux routier, ferroviaire, urbain, fluvial, aérien) et de ressources (électrique, gaz, pipe-lines, d'eau), d'information (télécommunication, radio et télévision, téléphonique, informatique) structurent le monde économique.
- En sciences sociales, l'étude quantitative des réseaux sociaux a été rendue beaucoup plus accessible, depuis que l'on dispose de techniques numériques. Le succès de réseaux sociaux sur Internet a ouvert un nouveau champ à ces études.
- En sciences du vivant, la notion de réseau est omniprésente. En biologie, on parle de réseaux nerveux, lymphatiques ; les réseaux de régulation permettent de mieux



comprendre le fonctionnement des organismes vivants, les réseaux de protéines permettent de mieux comprendre le fonctionnement des gènes. L'écologie utilise les concepts de réseau trophique (plus connus sous le nom de chaîne alimentaire), de réseau écologique. En santé publique, le réseau de santé a pour objet de favoriser l'accès aux soins, la coordination, la continuité ou l'interdisciplinarité des prises en charge sanitaires.

Je remercie les auteurs qui ont bien voulu écrire pour ce dossier, en premier lieu Michel Serres, « ancien casseur de cailloux sur le réseau routier du Lot-et-Garonne », qui livre ici ses interrogations sur « les réseaux d'antan ». Si cette introduction vient naturellement en tête, l'ordre des articles est largement arbitraire, allant des sciences exactes aux sciences humaines. Les contributions illustrant trois réseaux qui intéressent les normaliens, le Corps des Mines, l'inspection générale des Finances et le Club des normaliens dans l'entreprise, ont été rapprochés de l'article sur les réseaux d'influence.

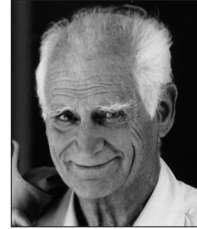
Ce dossier de *L'Archicube* n'a pas pour ambition de faire un balayage exhaustif de cette notion, mais de donner quelques coups de projecteur sur ce domaine à multiples entrées, qui intéresse aussi bien les littéraires que les scientifiques. Nous avons fait jouer le réseau des normaliens pour le mener à bien. En effet, en France (comme dans de nombreux pays), les réseaux de relations, d'anciens, de collègues, de familles, d'idées, jouent un rôle social important. Plutôt que de le nier, tentons d'utiliser intelligemment ces réseaux.

Wladimir Mercoureff
Coordinateur du dossier

OÙ SONT LES RÉSEAUX D'ANTAN ?

Michel Serres (1952 l)

Michel Serres, dont l'accent chaleureux rappelle ses origines gasconnes, a été élève à l'École navale puis à l'École normale supérieure. Cette double formation se trouve à l'origine d'une œuvre considérable où se conjuguent ses formations scientifique et philosophique. Il a enseigné à Clermont-Ferrand (une pépinière de grands philosophes), puis à Paris 1 en liaison avec Stanford, a été élu à l'Académie française en 1990. Ses travaux associent l'histoire et la philosophie des sciences en donnant une part essentielle à la langue qui accompagne la création.



Ancienneté des réseaux

Longtemps je me suis étonné de la mode récente des réseaux, pourtant d'une haute antiquité. Les voies romaines en dessinaient déjà un, et de taille, autour de la Méditerranée, de l'Iran à l'Écosse, du Danube au Nil et à l'Atlas. Je ne serais pas étonné si tel spécialiste découvrait les traces vagues des venues et des allées, selon les saisons, les fruits et le gibier, de nos ancêtres chasseurs cueilleurs, avant la stabilisation agraire du néolithique. De leur côté, les ethnologues reconnaissent en Amazonie les erres de diverses tribus dont les marques témoignent de trouées immémoriales, nouées d'installations éphémères, à travers une forêt faussement dite vierge, puisque, par ces passages repérables, cultivée depuis longtemps.

Dès ces moments reculés, par des espaces toujours élargis, nous avons recouvert nos paysages et les portulans de routes de la soie, des Incas ou des épices... de voies terrestres, maritimes, ferrées, aériennes... câbles sous-marins, poteaux téléphoniques... nous habillons encore la planète de toiles hertziennes, électroniques... aux mille et un noms, en répétant, ce faisant, une pratique hominienne au moins millénaire, au plus millionnaire.

Mieux encore, le vivant se construit de réseaux admirables dont le nombre des chemins et des connexions défie l'explosion combinatoire et dont la délicatesse étonne. La physique du globe, voire la chimie, en détaillent d'aussi conspirants. Ces enchevêtrements pontant aux sciences douces les dures, la durée longue de leur forme recule encore, milliardaire.



Rien de bien nouveau sous le soleil, naine jaune perdue dans le réseau géant des singularités connues des astrophysiciens.

La physique des complexes

Le premier essai pour théoriser en rigueur ces parcours aux nombreux croisements me paraît le théorème aux sept ponts de Königsberg, proposé par Euler. Voilà sans doute l'un des commencements de la topologie. Tout comme celui de Leibniz, dont la description enchantait ma jeunesse, ce réseau-là, que je sache, date des Lumières.

Or donc, dans son fameux *Traité d'électricité et de magnétisme*, Maxwell s'appuie, page tant, ligne tant, sur un article du mathématicien Listing, qui, lui, ne dit pas réseau, mais *complexe*, pour qualifier un appareillage que nous appelions naguère pont de Wheatstone. Je ne crois pas me tromper en rappelant qu'entre les deux extrémités de cet entrelacs s'annule la différence de potentiel, d'où son nom de pont. Tout se passe comme si ledit complexe, pourtant aussi réel qu'un tissage multiple, noué, plié, surchargé de courants, d'énergie, de chaleur... n'existait pas, puisqu'insensible à ses bornes. Freud a-t-il lu Listing et Maxwell ? Que je sache, ce réseau-là gît dans nos ténèbres.

Codes adresses dans l'espace des voisinages

Envoi. Si, maintenant, nous désirons expédier des marrons glacés à l'École, voici son adresse. Parmi les rues de Paris, celle d'Ulm et les numéros 75005 et 45 la repèrent, dans un ensemble de positions et de distances. Cela signifie que le complexe de ces voies urbaines, entrelacées, couvre un espace euclidien ou, mieux, cartésien, peut-être même polaire, en tout cas référé à des repères par des distances dites par des chiffres.

L'étymologie du mot adresse – le droit, le roi – indique, d'autre part, que la maréchaussée ou le gabelou peuvent aisément venir pour saisir de corps à domicile qui n'a pas réglé ses impôts ou a commis quelque infraction. Nous vivions donc repérés. La forme ici de ces lacets ressemble assez à un piège. Voilà l'usage historique et socio-politique des réseaux.

Or, à cette adresse, désormais, nous ne recevons plus rien, que de la publicité à mettre à la poubelle, sauf, justement, à Noël, des marrons glacés. Purement numériques, l'adèle des Québécois ou le code du cellulaire – du portatif – ne se réfèrent à aucun repère ni aucun éloignement. Le chiffage de plus haut mesurait des distances ; celui-ci a fonction de codage. Lors, tout se transforme.

Des anciens nombres aux nouveaux codes, nous avons déménagé. Nous n'avons pas vraiment changé d'adresse, je veux dire de lieu, mais l'espace global autour de nous a muté. Mutants, émigrés, expatriés, nous habitons moins l'ancien, à repères et distances à la manière d'Euclide ou de Descartes, que, désormais, un ensemble



Où sont les réseaux d'antan ?

de voisinages où l'éloignement ne se raccourcit pas, comme on dit naïvement, mais s'annule purement et simplement. Nous n'avons que des prochains. Par l'universalité de l'accès, aux humains par le portable, aux localités grâce au GPS, à l'information sur la toile... nous habitons désormais un espace topologique à la manière du vieil Euler ou de la théorie des graphes.

Le juge, le policier, l'État peuvent encore trouver ou repérer une personne gambadant par cet espace neuf, avec code et sans mesure de distance. Droit et roi valent encore, mais s'exercent moins aisément que naguère. Nous nous en défendons mieux : nous voilà, par exemple, en cavale après téléchargements. Je nous crois moins piégés que par le passé.

Parfois nous changions d'ère : nous passâmes depuis peu à l'anthropocène ; mais nous voilà, de plus, immergés aujourd'hui dans un autre espace. Du coup, l'entrée subite dans cette nouvelle forêt de non-droit frappe nos institutions de tous ordres d'un tel coup de vieux qu'elles paraissent désormais dater des venues et des allées des chasseurs cueilleurs, nos ancêtres, ou, pis que des dinosaures, de l'aurore embryonnaire du vivant.

Qu'une politique sans équivalent, que des lois neuves s'instaurent quand l'humanité change d'espace, qui s'en étonnerait ? Qu'attendons-nous donc pour inventer ces nouveautés ?

Des réseaux durs à leurs suites douces

Nous habitons moins les antiques réseaux, ces grilles formatées comme les barreaux d'acier croisés d'une prison. Plus nous en fabriquons de solides, macadam ou silicium, et de foisonnants, moins nous y vivons, mieux nous nous en délivrons ; plus croît l'efficacité de leurs simplexes, mieux nous nous en libérons, sans complexe. Nos adresses codées viennent de nous en offrir une expérience, au moins vague, mais les routes maritimes et les vols transatlantiques jadis, comme désormais les accès sur la toile, en donnent aussi l'occasion ; là, mains libres et coudées franches pour le corps ; ici, information, pédagogie et divertissement pour l'esprit. Tout se passe comme si la croissance verticale de treillis durs, d'échelle entropique, favorisait l'éclosion d'un monde doux, d'échelle informationnelle.

Alors, je reviens fort en arrière. En va-t-il de même pour les réseaux du vivant ? Au nombre vertigineux des connexions, des codages et des voies neuronales correspondent nos intuitions aériennes, des arts inventifs, l'aise de l'extase, le jaillissement imprévu des trouvailles.

Qui comprend cette émergence racontera, un jour, le voyage du dur vers le doux.

Ancien casseur de cailloux
sur le réseau routier du Lot-et-Garonne



L'APPROCHE DES SCIENCES DURES

RÉSEAUX MATHÉMATIQUES

Yves Pomeau (1961 s)

Fils de René Pomeau (1937 l), il a été chercheur au CNRS (1966-2005), expert scientifique à la Délégation générale à l'armement et professeur émérite à l'université d'Arizona (Tucson USA), correspondant de l'Académie des sciences (section de mécanique). Il est passé de la physique des plasmas à la théorie du chaos, à la turbulence, aux patterns, à l'élasticité et plus récemment aux « supersolides ». Il cultive maintenant l'art (heureux) d'être grand-père.



Nous percevons le monde physique comme continu, aussi bien en temps qu'en espace : on peut repérer la position et le moment d'un événement avec une précision infinie à l'aide de nombres réels, c'est l'idée même de continuité. Il s'en faut de beaucoup que cette idée ait été celle de nos lointains prédécesseurs, les premiers philosophes grecs. Même si on ne connaît leurs idées qu'indirectement il semble bien que, pour eux, seul un monde discret pouvait être compréhensible. Ils en déduisaient que la matière, qu'ils voyaient comme le complémentaire du vide (et non comme « occupant » l'espace-temps dans notre conception actuelle), était constituée d'entités discrètes, les atomes de Démocrite et Leucippe, atomes qui pouvaient s'emboîter les uns dans les autres par des sortes de crochets, une conception fort astucieuse et pas si loin de la réalité !

Depuis, l'idée d'un univers constitué à petite échelle d'une sorte de gigantesque réseau, à mailles très petites, où se situeraient les éléments de matière, a été souvent suggérée pour résoudre l'énigme que reste la structure intime de l'espace-temps. Si c'était vrai, ce qui ne semble pas interdit par les premiers principes, quels que soient ceux-ci, le pas de ce réseau serait certainement très petit, aucune des conséquences physiques de son existence n'ayant jamais été observée. Jusqu'à nouvel ordre donc, cette constatation fait un peu redescendre de son piédestal l'idée de réseau, passant



du rang de (possible) théorie fondamentale à celui de passe-temps récréatif pour scientifiques.

Un réseau est relativement facile à définir : on porte un certain nombre de points sur une feuille de papier et l'on en joint certains à d'autres. Cette définition semble faire jouer un rôle central à la feuille de papier et je vais donner certains résultats pertinents pour cette représentation « concrète ». Un réseau abstrait, qui n'est pas dessiné *a priori* sur une feuille, sera une liste de points avec, pour chaque point, une liste des autres points auquel celui-ci est relié. Les liaisons peuvent soit relier deux sites indépendamment de leur ordre : si A est lié à B, alors B l'est à A, comme si A et B étaient les deux extrémités d'un même segment AB, soit en dépendant de cet ordre : A peut-être lié à B sans que B ne le soit à A. Une question difficile en général est celle des symétries possibles d'un tel réseau abstrait : si on échange les sites du réseau en faisant une permutation des indices, cette permutation conservera-t-elle les liaisons ? Si le site i est relié au site j , les sites $P(i)$ et $P(j)$ obtenus par la permutation seront-ils encore reliés, même chose pour les sites non reliés : le resteront-ils ? Pour les petits réseaux, on connaît les permutations (qui forment en général ce qu'on appelle un groupe) conservant ces liaisons, mais il ne semble pas y avoir de résultat pour des réseaux de taille et de structure arbitraires.

Théorème de Descartes-Euler

Le premier résultat mathématique significatif pour les réseaux est le théorème de Descartes-Euler. Il relie le nombre de points (N_0), de liens (N_1) et de faces (N_2) du polygone formé par un réseau tracé sur une surface, sans intersection de lien. Ce résultat tient dans la formule

$$N_0 - N_1 + N_2 = K$$

L'entier K est la caractéristique d'Euler-Poincaré de la surface sur laquelle on a dessiné le réseau. K , indépendant du réseau particulier considéré, ne dépend que de la topologie de cette surface. $K = 0$ pour un tore, $K = 2$ pour une sphère, etc. En général, $K = 2 - 2c$, où c est le nombre d'anses de la surface ($c = 0$ pour une sphère, $c = 1$ pour un tore, etc.).

La première preuve de ce théorème semble due à Cauchy, âgé alors de 20 ans. L'idée consiste à partir d'un réseau quelconque dessiné sur la sphère et sans croisement des liens, un polyèdre donc, et à en éliminer un à un certains éléments pour en créer un plus petit, l'élimination se faisant sans changer la valeur de la combinaison $N_0 - N_1 + N_2$. À la fin, on trouve un polyèdre simple pour lequel on connaît l'invariant K .

Commençons donc par enlever un lien du réseau et à confondre en un seul point ses deux extrémités. Cette élimination produit en général des di-angles, c'est-à-dire

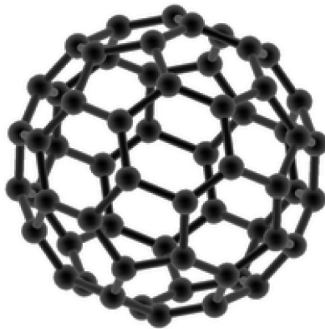




des liens multiples reliant la même paire de points. On ramène ces di-angles (comme ceux qui auraient pu exister au début) à un simple lien en rassemblant ses deux côtés en un seul. L'élimination d'un di-angle fait disparaître à la fois une face (le di-angle en question) et un lien (l'un de ceux qui formaient un côté du di-angle), ce qui ne change pas $N_0 - N_1 + N_2$, puisque N_0 reste inchangé, alors que N_1 et N_2 diminuent chacun d'une unité. L'élimination initiale du lien du réseau et de l'une de ses extrémités conserve le nombre de faces, N_2 , et fait diminuer N_1 (nombre de liens) et N_0 d'une unité chacun, ce qui laisse inchangée la combinaison $N_0 - N_1 + N_2$. Continuant le processus, on arrive à un lien unique reliant le dernier site à lui-même. Rappelons que ce « réseau » est tracé sur une sphère, il a donc deux faces, séparées par le grand cercle qui part et revient au site unique. On a donc $N_0 = 1$, $N_1 = 1$ et $N_2 = 2$, ce qui donne $K = 2$ pour la caractéristique d'Euler-Poincaré de la sphère.

Fullerène

Il est impossible de recouvrir une sphère seulement par des hexagones, même non réguliers, afin de former une géode, car un tel recouvrement ne respecterait pas la relation d'Euler (voir plus loin la preuve du théorème de Kelvin pour le cas général). En effet, dans un polyèdre à faces uniquement hexagonales, chaque sommet est commun à 3 faces et chaque arête à 2 faces. Comme tout hexagone a 6 côtés et 6 sommets, un tel polyèdre doit donc comporter $6/3$ plus de sommets que de faces et $6/2$ plus d'arêtes que de faces. Donc, si N_2 est le nombre de faces, le nombre d'arêtes N_1 doit être égal à $3 N_2$ et le nombre de sommets s à $2 N_2$. On a alors :



$$N_2 - N_1 + N_0 = N_2 - 3 N_2 + 2 N_2 = 0$$

et la relation d'Euler n'est pas vérifiée.

On peut le faire en combinant des hexagones et des pentagones. Ainsi, 60 atomes de carbone peuvent former une molécule géante, un *fullerène*, qui est un polyèdre à 60 sommets occupés chacun par un de ces atomes.

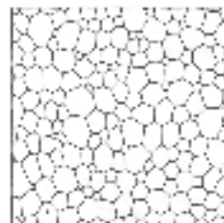
Si on avait fait la même chose avec un réseau tracé sur un tore, on aurait abouti à un point unique relié à lui-même par un cercle de gorge et par un cercle suivant le grand périmètre du tore. Ce qui donne une face unique (on peut s'en convaincre en



remplaçant le tore par un carré dont on assimile les côtés opposés) un point unique et deux cotés. Ce qui donne $N_0 = 1$, $N_1 = 2$ et $N_2 = 1$, soit $K=0$. Le problème est en fait un peu plus compliqué parce que d'autres liens peuvent subsister à la fin de la décimation, liens correspondants à des courbes fermées sur le tore qui ne peuvent être ramenées continûment à un des deux cercles que je viens de considérer. Pour tenir compte de cette possibilité, on doit augmenter N_1 et N_2 du même nombre entier, ce qui laisse K inchangé.

Grâce au théorème de Descartes-Euler, on prouve un résultat, dû à Kelvin, suivant lequel un réseau tracé sur un plan avec trois liens par site a en moyenne des faces de six côtés, si ce réseau est assez grand. Comme trois liens aboutissent à chaque site et que chaque lien est partagé par deux faces, on a $N_1 = 3/2 N_0$. Si le réseau est assez grand, les nombres du membre de droite de l'égalité de Descartes-Euler, des constantes, sont négligeables devant le membre de gauche qui est de l'ordre du grand nombre de sites. Négligeant donc ce membre de droite, l'égalité de Descartes-Euler donne $N_2 = N_0/2$. Si p est le nombre moyen de côtés par face, et comme chaque côté est partagé entre deux faces, $N_1 = p N_2/2$, ce qui n'est compatible avec Descartes-Euler que si $p N_2 = 3 N_0$, soit $3/p = 1/2$, où $p = 6$. Ceci n'est valable que pour un très grand réseau tracé sur une sphère par exemple, où pour un réseau quelconque tracé sur un tore, pour lequel le K de la formule de Descartes-Euler est exactement nul au lieu de n'être que relativement négligeable.

Ce théorème de Kelvin fut utilisé par von Neumann pour déterminer une loi d'évolution (par croissance de taille de ces bulles et élimination des plus petites) des mousses à 2D (par exemple sandwichées entre deux plaques de verre). On peut voir les bulles de cette mousse, au moins en première approximation, comme formant un réseau bidimensionnel.

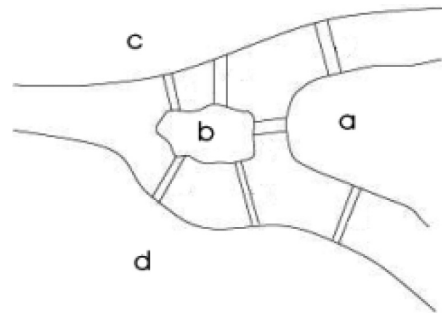
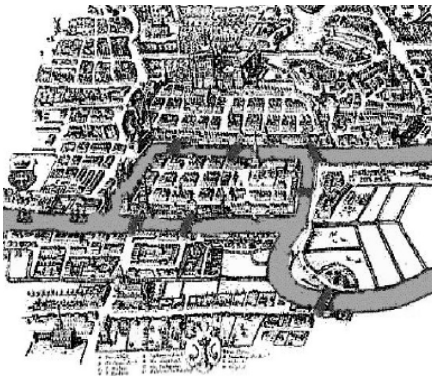


Ponts de Königsberg

Dans la théorie des réseaux, le mathématicien suisse Euler est aussi responsable de la solution d'un problème fameux, celui des ponts de Königsberg, actuellement Kaliningrad, enclave de la Fédération de Russie à l'intérieur de l'Union européenne. Cette ville hanséatique, port sur la Baltique, fut le siège d'une grande université, fondée sans doute par Emmanuel Kant et dont beaucoup de professeurs de mathématiques et de physique (et même certains maîtres-assistants !) ont laissé un nom dans l'histoire des sciences : Bessel, Wien, Sommerfeld, etc. La ville de Königsberg est traversée par la rivière Pregel, qui a deux îles. En tout sept ponts relient ces îles entre elles et les deux côtés de la rivière : une des îles est reliée par deux ponts à chacune des rives, l'autre par un pont vers chaque rive et un (dernier) pont joint les



deux îles. Euler a prouvé qu'il n'existe pas de chemin permettant de se promener dans la ville en ne traversant qu'une fois chaque pont et en revenant au point de départ. Il remarque d'abord que le trajet à l'intérieur d'une île ou sur une des rives est sans importance. Il peut donc se ramener au cas où les îles, la rive droite et la rive gauche seraient des points, les ponts formant un système de liens entre ces quatre points, ce qui forme donc un réseau. Si l'on excepte le point de départ et d'arrivée (qui doivent être identiques, puisque le chemin est fermé), les nœuds du réseau (soit une des deux îles ou des deux rives, hors le lieu de départ) devraient être parcourus en entrant et en sortant un même nombre de fois, le promeneur n'y restant pas. Donc, il ne devrait passer qu'une fois par chaque pont, entrant et sortant par des liens différents, ce qui impose un nombre pair de liens (si le trajet n'emprunte qu'une fois chaque lien ou chaque pont) arrivant en chaque nœud. Or chacun des quatre nœuds est relié aux autres par un nombre impair de liens (ou de ponts : trois ponts pour une des îles, cinq pour l'autre et trois ponts sur chacune des rives), il n'existe donc pas de trajet fermé ne traversant qu'une fois chaque pont. Ce superbe résultat est souvent considéré comme fondant à la fois la théorie des réseaux et la topologie.

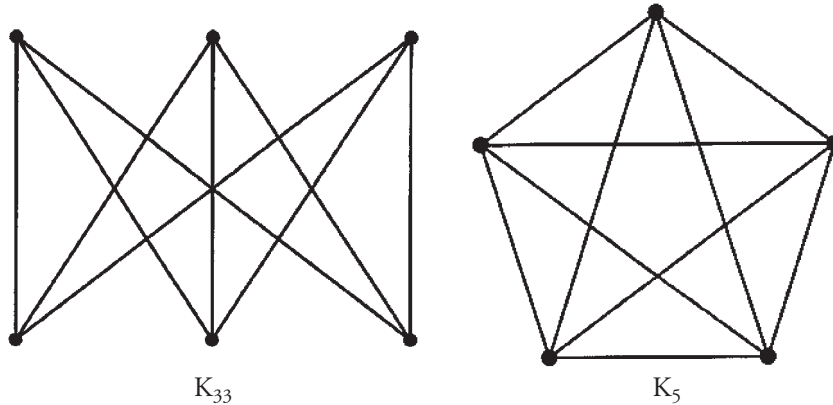


Théorème de Kuratowski

Dessinant des réseaux sur une feuille de papier, on tombe rapidement sur la (petite) difficulté qui consiste à tracer des liens qui ne se coupent pas dans le réseau abstrait des connexions, mais qui se croisent sur la feuille, ce qu'on traduit, par exemple, par des petits ponts sur le dessin. Un esprit curieux peut se demander à quelle condition un réseau pourra être dessiné sans aucune intersection de liens. La réponse, assez simple, mérite d'être rapportée : un réseau plan pourra se dessiner sans aucune intersection s'il n'inclut dans sa structure de sites et de liens aucune de deux sous-unités simples : un pentagone dont tous les sommets sont reliés (le graphe complet dit K_5),



ou un ensemble de six sites avec des liens un peu plus compliqués (le graphe dit $K_{3,3}$) montrés dans la figure jointe. Ceci constitue le théorème de Kuratowski. Remarquons que, pour que le théorème s'applique, ces sous-graphes K_5 ou $K_{3,3}$ peuvent soit figurer tels quels dans le réseau soit pouvoir y être retrouvés en élaguant des liens intermédiaires tout en maintenant la connexion.



Ce résultat suppose qu'on peut tracer les liens assez arbitrairement. Par exemple un carré avec ses diagonales (la figure K_4) sera dessiné sans intersection de lien en traçant une diagonale (non rectiligne alors, mais joignant deux sommets opposés) à l'extérieur du carré.

Théorème des quatre couleurs

Un autre problème classique de la théorie des réseaux, peut-être le plus connu, est celui des quatre couleurs. Suivant cette proposition, conjecturée en 1852 par Guthrie, il suffit de quatre couleurs pour colorier les faces d'un réseau plan, cela sans que deux faces ayant un côté commun soient de la même couleur. Un bon exemple, tiré de la cartographie, est celui du Luxembourg, entouré de la Belgique, de la France et de l'Allemagne : pour colorier chacun de ces trois états sans qu'il soit de la même couleur qu'un voisin, il faut au moins trois couleurs, le Luxembourg devant alors être colorié d'une quatrième couleur pour éviter qu'il soit de la même couleur qu'un de ses trois voisins. Ce théorème a au moins deux raisons d'être célèbre, la première est une déclaration du mathématicien Minkowski, suivant lequel « ce problème du troisième ordre (de difficulté) restait sans solution parce qu'il n'avait été attaqué que par des mathématiciens également du troisième ordre », ce qui décida Minkowski à s'y mettre, sans succès. L'autre raison, qui a rendu fameux ce théorème des quatre couleurs, est la méthode de preuve de sa validité, par emploi de l'ordinateur. En 1976, Appel et Haken ont dû utiliser un tel ordinateur pour énumérer certaines configurations, ce



qui a fait longtemps douter qu'ils aient réellement prouvé le théorème des quatre couleurs. Il n'existe toujours pas de preuve sans aide informatique, même si le calcul original a été beaucoup simplifié. Ce problème des quatre couleurs a une application très concrète, l'attribution de fréquences à des antennes émettant les unes près des autres : pour qu'en milieu urbain il n'y ait pas trop d'interférences, il vaut mieux que les antennes voisines aient des fréquences, c'est-à-dire des « couleurs », différentes !

Gaz sur réseau

On pourrait continuer à l'infini, ou presque, ce vagabondage dans la théorie des réseaux. Je vais terminer par une application plus récente dans laquelle j'ai été impliqué, les gaz sur réseau.

Revenons aux considérations initiales sur le caractère continu ou non du monde matériel. Si les fluides ou les solides nous paraissent remplir continûment l'espace, il n'en reste pas moins que, faits d'atomes et de molécules, ils ont une structure discrète à petite échelle. Un liquide comme l'eau montrera les molécules qui le constituent si on est capable de résoudre sa structure à une échelle de l'ordre du dix milliardième de mètre (résolution que l'on atteint avec des neutrons ou des rayons X). On peut alors se demander comment cette structure discrète à petite échelle devient un milieu continu à grande échelle, une grande échelle qui pour un liquide habituel doit donc excéder d'un facteur au moins dix la taille des atomes et molécules, soit se trouver dans le domaine de la dizaine de nanomètres, ce qui est le cas de ce qui nous semble déjà bien petit, les cellules vivantes, dont les échelles de longueur sont plutôt dans le domaine du micron, soit environ 10 000 fois la dimension des molécules.

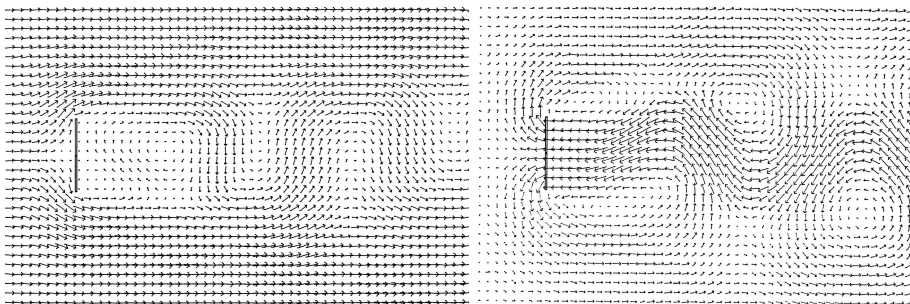
Le cas des gaz dilués réels est un peu différent et l'approximation de milieu continu n'est justifiée que pour des échelles de longueurs supérieures à ce qu'on appelle le libre parcours moyen, typiquement un micromètre (un milliardième de mètre) pour l'air en conditions normales. La représentation des mouvements de fluides (gaz et liquides) dans les ordinateurs est une des grandes questions de la science appliquée. L'idée la plus naturelle (et encore...) consiste à remarquer que les équations de la mécanique des fluides, dites de Navier-Stokes, appartiennent à la grande famille des équations aux dérivées partielles. On peut alors utiliser les nombreuses méthodes et idées développées pour résoudre ce type d'équations, au moins depuis l'avènement des ordinateurs (en fait même un peu avant).

C'est la voie habituelle. Une telle résolution par ordinateur implique de toute façon une discrétisation, soit un maillage de l'espace-temps par un réseau et un temps ramené à une suite d'instantanés discrets. On a donc une sorte d'aller-retour du discret au continu, avec un premier passage de la dynamique des molécules, objets discrets, à celle du fluide, continu lui, et un retour vers le discret dans l'implémentation de



cette dynamique des fluides sur ordinateur. Certains chercheurs (à l'origine un petit groupe au laboratoire de physique de l'ENS, avec Pierre Lallemand, Dominique d'Humières et l'auteur de ces lignes) se sont donc demandés s'il n'était pas possible de faire l'économie de cet aller-retour en implémentant directement dans l'ordinateur une dynamique discrète de « molécules ». Pour que cette méthode soit efficace, il faut simplifier au maximum la dynamique discrète, ce qui est possible pour une raison assez profonde : les fluides ont tous la même dynamique pourvu que l'on puisse donner la bonne valeur à des paramètres physiques comme le nombre de Reynolds, ce qui est toujours possible en principe par un choix convenable des dimensions de la simulation. D'autres contraintes pèsent sur un modèle « microscopique » devant reproduire fidèlement les propriétés d'un fluide.

Les premiers modèles proposés, sur réseau carré, ne satisfaisaient pas ces contraintes. Ce n'est qu'un modèle sur réseau hexagonal qui, le premier, a pu représenter de façon satisfaisante un écoulement de gaz réel. Le modèle qui a finalement emporté la prime, par son réalisme et sa facilité d'implémentation, est le gaz de Boltzmann sur réseau, qui représente les collisions en chaque site de façon statistique, comme dans la théorie cinétique de Boltzmann, et qui inclut ensuite une phase de propagation de site en site (dans les premiers modèles, les collisions entre particules étaient prises en compte de façon déterministe, ce qui introduisait un bruit de fond considérable). Ce modèle a été considérablement raffiné dans les dix dernières années, en particulier pour bien représenter les conditions de friction du fluide avec les parois solides matérielles. Cette méthode des gaz sur réseau est utilisée actuellement de façon routinière, en particulier pour les calculs d'écoulements externes (autour de carrosseries complètes et autour d'accessoires) dans l'industrie automobile. Son gros avantage, devant les



Ces deux figures ont été obtenues en 1986 au laboratoire de physique de l'École par la méthode des gaz sur réseau. Elles montrent un phénomène classique de la mécanique des fluides, le sillage de Bénard-von Karman. L'écoulement de gauche à droite d'un fluide autour d'un obstacle (ici une plaque verticale) engendre un sillage de tourbillons périodiques, responsable de l'émission d'un bruit « éolien » audible par grand vent près des haubans d'un voilier. Sa fréquence est proportionnelle à la vitesse du vent.



méthodes classiques de résolution numériques des équations des fluides, est sa grande flexibilité pour les changements de géométrie des parois, et sa facilité d'implémentation. On trouvera dans la figure suivante et sa légende un exemple d'application de la méthode des gaz sur réseau à un calcul d'écoulement.

Que conclure ? On se tromperait en voyant la science seulement comme une sorte d'entreprise collective avec des domaines bien définis dont les spécialistes travaillent à améliorer à la marge idées ou dispositifs existants. Il existe aussi des domaines, comme celui de l'étude des réseaux, où imagination et esprit créatif peuvent s'exercer sans assimilation préalable d'une plus ou moins lourde somme.

Je remercie Dominique d'Humières pour ses commentaires et pour m'avoir fait parvenir les figures originales d'écoulement obtenues par la méthode des gaz sur réseau en 1986. Les conseils et remarques de Martine Le Berre ont été précieux. Merci. Tout lecteur désirant en savoir davantage peut demander des informations à pomeau@lps.physique.ens.fr.

RÉSEAUX HIÉRARCHIQUES ET LOIS D'ÉCHELLE

Gérard Weisbuch (1961 s)

Il a commencé par faire des manipulations en physique du solide au laboratoire de physique de l'ENS. Depuis, il a dérivé vers la formalisation en sciences biologiques et en sciences sociales. Il a toujours été fasciné par les lois d'échelle, sans y avoir jamais beaucoup contribué.



Comme le remarquent un certain nombre de nos auteurs, la notion de réseau est fort ancienne de même que l'intérêt des scientifiques pour la chose. Parmi les différentes topologies étudiées, le réseau hiérarchique, ou arbre, connaît un certain succès lié à la simplicité des calculs sur cette structure et à sa séduction comme système ordonné. La structure hiérarchique, l'ordre par invariance d'échelle, est une alternative au réseau cristallin, fondé sur l'invariance par translation.

Robustesse, universalité et généricité

Les réseaux hiérarchiques abondent dans la nature, réseaux fluviaux, arbres, racines, nervures des feuilles, réseau sanguin, structure des poumons ou des reins, comme dans la société, de l'entreprise à l'organisation administrative. La régularité de tous ces réseaux a motivé l'intérêt des physiciens (et d'autres scientifiques bien sûr), toujours à l'affût de structures à expliquer. On se trouve bien en présence de structures simples qui semblent se conserver dans un large ensemble de situations, et on aimerait bien



pouvoir expliquer cette invariance par une modélisation de base, indépendante des supports matériels sur lesquels se construit le réseau (principe d'universalité).

Depuis le début des années 1970, les physiciens se sont intéressés aux propriétés de robustesse de leurs modèles, en particulier les lois d'échelle. Cela tient au fait que lorsque les physiciens entreprennent de modéliser la réalité, leurs modèles sont extrêmement simplifiés par rapport aux systèmes réels. Mais comment s'assurer que les simplifications du modèle n'entraînent pas une description fautive de la réalité ? Une solution est de restreindre la description des propriétés du modèle à celles qui sont communes à une large classe de modèles pouvant différer dans leurs détails. Les lois d'échelle sont justement des propriétés robustes, comme l'ont montré les travaux sur le groupe de renormalisation.

La plupart des modèles que nous allons évoquer obéissent à un principe d'optimalité : la structure en réseau hiérarchique permet d'optimiser une certaine quantité, le plus souvent liée aux échanges, dans la structure. Or la physique nous apprend que le mode de croissance ramifié, dit dendritique, s'observe de préférence à la croissance compacte des cristaux, lorsque des échanges importants, de chaleur ou de matière, doivent se produire à l'interface entre deux phases. Autrement dit, sans entrer dans le détail des mécanismes de croissance, on peut s'attendre à ce que les formes observées lorsque la croissance est rapide soient celles de dendrites. C'est aussi une structure semblable que l'on observe pour les arbres qui doivent optimiser l'accès à la lumière et aux échanges gazeux pour le feuillage, ou bien les échanges hydriques et l'accès aux nutriments au niveau des racines.

Une biologie non moléculaire, l'allométrie

Pouvons-nous aller plus loin que ces observations empiriques de nature qualitative ? C'est par l'observation des données empiriques, dont l'allométrie en biologie, et le recoupement de ces observations par les modèles simples que l'on obtient les lois semi-quantitatives, dites lois d'échelle, que nous allons décrire maintenant.

Les lois d'échelle sont le degré un de la modélisation. L'observation y conduit naturellement : la troisième loi de Kepler est une loi d'échelle reliant la période au diamètre de l'orbite de la planète (la deuxième loi est aussi d'ailleurs une loi d'échelle). La théorie de la gravitation universelle, ultérieure, a permis de la démontrer. Beaucoup de lois physiques ont d'abord été des lois d'échelle, empiriques, que les théories ont démontré par la suite (et encore, pas toujours, voir le cas de la loi d'Ohm !).

L'allométrie est l'observation empirique et systématique des relations entre la taille des systèmes vivants et telle ou telle propriété comme la vitesse de déplacement de l'animal ou l'intensité de son métabolisme. Elle s'exprime souvent sous forme de loi d'échelle à l'image des relations familières :



V proportionnel à L^3 , le volume croît comme le cube de la longueur.

Pour plusieurs archicubes, c'est la lecture du traité de D'Arcy Thomson (*Of Growth and Form*, 1917), recommandée par monsieur Aymard, de la librairie Offilib rue Gay-Lussac, qui a été le déclencheur de notre intérêt pour une biologie théorique. Si la partie « Form » a probablement inspiré René Thom parmi bien d'autres, c'est la partie « Growth », la description de lois allométriques et leur démonstration, qui a motivé les physiciens. Malheureusement, D'Arcy Thomson était un peu trop enthousiaste ou en tout cas trop simplificateur. Les lois qu'il énonçait étaient fondées sur des fractions dont le dénominateur était 3. Par exemple :

$$Y = k M^{h/3}$$

L'idée de base étant que la plupart des grandeurs Y intéressantes sont liées à une dimension linéaire du système, elle-même variant en fonction de la masse comme $M^{1/3}$.

Le mystère du dénominateur en 1/4

En fait, un examen plus attentif des observations donnerait plutôt des dénominateurs 4.

$$Y = k M^{h/4}$$

Cette différence est-elle significative ? Oui, comme l'ont montré les observations ultérieures plus abondantes et plus systématiques : le taux de métabolisme total d'un organisme par exemple varie en $M^{3/4}$, le pouls et le taux de croissance de la population varient en $M^{1/4}$ etc. D'où vient-elle ?

Essentiellement de la nature fractale des réseaux d'approvisionnement de l'organisme. C'est ce qu'ont démontré indépendamment des équipes en Italie (Rome et Trieste) et aux États-Unis (Nouveau-Mexique).

L'idée de base est le principe d'optimisation des flux apportant l'oxygène et les nutriments à l'organisme. Toutes les parties du corps doivent être irriguées par le flux sanguin, mais celui-ci doit être contenu dans un volume minimum et atteindre le plus rapidement possible ses cibles : une structure linéaire en spirale n'assurerait pas la rapidité des communications ; la structure hiérarchique en arbre y est plus favorable. L'autre hypothèse importante est fondée sur les limites de la hiérarchie, vers le haut par la dimension de l'organisme et vers le bas par le niveau cellulaire. L'observation nous apprend que la limite basse, au niveau cellulaire, est indépendante de la taille de l'organisme. Les capillaires de la souris ont la même taille que ceux de l'éléphant. Les relations de récurrence entre les différents niveaux de la hiérarchie (par exemple artère, artériole, capillaires) sont fondées sur la conservation des flux. Ce sont elles qui donnent la puissance 4 (plus généralement $D+1$, où D est la dimension de l'espace)



entre le volume sanguin et la taille de l'organisme. On obtient le dénominateur 4 en inversant la relation.

Au-delà de la biologie : hydraulique, systèmes sociaux

En fait ces lois se retrouvent dans les réseaux fluviaux pour lesquels sont mesurées toutes sortes de lois d'échelle. Mais, comme en géographie, l'espace est de dimension $D = 2$, et la relation entre la longueur totale des affluents en un confluent donné L et la superficie drainée A est donnée par :

$$L = k A^{3/2}$$

Les structures hiérarchiques apparaissent dans les sociétés modernes, dès le niveau de la chefferie. Deux physiciens, Gérard Toulouse et Julien Bok, en ont proposé en 1978 une théorie fondée sur un « principe de moindre difficulté ». L'hypothèse de base est que dans un groupe de taille N , les difficultés croissent en fonction du carré de la taille du groupe, c'est-à-dire en fonction du nombre d'interactions possible entre les membres du groupe. On voit bien dans ce cadre « administratif » l'intérêt de la structure hiérarchique qui limite les interactions aux membres du même sous-groupe.

Un raisonnement de ce type a été proposé par Bernardo Huberman (ancien visiteur du laboratoire de physique dans les années 1980) et Nathalie Glance, en 1993, à partir d'un modèle d'interaction fondé sur le dilemme du prisonnier. Sans entrer dans le détail de ce « jeu » classique en économie, il est bien connu qu'il est très difficile d'obtenir la coopération entre des joueurs si chacun a intérêt à trahir sur le court terme, bien qu'ils ont tous intérêt à coopérer sur le long terme. Encore une fois, la structure hiérarchique, en réduisant la taille des groupes, facilite l'établissement de la coopération.

Conclusion et mise en garde

Les analyses que nous avons proposées ne prétendent pas épuiser les recherches sur les sujets abordés. Elles ne sont que des premiers pas, mais elles montrent bien d'où peut venir l'universalité des structures hiérarchiques. Bien entendu, les principes d'optimalité évoqués ne signifient pas que tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes ! Dans une perspective à plus long terme, structures hiérarchiques et lois d'échelle semblaient relever d'une science un peu désuète à l'heure de la mécanique quantique et de la biologie moléculaire. Sans parler des années 1970 avec Benoît Mandelbrot et le groupe de renormalisation, l'abondance des publications sur le sujet depuis les dix dernières années montrent bien qu'il n'en n'est rien.



**La renormalisation**

La renormalisation est une technique mathématique introduite par les physiciens théoriciens en théorie des champs pour faire face à certaines difficultés mathématiques (des quantités physiques qui deviennent infinies), quand on décrit l'espace et le temps comme un continuum.

Le groupe de renormalisation a été développé par K. Wilson (prix Nobel en 1982) hors du cadre de la théorie des champs pour élucider les « phénomènes critiques », par exemple le passage par le point critique de l'eau, où coexistent à l'équilibre liquide, solide et vapeur, et où l'on observe une « opalescence critique ». Pierre-Gilles de Gennes (prix Nobel en 1991) l'a appliqué au ferromagnétisme.

Bibliographie

- Caldarelli G., « Cellular models for river networks », *Phys. Rev.*, 2001, 63, p. 21118.
- D'Arcy Thompson W., *On Growth and Form*, Cambridge, Cambridge University Press, 1942.
- Glance N.S. et Huberman B.A., « The outbreak of cooperation », *Journal of Mathematical Sociology*, 1993, 17 (4), p. 281-302.
- Maritan A. *et al.*, « Scaling laws for river networks », *Phys. Rev.*, 1996, 53, p. 1510.
- McMahon T.A. et Bonner J.T., *On Size and Life*, Scientific American Library, New York, 1983.
- Toulouse G. et Bok J., « Principe de moindre difficulté et structures hiérarchiques », *Revue française de sociologie*, 1978, 19, p. 391.
- Toulouse G. et Pfeuty P., *Introduction au groupe de renormalisation et à ses applications*, Grenoble, PUG, 1975.
- West G. B., Brown J. H. et Enquist B. J., « A general model for the origin of allometric scaling laws in biology », *Science*, 1997, 276, p. 126.



RÉSEAUX COMPLEXES ET PHYSIQUE STATISTIQUE

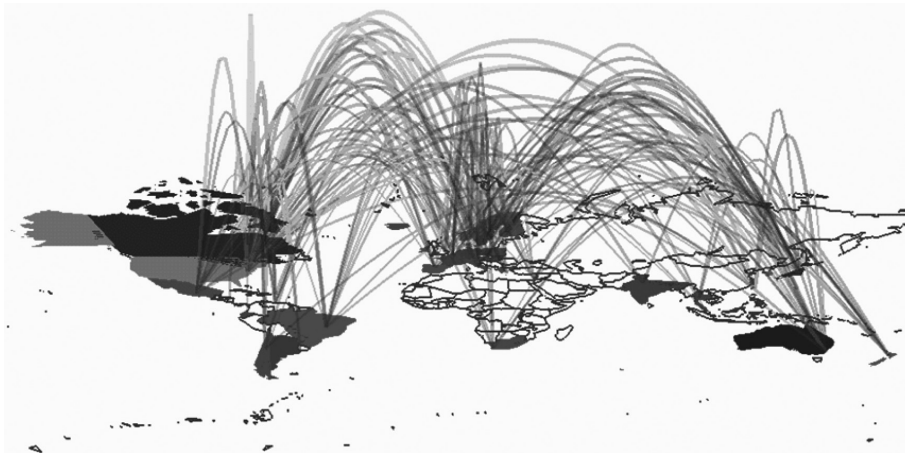
Alain Barrat (1990 s)

Sa sortie de l'ENS s'est effectuée en plusieurs étapes : il a commencé en 4^e année une thèse de doctorat au Laboratoire de physique théorique (sous la direction de M. Mézard) et fréquenté les locaux les deux années suivantes. Depuis, il a plutôt évité l'École, en passant deux ans en Italie puis au CNRS, à Orsay. Il s'en éloigne d'ailleurs de plus en plus, étant actuellement directeur de recherche au Centre de physique théorique à Marseille et chercheur associé à la Fondation ISI de Turin.



Depuis un certain temps, les physiciens statisticiens s'intéressent à des systèmes en dehors de leurs champs d'étude traditionnels. La physique statistique possède en effet une longue tradition dans l'étude des comportements collectifs, et elle a pour cela développé de nombreux outils mathématiques et des concepts qui peuvent être utilisés dans des contextes divers. L'exemple le plus récent de cette démarche concerne le domaine des réseaux complexes.

De nombreux systèmes, naturels ou artificiels, peuvent être représentés par des réseaux, c'est-à-dire des sites ou sommets reliés par des liens. L'étude de ces réseaux est par nature interdisciplinaire car ceux-ci apparaissent dans des domaines scientifiques aussi variés que la physique, la biologie, l'informatique ou bien les technologies de l'information. Les exemples vont d'Internet et d'autres infrastructures critiques (réseaux de transport, réseau électrique) jusqu'aux interconnexions d'agents financiers ou bien aux réseaux d'interactions entre gènes, protéines et autres molécules à l'intérieur de la cellule.

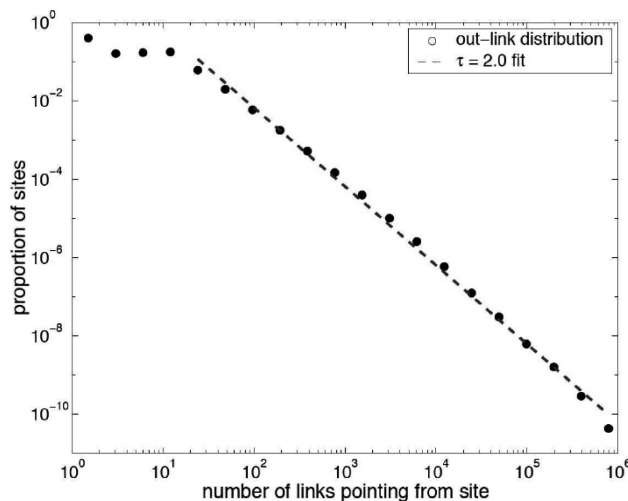


Représentation du trafic internet mondial sous forme d'arcs
(d'après Stephen G. Eick <http://www.cybergeography.org/atlas/geographic.html>)



Contrairement à des systèmes qui peuvent être très « compliqués », mais en suivant un plan prédéfini, les réseaux dits « complexes » sont en général le résultat d'une évolution décentralisée et non planifiée. Le fait qu'une telle auto-organisation aboutisse, à partir de mécanismes « microscopiques » (c'est-à-dire au niveau des sites et des liens), à l'émergence de propriétés statistiques macroscopiques permet de comprendre l'implication naturelle de la physique statistique dans ce domaine de recherche.

L'analyse des réseaux complexes a été rendue possible grâce à l'apparition récente de grandes bases de données : les premiers projets de cartographie ont concerné la Toile et Internet. Graduellement, d'autres cartes sont apparues et ont rendu possible la description de nombreux réseaux intervenant dans les sciences sociales, les infrastructures et la biologie. Ces recherches ont alors permis de mettre en évidence, en dépit de leurs origines très diverses, des motifs et des régularités statistiques communes à nombre de ces réseaux. En particulier, ces systèmes sont des « petits-mondes », ce qui traduit le fait que la distance moyenne dans le réseau (qui mesure le nombre moyen de liens à franchir sur le réseau pour aller d'un site à un autre) est très petite par rapport au nombre total de sites, bien que chaque site soit connecté avec seulement quelques autres. Une autre découverte particulièrement importante est le fait que de nombreux réseaux sont caractérisés par une abondance statistique de sites qui ont un très grand degré, où le degré d'un site est défini comme son nombre de connexions avec d'autres éléments du réseau. Cette caractéristique ressort clairement lors de l'observation de la fréquence d'apparition de sites avec k voisins qui est décrite par une loi de puissance, indiquant ainsi l'absence de toute échelle caractéristique (d'où le qualificatif souvent employé de réseaux « sans-échelle »).



Nombre de liens pointant d'un site web (d'après L.A. Adamic et A. Huberman).



Ce nombre suit une loi quasi linéaire dans un diagramme log-log (logarithmes en abscisses et en ordonnées), sur une grande échelle (de 10 à plus de 1 million de liens sortants). Ce type de répartition est connue dans de nombreux domaines, par exemple sous le nom de loi de Zipf en linguistique ou de Parreto en économie.

En d'autres termes, pour ces réseaux, la notion de site représentatif ou typique n'a pas de sens car les variations de la connectivité d'un site à un autre sont gigantesques.

Nouvelles approches de modélisation

Ces résultats empiriques ont montré la possibilité de l'existence de principes sous-jacents allant au-delà des particularités de chaque domaine, et donc l'intérêt de développer des cadres généraux de modélisation. Pendant longtemps en effet, on a considéré que, lorsqu'un système pouvait être décrit en termes de graphes ou réseaux, on pouvait utiliser le paradigme d'un ensemble de points reliés aléatoirement, c'est-à-dire du graphe aléatoire proposé par les mathématiciens Erdős et Renyi dans les années 1960. Ces graphes sont cependant homogènes, dans le sens où les sites sont à peu près équivalents les uns aux autres : le nombre de voisins de chaque site fluctue très peu autour d'une valeur moyenne. L'observation empirique de nombreux réseaux sans-échelle a montré l'inadéquation de ce modèle à nombre de systèmes réels. D'autre part, le caractère auto-organisé et évolutif des réseaux complexes a imposé un changement total de perspective : on est passé d'une modélisation *ad hoc* où on impose les caractéristiques statistiques à des approches de modélisation de processus microscopiques qui permettent l'émergence spontanée de ces caractéristiques. Dans les dernières années, la physique statistique a ainsi joué un rôle important dans la définition de nouvelles classes de modèles, et la description de mécanismes permettant de comprendre l'émergence des propriétés des réseaux complexes observées empiriquement.

Phénomènes dynamiques

La plupart des réseaux complexes sont le siège de phénomènes dynamiques. Par exemple, Internet et la Toile supportent un flux continu d'informations ; les réseaux sociaux sont le siège de phénomènes de formation d'opinion ou de propagation d'informations, ainsi que d'épidémies. La mise en évidence du caractère hétérogène de la topologie des réseaux a donc naturellement mené à la question de l'influence de telles caractéristiques sur ces phénomènes dynamiques.

Il a été compris tout d'abord empiriquement que la structure très hétérogène des réseaux complexes implique une grande résistance à des pannes, c'est-à-dire à un phénomène où des sites deviennent inopérants et donc sont retirés du réseau de manière aléatoire, mais en même temps une grande fragilité devant des attaques



ciblées sur les sites les mieux connectés. Pour un réseau hétérogène, diverses études se sont intéressées à l'évolution de la taille de la plus grande composante connexe en fonction de la fraction de sommets du réseau qui sont supprimés (une composante d'un graphe est dite connexe si et seulement s'il existe un chemin entre chaque paire de sommets de la composante). Si les sommets sont retirés au hasard, la dégradation de la taille du réseau survivant, et donc par exemple de ses capacités de transmission, est lente. Ceci est dû au fait que de telles pannes aléatoires touchent typiquement des sites faiblement connectés (car ce sont les plus nombreux), plutôt périphériques ; l'intégrité du réseau est dans ce cas peu remise en question. Au contraire, l'élimination d'une petite fraction des sites les plus connectés conduit à une très rapide désintégration du réseau en petites composantes isolées. En effet, ces sites de fort degré mettent en communication de nombreuses parties du réseau et leur suppression a des conséquences beaucoup plus importantes. Il est possible de comprendre quantitativement cette phénoménologie par une approche de physique statistique, en la traduisant en termes de problème de « percolation » (c'est-à-dire de comportement d'un graphe lorsque l'on retire une fraction de sites ou de liens au hasard). Les fluctuations de connectivité apparaissent alors clairement comme responsables de cette ambivalence entre robustesse et vulnérabilité des réseaux complexes.

Mentionnons les phénomènes de cascades, qui sont par exemple à la base des gigantesques pannes électriques ayant eu lieu dans divers pays ces dernières années. Dans le cadre d'un réseau servant de support à un transport d'énergie ou d'information, de tels phénomènes peuvent se décrire de la façon suivante : supposons que chaque élément du réseau a une capacité finie, au-delà de laquelle il devient inopérant. Si un des éléments entre en surcapacité, les informations (par exemple) qu'il devrait transmettre doivent être déviées vers d'autres sites ou liens du réseau ; ces autres éléments peuvent, du fait de cette surcharge, entrer à leur tour en surcapacité et devenir inopérants. Un tel processus d'avalanche peut soit s'arrêter rapidement, soit se propager largement, causant une saturation globale. De nombreuses études récentes ont ainsi modélisé le trafic sur des réseaux complexes, pour comprendre dans quelles conditions un incident initial, éventuellement mineur, peut causer un dysfonctionnement à grande échelle. Des travaux récents tendent aussi à développer des stratégies de réaction rapides afin d'empêcher une cascade de se développer.

Un autre exemple particulièrement intéressant de phénomène dynamique sur réseau concerne la propagation d'épidémies. En effet, il a été montré empiriquement que les réseaux de contacts entre humains (par exemple les réseaux d'interaction sexuelle, selon lesquels se propagent les maladies sexuellement transmissibles) sont hautement hétérogènes. D'autre part, les virus ou les vers informatiques se propagent respectivement sur le réseau Internet ou sur le réseau d'échange de courriers électroniques. La physique statistique et l'épidémiologie se rejoignent pour comprendre comment

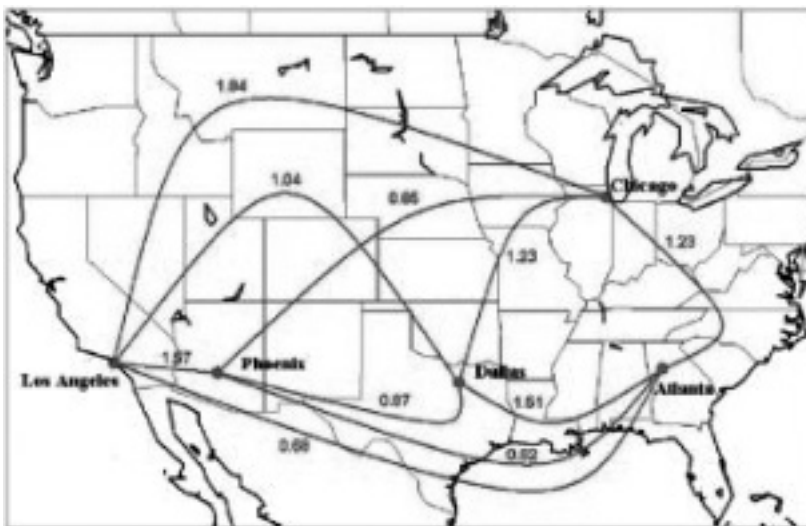


de tels phénomènes épidémiques se propagent. En effet, les modèles communément utilisés en épidémiologie peuvent être exprimés sous la forme de modèles de type réaction-diffusion, couramment étudiés en physique statistique : les individus peuvent être dans différents états, par exemple sain (S) ou infecté (I), et un individu infecté peut contaminer ses voisins sur le réseau. La topologie du réseau de contacts le long desquels se transmet l'infection a donc un rôle important, et les outils de la physique statistique permettent de l'appréhender. Ces systèmes présentent généralement une transition entre une phase stationnaire active où l'épidémie se propage et une phase inactive où elle meurt. Le paramètre de contrôle permettant de changer de phase est la transmissibilité de l'infection ; on s'intéresse généralement à la détermination de sa valeur seuil, pour comprendre si une infection est dangereuse et risque de contaminer une grande partie de la population ou, au contraire, va disparaître sans se propager. Des études récentes ont montré, dans le cas des modèles paradigmatiques utilisés en épidémiologie théorique, la conséquence drastique de l'hétérogénéité du réseau sur le seuil de propagation, qui tend vers 0 si les fluctuations de degré sont très grandes. Aussi faible que soit la transmissibilité, l'épidémie peut alors s'étendre et survivre dans le réseau, grâce au fait qu'il existe toujours une probabilité non nulle que l'infection rejoigne un site très fortement connecté qui a ainsi un fort pouvoir infectieux. Ces développements ont en fait permis de mieux comprendre les données existantes sur les virus informatiques, qui montrent que de nombreux virus sont encore présents dans le réseau Internet pendant des durées très longues, c'est-à-dire de nombreux mois après la mise à disposition des antivirus. Ces constatations impliquent en effet que l'immunisation de sommets pris au hasard par l'antivirus est inadéquate pour bloquer la propagation, et qu'une stratégie efficace consiste à protéger en premier lieu les sites fortement connectés, qui sont des « superpropagateurs ».

Pour modéliser des propagations d'épidémies à grande échelle, on utilise d'autre part souvent des modèles dits de « méta-populations », pour lesquels on considère que chaque site du réseau ne représente pas seulement un individu mais possède une sous-structure. Par exemple, on peut penser à des villes connectées entre elles par le réseau de transport. On doit alors modéliser l'épidémie à deux niveaux : une dynamique d'infection à l'intérieur de chaque ville, et une dynamique de voyage entre les villes, donnée par la structure complexe et hétérogène du réseau de transport. Où intervient la physique statistique, peut-on se demander ? D'une part, les modèles utilisés s'écrivent avec un type d'équations bien connues des physiciens dans d'autres contextes, et pour lesquelles les techniques d'étude pour les processus stochastiques s'appliquent. D'autre part, le bagage culturel des physiciens a permis de proposer des moyens pour caractériser et quantifier certains aspects importants de la propagation d'une épidémie dans un tel réseau. Par exemple, l'hétérogénéité de la propagation, c'est-à-dire le fait que des régions différentes soient atteintes à des moments et des degrés



différents, peut être quantifiée par une « entropie » ; la prévisibilité de la propagation, et donc la capacité des modèles à la prévoir avec plus ou moins de précision, peut de plus être mesurée par le recouvrement entre deux réalisations stochastiques. Ces approches permettent également de comprendre, parmi tous les éléments caractérisant le réseau de transport, lesquels sont les plus influents dans cette hétérogénéité et cette prévisibilité partielle. Ainsi, l'hétérogénéité du réseau de transport aérien, où des sites à grand nombre de connexions cohabitent avec de petits aéroports, diminue *a priori* la capacité de prédiction ; cependant, l'hétérogénéité des flux de passagers entre les différentes liaisons aériennes possibles crée des chemins de propagation privilégiés et renforce au contraire les capacités prédictives des modèles.



Quelques liens du réseau des lignes aériennes reliant les aéroports nord-américains, le poids des connexions mesurant le nombre de sièges disponibles (millions/an).

© LPT, CNRS-CEA.

Dans les dernières années, le développement de ces approches, l'accès à des bases de données toujours plus complètes ainsi qu'à des ordinateurs de plus en plus puissants ont permis, par des efforts communs aux physiciens et aux épidémiologistes, de construire des modèles de plus en plus réalistes permettant d'évaluer des scénarios pandémiques ainsi que l'efficacité et l'intérêt de diverses stratégies de lutte (antiviraux, vaccinations...). De tels modèles sont par exemple utilisés pour fournir des prédictions sur les possibles scénarios de propagation de la pandémie actuelle de grippe A/H1N1 (voir <http://www.gleamviz.org>).



Perspectives

Le domaine des réseaux complexes s'est énormément développé dans les dernières années. Des centaines d'articles scientifiques ont été écrits ainsi que quantités de livres. De nombreuses collaborations interdisciplinaires ont été initiées. Alors que certains aspects de l'étude des réseaux semblent avoir été bien explorés et compris, de nombreuses questions restent totalement ouvertes, et de nouvelles directions de recherche ont vu le jour récemment. Un premier sujet intéressant concerne le fait qu'un réseau complexe existe rarement de manière isolée : plusieurs réseaux sont souvent couplés entre eux, comme par exemple un réseau de distribution électrique et le réseau informatique de contrôle correspondant, ou bien différents réseaux sociaux. Il faut donc généraliser les approches précédentes au cas de réseaux couplés, ce qui est loin d'être simple. De même, de nombreux phénomènes se déroulent simultanément à plusieurs échelles, comme par exemple les épidémies, qui font intervenir des réseaux de transport aussi bien à l'échelle locale qu'à l'échelle continentale ou intercontinentale. Finalement, beaucoup de réseaux sont intrinsèquement dynamiques, et le fait de tenir compte de cette dynamique ouvre de nombreuses perspectives, que ce soit en termes de définition de nouveaux outils de description ou d'une meilleure connaissance des phénomènes dynamiques prenant place sur réseaux (voir par exemple <http://www.sociopatterns.org>).

INTERNET : POURQUOI, COMMENT ?

*Christine Nora (1963 S)
Avec le concours de son mari, Hervé Nora,
et de nombreux amis, tous acteurs de ce domaine.*

Depuis son arrivée à l'École, en 1963, Christine Nora n'a jamais officiellement quitté l'Éducation nationale. En pratique, elle a effectivement, pour commencer, passé trois mois à l'UPMC (à l'époque Jussieu) et un an pour finir comme chargée de mission à la présidence de l'UPMC. Entre temps, elle a toujours été « du côté d'ailleurs » (CNRS, MIT, ENST, X, UPMC).



L'origine d'Internet passionne de nombreux historiens. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire notre rapide bibliographie donnée en annexe et surtout de consulter Google.

Mieux comprendre l'arrivée d'Internet suppose de se placer dans le contexte de l'informatique et des réseaux depuis leur origine, ce que, en tant qu'acteur ou observateur de ces évolutions, je vais essayer de faire. Mais comme c'est souvent le cas pour les événements récents, la mémoire des acteurs est souvent sélective et ils ne se rappellent que de leur propre point de vue, dans des versions parfois inexactes.



J'ai essayé de donner une vision neutre des faits, sans parti pris, pour mieux faire comprendre l'arrivée d'Internet. J'ai contacté de nombreux amis qui, comme moi, se sont trouvés au milieu de ces événements. J'ai ainsi compris le problème des historiens travaillant sur des faits récents : les mémoires des acteurs, voire leurs écrits, sont parfois contradictoires.

Le contexte de l'informatique et du ministère de la Défense américain

Au début des années 1960, l'informatique est encore embryonnaire. Il existe essentiellement de gros ordinateurs centralisés travaillant pour la plupart en « batch » avec des bacs de cartes perforées, et pour les plus modernes en « temps partagé » avec des terminaux directement reliés à eux. Leur puissance est également minime si on les compare seulement aux premiers micro-ordinateurs ou même aux calculettes. Les connexions réseaux n'existent quasiment pas ou plutôt, quand elles existent, la liaison téléphonique remplace de fait un simple câble.

C'est en revanche un secteur en pleine évolution. Pour imaginer cette rapide évolution rappelons que l'Eniac, l'un des premiers si ce n'est le premier ordinateur (18 000 tubes à vide) occupait 200 m² et avait la puissance d'un petit calculateur de poche actuel. Dans ce secteur en pleine évolution, la loi de Moore s'applique entièrement, diminution du coût de traitement ou augmentation de la puissance de calcul d'un facteur 10 tous les quatre ans.

En 1958, le DoD, ministère de la Défense américain, crée un département, pour soutenir la recherche dans les universités, l'ARPA (Advanced Research Project Agency). Des centres universitaires sélectionnés reçoivent des crédits pour cinq ans, à charge pour eux de développer leurs travaux. Le contrôle ne se fait qu'à la fin de cette période. Pour moi, arrivant au MIT, venant de l'Université de Paris, habituée à des contrats annuels complètement contrôlés, cela a été une quasi-stupéfaction. C'est ainsi que de nombreuses recherches en informatique ont vu le jour aux États-Unis. Étant au MIT en 1969, j'ai découvert le projet MAC, avec des travaux sur l'intelligence artificielle ou le développement d'un système d'exploitation complet en langage évolué (PL1) pour en démontrer la faisabilité. Le constructeur informatique, General Electric, ayant quant à lui renoncé à faire marcher le compilateur nécessaire, c'est l'équipe de recherche du MIT qui prend le relais. On était dans une période de foisonnement de la recherche et du développement informatique aux États-Unis.

Un problème, une idée

En 1962, la guerre froide entre les États-Unis et l'URSS fait rage. Le DoD se rend compte de la vulnérabilité de son système de commande militaire et demande à un petit groupe de chercheurs de créer un système ou réseau informatique capable de



résister à une attaque nucléaire. Les militaires avaient réalisé que leur système centralisé entraînait, par sa destruction, l'anéantissement total de leurs communications et donc de leur système de commande. Les centres de calcul qui nécessitaient, à l'époque, des locaux très importants, étaient bien évidemment connus de l'ennemi et donc vulnérables.

C'est ainsi qu'en 1964, un chercheur, Paul Baran, aidé de Donald Davies et Leonard Kleinrock, a une idée révolutionnaire. Pour contourner la vulnérabilité d'un système centralisé, il propose de développer un système entièrement décentralisé, en fait sans centre, dans lequel les données sont découpées en « paquet », chaque paquet s'acheminant seul vers sa destination et pouvant emprunter différentes voies. Autrement dit, les informations peuvent emprunter des chemins différents pour arriver au même but, rendant ainsi leurs destructions difficiles. Cela bien évidemment demande un ordonnancement des données à l'arrivée mais permet d'éviter de créer un « chemin » spécifique, donc vulnérable, emprunté par toutes les données. La transmission de la voix sur un tel canal avec les problèmes de synchronisation inhérent a, quant à elle, demandé de nombreuses années supplémentaires de recherche. Paul Baran est considéré comme l'un des acteurs principaux de la création d'Internet.

Arpanet, l'ancêtre d'Internet

En 1969 est créé le premier réseau Arpanet (*Advanced research project agency net*). Il relie quatre universités, Stanford Research Institute, University of California at Los Angeles, University of California at Santa Barbara et University of Utah.

Ce réseau préfigure l'actuel réseau Internet :

- des nœuds peuvent être détruits sans perturber son fonctionnement ;
- la communication entre machines se fait sans machine centralisée ;
- les « paquets » sont indépendants et empruntent des voies différentes ;
- les protocoles utilisés sont simples.

Les premières RFC (*request for comments*) voient le jour. Ce sont elles qui permettent de régir, sur le mode de l'adhésion de tous les acteurs, le fonctionnement standardisé et régulé du réseau depuis ses débuts.

Les développements techniques continuent autour d'Arpanet. Il utilise, au début, un protocole NCS (*network control protocol*). En 1972, une quarantaine d'institutions universitaires américaines sont connectées.

En 1974, à l'UCLA, Vinton Cerf et Robert Kahn développent deux nouveaux protocoles TCP (*transmission control protocol*) et IP (*internet protocol*), protocole de contrôle de la transmission et protocole d'interconnexion de réseau. Petit à petit, les centres de recherche américains basculent sur TCP-IP. En effet, ils utilisent des



machines Unix, système d'exploitation développé et mis à disposition gratuitement par les Bell Labs. Très rapidement, ce système intègre les protocoles TCP-IP en mode natif. En 1983, Arpanet est entièrement TCP-IP. La croissance explose passant de 500 machines en 1983 à 600 000 en 1991.

En 1971, Ray Tomlison, au centre de recherche de Xerox à Palo Alto (PARC), met au point un nouveau mode de communication, l'*e-mail*. À l'époque, ce centre de recherche, avec Paul Strassman, était probablement le plus productif et inventif dans les domaines de l'informatique et des communications. Il a développé de nombreuses innovations (souris, fenêtres, communications entre postes de travail avec Ethernet, écran tactile...) qui ont fait la fortune d'Apple, de Microsoft et de bien d'autres... Malheureusement pour Xerox, ses dirigeants ont, à cette époque, considéré que ces innovations n'entraient pas dans leur stratégie industrielle ni dans leurs lignes de produit... Ils n'ont même pas fait prendre de brevets.

En 1972, Lawrence G. Roberts, du MIT, améliore ces possibilités en développant la première réelle application de messagerie électronique. Le courrier électronique était né.

Pendant ce temps, en France...

En Europe, le développement des réseaux de transmission de données s'accélère.

En 1971, l'idée de construire un réseau français à l'instar d'Arpanet prend jour. À l'Iria (Institut de recherche en informatique et automatique, aujourd'hui Inria) Louis Pouzin, qui revient du MIT, et Hubert Zimmermann construisent le premier réseau de transmission de données, Cyclades, fondé sur le mode des « datagrammes ». Les informations sont découpées en paquets ; chaque paquet est acheminé de façon indépendante. En 1972, ce réseau relie trois établissements de l'Iria et de la CII à Paris, Rennes et Grenoble. Il est très vite relié à l'université Paul-Sabatier de Toulouse pour une démonstration pendant le colloque sur l'informatique médicale en 1973.

En même temps, la décision de mise en service d'un réseau public de transmission de données par paquets est prise. Des divergences sur le choix des techniques apparaissent.

Les informaticiens, sous la houlette de Pouzin et Zimmerman, préconisent un réseau de « datagrammes » comme c'est le cas dans le réseau expérimental Cyclades.

Les télécommunicants, avec Rémy Desprès en tête, qui devront gérer le réseau, souhaitent un contrôle plus strict de son fonctionnement technique pour éviter son engorgement. Pour chaque communication, un circuit virtuel est créé. Les paquets empruntent tous la même voie. Ce modèle avait déjà été testé dans le réseau RCP, interne à la Direction générale des télécommunications.



Les discussions sont très longues et finalement le point de vue des télécommunicants, chargés d'exploiter ce réseau, l'emporte. À cette époque, on sortait enfin en France du problème de sous-dimensionnement du réseau téléphonique : « la moitié de la France attendait le téléphone, l'autre la tonalité... ». Les moyens informatiques étaient toujours très lourds, très importants et très chers. Les exploitants, membres de la Direction générale des télécommunications, voulaient assurer un service de qualité. L'idée d'une possibilité d'engorgement leur faisait peur. Le seul remède pour l'éviter avec les datagrammes était de surdimensionner le réseau ; cela coûtait alors très cher. C'est ainsi que le réseau public Transpac de transmission de données a ouvert fin 1978. Transpac est un réseau de transmission de données par paquets, fondé sur le protocole X25. Un circuit virtuel est ouvert, les paquets empruntent tous la même voie. Cela permet de garantir la qualité du réseau public. Cyclades s'est petit à petit arrêté.

Les années 1980 : Vélizy, le réseau EARN...

En 1979, la Direction générale des télécommunication lance la première expérimentation de Videotex à Vélizy, expérience qui est ensuite généralisée. Ainsi, avec le Minitel dans les années 1980, la France est le premier et le seul pays offrant de nombreux téléservices à domicile. Ces services développés par les entreprises françaises ont permis d'accélérer la mise en place des services sur Internet.

En revanche, durant toutes ces mêmes années, si la transmission de données est développée pour les grandes entreprises, rien ou presque n'existe pour la communauté des chercheurs français.

En 1981, IBM se lance dans l'aventure. IBM avait développé son propre réseau interne fondé sur les principes d'Arpanet. Malgré leur offre de réseau propriétaire SNA, aucun dirigeant d'IBM, en raison du nombre de leurs établissements dans le monde, n'avait, pour des questions de coût, pris la décision de construire *ex nihilo* un réseau hiérarchique fondé sur leur architecture réseau propriétaire SNA. En revanche, si, à partir d'un embryon, chaque nœud se connecte en payant la connexion téléphonique nécessaire, ne paye rien d'autre mais laisse en contrepartie transiter les paquets sur son nœud, les coûts deviennent alors acceptables, ils se répartissent sur l'ensemble des utilisateurs. IBM a ainsi construit son réseau interne.

Aux États-Unis, à cette même période, le réseau Bitnet reliant les utilisateurs de matériel IBM se met en place. IBM décide alors d'aider au développement d'un réseau pour la recherche en Europe et en France. En France, IBM équipe les premiers nœuds en matériel et paie la location des liaisons spécialisées nécessaires pour les relier.





Le réseau EARN (*European academic and research network*) est né. (Avec Georges Poitou, directeur de l'École, nous avons réussi à convaincre René Moreau, directeur du centre scientifique IBM à Paris, que l'ENS soit un des nœuds du réseau EARN. Pour cela, IBM lui a fait don, par acte notarié et sans condition, d'un ordinateur 4341, qui a longtemps servi à la gestion du concours d'entrée.) Les premiers centres reliés en France sont l'École polytechnique, l'École normale supérieure, l'École nationale supérieure des mines, le centre universitaire de Montpellier. Pour se connecter, chaque autre établissement universitaire doit payer sa liaison au nœud le plus proche ; il peut alors utiliser le réseau gratuitement mais, en contrepartie, il doit laisser les paquets transiter sur son serveur.

À la suite du désengagement d'IBM, les utilisateurs, centres de recherche et universités, doivent se structurer. C'est ainsi qu'au début des années 1990 est créé le réseau Renater (Réseau national de télécommunications pour l'enseignement et la recherche). En 1993, Renater prend la forme juridique d'un GIP, Jacques Prévost en est l'un des maîtres d'œuvre. Des journées « Aristote » se tiennent régulièrement (six par an) sur le campus de l'École polytechnique. Ils permettent aux différents acteurs de se réunir et d'avancer leurs travaux de manière collaborative.

À cette époque, à la direction de l'École polytechnique, je communiquais avec les enseignants-chercheurs du monde entier, mais avec aucun industriel.

En 1984, le problème de nommage devient aigu, il demandait une mise à jour manuelle des correspondances entre le nom des machines et leur adresse. Le système de nommage DSN est mis en œuvre. Les pays ont leur code, .fr pour la France, .be pour la Belgique... Dans un pays très cartésien comme la France, c'est ainsi qu'on a vu fleurir des noms obligatoires comme xxx.asso.fr, xxx.univxxx.fr..., ce qui dans l'univers international d'Internet posait et pose encore de nombreux problèmes de compréhension. Qui, à part un français, sait ce que signifie « asso » ?

Le déploiement général

En 1989, un ingénieur du Cern, à Genève, Tim Berners-Lee, avec l'aide de Robert Cailliau, réalise l'ébauche d'un système hypertexte. Les images entrent également sur le réseau. Les développements se succèdent, navigateurs, moteurs de recherche (Mosaic, Netscape...).

Le protocole http (*hyper text transfer protocol*) et le langage HTML (*hyper text markup language*) permettant de naviguer sur le Web sont créés.

En octobre 1994, Tim Berners-Lee crée le W3C (World Wide Web Consortium) pour régulariser et normaliser le Web.



Conjugué avec l'effondrement du coût des composants électroniques, et donc des moyens informatiques, la diffusion des téléservices à domicile, l'arrivée des butineurs (*browser*) qui standardisent et simplifient tout ; tout est prêt pour passer à l'ultime étape.

Ainsi, en 1994, on assiste à un basculement complet du Net du monde de la recherche et de l'université vers le monde du grand public puis de l'entreprise. Les architectures de réseau propriétaires, SNA, Decnet... sont petit à petit abandonnées. Ce sont maintenant les produits grand public qui font la norme, les produits professionnels voire militaires qui les suivent.

Les fournisseurs d'accès, les fournisseurs de moteurs de recherche se mettent en place avec une boulimie à peine ralentie par l'éclatement de la « bulle internet ». Infrastructures et connexions se multiplient, satellites, câbles sous-marins, fibres optiques...

Pour les infrastructures, les abonnements aux fournisseurs d'accès, la publicité et les redevances sur les accès aux sites et sur les ventes en ligne prennent le relais financier.

Internet aura mis 30 ans... Quelles leçons en tirer ?

Il faut du temps, beaucoup de temps pour s'accorder sur des règles et des normes. Avant d'arriver aux solutions simples, il faut passer par des solutions pragmatiques. Dans ces domaines, plus rien ne peut se faire sans une coordination internationale.

Actuellement, dans ces domaines également, il faut arriver à un consensus mondial, à des normes... la communication est fondamentale. Associations professionnelles et sociétés savantes, avec leur interconnexion dans le monde entier, jouent un rôle majeur pour le développement des normes nécessaires. Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) ou l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ont été importants dans la définition des normes. Le CCITT n'existe plus, mais il a été remplacé par l'UIT-T.

Un réseau, comme celui de l'IEEE, où chercheurs industriels et académiques se rencontrent, joue un rôle fondamental pour la définition des normes permettant de communiquer. C'est ainsi que des normes comme la connexion Ethernet, la connexion Wifi sont des normes IEEE.



L'IEEE

Créé en 1884 aux États-Unis, l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) est une association professionnelle américaine qui regroupait à l'époque les ingénieurs en électricité et en électronique. Depuis, cette association s'est étendue.

Au moment de sa création, l'informatique par exemple n'existait pas. Maintenant le nom IEEE ne signifie plus rien. En revanche, le domaine d'actions de l'IEEE reste toujours les courants forts et les courants faibles.

De nombreux pays ont maintenant créé une section IEEE.

Au début, l'IEEE était une association américaine professionnelle, s'assurant du bien-fondé des formations et de l'évolution des carrières des ingénieurs.

Aujourd'hui, forte de 385 000 membres, c'est avant tout une communauté de chercheurs industriels ou académiques qui se retrouvent autour de trois principaux domaines d'actions :

- les conférences, plus de 900 par an, dans le monde entier, qui traitent de domaines techniques ;
- les revues, essentiellement intégrées dans une bibliothèque électronique XPlore ;
- la normalisation, réunissant industriels et chercheurs ; parmi les normes on peut citer Ethernet, le Wifi...

L'IEEE est une association à but non lucratif établie dans l'état de New York.

Les sections du monde entier peuvent avoir des régimes légaux très différents. C'est ainsi qu'en France, IEEE France Section est une association loi 1901, sans aucun lien juridique avec l'IEEE.

Bibliographie

Je remercie en particulier Maurice Papo, Louis Pouzin, Philippe Lequesne qui m'ont permis de mettre des dates précises sur un certain nombre de souvenirs en me fournissant références bibliographiques et liens hypertextes.

Pour ceux qui voudraient en savoir plus

Sur l'origine des recherches de Xerox qui ont permis l'informatique actuelle : http://www.associatedcontent.com/article/109730/strategic_mistakes_by_xerox_ceo.html



Mittelstaedt R., *Xerox. No walk in the PARC. Will your next mistake be Fatal ? Avoiding the chain of mistakes that can destroy your organization*, Upper Saddle River (NJ), Wharton School Publishing, 2004.

Sur l'Internet :

Anderberg A., « Histoire des technologies de la communication », <http://www.anderbergfamily.net/ant/history>

Berners Lee T., *Weaving the Web*, San Francisco, Harper, 1999.

Gillies J. et Cailliau R., *How the Web was Born*, Oxford, Oxford University Press, 2000.

Guédon J.-Cl., *Internet et le cyberspace*, Paris, Gallimard, « Découvertes », 1996.

Hafner K. et Lyon M., *Les Sorciers du net*, Paris, Calmann-Levy, 1999.

« Histoire d'Internet. Comment ça marche », www.commentcamarche.net

Huitema Ch., *Et Dieu créa l'Internet...*, Paris, Eyrolles, 1995.

ISOC <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>

« L'ère d'Internet, les enjeux d'un réseau global », *Pour la science*, janvier-mars 2010.

Lequesne Ph., *Internet. Prospective et gouvernance*, Philippe Lequesne, CTN, 2005.

« Les dix pionniers d'Internet », <http://www.ibiblio.org/pionneers/index.html>

Nora H., *Éléments pour un schéma directeur des services nouveaux de télécommunications*, Paris, La Documentation française, 1973.

Pouzin L., « Cyclades ou comment perdre un marché », *La Recherche*, fév. 2000.

Pouzin L. *et al.*, *The Cyclades Computer Network*, North Holland, 1982.

Roumieux O., *Il était une fois... Les origines du réseau en France*, 1996, <http://roumieux.chez.com:80/documents/doc11.htm>

Une histoire d'Internet sur <http://www.ricou.eu.org/commerce-elcommerce-elcommerce-e003.html>

RÉSEAUX ET COMMUNICATION

COMMUNICATION : DES NEURONES AUX POPULATIONS ANIMALES

Georges Chapouthier (1964 s)

Il est directeur de recherche au CNRS et de double formation, biologiste et philosophe (ce qui n'est nullement contradictoire !).



De l'interaction à la complexité

Pour que l'univers ait une histoire, il faut qu'entre les entités qui le composent, existent des interactions. Des interactions telles que leur résultat aboutisse à une structure différente, après leur intervention, par rapport à ce qui était auparavant. Ainsi peut se dessiner une histoire (une évolution) des particules, des galaxies, des composés chimiques, des phénomènes physiques, des êtres vivants. C'est de ceux-ci que nous voudrions parler ici.

Les êtres vivants brillent par l'architecture de leur complexité, une complexité qui, tant qu'ils sont vivants, se maintient face aux forces physiques qui tendent à niveler le monde et à dissoudre le complexe dans l'uniforme. À l'intérieur des systèmes constitués par les êtres vivants (cellules, organismes, collections d'organismes...) existent évidemment des millions d'interactions, qui sont à la base de ce qu'on appelle « la vie ». Mais, pour que se maintienne, sans risque, l'architecture de la complexité, beaucoup de ces interactions doivent être ciblées, dirigées. C'est ce qu'on appelle la « communication ».

La communication, c'est une interaction particulière, limitée, entre un émetteur et un récepteur, qui obéissent tous les deux à une code commun, qui « comprennent » tous les deux le même code. Nous allons voir comment elle permet le fonctionnement des structures complexes que sont les structures vivantes¹.



Architecture de la complexité

Commençons par suggérer comment est construite la complexité des êtres vivants. Je résumerai ici ce que j'ai développé dans un ouvrage antérieur sous le nom de métaphore des « mosaïques² ». En art, une mosaïque est une représentation dont la perception d'ensemble n'exclut pas le maintien, si on regarde de plus près, de petits éléments, les « tesselles », qui conservent leur forme, leur couleur ou leur brillance. D'une façon plus métaphorique, en philosophie, j'avais proposé d'appeler « mosaïques » les ensembles qui, comme les structures vivantes, laissent une large autonomie au fonctionnement de leurs parties. L'utilité de ce concept a d'ailleurs pu être affirmée dans différents champs de la biologie³ notamment pour les mécanismes de la vision⁴, de développement embryonnaire⁵, pour l'évolution humaine⁶ ou dans le domaine de l'écologie⁷.

Dans leur apparition et dans leur évolution, les mosaïques du vivant résultent de l'application répétée de deux grands principes que j'avais appelés « juxtaposition » et « intégration » et qui sont résumés sur la figure 1. (Le terme d'« intégration » doit être ici préféré à celui de « différenciation », moins général, et qui se limite à l'intégration au sein des organismes.) Par l'application de ces deux principes, on peut mettre en évidence des mosaïques⁸, plus ou moins intégrées, de gènes, de cellules, d'animaux « simples » appelés « polypes », de « segments » comme ceux qui constituent les vers de terre avant de s'« intégrer » pour constituer les êtres humains, voire de populations animales comme les colonies d'abeilles ou les sociétés de singes (dont nos sociétés sont issues !) La structure en mosaïque se retrouve également dans l'architecture de la

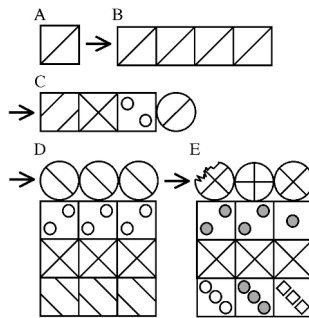


Figure 1 – Principe de la complexité en « mosaïques ».

On peut d'abord (phase de juxtaposition) juxtaposer des éléments (A) tous identiques pour constituer (B). Puis (phase d'intégration) laisser les différents éléments acquérir des propriétés particulières, en interaction avec les autres éléments, pour constituer le module (C), qui devient une « mosaïque » disposant d'un fonctionnement propre « intégré », mais laissant une certaine autonomie à ses parties. On peut réitérer l'opération en juxtaposant des éléments (C) tous identiques pour constituer (D), puis intégrer cette juxtaposition pour obtenir la « mosaïque » (E). Et ainsi de suite. Dans la pratique, les organismes ne dépassent pas quatre ou cinq niveaux d'intégration successifs.



pensée, puisque des traits aussi complexes que la mémoire⁹ ou le langage¹⁰ sont aussi constitués comme des mosaïques.

La communication transforme les mosaïques en réseaux

Or, si la juxtaposition est l'addition d'éléments identiques, l'intégration suppose que ces éléments se distinguent pour acquérir chacun un rôle différent. Pour que l'ensemble ainsi intégré fonctionne correctement, il faut donc que des interactions ciblées existent entre les différents éléments intégrés, pour assurer entre eux un travail harmonieux et maintenir l'intégrité de l'ensemble, donc il faut qu'existe des « communications » entre les différents éléments intégrés.

À l'intérieur du corps (de l'organisme) existent notamment la communication hormonale et la communication nerveuse. La communication hormonale est véhiculée par le sang. Elle transmet des messages chimiques (sécrétions endocrines) entre des organes « émetteurs » (les glandes endocrines) et des récepteurs situés ailleurs dans le corps. Ces récepteurs peuvent être localisés et induire un effet local comme la sécrétion d'une autre glande, ou plus distribués et induire des effets généraux sur la croissance ou sur le métabolisme. La communication hormonale permet ainsi un fonctionnement équilibré de l'organisme, notamment en réponse à l'évolution (largement interne) de l'individu (croissance, puberté, ménopause...), ainsi qu'en réponse à certaines contraintes provenant de l'extérieur comme des apports alimentaires, des maladies, des facteurs stressants, voire des sollicitations reproductrices. L'ensemble des glandes endocrines et de leurs multiples récepteurs constituent un premier « réseau » d'organes permettant le fonctionnement harmonieux de l'organisme.

Le réseau nerveux

Mais plus important encore paraît être le réseau cellulaire nerveux, notamment chez les êtres vivants les plus complexes, dans la mesure où ce réseau nerveux est particulièrement développé chez les vertébrés et où il atteint une expansion extraordinaire chez les mammifères et les oiseaux. Le réseau nerveux est constitué de près de cent milliards de cellules nerveuses (ou « neurones »), reliées les unes aux autres de façon telle qu'un neurone peut « communiquer » avec des milliers d'autres. Chez les vertébrés, l'essentiel du réseau, qui constitue aussi les « nerfs » et des ganglions périphériques, se regroupe dans ce qu'on appelle le « système nerveux central », composé de la moelle épinière et de l'encéphale (appelé vulgairement le « cerveau »)¹¹.

Le système nerveux devient alors un véritable simulateur de la complexité du monde, qui permet aux vertébrés, et particulièrement aux plus performants d'entre eux, des interactions complexes avec leur environnement¹². L'évolution a fait que le cousin nu des chimpanzés a développé ces aptitudes de manière exponentielle.



D'une simple simulation des éléments du monde, qui constitue le moule de la rationalité et l'ébauche de la connaissance scientifique chez les animaux, il est passé à une « sur-simulation ¹³ », susceptible de constructions qui se démarquent du monde environnant et même s'y opposent. De ce qui était, sur ce point, des « ébauches » chez ses cousins animaux, comme le maniement d'outils ou les règles abstraites ¹⁴, l'être humain a fait des réalisations ou des systèmes complexes qu'il est le seul, dans notre système solaire, à pouvoir maîtriser, cela grâce à un réseau nerveux particulièrement performant. Parmi d'autres créations, l'art, « antidestin » comme le disait superbement Malraux, est l'un des fleurons de cette activité sur-simulatrice et « imaginaire » du système nerveux humain. Ce rôle du système nerveux dépasse d'ailleurs la simple relation de l'organisme avec son environnement physique et touche aussi, comme nous le verrons dans un instant, aux relations avec l'environnement social, c'est-à-dire aux communications éventuelles avec d'autres organismes.

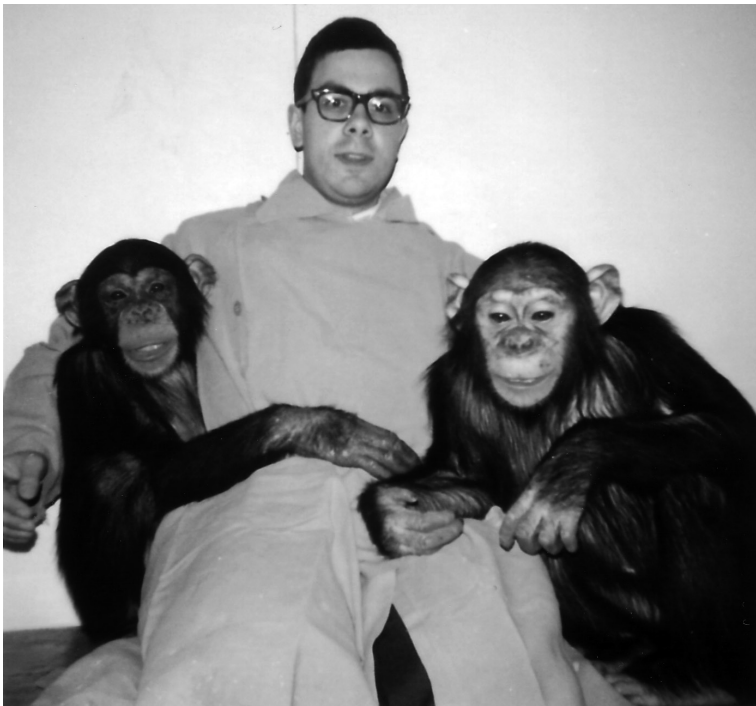
Dans le développement de ce réseau nerveux, les phénomènes de juxtaposition et d'intégration jouent un rôle très important ¹⁵. Chez les vertébrés, des structures, à l'origine juxtaposées, s'intègrent pour donner des édifices particulièrement complexes. Ainsi, l'encéphale est constitué de cinq vésicules alignées (juxtaposées), dont on trouve encore l'arrangement linéaire chez les vertébrés « primitifs » comme les poissons. Leur intégration donne le « cerveau » que nous connaissons. Un autre exemple spectaculaire est fourni par les hémisphères cérébraux, ces structures qui partagent, chez les vertébrés, la portion la plus antérieure de l'encéphale. Simplement juxtaposés et dotés de fonctions symétriques chez les vertébrés « primitifs » (chaque hémisphère est responsable d'une moitié du corps), les hémisphères s'intègrent chez les oiseaux et les mammifères pour acquérir, chacun, des fonctions qui leur sont propres et constituer une « mosaïque » harmonieuse, au sens philosophique que nous avons donné à ce terme. Ainsi des traits aussi importants que le chant des oiseaux, le langage humain ou la perception des formes sont largement latéralisés dans un hémisphère particulier. Mais seul le réseau constitué par les neurones des deux hémisphères permet l'échange entre des facultés situées dans chacun d'entre eux.

Les communications animales

Si les ensembles cellulaires, et particulièrement les neurones, peuvent constituer des réseaux, il en est de même des organismes entiers. Le mode de construction est le même que pour les entités qui constituent les organismes (cellules, organes...). Les individus peuvent simplement se juxtaposer, parfois avec des liens physiologiques entre eux (frères siamois), mais plus souvent socialement, pour constituer ce qu'on appelle des « foules », c'est-à-dire des rassemblements (par exemple pour dormir) d'individus qui ont tous le même rôle, tous les mêmes fonctions, parmi lesquels



n'existe aucune hiérarchie. Si une hiérarchie se développe et si les individus acquièrent, les uns par rapport aux autres, des rôles particuliers, on obtient alors, par « intégration », des sociétés complexes comme la ruche, la fourmilière ou les sociétés de singes, dont nous sommes très proches. Entre les organismes, et particulièrement chez ceux qui vivent en sociétés, se développent alors de nombreux modes de communication : chimique, électrique, auditif, visuel, tactile..., qui transforment les mosaïques en réseaux. Comme les communications à l'intérieur du corps permettaient un fonctionnement harmonieux de l'organisme, les communications animales permettent un fonctionnement harmonieux du groupe, du « réseau social¹⁶ ». Elles atteignent des sommets dans les chants des oiseaux ou dans les langages humains.



Parmi ces communications entre les animaux, les communications chimiques sont voisines des communications hormonales : comme les hormones, véhiculées par le sang à l'intérieur de l'organisme, transmettaient des informations entre des organes émetteurs et des organes récepteurs, des substances appelées « phéromones », véhiculées par l'air ou l'eau de l'environnement, transmettent des informations entre des organismes émetteurs et des organismes récepteurs. Ces phéromones interviennent dans des processus aussi variés que la reconnaissance des partenaires



sexuels chez les insectes, le marquage du territoire chez les vertébrés ou la cohésion des sociétés animales¹⁷.

Mais beaucoup de communications chimiques et non chimiques font aussi appel à des processus plus directement liés à la communication entre les systèmes nerveux des individus, par l'intermédiaire, par exemple, d'organes émetteurs de sons ou de messages visuels et d'organes sensoriels auditifs ou visuels. Ainsi les échanges auditifs comme les cris qui préviennent le groupe de la menace d'un prédateur. Ainsi les chants de certains oiseaux qui proclament leur territoire. Ainsi les mimiques posturales de menace ou de soumission de certains mammifères. On pourrait multiplier les exemples¹⁸. Ces communications, largement fondées sur le système nerveux, sont évidemment d'autant plus développées que le système nerveux des espèces considérées est performant. C'est donc, sauf exceptions, chez les vertébrés, et particulièrement chez les oiseaux et les mammifères sociaux, qu'elles explosent.

Conclusion

On a longtemps cru et affirmé que les communications entre les animaux étaient « innées » et donc du domaine de la « nature » et que seules les communications complexes des hommes, leurs langues, étaient apprises et donc du domaine de la « culture ». L'éthologie moderne a beaucoup nuancé cette affirmation. On sait aujourd'hui qu'existent de véritables « cultures animales¹⁹ », capables de se transmettre entre des individus sur des générations, comme, pour ce qui concerne les communications, les modes de chant de certains oiseaux. Les communications très complexes de l'espèce humaine, résultats des performances exceptionnelles de son cerveau, comme on l'a vu plus haut, sont des développements vertigineux d'ébauches déjà présentes chez ses cousins animaux. On trouve dans l'animalité les ébauches de toutes les aptitudes qui « feront l'homme », mais ce dernier « gère » certaines de ces aptitudes d'une manière qui lui est propre²⁰. Et nos sociétés humaines, avec leurs prouesses intellectuelles étincelantes aussi bien que leur bilan moral souvent désastreux, trouvent aussi leurs ébauches dans le réseau social des sociétés de singes²¹.

Notes

1. P. Blandin et G. Chapouthier, « Sur certains problèmes posés par les concepts de structure et d'information en biologie », *Revue des questions scientifiques*, 1970, 141(1), p. 53-72.
2. G. Chapouthier, *L'Homme, ce singe en mosaïque*, Paris, Odile Jacob, 2001.
3. G. Chapouthier et M. Morange (dir.), Dossier « Mosaïque », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 16 (1), 2009.
4. P. Buisseret, « La mosaïque est-elle une bonne analogie des processus de segmentation au cours de l'élaboration de la perception visuelle », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie, op. cit.*, p. 49-56.



5. S. Schmitt, « L'organisme mosaïque : compartiments et gènes sélecteurs dans l'émergence de la génétique du développement », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie, op. cit.*, p. 41-48.
6. F. Picq, « Fossiles, grands singes et ADN : la mosaïque de l'évolution humaine », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie, op. cit.*, p. 75-94.
7. P. Blandin, « Le concept de mosaïque en écologie : plus qu'une métaphore ? », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie, op. cit.*, p. 95-103.
8. G. Chapouthier, *L'Homme, ce singe en mosaïque, op. cit.*
9. G. Chapouthier, *Biologie de la mémoire*, Paris, Odile Jacob, 2006.
10. S. Robert et G. Chapouthier, « La mosaïque du langage », *Marges linguistiques* (revue en ligne), <http://www.marges-linguistiques.com>, 2006, 11, p. 153-159.
11. G. Chapouthier et J.-J. Matras, *Introduction au fonctionnement du système nerveux*, Paris, Medsi, 1982.
12. G. Chapouthier, « Le cerveau, simulateur dans tous ses états », *Revue philosophique*, 2008, 133 (3), p. 347-354.
13. *Ibid.*
14. G. Chapouthier, *Kant et le chimpanzé. Essai sur l'être humain, la morale et l'art*, Paris, Belin, 2009.
15. G. Chapouthier, *L'Homme, ce singe en mosaïque, op. cit.*
16. S. Aron et L. Passera, *Les Sociétés animales. Évolution de la coopération et organisation sociale*, Bruxelles, De Boeck, 2000.
17. D. Mc Farland, *Le Comportement animal. Psychobiologie, éthologie et évolution*, Bruxelles, De Boeck, 2001.
18. D. Lestel, *Les Origines animales de la culture*, Paris, Flammarion, 2001 et G. Chapouthier, *Kant et le chimpanzé... op. cit.*
19. D. Lestel, *Les Origines animales de la culture, op. cit.*
20. G. Chapouthier, *Kant et le chimpanzé... op. cit.*
21. L'auteur remercie Dalila Bovet pour ses conseils.

RÉSEAUX DE PROTÉINES

Michel Morange

Après vingt années environ à l'Institut Pasteur, il entre en 1990 au Département de biologie de l'ENS. Il est directeur du Centre Cavaillès d'histoire et de philosophie des sciences de l'ENS.



Les réseaux occupent une place importante en biochimie et en biologie moléculaire, tant dans les représentations que dans les explications. Les ouvrages de biochimie, de biologie moléculaire et de biologie cellulaire, mais aussi les articles scientifiques, sont illustrés de superbes représentations colorées de réseaux.



Les nœuds de ces réseaux sont en général des macromolécules. Celles-ci peuvent être symbolisées sous formes de simples boules ou carrés, ou au contraire leurs structures peuvent être précisées. De multiples flèches relient ces nœuds. Des rétroactions positives ou négatives y sont clairement identifiables.

On peut distinguer deux types de réseaux : les réseaux de signalisation qui convoient les signaux arrivés à la membrane cellulaire – hormones, facteurs de croissance – à l'intérieur de la cellule et jusqu'au noyau. Ces signaux génèrent des réponses cellulaires diverses :

- ils peuvent induire un changement de forme des cellules ou la mise en route de la migration cellulaire (de tels phénomènes interviennent par exemple dans la réponse immunitaire ou dans la formation de nouveaux vaisseaux sanguins) ;
- ils peuvent provoquer dans la cellule réceptrice la synthèse d'une hormone ou d'un autre signal ;
- ou conduire à la multiplication cellulaire. Un second réseau, formé de protéines appelées facteurs de transcription, contrôle à tout instant l'expression, c'est-à-dire l'activité, des gènes. Il est articulé avec le premier et en continuité avec lui.

La mode des réseaux a donc gagné la biochimie et la biologie moléculaire et cellulaire. Mais l'utilisation croissante de la notion de réseau dans ces disciplines comporte aussi des justifications internes que nous allons brièvement décrire.

Les racines en biologie

Un réseau peut exister, être bien décrit et... ne pas être vu comme un réseau. C'est le cas de l'ensemble des réactions chimiques qui s'effectuent au sein de l'organisme et que l'on appelle le métabolisme. Les principales voies métaboliques et leurs interconnexions ont été décrites dans la première moitié du ^{xx}e siècle. Cependant, ce n'est que depuis peu que l'on parle de « réseau métabolique » et que l'on essaie de lui appliquer la théorie des réseaux. Le réseau métabolique reste cependant peu étudié par comparaison avec les deux autres réseaux décrits précédemment. Ceux-ci ont deux origines historiques légèrement différentes. Les réseaux génétiques actuels trouvent leurs racines dans les travaux effectués par les biologistes français Jacques Monod et François Jacob au début des années 1960. Ces deux chercheurs montrèrent comment l'activité des gènes bactériens était régulée par le produit de gènes dits régulateurs qui se fixent sur l'ADN et en contrôlent (inhibent) la copie en ARN, étape nécessaire à l'expression de ces gènes. Très vite, Monod et Jacob imaginèrent des circuits de régulation plus complexes, où le produit de gènes régulateurs contrôlait l'activité d'autres gènes régulateurs. De tels réseaux leur paraissaient nécessaires pour contrôler des processus complexes comme le développement embryonnaire. Les idées de Jacob et Monod ne furent pas immédiatement acceptées, en partie parce que



la description de ces réseaux régulateurs restera impossible jusqu'à la fin des années 1970, faute de techniques adaptées. Les nombreuses découvertes réalisées depuis ont totalement confirmé leurs intuitions. Mais en dépit du travail de quelques pionniers, une description formelle de ces réseaux génétiques n'a commencé que depuis peu.

La mise en évidence des réseaux de signalisation constitue une histoire parallèle, mais en grande partie indépendante. L'idée première était que les signaux extracellulaires atteignaient directement leurs cibles intracellulaires. La mise en évidence de voies de signalisation, conservées au cours de l'évolution, fut une surprise. Comme ces voies communiquent entre elles, elles se muèrent progressivement en un réseau. Globalement, les organismes comme l'être humain utilisent 10 % de leur information génétique pour la mise en place de ces réseaux.

Avec le séquençage des génomes, et l'exploitation des données ainsi obtenues par un ensemble de technologies que l'on rassemble sous le terme de post-génomiques, l'organisation du vivant en réseau se trouva confortée. Par exemple, la transcriptomique permet de mesurer le niveau d'expression de tous les gènes d'une cellule ou d'un organe ; le fait que des gènes se révèlent co-exprimés dans des conditions diverses suggère l'existence de relations entre ces gènes, et appelle la construction d'un réseau. De même, une technologie dite du « double hybride » permet de caractériser toutes les interactions possibles entre toutes les protéines d'une cellule ou d'un organisme. Le résultat se présente sous forme d'un réseau qui pourra trouver sa place et compléter les réseaux déjà connus de régulation génétique et de signalisation intracellulaire. Plus récemment, on a découvert que de petits ARN ont aussi un rôle essentiel dans le contrôle de l'expression des gènes. Un réseau ARN s'est ainsi ajouté, branché sur le réseau génétique.

Les conséquences de la nouvelle vision

Décrire le fonctionnement cellulaire comme celui d'un réseau de macromolécules est une vision radicalement nouvelle. Illustrons-la par un exemple, celui du cancer. La genèse d'un cancer est le résultat de mutations qui altèrent les composants qui contrôlent la division cellulaire et l'adaptent aux besoins de l'organisme. C'est cette prolifération incontrôlée des cellules qui génère la formation de tumeurs. On peut repérer dans le réseau complexe qui contrôle la division cellulaire les points chauds de mutation les plus fréquemment trouvés dans les tumeurs humaines. L'interprétation du fonctionnement cellulaire en terme de réseau fournit ainsi une explication de la genèse des tumeurs.

Un réseau a des modes de fonctionnement qui lui sont propres. La transformation cancéreuse peut ainsi être vue comme l'adoption par le système d'un nouveau mode de fonctionnement pathologique. Cela explique que des mutations différentes



puissent conduire à une même altération du réseau, à un même type de tumeur. La lutte contre le cancer prend alors un autre visage. Il ne s'agira plus seulement de tenter de rétablir, avec différents agents pharmacologiques, le fonctionnement normal de composants macromoléculaires modifiés, mais de rétablir le fonctionnement global du réseau, au besoin en agissant ailleurs que sur les nœuds qui sont directement affectés. De nouvelles pistes thérapeutiques sont ainsi ouvertes.

La vision en réseau du fonctionnement cellulaire est une vision globale, où les états fonctionnels émergent des caractéristiques des différents composants. Un réseau peut limiter les conséquences des variations de fonctionnement de chacun des composants ou, au contraire, les amplifier. Cela conduit à une nouvelle vision de la transformation des formes vivantes au cours de l'évolution. Au lieu de considérer que les mutations touchent des composants moléculaires isolés dont les variations de fonctionnement sont soumises directement au crible de la sélection naturelle, la nouvelle vision suggère que la modification par mutation des composants élémentaires génère de nouveaux états globaux de fonctionnement et que ce sont ces états, et eux seuls, qui sont passés au crible de la sélection naturelle. D'où une vision nouvelle des contraintes et de la nouveauté dans l'évolution des formes vivantes.

Du point de vue philosophique, l'existence de réseaux et de modes de fonctionnement globaux de ces réseaux fait disparaître la notion simple de causalité linéaire qui a occupé jusqu'à aujourd'hui la place principale dans les explications des biologistes. De multiples causes, de natures différentes, peuvent concourir à un même résultat. Dans un réseau, la causalité linéaire doit laisser la place à une causalité circulaire.

Les limites de la nouvelle vision

Quelles que soient les riches perspectives ouvertes par cette vision du fonctionnement cellulaire en termes de réseaux, il faut aussi en voir les difficultés. Précisément parce que le fonctionnement global d'un réseau n'est que la conséquence indirecte de l'état de ces composants, l'interprétation des observations et l'anticipation de l'effet de modifications faites sur le vivant deviennent de plus en plus difficiles. Lorsque les biologistes ont, durant ces deux dernières décennies, tenté d'inactiver les gènes codant pour les différents composants de ces réseaux, ils sont allés de surprises en surprises. Certaines modifications n'avaient aucun effet, alors que ces gènes étaient considérés comme essentiels, et d'autres modifications pouvaient avoir des effets inattendus, parfois limités à un seul organe. Car ces réseaux que décryptent pas à pas les biologistes ont, dans chaque cellule, dans chaque organe, des caractéristiques légèrement différentes et souvent ignorées.

Cette difficulté est la même que celle que rencontrent les gestionnaires de réseaux pourtant très différents. Les réseaux de distribution électrique et le réseau Internet



sont parfaitement décrits. Et pourtant, de temps en temps, l'inactivation accidentelle de l'un des nœuds de ces réseaux peut avoir des conséquences catastrophiques sur le fonctionnement de l'ensemble du réseau ; comme des dominos qui s'écroulent les uns après les autres.

La seule manière d'aller au-delà de ces difficultés est de donner une description formelle de ces réseaux. Seule cette dernière pourrait permettre de prévoir les comportements émergents du système. Mais une telle description formelle est difficile à mettre en œuvre. Une première difficulté est que les réseaux macromoléculaires du vivant ont une structure hétérogène. Les flèches qui relient les nœuds du réseau peuvent avoir des significations différentes : désigner des réactions chimiques, des mouvements de molécules, des interactions, des conséquences à long terme. L'établissement d'un modèle exige d'abord que l'on précise la signification de ces différentes flèches. Mais d'autres difficultés, plus « terre à terre », existent. Le nombre de composants des réseaux du vivant est grand, de même que leur diversité. Plus encore, la quantité précise des différents composants de ces réseaux est en général mal connue. Une difficulté supplémentaire est que les modèles les plus simples exigent que le milieu soit homogène et isotrope (ses propriétés doivent être les mêmes dans toutes les directions) ; ce qui n'est clairement pas le cas à l'intérieur d'une cellule.

Les tentatives de modélisation ont abouti dans des cas bien particuliers, lorsque le nombre de composants était limité, et leurs caractéristiques très bien connues. Dans la majorité des cas, la modélisation reste un objectif hors de portée.

La solution passera-t-elle par l'élaboration de nouveaux outils mathématiques ? La genèse de modèles simplifiés, ou au contraire la complexification des modèles, et la détermination toujours plus précise des paramètres de ces modèles ? Peut-être simplement la mode des réseaux passera-t-elle. Le futur n'est écrit nulle part¹.

1. La profusion actuelle d'articles fondés sur l'approche des réseaux en biologie expérimentale dans les revues de biologie (voir, par exemple, M. Costanzo *et al.*, « The genetic landscape of a cell », *Science*, 22 janvier 2010 ou les travaux d'Uri Alon's, *An Introduction to Systems Biology*, Londres, Chapman & Hall, 2007 et le site web <http://www.weizmann.ac.il/mcb/UriAlon/>) montrent que le scepticisme de Michel Morange n'est pas partagé par tous les biologistes, même ceux qui publient dans les revues les plus prestigieuses [note du coordinateur de ce dossier].



QUAND LES MOTS S'ORGANISENT EN RÉSEAUX

Bernard Victorri (1966 s)

Matheux et surtout maoïste quand il était élève, il y a tellement longtemps... Il est revenu plus ou moins dans le giron de l'ENS ces dernières années comme chercheur CNRS en sciences du langage (laboratoire Lattice).



Réseaux de mots

Tout le monde a joué, un jour ou l'autre, à l'un de ces jeux où l'on doit bâtir une chaîne de mots, chaque mot étant relié au précédent par une règle donnée : on peut ainsi effectuer de longues promenades à travers le lexique d'une langue. L'aspect ludique de ces exercices provient de la diversité et de la densité des relations qu'entretiennent les mots entre eux, qui expliquent le côté imprévisible, surprenant et toujours inédit de ces parcours. Ces relations peuvent être de deux niveaux bien distincts : niveau phonologique, par exemple quand on passe d'un mot à un autre par des substitutions de phonèmes (*livre* → *vivre* → *vitre* → *votre* → *cotre* → ...), et niveau sémantique, quand c'est par « association d'idées » que les mots sont reliés entre eux, soit parce qu'ils apparaissent souvent ensemble dans la parole (relation syntagmatique : *livre* → *lire* ou *livre* → *page*), soit au contraire parce qu'ils pourraient être mis l'un à la place de l'autre (relation paradigmaticque : *livre* → *bouquin* ou *livre* → *journal*). Il faut noter que d'autres types de jeux, plus élaborés, s'appuient sur des relations bien plus arbitraires : c'est le cas du célèbre jeu oulipien où l'on remplace chaque mot lexical d'un texte par le septième mot de même catégorie grammaticale (nom, verbe ou adjectif) qui le suit dans le dictionnaire (cf. le poème de Raymond Queneau, *La cimaise et la fraction : La cimaise ayant chaponné tout l'éternueur / se tuba fort dépurative quand la bixacée fut verdie...*).

Ce sont aux relations sémantiques, et plus particulièrement à celles de type paradigmaticque, que nous allons nous intéresser ici, car elles font l'objet de recherches assez intensives ces dernières années. Comme souvent dans les recherches contemporaines en linguistique, ce sont les nouvelles technologies qui sont à l'origine de cet engouement. Grâce à elles se sont constituées des bases de données lexicales recensant toute sorte de relations sémantiques dans de nombreuses langues. On peut ainsi citer pour l'anglais *WordNet*, pionnier en la matière, et pour le français le dictionnaire électronique des synonymes consultable sur le site web de l'université de Caen, dont nous allons reparler ci-dessous. Citons encore l'atlas sémantique de l'Institut des sciences cognitives, qui a l'intérêt de fournir un réseau sémantique lexical mixte français-anglais. Ces ressources informatiques auraient sans doute beaucoup intéressé Saussure, puisque, comme on va le voir, elles permettent d'étudier la langue avec des



méthodes purement structuralistes : le sens de chaque mot est défini par les relations qu'il entretient avec tous les autres mots du lexique, ce qui correspond bien à la conception différentielle de Saussure pour lequel « la valeur d'un mot ne sera jamais déterminée que par le concours des termes coexistants qui le limitent » et « dans la langue chaque terme a sa valeur par son opposition avec tous les autres termes ».

La relation de synonymie est particulièrement intéressante à cet égard. Précisons tout de suite qu'il s'agit ici de synonymie partielle : deux mots sont considérés comme synonymes si l'un peut remplacer l'autre dans un certain nombre de contextes (pas nécessairement tous) sans modification notable de sens. Pour ne prendre qu'un exemple, *défendre* et *interdire* sont synonymes parce qu'ils sont à peu près équivalents dans des énoncés tels que *défendre de fumer* et *interdire de fumer*. De même, *défendre* et *soutenir* sont synonymes parce que *défendre les droits de l'homme* et *soutenir les droits de l'homme* ont sensiblement le même sens. En revanche, *interdire* et *soutenir* ne sont pas synonymes car il n'existe pas de contexte dans lequel on puisse les permuter sans modifier considérablement le sens de l'énoncé qui subit la transformation. On en déduit que *défendre* n'a pas le même sens dans tous les énoncés puisqu'il est remplaçable tantôt par *interdire* et tantôt par *soutenir*, qui n'ont, eux, jamais le même sens. Ainsi, on a pu établir une propriété sémantique de *défendre* (sa polysémie) uniquement à partir de relations dans le graphe de synonymie : c'est sur ce genre de considérations, purement structuralistes, que se fondent les travaux actuels sur les réseaux lexicaux.

Promenades aléatoires dans les réseaux de mots

Bruno Gaume, chercheur CNRS de Toulouse, a été le premier en France à se plonger dans l'étude de ces graphes sémantiques lexicaux. Il a pu montrer que la plupart d'entre eux sont des réseaux complexes, tels que les définit Alain Barrat dans sa contribution à ce numéro : ils ont une structure de « petit-monde » (*small world graphs*) et ils sont « sans échelle » (*scale-free*). L'aspect petit-monde repose sur deux propriétés qui sont caractéristiques des réseaux sociaux humains : d'une part une distance moyenne très petite relativement à la taille du graphe (on peut atteindre n'importe qui sur la planète avec très peu d'intermédiaires) et, d'autre part, une structure locale très riche (les amis de nos amis sont – le plus souvent, mais pas toujours ! – aussi nos amis). Quant à l'aspect sans échelle, ce sont sans doute les cartes routières qui en donnent l'image la plus simple à comprendre : que l'on regarde à l'échelle d'un continent, d'un pays, d'une région, ou d'un département, on observe une structure analogue, avec quelques centres qui « irradiant » dans toutes les directions et un plus grand nombre de villes qui semblent plus modestement connectées mais qui, à une autre échelle, peuvent se révéler elles-mêmes très centrales par rapport à des localités encore plus périphériques.



Bruno Gaume a aussi et surtout mis au point une mesure de proximité entre sommets qui tient compte de la structure globale du graphe. Cette mesure, qu'il a appelée « proxémie », s'est avérée très pertinente pour caractériser la distance sémantique entre deux mots. La méthode de calcul n'est, au fond, qu'une systématisation des jeux évoqués au début de cet article : partant d'un sommet A donné, on simule des promenades aléatoires suivant les arêtes du graphe, et l'on calcule la probabilité de se retrouver au sommet B au bout d'un certain temps (en fait, cette mesure n'est pas une distance au sens mathématique car elle n'est pas symétrique : la proxémie du sommet A relativement au sommet B n'est pas égale à celle de B relativement à A).

Grâce à la proxémie, Bruno Gaume a pu représenter ces réseaux de manière géométrique, mettant en évidence les dimensions sémantiques qui les structurent. Prenons l'exemple d'un des graphes qu'il a beaucoup étudié, *Synoverbe*, l'ensemble des verbes français muni de la relation de synonymie telle qu'elle est donnée dans le dictionnaire électronique des synonymes de l'université de Caen. Ce graphe comporte quelque 9 000 sommets (chaque sommet représentant un verbe) et près de 50 000 arêtes (chaque arête représentant une relation de synonymie entre deux sommets). Bien entendu, il existe une grande disparité entre les sommets : certains verbes sont très centraux, au sens où ils sont au centre de zones très densément connectées, tandis que d'autres ne sont rattachés au reste du graphe que par quelques liens. On trouvera à la figure 1 la représentation en trois dimensions, grâce à la proxémie, des 200 verbes les

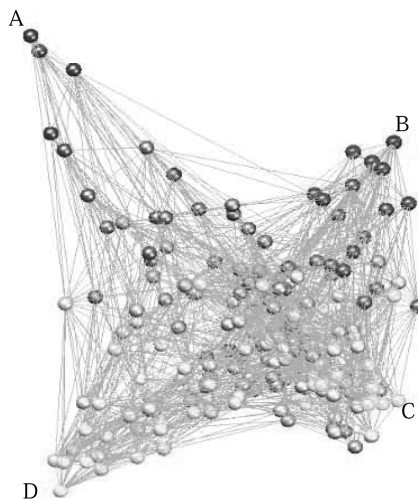


Figure 1 – Représentation du lexique verbal français à l'aide de la mesure de proxémie.

Notons aussi que, même si seuls les 200 verbes les plus centraux sont dessinés sur la figure, cette représentation peut potentiellement contenir tous les verbes du graphe : pour ne donner qu'un exemple, si l'on ajoute le verbe *accabler*, qui ne fait pas partie des 200 premiers verbes, il vient se placer entre *écraser*, *fatiguer* et *bouleverser*, comme on pouvait s'y attendre.



plus centraux. On observe qu'ils s'organisent suivant quatre axes qui forment une sorte de tétraèdre conceptuel du lexique verbal du français. Au bout du premier axe, noté A sur la figure, on trouve des verbes exprimant la fuite et le rejet (*partir, fuir, disparaître, abandonner, sortir*). Autour de B on a des verbes de production et de croissance comme *exciter, exalter, animer, soulever, transporter, provoquer, agiter, augmenter*. Le troisième axe C est caractérisé par l'idée de lien et de communication (*assembler, joindre, accorder, fixer, établir, indiquer, montrer, révéler, exposer, marquer, dire, composer*). Enfin, la région D correspond à des verbes de destruction et de dégradation tels que *briser, détruire, anéantir, abattre, affaiblir, ruiner, épuiser, écraser, casser, dégrader*. Il faut souligner que l'on passe d'une région à une autre par des changements sémantiques graduels : ainsi on passe de B à D par la série de verbes *exciter, enflammer, agiter, tourmenter, troubler, ennuyer, bouleverser, fatiguer, ruiner, détruire, anéantir*.

Ainsi, les quatre axes représentent quatre dimensions sémantiques qui organisent l'ensemble du lexique verbal. Et il n'est pas inintéressant de constater que ces quatre dimensions correspondent, peu ou prou, à quatre types de comportement du répertoire de base des espèces animales : croissance et reproduction (B), prédation et agression (D), fuite et évitement (A) et coopération (C).

Cliques et espaces sémantiques

Dans notre laboratoire, nous avons développé une autre méthode pour exploiter l'information présente dans les graphes lexicaux. Elle est fondée sur la notion de clique. Une clique d'un graphe est un ensemble de sommets du graphe qui sont tous interconnectés deux à deux. Nous nous sommes en effet rendu compte que les cliques du graphe de synonymie correspondaient à des sens très précis des unités lexicales et qu'elles pouvaient donc servir à décrire avec précision les différents sens d'un mot.

Prenons l'exemple du verbe *jouer*. Ce verbe est fortement polysémique : il prend des sens différents dans divers contextes, comme le montrent les exemples suivants :

Les enfants jouent dans la cour.

Pierre joue aux échecs.

Pierre joue en bourse.

Marie joue Andromaque.

Marie joue du piano.

Marie joue des coudes.

Pierre joue les innocents.

Pierre nous a joué un sale tour.



La porte joue sur ses gonds.

La barque joue sur son ancre.

etc.

Bien entendu, ces sens sont tous apparentés les uns aux autres, avec des proximités plus ou moins grandes entre eux. Comment peut-on rendre compte à la fois de la diversité de ces sens et de leurs similitudes ? Dans le dictionnaire électronique des synonymes, *jouer* a près d'une centaine de synonymes (94 pour être précis), ce qui n'est pas étonnant mais qui ne peut pas beaucoup nous aider car la plupart de ces synonymes sont eux-mêmes très polysémiques, comme entre autres *faire*, *pratiquer*, *rouler*, *exposer*, *agir*, *reproduire*, etc. En revanche, si l'on regarde les cliques du graphe qui contiennent *jouer* (il y en a aussi une centaine, 98 exactement), on s'aperçoit que chacune décrit un sens bien déterminé de *jouer*, comme le montrent les quelques cliques suivantes :

{ *jouer*, *s'entraîner*, *s'exercer* }

{ *jouer*, *aventurer*, *compromettre*, *exposer*, *hasarder*, *risquer* }

{ *jouer*, *contrefaire*, *copier*, *imiter*, *mimer*, *reproduire*, *singer* }

{ *jouer*, *folâtrer*, *s'ébattre*, *s'ébrouer* }

Certaines cliques sont très proches les unes des autres, ne se différenciant que par de légères nuances de sens. Pour ne prendre qu'un exemple, outre { *jouer*, *aventurer*, *compromettre*, *exposer*, *hasarder*, *risquer* } que nous venons de citer, on trouve aussi { *jouer*, *miser*, *boursicotier* } et { *jouer*, *miser*, *parier*, *ponter* }. Nous avons mis au point un calcul de distance qui rend compte de ces proximités. Cela nous a permis d'associer à chaque unité lexicale polysémique un « espace sémantique » dans lequel sont représentées par des points toutes les cliques contenant cette unité, et qui donne une bonne idée des liens entre les différents sens du mot. On trouvera à la figure 2 l'espace sémantique associé à *jouer*.

L'analyse de cet espace sémantique révèle plusieurs caractéristiques intéressantes du sémantisme du verbe *jouer* :

- on remarque d'abord qu'il n'y a pas de « dégroupement » notable des sens : on passe d'un sens à l'autre de manière continue, ce qui milite en faveur d'une unité sémantique de ce verbe ;
- les diverses significations de *jouer* s'organisent selon deux axes (figure 3) ; l'axe vertical fait passer progressivement de valeurs où *jouer* désigne une activité que l'on exerce aux dépens d'autrui (*berner*, *duper*, *mystifier*) à des valeurs où, au contraire, l'activité s'exerce à ses propres dépens (*hasarder*, *risquer*, *miser*) ; sur l'axe horizontal, on passe de valeurs où l'activité est centrée sur le sujet (*se divertir*, *rire*, *folâtrer*) à des valeurs opposées où l'activité consiste à se projeter sur autrui (*copier*, *imiter*, *simuler*) ;

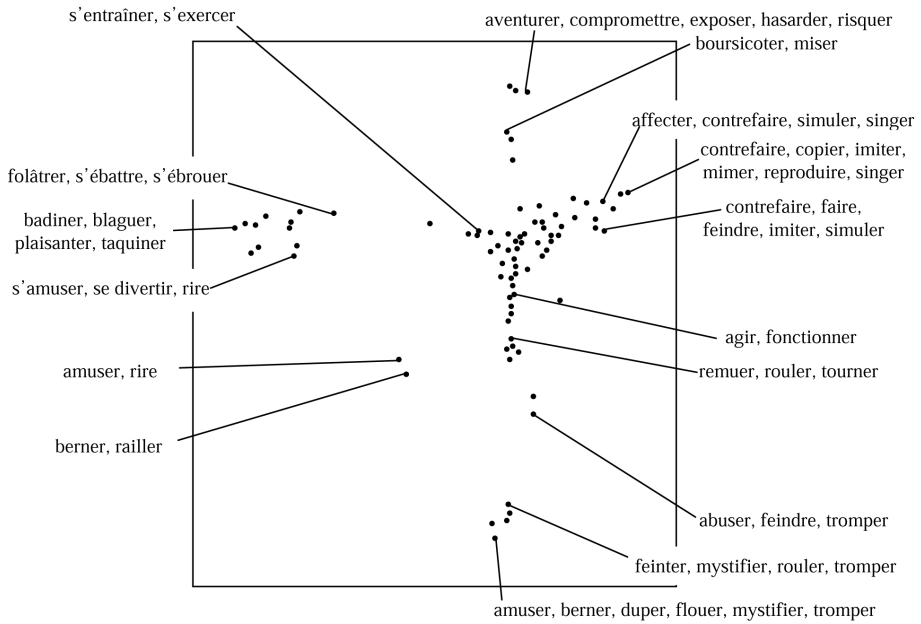


Figure 2 – Espace sémantique associé à *jouer*.

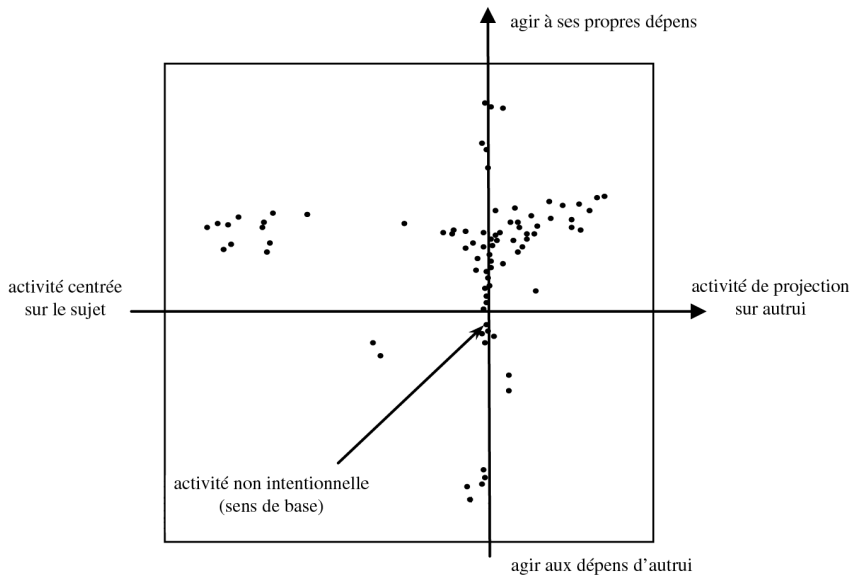


Figure 3 – Structure de l'espace sémantique associé à *jouer*.





– au centre de l'espace sémantique, on trouve des valeurs « neutres » pour les dimensions subjectives portées par les deux axes. C'est notamment dans cette zone que l'on trouve les sens de *jouer* dans lesquels il désigne une activité non intentionnelle (*la porte joue sur ses gonds, la barque joue sur son ancre, etc.*).

Cette dernière remarque peut nous permettre de découvrir ce qui fait l'unité du sémantisme de *jouer*. En effet, on peut faire l'hypothèse que ces valeurs neutres représentent un sens de base dont les traits essentiels seraient partagés par tous les sens du verbe. L'étude de ce sens de base peut donc se révéler très précieuse pour l'analyse sémantique du verbe.

Or dans ce type d'emplois, *jouer* désigne une activité qui s'exerce selon des degrés de liberté « non standards », non prévus par le dispositif en question. Une porte est faite pour tourner autour d'un axe. Quand elle joue sur ses gonds, cela signifie qu'à ce mouvement de rotation « normal » se superpose un mouvement non prévu de translation verticale qui représente une liberté supplémentaire pour le mécanisme.

Il est clair que cette caractéristique est présente dans tous les sens du verbe *jouer*. Dans tous les cas, *jouer* désigne une activité qui s'oppose à une activité régulière, programmée, en ouvrant des degrés de liberté sur lesquels cette nouvelle activité peut s'exercer. Cela ne veut pas dire que cette nouvelle activité ne soit pas elle-même régulée (que l'on joue aux échecs, au football, au théâtre, ou encore aux courses). Mais les règles de cette activité de jeu, quand elles existent, s'inscrivent dans un espace de liberté qui n'a plus rien à voir avec le fonctionnement de l'activité normale à laquelle elle s'oppose.

Ainsi, cet exemple montre que les représentations obtenues à partir du réseau de synonymie sont pertinentes pour l'analyse sémantique de la polysémie. Bien entendu, ce n'est qu'un outil qui ne saurait se substituer au travail du linguiste. Mais c'est un outil puissant, qui fait clairement ressortir la structure sémantique d'une unité lexicale à partir des relations paradigmatiques que l'unité étudiée entretient avec les mots de sens voisins. À ce titre, il constitue une aide très précieuse pour les sémanticiens et les lexicographes.

Au-delà de la linguistique

Les méthodes que nous avons présentées rapidement ici pourraient sans doute être appliquées à d'autres réseaux complexes, dans d'autres domaines que la linguistique. Tout réseau complexe impliquant, d'une façon ou d'une autre, une « sémantique » pourrait bénéficier de ce type d'analyse, qui a l'avantage de révéler, sans *a priori* théorique, les dimensions structurantes des phénomènes étudiés. On peut penser notamment aux réseaux de sites web, ou encore aux réseaux de chercheurs dans une discipline donnée...



Pour en savoir plus

Voici deux articles, accessibles en ligne, qui développent plus en détail ce qui a été présenté plus haut :

Gaume B., Venant F. et Victorri B., « Hierarchy in lexical organization of natural language », in D. Pumain (éd.), *Hierarchy in Natural and Social Sciences*, Methodos series, vol 3, Springer, 2006, p. 121-142, <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00009918>

Ploux S. et Victorri B., « Construction d'espaces sémantiques à l'aide de dictionnaires de synonymes », *Traitement automatique des langues*, 39, n° 1, 1998, p. 161-182. <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00009433>

Et plusieurs adresses de sites web présentant des réseaux lexicaux :

WordNet : <http://wordnet.princeton.edu/>

La proxémie : <http://lerss.irit.fr/proxl/>

Le dictionnaire électronique de synonymes : <http://www.crisco.unicaen.fr/dicosyn/>

Les atlas sémantiques : <http://dico.isc.cnrs.fr/>

L'INTERNET AU BIAIS DE LA PHILOSOPHIE

Paul Mathias (1978 l)

Professeur de philosophie de 1982 à 2009, et actuellement inspecteur général de l'Éducation nationale, il a été directeur de programme au Collège international de philosophie (2004-2010) et poursuit désormais ses recherches en diktyologie au sein de l'équipe « Réseaux, savoirs et territoires » (ENS-Ulm/ENSSIB-Lyon).



Le projet d'une philosophie de l'Internet est-il tout à fait pertinent ? Pour dire autrement : l'Internet est-il un objet philosophique à part entière ? La philosophie n'est traditionnellement pas réfractaire à l'analyse d'objets insolites ou relativement triviaux. L'art culinaire ou celui de s'apprêter constituent un moment important de la théorie socratique de la « flatterie » et auront permis une fixation durable de la distinction entre un art *proprement dit* et une simple pratique ou une « routine¹ ». Assez récemment, pour choisir un tout autre thème, l'aviation à son tour a fait l'objet d'analyses philosophiques inattendues de la part de Daniel Parrochia qui, dans *L'Homme volant*, en a proposé une minutieuse épistémologie². Pourquoi donc l'Internet ne pourrait-il pas également faire l'objet d'une approche philosophique comparable à celles-là ?



À y regarder d'un peu plus près, toutes choses ne sont pas égales.

Quand, dans Platon, l'art de se farder est intégré à une analyse de la flatterie, ce n'est pas dans le but de penser le fardage mais dans celui de dénoncer la flatterie et, au-delà, d'opérer les distinctions appropriées de l'art et de l'empirie, de la connaissance et de l'ignorance. Le trivial est alors un moment de l'essentiel et comme une ombre dont il faut apprendre à reconnaître ce qui la porte. Or l'Internet ne présente nullement la dimension d'une trivialité qui, en retour, donnerait à penser quelque chose d'autre et de plus sérieux ou substantiel. À moins d'une perspective très simpliste et réductrice, les réseaux et ce qu'ils représentent pour le monde contemporain et son organisation ne forment nullement un simple support destiné à alimenter des conceptions pertinentes de certains « vrais » objets de la philosophie : le langage, l'écriture, la pensée, le destin présent et futur de l'humanité. Quelque chose interdit de considérer l'Internet comme une simple « partie » ou un « aspect » accessoire de ce dont est fait notre horizon existentiel. Il convient donc de conclure que l'Internet n'a pas dans la pensée le même statut que l'esthétique du corps, celle de l'habillement, ou la concupiscence du palais.

L'épistémologie de l'aviation n'est pas non plus tout à fait représentative du projet de s'approprier philosophiquement et « en personne » l'Internet. Le criblage épistémologique de cet objet singulier qu'est le « plus lourd que l'air », dans sa capacité de s'arracher au sol et de parcourir une plus ou moins longue distance comme suspendu dans l'air, ne se compare pas avec l'amplitude de réalité que représente l'Internet. Penser l'avion, c'est en effet déterminer l'ensemble des problématiques scientifiques dont il est issu puis reconstruire le modèle de son adaptation aux usages qui en sont les nôtres. Dans le premier cas, il s'agit de comprendre la façon dont furent résolues des difficultés qui tiennent à la dynamique, à la résistance des matériaux, aux industries métallurgiques ou pétrochimiques. Dans le second, il s'agit de dresser un tableau de la manière dont les pratiques d'aviation – navigation aérienne, régulation du trafic – excèdent en quelque sorte l'objet « avion » proprement dit et permettent d'en comprendre en retour la nature en termes non seulement de configuration aérodynamique, mais également d'usages, de constructions sociales, économiques, voire politiques. Sans doute y a-t-il à cet égard plus de proximité de l'aviation aux réseaux que ceux-ci aux diverses routines de la flatterie – dont les industries culinaires et du luxe sont de contemporains avatars. Proximité structurelle plutôt que d'usage. Car pour l'usage, les cosmétiques et la tentation de la gourmandise nous sont plus intimes que les difficultés du contrôle aérien et aussi quotidiens que la pratique du courrier électronique ou d'une recherche quelconque sur la Toile. Mais structurellement parlant, quelque chose de l'Internet s'apparente au phénomène de la navigation aérienne qui, comme lui, traverse l'ensemble des strates de la vie individuelle et



sociale, privée et publique. Ainsi tout comme les pratiques d'aviation sont des effets de structure, le phénomène des réseaux structure la vie et le monde contemporain, en dessine une silhouette et y ouvre des voies sans doute nouvelles.

Mais l'Internet excède radicalement l'aviation. Contrairement à elle, il ne constitue pas *un* phénomène particulier inscrit dans le monde contemporain, et s'il n'est pas possible d'affirmer qu'il constitue à lui seul le phénomène même du monde contemporain, il est néanmoins possible d'en dire qu'il y occupe une fonction tout à fait cruciale et qui contribue irréductiblement à en constituer la réalité et en définir le sens. L'Internet est dans notre horizon un « phénomène *total*³ » et traverse toutes les dimensions intellectuelles et pratiques, politiques, économiques, sociales ou culturelles formant tout bonnement le tissu concret de la vie contemporaine et de son projet. Aussi impose-t-il une conception elle-même « totale » de sa réalité ou de sa nature et qu'on l'appréhende non seulement sous l'angle des sciences informatiques et de la société mais bien, précisément, de la philosophie. Philosophie de l'Internet à laquelle il devient ainsi pertinent d'assigner son nom – celui de *diktyologie*.

Critique de l'instrumentalisme

On n'a ordinairement pas l'idée de considérer l'Internet autrement qu'au titre d'un outil intellectuel et social, sans doute plus évolué et plastique que beaucoup d'autres mais guère différent, quant à son statut ontologique, des divers instruments de communication ou de diffusion auxquels on s'est accoutumé. De même ainsi que la machine à écrire aura été un *instrument* de démocratisation de l'écriture ou que l'imprimerie, avant elle, aura *servi* à diffuser les savoirs, de même les réseaux constitueraient un nouveau maillage technologique par où la pensée contemporaine parviendrait à s'amplifier et se diffuser à travers les espaces sociaux pour atteindre au plus intime des consciences et ainsi les éduquer, les transformer, leur rendre accessibles des mondes de mots, de pratiques, de loisirs, de divertissement ou d'intelligence. Le schème instrumental est très solidement enraciné dans notre perception de l'Internet.

Ce n'est du reste pas sans une certaine légitimité. L'Internet *sert* effectivement à l'expression des sentiments et des opinions, il *sert* à la fluidification des transactions sociales, économiques, culturelles, parfois politiques. Ainsi par exemple on se sera *servi* des réseaux pour contourner les obstacles de la censure en Chine, en Iran, et dès les années 1990 au moment des événements de Yougoslavie les réseaux auront pris le relais des ondes radiophoniques réduites au silence par le pouvoir d'alors⁴. Plus prosaïquement, les réseaux sont au *service* de toutes les occasions de la vie, le quotidien administratif, le quotidien ludique, le quotidien heuristique – ils *servent* à trouver l'information dont on a besoin, parfois à l'exploiter, le plus souvent à en jouir, quoi qu'on veuille entendre par là.



Qu'il soit incontestable que l'Internet relève du service n'implique cependant pas que sa nature et sa logique s'y réduisent et qu'on ait avec l'observation des usages une clé significative de ce qu'il est. *Les usages*, tant les pratiques individuelles et sociales qui s'y sont développées ont excédé les attentes ou prévisions des ingénieurs. Au milieu des années 1990, on a ainsi estimé que le grand public allait employer les réseaux à multiplier ses points d'accès à l'information, des organismes spécialisés, privés ou publics, se chargeant de diffuser leurs programmes à la manière des *networks* radiophoniques et télévisuels. Comble de l'ironie, l'aventure éphémère du conformiste Pointcast⁵ a coïncidé avec l'apparition du subversif Napster, première tentative réussie de diffusion multiplexée de contenus culturels échappant aux circuits traditionnels de distribution de la musique et de la vidéo. Le détournement de fonction paraît avoir accompagné la naissance même et le développement de l'Internet. On sait que le Réseau est issu d'un projet militaire américain de sécuriser les communications entre postes de commandement militaire, une architecture réticulaire⁶ de l'information permettant d'en assurer la diffusion dans le cas même où une partie plus ou moins importante des infrastructures communicationnelles eût été détruite. Mais les réseaux auront été presque immédiatement appropriés et comme subvertis par la communauté scientifique américaine puis internationale. Très vite, le principal de l'Internet fut destiné à la collaboration académique et aux aspirations du savoir et de la vérité plutôt qu'aux contraintes de la force et du pouvoir. C'est pourquoi le Réseau symbolise comme une puissance libératoire de la communication en excès, à l'évidence, de l'idée qu'on se fait communément d'un instrument dont on maîtriserait manipulation et finalités.

L'atmosphère subversive dans laquelle s'est installé et perdue l'Internet n'en représente pas une propriété simplement sociologique ou vaguement politique. Comprenons plutôt que l'Internet est pour ainsi dire *ontologiquement* en excès des prévisions que nous y faisons ou, ce qui revient au même, qu'il est irréductible aux usages et « modes d'emploi » que nous voudrions y projeter. Pour dire un peu vite, quoique sans exagération, il faut admettre qu'il est impossible de savoir à quoi les réseaux peuvent servir, quoiqu'ils servent effectivement et que nous y entretenons de multiples habitudes. « Impossible de savoir à quoi ils peuvent servir », cela signifie que le schème instrumental leur est radicalement inadapté. D'un coupe-papier, disait Sartre⁷, il est toujours possible de désigner l'un ou l'autre des usages, même relativement insolites ; il reste qu'on sait à quoi sert un coupe-papier et que c'est à cet usage que se réduit son « essence ». Or c'est peut-être inattendu, mais l'Internet forme de ces mondes dont l'« existence » excède tout à fait l'« essence ».

Les réseaux ne sont en effet pas, pour nous, « là-devant ». De l'outil ou de l'instrument, il y a toujours des usages uns ou multiples. Mais en même temps la possibilité de les remiser, de les abandonner à eux-mêmes et de cesser, précisément,



d'en user. Pour ce qui est des réseaux, l'illusion de s'en libérer se dissipe assez vite. Qu'on soit individuellement réfractaire à l'usage des « technologies de l'information et de la communication » n'implique pas qu'on en soit libéré et indépendant. Peut-être faudrait-il même voir dans cette « récalcitrance » une manière ironiquement détournée et approfondie d'aliénation et d'ignorance. Car tout ce qu'il y a de commun dans l'existence – moyens de locomotion, santé, échanges – est traversé de réseaux et d'usages des réseaux : les systèmes administratifs, financiers, sociaux, le travail, l'école, l'activité associative ou politique, etc. Prétendre n'avoir aucune part aux réseaux, c'est tout bonnement se dissimuler dans l'ignorance d'une totale dépendance aux transferts de données qui structurent désormais l'existence.

Le modèle instrumental auquel nous réduisons volontiers l'Internet n'est donc pas défectueux parce qu'il est faux mais parce qu'il est partiel, biaisé et fallacieux. Contribuant à l'illusion d'une maîtrise technologique des réseaux, il interdit de considérer avec sérieux leur *inappropriabilité* et que quelque chose se joue avec eux de la manière dont nous donnons désormais sens à notre environnement humain. Postuler que l'Internet est service, c'est oublier que nous existons désormais en réseau et que la réticularité contribue largement à décrire les contours de notre être-au-monde à la fois propre et commun.

Être en commun

L'Internet est moins un outil qu'un lieu, et moins un lieu qu'un ensemble d'usages. On a certes coutume d'assimiler les réseaux à un « cyberspace⁸ » dont on croit devoir interpréter les vertus en termes principalement d'ubiquité. N'avons-nous pas la possibilité d'accéder à toutes sortes d'informations dont nous n'aurions pas même pu sans l'Internet imaginer l'existence ? Ne pouvons-nous pas visiter des lieux que leur distance ou leur inaccessibilité rendaient autrefois imaginaires ? N'entrons-nous pas en relation avec des hommes et des femmes que tout, leur vie, leurs croyances ou leur univers social tenaient autrefois à distance non de nous-même seulement, mais de notre imagination ou de nos conceptions ? Sans doute, et pourtant – les vertus ubiquitaires du « cyberspace » constituent parmi les plus tenaces illusions engendrées par nos usages erratiques des réseaux. Ainsi nous croyons fermement nous transporter dans des espaces infinis et virtuels et nous enrichir de toutes les expériences autrefois impossibles du commerce des hommes, quand en réalité le principal de nos pérégrinations réticulaires trahit le confinement de nos intérêts, la proximité et la familiarité dans lesquelles se cantonnent nos échanges.

Une illusion majeure entretenue par la pratique des réseaux est celle de la *rencontre*. Or une rencontre suppose littéralement de l'altérité et que celle-ci soit plus ou moins marquée. Où il y a une trop grande similitude, la connivence est le vrai nom de la



rencontre. L'on dit ainsi qu'il est possible de s'inscrire à toutes sortes de listes de diffusion ou de discussion, de participer à des *blogs* ou de commenter des sites, de créer ses propres « contenus » et de susciter l'intérêt d'hommes et de femmes venus d'horizons infiniment divers et prêts à s'initier ou contribuer aux préoccupations qu'on est soi-même parvenu à exprimer. C'est probablement vrai. Sans doute aussi les réseaux ont-ils contribué à une plus grande mobilité aussi bien sociale qu'intellectuelle, à une plasticité des intérêts, à nourrir diverses formes d'une curiosité autrefois plus malaisément satisfaite. Le heurt de la rencontre et l'étonnement de la découverte sont cependant moins la règle que le voisinage du commun et la fadeur de l'habitude acquise. Car nous nous emportons nous-même où nous prétendons nous transporter. Les horizons lointains que nous parcourons sont ceux que permettent des intérêts locaux et coutumiers à tant d'autres qui nous sont plus ou moins proches. D'une proximité non familiale ou amicale, mais simplement culturelle ; ce sont tous ceux, potentiellement nombreux, qui partagent nos préoccupations et restent en cela admissibles dans l'atmosphère de notre propre formation intellectuelle ou sociale. Ce n'est pas l'altérité crue que nous font généralement découvrir les réseaux, c'en est une manière atténuée, édulcorée et assimilable. L'expérience des réseaux est celle d'un *commun*, ce qui ne désigne nullement la mise en communauté de perspectives intellectuelles ou culturelles diverses et disparates, mais plutôt la variation plus ou moins ample de valeurs et de catégories dans lesquelles on se reconnaît et auxquelles on n'entend pas renoncer : un certain type de savoir, une culture homogène, certains loisirs aisément catégorisables tels la pêche à la ligne ou la copocléphilie.

« Être en commun » ne traduit donc aucun ajointement de sphères culturelles hétérogènes. Malgré cette proximité virtuelle qu'ils paraissent créer au bénéfice de tous pour un coût technologique globalement négligeable, les réseaux n'ajustent ni n'ouvrent les uns aux autres des visions dissemblables du monde. Au rebours peut-être de toute attente, l'Internet ne constitue pas un espace cosmopolite et universaliste, un creuset pour tous les partages et toutes les identités. À l'inverse, il cristallise temporairement et « à la volée », pour ainsi dire, des communautés dont seul le temps des transactions informationnelles qui les anime permet de repérer une réalité de fait homogène. Les réseaux permettent assurément de prendre des contacts ou d'opérer des connexions dont toute la réalité n'est précisément que celle de leur temporalité. Ce qui n'induit nulle espèce de durée ni de communauté, mais trahit la volatilité de nos connivences autant que la précarité de nos liaisons. Ce que nous croyons mettre en commun et partager, dès lors, ce n'est que la réussite de transactions informatiques scellées dans les mémoires électroniques disponibles. « Être en commun » ? Communautariser des ressources informatiques, plutôt, et mieux les exploiter.

Car les communautés réticulaires sont principalement affaire de liaisons et de déliaisons, de circonstances et de contextes croisés. Exception faite de portails



institutionnels ou commerciaux, de services administratifs, fiscaux, civils, la consistance des sites et des rencontres qu'ils provoquent relève plus d'un erratisme brownien que d'une quelconque régularité communautariste. Des nœuds se font et se défont, des échanges ont lieu qui presque aussitôt deviennent caducs. La « vie » d'une liste de discussion est rigoureusement liée aux publications qu'elle fait transiter. On pourrait donc croire qu'elle « vit » en effet de la succession des notes qui, accumulant, manifestent l'intérêt sans cesse renouvelé de ses usagers pour les sujets dont ils y débattent. Ce qui est compter sans le bruit, la redondance, la répétition – la volatilité. Une liste n'est pas un lieu de mémoire et de rencontre pour des individus disparates. Il s'agit plutôt d'un système métastable de propos plus ou moins articulés, agencés et pertinents dont le palimpseste se renouvelle sans cesse au gré de requêtes dont la temporalité ne présente fondamentalement aucun caractère de constance ni de régularité.

Un système d'écritures

L'Internet n'est effectivement pas autre chose que l'ensemble des contenus informationnels qu'il fait transiter, c'est-à-dire un flux continu de dits et d'écrits – une épopée scripturale indéfinie et en acte dont l'origine est inassignable et la fin incluse dans le déroulé même. L'écriture est la manière d'être de l'Internet en même temps que la trace de notre présence à lui et en lui. Ce qui est à prendre en plusieurs sens qui se combinent et font ensemble réalité.

En premier lieu, ce que nous croyons être un outillage technologique est en vérité une superposition de langages informatiques interopératoires. Assurément, les réseaux sont construits en « dur », fait de câbles, de routeurs, de commutateurs, d'alimentations électriques, mais aussi du même coup de dispositifs de production d'énergie, etc. Sans une infrastructure industrielle lourde et transnationale, l'Internet n'existerait tout simplement pas. Pourtant le tissu industriel n'est nullement significatif de ce qu'est le Réseau, dont le mode d'existence est bien plutôt celui des protocoles informatiques mobilisés et mis en œuvre, principalement l'*Internet protocol* (IP) et le *transfer control protocol* (TCP) qui s'entrelacent et garantissent la réussite des transactions informationnelles en jeu. Mais, à l'évidence, ces deux « couches » ne sont que les plus clairement identifiables, celles auxquelles nous pensons spontanément dès lors que nous nous intéressons au mode de fonctionnement des réseaux. Or il ne faut pas oublier que s'ils doivent être assimilés aux usages qui les réalisent, les réseaux mobilisent également tous les langages impliqués dans les batteries de logiciels que nous utilisons aussi bien au niveau de l'ordinateur individuel ou de l'appareil mobile dont nous nous servons qu'aux niveaux multiples et intermédiaires des fournisseurs d'accès (FAI) et des routeurs par lesquels transitent nos requêtes. La chose est relativement insolite : avant même que nous songions à énoncer la moindre proposition, si simple



soit-elle – « *le petit chat est mort* » – nous avons été informaticien et polyglotte, et avons puisé dans les ressources de multiples langages interoperables !

C'est là, en premier lieu, le système complexe des écritures que nous manipulons en toute ignorance de cause mais avec tout le succès de nos connexions informatiques réussies. Or là ne commence ni ne s'arrête notre *littératie*⁹. En second lieu, en effet, nul geste réticulaire qui ne soit scriptural : un courrier électronique, une page web, un blog ou même la diffusion d'un morceau de musique, ce sont autant de manières de *s'inscrire* dans les réseaux et de *s'y écrire*. Or écrire n'est pas un geste anodin. Il y est question de nos pensées claires ou confuses, de nos opinions et de nos croyances, de nos valeurs aussi et de nos idéaux. C'est en quoi les réseaux nous renferment d'une certaine manière tout entiers parce qu'ils expriment de part en part ce qu'est pour nous exister, être-parmi ou être-ensemble, partager de la signification, lutter, convaincre, œuvrer à donner du sens au simple fait de vivre. Au-delà de la trivialité de la presque totalité des contenus sémantiques hébergés par les réseaux, ceux-ci témoignent de cette irréductible relation que nous entretenons au sens et prolongent technologiquement un mode d'être qui ne fut jamais de seulement « être », mais toujours de penser et dire pour faire d'une manière ou d'une autre transiter et perdurer cette parole dans laquelle se glisse le principal de notre être-au-monde.

On peut dès lors aisément comprendre qu'on ne touche pas avec les réseaux à de simples problématiques « technologiques » ou « sociologiques ». Celles-ci ont certes leur importance, car il faut savoir ce que font les hommes pour être en mesure d'anticiper leurs désirs ou leurs possibilités. En les anticipant, on se donnera aussi les moyens de planifier le développement du tissu industriel dans lequel s'enracinent les pratiques de sens qui sont les leurs. Mais précisément, de telles pratiques excèdent tout à fait planifications commerciales, projets de développement industriel, contraintes informatiques, organisation administrative, juridique, sociale et même politique. La singulière complexité aussi bien que la volatilité des pratiques réticulaires de sens défie en permanence les projections technologiques et technocratiques accompagnant le développement industriel et social de l'Internet.

Le cœur de la problématique de l'Internet se situe par conséquent du côté des *pratiques intellectuelles* lui donnant réalité et sens plutôt que des disciplines plus directement impliquées dans sa construction, sa gestion, sa régulation et son contrôle. Paradoxalement, ces pratiques ne recouvrent pas spécifiquement les activités savantes ou artistiques, c'est-à-dire ne doivent pas être interprétées en termes normatifs mais pragmatiquement comme ensembles d'actions de lecture, d'écriture, de partage de sens. L'usage des réseaux requiert beaucoup de nous, que nous mobilisions notamment des compétences et des connaissances variées, entrelacées, connexes : une certaine habileté informatique, une capacité de s'exprimer et de se faire comprendre,



du jugement, de l'attention, de la curiosité, de la tolérance. L'expérience, les dispositions et les qualités que nous rassemblons plus ou moins spontanément au détour de nos pratiques réticulaires traduisent la spontanéité en même temps que la naturalité d'attitudes qui n'ont justement rien de « naturel » ni de « spontané » comme si, en raccourci, les réseaux nous faisaient voir le caractère éminemment spéculatif de nos relations les plus triviales au monde.

La diktyologie

Appréhender l'Internet comme un « phénomène total », c'est refuser de l'observer dans une distance instrumentale qu'exigent pourtant les disciplines savantes traditionnelles. Auxquelles il appartient de dresser les tableaux d'une maîtrise utilitaire des réseaux. De la prévision sociologique des usages à celle des flux, et de la physique des ondes aux techniques commerciales, les chemins sont courts et les passerelles multiples.

Les ambitions d'une diktyologie sont différentes. Elles consistent à saisir, clarifier, et tenter de comprendre ce continuum sémantique allant du souci de parler et d'écrire aux opérations télématiques dans lesquelles il s'accomplit. Là, on va de la mobilisation de compétences subjectivement incertaines à la dispersion de flux sémantiques appropriables. Ce qui ne concerne à l'évidence pas seulement cette partie de l'existence que nous passons rivés à nos écrans informatiques. Notre présence réticulaire excède largement le face-à-face avec les machines. Aussitôt connectés, nous nous sommes faits mots, humeurs – nous nous sommes faits lalophènes, autant de paroles dont les réseaux répliquent indéfiniment et hors-nous l'écho et les significations.

Il s'avère ainsi pertinent de penser les réseaux comme l'*ambiance* dans laquelle des pratiques intellectuelles passées comme la lecture et l'écriture se travestissent insensiblement non seulement en changeant de support, mais aussi et surtout en changeant de temporalité et en assumant une coïncidence de l'éphémère, la prise de parole, et de la permanence, la résilience des bribes de sens que préservent à l'insu de beaucoup, sinon de tous, les machines informatiques et leurs considérables mémoires. L'Internet s'apparente à quelque chose comme une *nébuleuse de sens*. Sans doute n'y contribuons-nous, chacun individuellement, que de manière infinitésimale et le plus souvent tout à fait trivialement. Nous n'en laissons pas moins autant de traces de nous-même dont les processus, les calculs, les algorithmes et les machines répliquent les indices et agglomèrent les données. Là, dans de complexes processus informatiques, se dit ce que nous sommes advenus ou sommes en train de devenir. Faut-il du coup penser la diktyologie comme une ontologie ? Une anthropologie ? L'alternative demeure ouverte, et n'est peut-être pas exclusive. Elle nous laisse néanmoins avec une certitude : la diktyologie ne peut être désormais qu'une discipline totale.



Notes

1. *Gorgias*, 463a sq.
2. Seyssel, Champ Vallon, 2003.
3. Dû à l'anthropologue Marcel Mauss, le concept de « phénomène total » désigne une pratique ou un ensemble de pratiques amenées à structurer une société dans son ensemble et à en déterminer le devenir au plus intime d'elle-même.
4. Voir Paul Mathias, *Des libertés numériques*, Paris, PUF, 2008, p. 105.
5. Entreprise californienne qui, à partir de 1997, a tenté de s'imposer sur le marché de l'information en réseau en se proposant de distribuer des contenus par le moyen d'une application spécifique. Voir l'adresse internet (à la date de la publication) : <http://web.archive.org/web/19970401223823/http://www.pointcast.com/>.
6. Adjectif dérivé de « rets », filet.
7. *L'Existentialisme est un humanisme* [1946], Paris, Gallimard, « Folio-Essais », 1996, p. 26 sq.
8. Le terme est hérité de William Gibson, *Neuromancer* [1984], trad. fr. J. Bonnefoy, *Neuromancien*, Paris, La Découverte, 1985.
9. Anglicisme forgé à partir de *literacy* qui désigne la maîtrise d'une langue, de son vocabulaire et de sa grammaire, partant aussi de son écriture.

GRANDS RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES ET TERRITOIRES : SOLIDARITÉS ET VULNÉRABILITÉS

Sébastien Velut (1988 l)

Il est professeur de géographie à l'Institut des hautes études d'Amérique latine (université Paris 3). Caïman à l'École de 1997 à 2005, il a préparé huit promotions de normaliens aux agrégations d'histoire et de géographie avant d'aller vivre d'autres aventures en Amérique du Sud.



Les infrastructures de transport d'énergie, surtout l'électricité, le pétrole et le gaz, constituent des réseaux techniques particuliers, qui, s'ils sont peu connus du grand public, n'en sont pas moins essentiels à l'organisation des territoires et à leur développement. Leur extension est récente, puisque si le transport de l'électricité sur des distances significatives date à peine d'un siècle, ce n'est qu'à partir des années 1940 qu'ont été constitués des réseaux couvrant de grands espaces, d'abord nationaux puis continentaux. Les connexions point à point reliant initialement centrales de production ou gisements d'hydrocarbures et foyers de consommation industriels et urbains ont été remplacées par des réseaux bien plus complexes mettant en communication tous les producteurs et tous les consommateurs d'un même espace. Ils permettent d'acheminer l'énergie par plusieurs itinéraires afin d'éviter les problèmes dus à des avaries passagères, et d'effectuer des arbitrages entre les sources, leur localisation et leur nature. On est ainsi passé à une logique selon laquelle le



renforcement du réseau lui-même, sa densification devient la principale priorité pour assurer le fonctionnement d'un grand marché.

Pour l'électricité, qu'il n'est possible de stocker qu'au prix d'une conversion énergétique toujours coûteuse, le bon fonctionnement de réseau impose d'équilibrer en permanence production et consommation, et par conséquent de coordonner, à différents niveaux, les acteurs du système électrique. Plus généralement, la régularité des échanges requiert d'une part un suivi des paramètres physiques du courant en temps réel, afin d'ajuster l'offre et la demande, mais aussi des mécanismes de régulation encadrant les relations commerciales, la formation des prix, les garanties des participants au marché, dans des territoires toujours plus étendus, dépassant largement les frontières nationales.

Les réseaux de transport d'énergie s'inscrivent dans l'espace géographique comme d'autres infrastructures lourdes, parfois au prix de conflits provoqués par l'intrusion de grands équipements dans des régions qui n'en bénéficient pas et peuvent en être négativement affectées. La France, plaque tournante électrique de l'Europe, en paie le prix paysager : rares sont les contrées qui ne sont pas traversées par des lignes à haute tension, lesquelles, malgré les noms poétiques donnés aux pylônes par des ingénieurs imaginatifs, n'en affectent pas moins la qualité visuelle des espaces traversés. Ces grands réseaux présentent aussi des fragilités face à des actes de malveillance, à des intrusions dans leurs systèmes de gestion ou à de simples dysfonctionnements informatiques, à des décisions politique ou encore à des intempéries pouvant, par effet domino, se propager dans tout un réseau.

Les grands réseaux énergétiques ne procèdent pas uniquement d'un inéluctable progrès technique facilitant leur extension pour offrir à tous, producteurs et consommateurs, les possibilités d'échanger dans les meilleures conditions. Ils résultent de choix politiques liés à des décisions stratégiques quant à l'organisation des marchés énergétiques, aux types d'unités de production privilégiées, aux modes de coordination entre acteurs du marché. Pour l'Europe, s'ils ont jusqu'à présent garanti l'approvisionnement des consommateurs, ils n'en entraînent pas moins de nouvelles dépendances. En Amérique du Sud, la connexion incomplète entre réseaux gaziers a créé de nouvelles formes de vulnérabilités.

L'Europe soudée par les réseaux énergétiques

La réalisation de réseaux énergétiques pour le transport du gaz et de l'électricité a joué un rôle fondamental dans la construction d'un grand marché européen de l'énergie. Pour l'Europe, c'est l'électricité qui sert à cette intégration et secondairement les réseaux gaziers, mais avec des logiques spatiales différentes.



Comme pour d'autres réseaux de transport, telles que les autoroutes et les voies ferrées, la France joue un rôle central dans cette intégration du fait de sa position géographique dans l'Europe du Nord-Ouest. Elle est ainsi bien plus fortement connectée au système européen que l'Espagne ou l'Italie. Son système de production électrique, dominé par le nucléaire, qui fournit une énergie abondante et bon marché mais difficile à moduler, renforce cet intérêt : la France a disposé régulièrement d'excédents d'électricité à exporter, mais a dû aussi importer du courant électrique pour faire face aux pointes – et devra peut-être le faire au cours de l'hiver 2009-2010, pour compenser de nombreux arrêts pour maintenance dans le parc nucléaire.

La construction des grands équipements, les barrages réalisés dans l'après-guerre, puis les centrales nucléaires, a accompagné l'extension du réseau national, encore inexistant au début des années 1940, à l'exception des lignes entre les barrages du Massif central et la région parisienne. Il a justifié le passage, sous l'impulsion d'EDF, entreprise nationale, de dispositifs régionaux de génération et de consommation électrique, dont l'exemple le plus connu est celui de la région grenobloise, à l'intégration nationale. L'ensemble du programme nucléaire ne se justifie en effet que par la prise en compte de l'évolution globale de la consommation française.

Dans cette perspective, le réseau français a été renforcé et densifié pour unifier le territoire national, mais aussi pour échanger avec les pays voisins. Ces connexions internationales ont permis d'abord des échanges marginaux avant de devenir des éléments centraux dans l'unification des réseaux électriques européens.

La « plaque » électrique européenne couvre désormais toute l'Europe du Nord-Ouest, à l'exception des Îles britanniques avec lesquelles il existe une liaison fixe en courant continu mais pas de synchronisation. Dans la continuité de l'extension vers l'est de l'Union européenne, des liaisons supplémentaires ont été construites. En 2009, le réseau à haute tension englobe vingt-quatre pays, 500 millions d'habitants pour 220 000 km de lignes à haute tension. Il s'étend progressivement sur la rive sud de la Méditerranée dont le bouclage électrique doit être prochainement achevé. Cette extension s'inscrit notamment dans le partenariat euro-méditerranéen, qui présente un important volet énergétique. Elle pourrait faciliter la connexion de grandes centrales solaires installées dans le Sahara pour alimenter l'Europe du Nord : de nouvelles relations stratégiques entre les deux rives de la Méditerranée pourraient en découler.

Malgré ces avancées, des lacunes ou des insuffisances subsistent, créant ce que le gestionnaire du réseau français, l'entreprise RTE (réseau de transport électrique) identifie comme des zones de fragilité électrique. Les études pointent en particulier la Provence à l'est d'Avignon, cul-de-sac électrique alimenté par une seule ligne ; la Bretagne de Nantes à Brest, pour des raisons similaires ; le nord de l'Alsace. Afin d'y



remédier, des nouvelles connexions sont à l'étude, sur des parcours plus difficiles à équiper que par le passé en raison notamment du renforcement des oppositions à ces grands chantiers, comme c'est le cas pour le franchissement des gorges du Verdon, mais plus aussi de la défiance croissante à l'égard des effets supposés des champs sur la santé des hommes et des animaux. Le réseau, localement, ne fait plus recette.

Dans le domaine du gaz, l'interconnexion des réseaux n'atteint pas le même niveau que pour l'électricité. Elle résulte de la suture progressive de trois sous-réseaux : celui des pays riverains de la mer du Nord, où des quantités significatives de gaz ont été extraites à partir des années 1970, dont le principal point d'entrée est Groningue aux Pays-Bas. Venus d'Afrique du Nord, des gazoducs franchissent la Méditerranée par le détroit de Gibraltar et le détroit de Sicile pour alimenter l'Espagne et l'Italie. Enfin, les réseaux en provenance de Russie, réalisés dans les années 1980, ont durablement uni les destins énergétiques de l'Europe de l'Ouest et de la Russie. À ces trois sources de gaz s'ajoutent les terminaux maritimes, pour recevoir du gaz par bateau. L'ensemble est interconnecté, de manière à permettre une certaine diversification des fournisseurs.

Malgré la généralisation des usages domestiques et industriels du gaz, et son utilisation pour produire de l'électricité, le réseau de gaz n'atteint pas la finesse du réseau électrique, ni un tel degré de pénétration dans les territoires. Une grande partie du gaz servant à produire de l'électricité, les deux réseaux sont en fait complémentaires.

La coupure des fournitures russes transitant par l'Ukraine en janvier 2009 a été un avertissement pour les consommateurs et les responsables européens. Elle a mis en lumière les fragilités du dispositif, particulièrement pour les régions de l'est de l'Europe, qui ne peuvent se tourner vers d'autres sources, faute de routes alternatives. La Commission européenne en a tiré la conviction qu'il fallait renforcer encore les réseaux de gaz pour diversifier les fournisseurs. Différents projets sont en cours et devraient permettre d'approvisionner l'Europe de l'Ouest, en gaz, sans passer par les anciennes républiques soviétiques qui perdront l'un des rares moyens de pressions dont elles disposent encore, et contourneront également les États de l'ancien bloc de l'Est désormais membres de l'Union dont la dépendance à l'égard des fournitures russes sera maintenue.

L'Amérique du Sud : Les espoirs déçus par les grandes réalisations

Les États d'Amérique du Sud cherchent à s'intégrer en suivant notamment les expériences de l'Europe du Nord-Ouest. Mais les conditions de cette intégration sont très différentes à la fois sur le plan des relations intergouvernementales et du cadre juridique de l'intégration, mais aussi du fait des caractéristiques des territoires. Les populations sont moins nombreuses, les distances plus importantes, les niveaux de



vie moindres, mais il existe en Amérique du Sud de considérables gisements énergétiques et des centres industriels où se concentrent des activités gourmandes en énergie. Surtout, la croissance économique des grands États latino-américains a pour conséquence une très forte augmentation de leurs besoins en énergie.

Ce sont encore le gaz et l'électricité qui jouent les premiers rôles pour l'intégration mais dans l'ordre inverse de l'Union européenne. L'électricité fait depuis longtemps l'objet de programmes de coopération pour faciliter les échanges internationaux, mais l'on est bien loin d'avoir établi un réseau électrique unique, non seulement à l'échelle du continent, mais même à des échelles plus restreintes. En revanche, les infrastructures de transport de gaz ont été privilégiées car elles permettaient d'éviter un certain nombre de problèmes techniques, mais l'intégration énergétique par le gaz ne s'est pas faite pour autant.

La limitation de l'interconnexion électrique en Amérique du Sud est d'abord à mettre en parallèle avec l'incomplétude des réseaux nationaux qui laissent, dans les grands pays, des régions hors réseau, ou disposant seulement de réseaux régionaux. Même si les espaces hors réseau s'amenuisent et qu'augmentent les taux de desserte, certaines régions ne disposent que de systèmes locaux sans connexion avec les systèmes nationaux. Au Chili, par exemple, les régions du Nord ne sont pas reliées au réseau central. En Argentine, le sud de la Patagonie est en cours de raccordement au réseau national. Au Brésil, où la distribution d'électricité s'est organisée par région, les réseaux régionaux n'ont été reliés que récemment par une grande liaison Nord-Sud, entre le réseau développé autour de São Paulo et de Rio de Janeiro et celui du Nord-Est.

Quoi qu'il en soit, l'unification électrique nationale implique en Amérique du Sud de tendre des lignes sur des longueurs bien supérieures à celles de l'Europe, en traversant des régions peu peuplées, consommant trop peu d'électricité pour bénéficier de tels investissements. Ainsi la connexion en courant continu entre le barrage d'Itaipu et la région de São Paulo est l'une des plus longues du monde, mais ne sert pas les régions qu'elles traversent. En novembre 2009, une panne sur les équipements au départ du barrage a plongé toute la ville de São Paulo dans le noir.

Les liaisons entre pays sont donc modestes. Il n'y pas d'effet de réseau, mais uniquement des branchements point à point, entre des systèmes électriques qui n'utilisent pas tous la même fréquence électrique. Certains points de contact n'ont été établis qu'en raison de la construction des grands barrages binationaux sur le Paraná, Itaipu à la frontière du Brésil et du Paraguay, Yaciretá entre l'Argentine et le Paraguay.

Dans la seconde moitié des années 1990, c'est l'intégration par les réseaux de gaz qui a été privilégiée, alors que se renforçaient les institutions politiques d'intégration comme le marché commun du Sud, le Mercosur, regroupant initialement l'Argentine,



le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay. Les principaux gisements de gaz se trouvant en Bolivie, en Argentine et au Venezuela, des liaisons ont été établies pour approvisionner les grands consommateurs que sont le Chili et le Brésil. Le gaz, relativement abondant, bon marché et peu polluant a été préféré pour les nouveaux projets industriels et la génération électrique. De grands gazoducs ont été construits, pour certains



Les réseaux d'hydrocarbures en Amérique du Sud.



sur des distances considérables, comme entre la Bolivie et la région de São Paulo, ou dans des terrains difficiles, avec le franchissement de la Cordillère des Andes, entre l'Argentine et le Chili. Ces grandes réalisations, présentées parfois comme les signes les plus tangibles de l'intégration économique entre les États, ont suscité de fortes oppositions, notamment pour des raisons environnementales.

Surtout, ces tentatives d'intégration énergétiques entre producteurs et consommateurs n'ont pas tenu leurs promesses. Les conditions d'exploitation et de vente du gaz bolivien par des compagnies étrangères et les projets d'exportation du gaz par le Chili *via* l'Argentine ont provoqué des conflits politiques internes, connus sous le nom de « guerre du gaz ». Elle a coûté leurs postes à deux présidents successifs (Sanchez de Lozada en 2003 puis Carlos Mesa en 2005) avant l'arrivée au pouvoir d'Evo Morales qui nationalise l'industrie pétrolière et gazière et renégocie les contrats de vente avec le Brésil et avec l'Argentine. En Argentine, l'augmentation de la consommation et les problèmes de production ne permettent plus d'exporter vers le Chili les quantités initialement prévues. Dans ce contexte, la proposition du président vénézuélien Hugo Chavez de construire le « gazoduc du Sud », reliant le Venezuela à l'Argentine en passant par le Brésil, n'a paru ni crédible ni souhaitable. Très long, écologiquement complexe, ce gigantesque gazoduc aurait demandé un effort financier considérable aboutissant à rendre le Brésil et l'Argentine durablement dépendants du gaz vénézuélien et de son imprévisible président.

Les grands desseins d'intégration par les réseaux énergétiques n'ont donc pas abouti en Amérique du Sud. Les liaisons réalisées sont sous-utilisées, même la demande d'énergie reste chronique pour les économies latino-américaines. De façon ironique, certaines conduites pourraient être retournées, de manière à importer en Argentine du gaz arrivé par bateau dans les terminaux en cours de construction au Chili. En effet, le principal enseignement qu'ont tiré les États latino-américains de cette intégration inachevée, remise en question par la défaillance des partenaires commerciaux, c'est qu'il leur faut assurer la sécurité de leur approvisionnement énergétique par d'autres moyens, en développant leurs propres ressources ou la possibilité d'acheter sur les marchés mondiaux, plutôt que de jouer sur les complémentarités avec leurs voisins. Ainsi, le Pérou envisage de créer un terminal d'exportation pour le gaz du grand gisement de Camisea, alors que le Chili ouvre en 2009 et 2010 deux terminaux d'importation de gaz, plutôt que de créer une liaison fixe entre les deux pays. Faute d'accords politiques et commerciaux suffisamment solides, faute de visibilité aussi sur les dispositions commerciales de leurs voisins, les États latino-américains font le choix d'autres réseaux d'approvisionnement en énergie. Non plus les réseaux fixes des grandes infrastructures de transport, qui exigent un très fort degré de coordination entre les participants et les autorités de régulation, mais des réseaux changeants des échanges mondiaux, qu'ils pensent plus faciles de reconfigurer si le besoin s'en fait sentir.



En Europe et en Amérique du Sud, les réseaux énergétiques ne fonctionnent pas suivant les mêmes logiques. Outre les différences évidentes, liées aux disparités de développement, ces deux situations illustrent que le bon fonctionnement des réseaux ne dépend pas seulement de facteurs techniques. Ils créent des interdépendances, aussi bien dans le sens de solidarités de fait, que de vulnérabilité entre les régions qu'ils relient. En Europe, le succès qu'a connu jusqu'à présent le modèle d'intégration par les réseaux électriques justifie son renforcement, c'est-à-dire la construction de nouvelles infrastructures qui seront, elles aussi, saturées et devront être dédoublées ou renforcées. En Amérique du Sud, l'idée d'intégration énergétique continentale a fait long feu à cause des ratés de l'interconnexion gazière.

Dans tous les cas, ces grands réseaux participent d'un schéma d'amélioration de l'offre énergétique pour faire face à des besoins croissants avec le temps, en utilisant des capacités de production toujours plus importantes de manière à bénéficier d'économies d'échelle. Il n'est pas certain qu'un tel schéma reste valable. Les efforts d'efficacité énergétique pourraient limiter la croissance de la demande, la gestion intelligente des consommations diminuer les appels de puissance. La multiplication de microsites de production d'énergie renouvelable chez les usagers exige de penser non plus en termes descendants, de la centrale au consommateur, mais d'imaginer des réseaux inversibles capables aussi bien de drainer la production de petits sites de production dispersés comme d'alimenter les consommateurs. La comptabilité des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle des territoires conduit aussi à chercher à mesurer d'où vient l'énergie consommée localement. Or, si l'on est passé de modèles de gestion centralisée à l'échelle des pays, sous la domination de compagnies nationales, à un schéma d'échange entre grandes entreprises par des marchés très sophistiqués, il reste à inventer la façon de coordonner des réseaux à différentes échelles, sur lesquels opéreront des acteurs très nombreux et très divers. Cela posera de façon tout à fait différente la question de la sécurité énergétique et du fonctionnement des réseaux à la fois dans leurs configurations matérielles, leurs inscriptions territoriales et des rapports entre acteurs sociaux.

LES RÉSEAUX ET LES HOMMES

RÉSEAUX SOCIAUX : LES JOYEUSES COMMÈRES DE L'INNOVATION

Françoise Brissard (1967 L)



Êtes-vous sûr que vous n'allez pas succomber dans les mois qui viennent, si ce n'est déjà fait ?

Au moment où j'écris ces lignes, Facebook vient d'annoncer que son réseau compte 350 millions de membres¹ : il n'est pourtant ouvert à tous que depuis trois ans (septembre 2006), après sa création en 2004 à Harvard.

Tout est démesuré dans la jeune histoire des réseaux sociaux : leur expansion bien sûr, mais aussi l'évolution constante et accélérée de leurs fonctionnalités et de leurs usages. Les internautes qui les font vivre développent à la fois une véritable addiction et une imagination dans la prise en mains qui crée constamment de nouvelles variantes et un mouvement perpétuel. À peine Twitter était-il né qu'il devenait, au cours de l'été 2009, le support emblématique de la contestation iranienne, gagnant en quelques jours ses lettres de noblesse aux yeux d'un public qui n'y voyait l'instant d'avant qu'une invention vouée au superficiel². Les réseaux sociaux et, plus généralement, le Web social, constituent un incroyable territoire d'innovation et de créativité même s'ils sont aussi, le plus souvent, le lieu et le cadre d'un suivisme et d'un conformisme navrants. Au plus fort d'une crise économique majeure, il est tout de même rassurant de voir émerger d'un peu partout de nouvelles pousses créatives qui commencent à dessiner le visage de notre nouveau siècle. L'importance de l'immédiat, bien sûr, mais aussi une autre manière de s'informer, de comprendre et



de traiter les uns avec les autres, privilégiant la diversité des sources, l'éclectisme, la coopération, la rencontre directe, l'échange dégagé de la contrainte de lieu.

La popularité des réseaux sociaux est évidemment liée à leur commodité et à leur plasticité. Mais la vigueur de leur implantation me semble aussi relever de deux causes majeures :

- ils sont directement en prise avec l'évolution de notre société ;
- ils sont soutenus par l'évolution de la communication des organisations – de la politique à l'entreprise, des groupes d'influence aux marques.

Bien sûr, Facebook a été créé par des étudiants et plébiscité par eux. Mais, si ce sont les jeunes qui font d'abord son succès, c'est parce qu'il correspond à leur mode de vie, à leurs aspirations, et de plus en plus aussi à celles de leurs aînés ; la communication horizontale tend à prendre le pas sur la communication verticale : on apprend de ses pairs au moins autant que des informations plus structurées émanant des experts, des journalistes, des hiérarchies. La frontière devient floue entre vie professionnelle et vie privée : le portable l'a gommée, le télétravail progresse ; et, en même temps, les photos imprudemment livrées sur la Toile peuvent perturber recruteurs ou clients³ ! Le terrain de jeux des jeunes diplômés s'étend au monde : Erasmus a créé des amitiés au-delà des frontières nationales ; la nécessaire mobilité des débuts de carrière a fait le reste. Le désir est grand de conserver des contacts avec ses « amis », même lointains, et il est fort agréable de pouvoir les retrouver de manière aussi simple, amusante, directe. Enfin, chacun peut se permettre de vivre ses paradoxes : les réseaux sociaux font cohabiter les groupes « cocons » et la capacité d'entrer en relation avec quelqu'un d'étranger. Sécurité affective et ouverture aux autres peuvent être pratiquées simultanément ! Chacun peut naviguer de manière fluide, sans contrainte apparente, dans différents cercles qu'il constitue autour de lui.

Une nouvelle sociabilité large et légère

Ces nouvelles pratiques commencent à offrir un vaste terrain d'investigation aux chercheurs en sciences sociales, pour l'heure surtout anglo-saxons⁴. Plus originaux encore, et prometteurs, sont les travaux menés de manière interdisciplinaire, associant sociologues, informaticiens, linguistes⁵. L'analyse des nouvelles structures relationnelles développées grâce aux applications du Web 2.0 en est encore à ses débuts. Il est d'ores et déjà évident que les réseaux permettent de superposer à un cercle relationnel réel, souvent restreint, une nouvelle sociabilité virtuelle beaucoup plus large mais aussi beaucoup plus légère. Curieusement, cette sociabilité lâche permet d'associer, sans y prendre garde, individualisme et construction d'une coopération auto-organisée. Chacun souhaite d'abord exprimer ce qu'il est, au travers de ses goûts ou de ses productions (comme sur Myspace), mais s'oblige à un intense travail relationnel pour y parvenir. Il s'agit de s'affirmer en recherchant la reconnaissance des autres.



Il est tout de même un principe essentiel dans cette affaire dont on commence à mesurer les conséquences : celui de la publicité de ces échanges sociaux.

Chacun s'interroge sur cette propension à la mise en scène de soi et sur les nouveaux codes sociaux qu'elle implique. Narcissisme, besoin d'avoir son heure de gloire, de combler la solitude croissante par l'abondance des « amis » ? Satisfaction à donner de soi une image idéalisée et à évoluer dans un univers de bonnes nouvelles ? Sans aucun doute. Beaucoup aujourd'hui se rendent compte qu'ils ont été imprudents, et s'étonnent des embardées de certaines de leurs relations : il est certain qu'un nouveau « savoir se comporter » doit s'inventer au jour le jour. Ce n'est pas simple, car l'usage des réseaux sociaux ne peut se fonder sur une discrétion trop classique : il faut nourrir les échanges et, qu'on le veuille ou non, se montrer. Naguère la rareté de l'intervention était une force ; ici, il ne faut pas être oublié ; il faut apporter des contributions, voire simplement commenter, si l'on souhaite avoir des réponses. Que vais-je en effet rechercher sur un réseau social ? Si c'est une information, une idée, une compétence, il faut que je donne quelque chose moi aussi, prenant le risque d'être ridicule, voire raillé. La terrible notion de réputation est bien au cœur de cet univers-là.

La tentation est grande de s'en tenir au « copié-collé ». Pour se forger une réputation sans prendre trop de risques, le plus simple est de « recycler » des informations trouvées sur le Web en les faisant suivre à ses contacts, avec un commentaire minimum ou une simple onomatopée. Les politiques l'ont bien compris, qui s'ingénient maintenant à proposer des informations, des données, des vidéos... faciles à redistribuer.

Comme en musique, l'époque est au « *sampling*⁶ ».

Une terre promise pour la communication professionnelle

Nous touchons là, à mon sens, à la seconde raison qui justifie la montée en puissance des réseaux sociaux : ils sont fort utiles à la communication professionnelle et constituent désormais un support extrêmement compétitif. Le choix d'Internet comme média préférentiel est assez récent pour la communication des entreprises et des marques : mais elles ont maintenant compris tout le parti qui peut être tiré d'un ciblage extrêmement fin, autorisant de plus un message de proximité, presque intime.

La possibilité de constituer des fichiers d'internautes en intégrant toutes sortes de données sur leur mode de consommation n'a pas échappé à l'intérêt des publicitaires : pouvoir parler directement à des clients dont on sait qu'ils envisagent de changer de voiture, qu'ils habitent telle région, et qu'ils ont trois enfants, est pain béni pour un constructeur automobile !

Or les réseaux sociaux accueillent également les « personnes morales » : les groupes, les fans, les équipes, les entités. La création de buzz, le marketing viral, l'événementiel virtuel, sont aujourd'hui les nouvelles mamelles de la communication ! Peu



onéreuses, amusantes, réactives, elles ont – presque – toutes les qualités. La saga de la récente campagne Évian en est l'une des plus belles illustrations : la diffusion du spot télévisé, mettant en scène des bébés « *breakdancers* », a été précédée et accompagnée d'un buzz exceptionnel : plusieurs vidéos « *teasing* » lancées à deux semaines d'intervalle sur le Web (surtout *via* les réseaux sociaux), suivies au même rythme de vidéos « *making off* ». Tout cela a été repris, *via* Facebook, Twitter, puis des milliers de blogs, 20 millions de fois (juillet 2009), 45 millions de fois (novembre 2009) ! Ce qui représente une optimisation exceptionnelle de l'achat d'espace, rêve de tout publicitaire...⁷

Bien modestement, j'ai pu mettre en place l'an passé un plan de communication fondé à 90 % sur l'utilisation des réseaux sociaux en association avec un blog : c'était une solution efficace, économique, permettant de contourner les voies de communication classiques lorsqu'elles s'avèrent inopérantes, et de toucher sa cible au plus près, sur un ton de proximité, avec des possibilités permanentes de mise à jour des informations.

L'arrivée du Web 3.0, avec ses services de plus en plus personnalisés, la croissance considérable des budgets dédiés au marketing sur les médias sociaux⁸ vont sans aucun doute nourrir l'appétit des acteurs actuels – et futurs – de ce secteur.

L'intérêt économique rejoint donc l'appétit social, pour nourrir la vitalité de ces plateformes relationnelles. Cet aspect est encore, me semble-t-il, peu étudié : chacun s'est bien sûr inquiété de la « marchandisation » des informations postées par les internautes dans la création de leurs profils ou dans leurs échanges. Mais les frontières devenues floues entre le monde des affaires et la sphère privée/publique peuvent devenir, à mon sens, un territoire de recherche tout à fait passionnant.

Les principaux réseaux sociaux

LinkedIn est un réseau orienté vers la recherche de contacts professionnels et pratiqué essentiellement par les hommes d'affaires, les diplômés recherchant un emploi et les recruteurs. L'une de ses spécificités est l'usage de la recommandation, qui permet de nouer de nouveaux contacts de manière fiable. Né en Californie en 2003, rentable depuis 2006, LinkedIn est très pratiqué dans le monde anglo-saxon. Une version en français existe depuis peu.

Son équivalent français est peu ou prou **Viadeo**. Tous deux sont fondés sur les opportunités offertes par les contacts potentiels sur trois degrés.



Ces deux sites de « réseautage » sont aujourd'hui fortement concurrencés par **Facebook**, qui, à l'origine, ne se positionne pourtant pas dans l'univers professionnel. Nombreux sont ceux qui apprécient en effet d'accéder à des informations plus personnelles, y compris sur leurs clients ou leurs relations d'affaires : Facebook comporte en outre des fonctionnalités plus ouvertes et un maniement plus fluide et plus amusant.

Chacun connaît l'origine de ce « trombinoscope », né à Harvard pour réunir les étudiants de cette université, avant de s'ouvrir aux autres universités américaines. Le réseau est ouvert à tous depuis septembre 2006, et a créé une version française en mars 2008 (il est actuellement disponible en 64 langues). Les fonctionnalités ne cessent d'évoluer : applications optionnelles ; « chat » disponible depuis avril 2008, permettant de signaler à ses contacts sa présence en ligne ; ouverture aux applications de concepteurs extérieurs (plus de 8 000), etc.

Facebook permet à ses membres d'entrer leur « profil » et d'interagir avec d'autres membres en partageant des informations, une correspondance et des documents multimédias (ce sont ces derniers qui ont fait, à l'origine, le succès du réseau **Myspace**, créé en 2003, et devenu le réseau social dédié au monde artistique : il a d'emblée hébergé de nombreuses pages de groupes musicaux, permettant aux artistes de présenter leurs créations, d'entrer en contact et de s'assurer une visibilité en annonçant aisément concerts et nouveautés). Ils peuvent former des groupes partageant les mêmes centres d'intérêt, créer des fils de discussion avec leurs « amis », annoncer des événements, etc. Facebook a lancé en 2009 une plateforme de microblogging, afin de résister à la concurrence de Twitter, qui s'est lancé récemment, avec un grand succès médiatique, sur ce nouveau créneau.

Créé en 2006 sous un autre nom, lancé véritablement en 2007, **Twitter** est une plateforme de microblogging permettant aux utilisateurs d'échanger des messages de 140 caractères au maximum. L'idée de départ est fondée sur des informations de vie quotidienne : dire en quelques mots ce que l'on est en train de faire, de voir ou de vivre. Pour l'instant le modèle économique reste à inventer, puisque Twitter est gratuit et sans publicité. La croissance du nombre d'utilisateurs est actuellement considérable : de mois en mois les internautes se convertissent au microblogging. L'utilisation professionnelle ou semi-professionnelle de Twitter est en train de démarrer, en particulier dans l'industrie des médias et de l'*entertainment* (ainsi d'ailleurs que dans l'univers des fans... et des militants), ouvrant des perspectives de rentabilité fondées sur la commercialisation de services premium.

La vague de création de nouveaux réseaux touche aujourd'hui l'Europe : citons **Aka-aki**, créé en avril 2008 à l'Université de Berlin, et qui a reçu deux « *webby awards* » en 2009. Il s'agit d'un réseau intégrant la géolocalisation, qui permet de repérer ceux de ses « amis » qui se situent à proximité en temps réel, et de *réseauter* sur son mobile. Les innovations liées à la géolocalisation sont d'ailleurs actuellement en train de déferler sur les plus grands réseaux sociaux, et vont être à l'origine de nombreux et importants développements.

**Rejoignez le groupe « Archicubes » sur Viadeo**

Depuis l'an passé, j'ai ouvert sur le réseau Viadeo un *hub* destiné aux anciens et élèves de notre École : il s'agit d'un groupe fermé, dans lequel les membres peuvent entretenir entre eux des contacts privilégiés et ouvrir des discussions. Il comporte actuellement une vingtaine de membres, et deviendra d'autant plus intéressant qu'il comprendra davantage de contributeurs.

Pour y être invité, merci de m'envoyer un mail à brissard.francoise@gmail.com.

Notes

1. Au 31 décembre 2009.
2. Lire à ce sujet l'article – amusant autant qu'intéressant – de Steven Johnson, « How Twitter will change the way we live » sur le site du *Time* <http://www.time.com/time/business/article/0.8599.1902604.00.html>
3. Selon le site américain Careerbuilder.com, 45 % des employeurs consultent les réseaux sociaux lors d'un recrutement ; 53 % des sondés disent hésiter à embaucher un candidat qui a publié des photos déplacées ; en revanche, 18 % disent avoir embauché quelqu'un après avoir visité son blog ou son portrait sur un réseau social.
4. Le blog le plus célèbre sur ces sujets est celui de Danah Boyd ; <http://danah.org>. Lire aussi son article : « Social networksites : public, private or what ? », à télécharger sur le site de « The knowledge tree » : <http://kt.flexiblelearning.net.au>
5. Voir à ce sujet les dossiers publiés par la revue *Réseaux* : <http://reseaux.revueonline.com>, en particulier vol. 26/152, l'article de Dominique Cardon, « Présentation »
6. Sur cette notion, et sur le rôle des blogs et plus généralement du Web social dans la vie politique, on lira avec plaisir et intérêt l'ouvrage de Nicolas Vanbremeersch, *De la démocratie numérique*, Paris, Le Seuil, « Médiathèque », 2009.
7. Le film, créé par l'agence Betc Euro RSCG, et diffusé sur You Tube, a décroché le record du monde *World Guinness Book* de la vidéo publicitaire la plus populaire de tous les temps. Michael Aldans, Evian Global Brand Director, déclare : « Notre ambition, avec le film *Rollerbabies*, était de lancer notre toute première campagne mondiale sur Évian. Les résultats du lancement mondial sur You Tube et un travail sur le *community management* ont dépassé nos attentes. La vidéo est la publicité la plus vue sur le Web jusqu'à présent, et a été la vidéo n° 1 aux États-Unis, en Russie ou encore au Japon, des pays qui ne connaissaient même pas la campagne des Bébés Évian de 1998. Ce qui est encore plus étonnant, c'est le relais spontané apporté par les médias classiques [...] et les internautes eux-mêmes, qui ont créé 350 versions remixées du spot, vues des millions de fois. »
8. Entre 45 et 80 % de hausse prévue en 2010 selon les secteurs, d'après le cabinet d'études marketing Sherpa.



RÉSEAUX D'INFLUENCE : SOCIÉTÉS DISCRÈTES OU SECRÈTES ?

Wladimir Mercouroff (1954 s)

Géorgien d'origine, « *Popoff* », et président du Méga à l'École, physicien au départ, informaticien au passage, arrivé au Service Carrières où il cultive le réseau des normaliens.



Les réseaux humains sont apparus bien avant que l'on ne formalise la notion de réseau. En effet, depuis des temps immémoriaux, des groupes humains forment des communautés, des sociétés (les animaux peuvent le faire aussi, voir l'article de Georges Chapouthier ici-même). La socialisation d'hommes qui échangent, s'informent, s'entraident, permet à chacun d'eux d'être plus fort, plus créatif. Ces réseaux informels peuvent se structurer sur la base d'affinités ludiques (joueurs de boules), sexuelles (réseaux gays), d'origines géographiques (les Corrèziens), de sens des affaires (Rotary, lobbies), etc.

Sous l'influence d'un membre dominant, un réseau peut servir à conquérir le pouvoir et à le conserver : c'est le but des partis politiques des pays civilisés tout comme des mafias hors la loi. Pour cette conquête, le réseau doit se renforcer en définissant des objectifs communs, prendre une structure pyramidale, se transformer en « bande » qui chasse en « meute », voire en gang. Le réseau gagne en puissance ce que chaque membre perd en autonomie. Selon le degré de cohésion du réseau et de ses objectifs, on a ainsi tout un spectre qui va des associations, des clubs, des cercles d'influence, des *think tanks*, des lobbies, des partis politiques, des sociétés secrètes, des sectes, des bandes mafieuses jusqu'aux gangs.

Le sujet est à la mode : les journaux en parlent¹, des livres paraissent². Cet engouement est peut-être lié à la montée en puissance de l'Internet. Même le CNRS se découvre une mission de « recherche en réseau » pour faire face à des réformes qui le dépouillent du financement de projets de recherche (au profit de l'Agence nationale de la recherche, ANR) et de l'évaluation des laboratoires (au profit de l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur, AERES).

Nous n'allons pas faire une étude exhaustive des réseaux, mais simplement citer quelques exemples, sans chercher à les placer sur l'échelle qui va des réseaux de collecte d'information aux groupes mafieux qui violent la loi.

Quelques exemples historiques

Les sociétés secrètes sont des réseaux d'influence et de pouvoir qui ont émaillé l'histoire, et notamment la nôtre.



Templiers

L'ordre du Temple était un ordre religieux et militaire international issu de la chevalerie chrétienne du Moyen Âge. Il œuvra pendant les XII^e et XIII^e siècles à l'accompagnement et à la protection des pèlerins pour Jérusalem, dans le contexte de la guerre sainte et des croisades.

Afin de mener à bien ses missions et notamment d'en assurer le financement, il constitua à travers toute l'Europe chrétienne et à partir de dons fonciers, un réseau de monastères appelés commanderies. Cette activité soutenue fit de l'ordre un interlocuteur financier privilégié des puissances de l'époque, lui donna beaucoup de pouvoirs, le menant à effectuer des transactions sans but lucratif avec certains rois ; il eut même la garde de trésors royaux.

Après la perte définitive de la Terre Sainte en 1291, l'ordre fut victime de la lutte entre la papauté et Philippe le Bel et fut dissous par le pape Clément V, le 13 mars 1312, à la suite d'un procès en hérésie. Sa fin tragique mena à nombre de spéculations et de légendes sur son compte. L'ordre de Malte est sans doute aujourd'hui son héritier.

Club des Jacobins

Le club des Jacobins, dont la raison sociale était la Société des amis de la Constitution, est une société politique française fondée à Versailles en avril 1789. Il joua un grand rôle dans la Révolution. Les Jacobins inspirèrent la politique des comités et de la Convention nationale par la voix de députés montagnards comme Danton et Robespierre. Après l'éviction des Girondins (mai 1793) puis des Hébertistes (mars 1794), le club devint le principal inspirateur de la politique préconisée par Danton puis par Robespierre au Comité de salut public.

Cagoule

La Cagoule est le surnom donné par la presse à l'Organisation secrète d'action révolutionnaire nationale (OSARN en est le nom d'origine, mais l'adjectif *nationale* disparaît assez vite pour donner l'OSAR), transformé par erreur, à la suite d'une faute figurant dans un rapport d'informateur, en Comité secret d'action révolutionnaire (CSAR). C'est un groupe d'extrême-droite, anticommuniste, antisémite et antirépublicain, de tendance fasciste, actif dans les années 1930. À partir de 1935, ce groupe mena des actions de déstabilisation de la République. Après l'armistice de juin 1940, plusieurs membres ou sympathisants de la Cagoule se rallièrent au gouvernement de Vichy.

OAS

L'Organisation armée secrète (OAS), également appelée Organisation de l'armée secrète, était un groupe français politico-militaire clandestin, dont les actions



concrètes étaient le militantisme, la propagande et quelques actions violentes. Créée le 11 février 1961, elle regroupait les partisans du maintien de l'« Algérie française » par la lutte armée. Le sigle OAS apparut sur les murs d'Alger le 16 mars 1961, accompagné du slogan « L'Algérie est française et le restera ». Le nom OAS fait volontairement référence à l'Armée secrète de la Résistance.

Boxers

Dans l'histoire occidentale, les sociétés secrètes sont nombreuses. Citons par exemple les Boxers, société secrète chinoise la plus connue en Occident. À la fin du XIX^e siècle, cette société, de son vrai nom « Poings de justice et de concorde », dont les membres pratiquaient la boxe sacrée – d'où le nom de Boxers qui leur fut donné par les Occidentaux –, devint le fer de lance du mouvement contre la présence des Occidentaux en Chine.

De nos jours

En France, les associations d'anciens élèves jouent un rôle de lobbies, sans en avoir le nom. Les plus connues sont les anciens de l'ENA ou de l'X ; les grands corps jouent aussi un rôle important, les plus emblématiques étant l'inspection générale des Finances et le Corps des Mines. Le Club des normaliens dans l'entreprise est peu visible à côté de ces organisations puissantes, mais le pouvoir d'influence de ces dernières est peut-être plus fantasmé que réel.

Un exemple de réseau informel, d'une influence considérable sur l'enseignement des mathématiques au XX^e siècle, est celui de Nicolas Bourbaki. Le groupe Bourbaki s'est constitué à la suite de la Première Guerre mondiale qui avait décimé une génération de mathématiciens potentiels. Derrière ce nom se cachait un groupe de jeunes mathématiciens, presque tous issus de l'École normale supérieure³, réunis en 1934 à l'initiative d'André Weil ; ils avaient pour projet de rédiger des manuels faisant table rase du passé, partant d'une base axiomatique et tenant compte des progrès récents de cette science. La règle veut qu'à l'âge de 50 ans, tout membre de Bourbaki cède sa place aux jeunes générations. Une présentation cohérente des mathématiques, appuyée sur la notion de structure, fut publiée sous le nom de Nicolas Bourbaki dans une série d'ouvrages : *Éléments de mathématique*. Le tome 1 porte sur la « Théorie des ensembles » sur laquelle est donc fondé l'ensemble de l'édifice ; il fut à l'origine de l'introduction des « mathématiques modernes » dans l'enseignement scolaire en France et dans celui de nombreux pays. Cette œuvre est à ce jour inachevée, mais elle a joué un rôle important dans l'évolution des mathématiques au XX^e siècle.

Franc-maçonnerie

Elle imprègne fortement notre imaginaire⁴. C'est une forme d'organisation associative, qui recrute ses membres par cooptation et pratique des rituels initiatiques faisant



référence à un secret maçonnique et à l'art de bâtir : ses insignes (équerre, compas, fil à plomb...) et ses pratiques (secret, mots de passe...) sont issus des traditions des compagnons bâtisseurs de cathédrales⁵. Organisée en obédiences depuis 1717 à Londres, la franc-maçonnerie dite spéculative – c'est-à-dire philosophique – fait référence aux Anciens Devoirs de la maçonnerie opérative. Elle encourage ses membres à œuvrer pour « le progrès de l'humanité », tout en laissant à chacun d'eux le soin de préciser, à sa convenance, le sens de ces mots. La bienfaisance est l'un de ses moyens d'action.

La franc-maçonnerie a fait l'objet de nombreuses critiques et oppositions politiques. Elle est généralement très mal vue par les extrêmes de droite et de gauche, car elle est parfois associée à des scandales dans le monde des affaires : ainsi, la « Loge P2 », nom d'une loge maçonnique italienne proche du Vatican et des milieux politiques, a été interdite, suite à la découverte en 1981 de ses pratiques frauduleuses.

Sectes

Les sectes sont une forme de réseau à dépendance et cohésion fortes. On peut citer la Scientologie ou « Église de scientologie », qui est une organisation dont les principes furent développés aux États-Unis en 1952 par L. Ron. Hubbard. La Scientologie promeut une méthode d'éveil spirituel appelée « dianétique » et propose un ensemble de croyances et de pratiques relatives à la nature de l'homme et à sa place dans l'univers.

Son statut juridique et sa prétention à être une religion suscitent de nombreuses polémiques. Des États l'ont officiellement reconnue comme telle, alors que d'autres pays la considèrent comme une secte ou comme une simple organisation commerciale. Ses pratiques, au travers, notamment, de ses différentes organisations satellites, ont également fait l'objet de controverses et de procédures judiciaires.

Skull and Bones

Littéralement, le « Crâne et les Os ». C'est un exemple de réseaux américains du même type que les anciens de l'X, de l'ENA ou les grands corps français. C'est une société secrète dont fait partie George W. Bush, et qui a vu le jour à l'université de Yale aux États-Unis, en décembre 1830. Ce groupe est aussi connu des anglophones sous les noms de *Chapter 322* et de *Brotherhood of Death* (« la confrérie de la mort »). Dès la fin du XIX^e siècle, elle constitue l'une des plus prestigieuses sociétés secrètes américaines. Encore aujourd'hui, c'est le club de l'élite, de l'establishment. Ce qui frappe à la lecture de la liste des membres, c'est la présence quasi systématique des noms des familles américaines les plus prestigieuses : Taft, Harriman, Rockefeller, Goodyear, Sloane, Kellogg, Vanderbilt, Bush, et ainsi de suite.



Carlyle

Aux États-Unis, également, on a évoqué le groupe Carlyle, société d'investissements américaine fondée en 1967 dans les salons du palace new-yorkais du même nom, et ses liens avec le « complexe militaro-industriel ». Ce groupe, proche de la CIA et de la Maison Blanche de George W. Bush, possède des intérêts dans l'industrie de l'armement, ce qui a provoqué bon nombre de controverses : le cinéaste Michael Moore l'a notamment dénoncé dans son film *Fahrenheit 9/11*.

Ku Klux Klan

Aux États-Unis, encore, le Ku Klux Klan (souvent appelé par son sigle KKK ou encore le Klan), fondé le 24 décembre 1865, est une organisation suprématiste blanche et protestante. Le Klan a fait régner la terreur par les raids nocturnes de ses cavaliers blancs contre la population noire. En 1868, en Arkansas, on a compté quelque 200 meurtres entre août et novembre. Il a été officiellement démantelé en 1869, et pratiquement éliminé en 1873, mais survit encore sous forme clandestine ou d'idées politiques.

Ces idées le classent à l'extrême-droite de l'échiquier politique américain. Il n'a cependant jamais pris la forme d'un parti politique, mais plutôt d'une organisation de défense des intérêts et des préjugés d'une communauté « ethnico-religieuse », celle des *White Anglo-Saxon Protestant* (WASP).

Au XXI^e siècle, c'est surtout une nébuleuse d'organisations plus ou moins formelles et structurées, légales ou clandestines, souvent rivales entre elles. Bien que le Klan demeure un symbole fort, il n'en est pas moins concurrencé aujourd'hui par des organisations à l'image moins archaïque, comme les groupes néonazis, plus ouvertement révolutionnaires, ou les milices privées d'autodéfense.

Une forme moderne de réseau d'influence

Think tanks

Un *think tank* est une institution de droit privé, regroupant des experts, plus ou moins spécialisés, émettant des idées dans le domaine des sciences sociales, disposant d'une capacité d'analyse et de réflexion interne et visant à faire des propositions de politique publique. La Rand Corporation est le *think tank* américain le plus connu et le plus important ; il a été créé en pleine Guerre froide et il est spécialisé en stratégie militaire. La mode s'en est répandue hors des États-Unis, et l'on en compte aujourd'hui une bonne vingtaine en France et près de 150 en Europe.

Lobbies

Lobby est un mot anglais qui signifie « groupe de pression⁶ ». Les lobbies cherchent à influencer le processus de décision politique, sans chercher à gouverner. Le prin-



Le principal processus d'influence est l'échange d'informations, tant factuel que subjectif, dans le but d'influencer l'attitude, les positions ou les décisions des pouvoirs publics. Une telle influence n'est pas unidirectionnelle et ne s'opère pas nécessairement contre la volonté des décideurs politiques. L'homme ou le groupe politiques peut aussi chercher à établir des relations avec les groupes d'intérêts pour obtenir plus d'informations utiles à la prise de décision, ou encore pour influencer ces groupes d'intérêts, en les associant par exemple à son action. Les lobbies sont courants aux États-Unis, presque inconnus en France, bien qu'autorisés auprès de la Commission européenne à Bruxelles.

Opus Dei

L'Opus Dei (« Œuvre de Dieu » en latin), également appelé Prélature de la Sainte Croix et Opus Dei, est une association de laïcs catholiques. Elle a été fondée le 2 octobre 1928 par un prêtre espagnol, Josemaría Escrivá de Balaguer, canonisé par le pape Jean-Paul II en 2002.

En 1950, l'Opus Dei reçoit une approbation officielle du pape Pie XII. L'Opus Dei est érigé en prélature personnelle par la constitution apostolique *Ut sit* du 28 novembre 1982. En 2002, l'Opus Dei compterait 87 000 membres dans 90 pays différents. On lui reproche parfois d'employer des méthodes sectaires, par exemple le secret, un financement peu clair, un prosélytisme militant : certains catholiques réticents désignent l'Opus Dei comme la « sainte mafia ».

Mouvement Pugwash

C'est le nom abrégé de *Pugwash Conferences on Science and World Affairs*. Cette organisation internationale rassemble des personnalités des mondes universitaire, diplomatique et politique qui tentent de réduire les dangers des conflits armés.

Il a été fondé en 1957 à Pugwash, petite ville de Nouvelle-Écosse au Canada, par Joseph Rotblat, professeur de physique à l'Université de Londres et Bertrand Russell, philosophe britannique, à la suite de la parution du « manifeste Russell-Einstein » en 1955. Russell pensait que la communauté scientifique devait se préoccuper activement des dangers que présentaient pour l'humanité certaines applications de ses travaux. Il écrivit à Albert Einstein pour envisager la tenue d'une conférence dans laquelle des scientifiques débattraient de ces questions. Le savant signa le manifeste juste avant de mourir.

Pugwash a été un canal utilisé par les diplomates pendant la Guerre froide entre l'Est et l'Ouest, dans lequel les scientifiques (tels Sakharov, en URSS) ont joué le rôle d'experts techniques. Les efforts du mouvement Pugwash pour le désarmement nucléaire ont été récompensés par le prix Nobel de la Paix en 1995 (partagé avec Rotblat). Il est toujours actif dans ce domaine.



Dans le domaine hors la loi

On y trouve des associations de brigands et de malfaiteurs visant à contrôler, par la violence, les trafics lucratifs (prostitution, drogues, animaux sauvages, pédophilie, contrefaçons...). En voici quelques exemples.

Mafia

La mafia a été identifiée et caractérisée comme telle en Italie du Sud dès le XIX^e siècle (bien que des organisations du même type aient pu exister à d'autres endroits et en d'autres temps)⁷. Plusieurs organisations mafieuses sont recensées en Italie méridionale : la Camorra (en Campanie, Naples), la Cosa Nostra (en Sicile), la 'Ndrangheta (en Calabre). La mafia compte aujourd'hui des milliers « d'hommes d'honneur » dont plus de la moitié relèvent des cinquante-quatre familles palermitaines, familles qui se caractérisent par leur extrême homogénéité biologique, unies à la fois par des mariages croisés entre familles proches et des liens d'interdépendance géographique et économique.

Aucun entrepreneur n'échappe à la mafia : soit il intègre un ou plusieurs membres de Cosa Nostra dans son conseil d'administration, soit il doit revendre certains de ses biens à un *mafioso*. Les commerçants siciliens doivent, encore aujourd'hui, verser un *pizzo* (une somme d'argent) à la mafia en échange d'une protection forcée. Son chiffre d'affaires a été estimé à 13,5 milliards d'euros en 2000.

Triades chinoises

Le crime organisé d'origine chinoise a coiffé au poteau les autres mafias par la diversité de ses activités et par la globalisation de son implantation. On a pu assister à une nouvelle poussée importante à la faveur de sa réorganisation liée à la rétrocession de Hong Kong et de Macao.

Les trois grandes sociétés mafieuses de Hong Kong (*14K*, *Sun Yee On*, *Cartel Wo*) sont les rivales des triades qui se développent à Taiwan (Bambous unis, bande des Quatre Mers, alliance de la Voie céleste). À la fin des années 1970, une septième « sœur », le Grand Cercle (*Big Circles Boys*) vient jouer dans la cour des grands, forte de commandos d'anciens des forces spéciales de l'Armée populaire chinoise qui se sont criminalisés depuis la Révolution culturelle, à Hong Kong et dans le Cantonais proche.

L'éventail de leurs activités criminelles courantes est vaste : trafic de stupéfiants, d'êtres humains, contrefaçon de la mode et des cosmétiques, prostitution et pédophilie, trafics d'animaux, d'œuvres d'art et faux artistiques, piratage de cassettes vidéo, de CD, de CD-Rom, de DVD et de cartes de crédit, racket et kidnappings.





Yakuzas

Les *yakuzas* sont les membres d'un groupe du crime organisé au Japon ; présents sur tout l'archipel japonais, ils possèdent également des ramifications dans la zone Pacifique, et même en Allemagne et aux États-Unis.

Pour être admis dans un clan de *yakuzas*, il faut faire ses preuves, la nationalité n'ayant aucune importance, et prouver son attachement aux traditions et à la famille. Il existe une tradition chevaleresque, qui remonte aux origines *samouraï* au XVII^e siècle. Comme dans la plupart des organisations de la pègre, les *yakuzas* ont mis au point une cérémonie d'admission. Il existe une autre cérémonie, plus simple, la cérémonie de départ ou de licenciement : si un *yakuza* enfreint le code d'honneur, il doit, pour se faire pardonner, se mutiler lui-même le petit doigt. Si la disgrâce est trop grande, le *yakuza* peut faire usage d'une autre forme de pénitence, plus radicale, le *seppuku* (plus connu sous le nom de *hara-kiri*). Le rituel le plus pratiqué au sein de la communauté reste le rituel du tatouage.

Comme dans les autres réseaux « hors la loi », le racket de sociétés, l'organisation de combats de *sumo*, les paris et les jeux, le trafic de drogues et la prostitution, l'intimidation... sont les activités lucratives des *yakuzas*.

Et d'autres encore

On peut également citer des organisations d'État criminelles visant à établir un pouvoir despotique, inégalitaire et raciste, bien qu'elles ne soient pas toujours strictement « hors la loi ». Par exemple, la SS (de l'allemand *Schutzstaffel*, « escadron de protection ») fut l'une des principales organisations nazies qui n'était pas « hors la loi » dans le régime d'origine. Fondée en 1925, initialement chargée de la protection rapprochée du Führer, la SS devint, au fil des années, un véritable État dans l'État, accumulant les compétences et les missions et passant d'un groupuscule à une énorme organisation.

Elle joua un rôle politique au travers de l'*Allgemeine SS* (SS générale), répressif avec le RSHA, l'*Ordnungspolizei* et les camps de concentration, idéologique et racial *via* le *Lebensborn* et l'*Ahnenerbe* et militaire après la création de la *Waffen-SS*. Elle fut aussi l'organisatrice et l'exécutante de l'extermination des Juifs d'Europe, que cela soit lors des opérations mobiles de tuerie perpétrées en Pologne et en Union soviétique par les *Einsatzgruppen*, puis par la mise en place des camps d'extermination.

De nombreux autres réseaux, à la limite de la politique, des affaires, du terrorisme, voire de la religion, pourraient aussi être citées, par exemple *Al-Qaida* (responsable de l'attaque du 11 septembre 2001 contre les tours du World Trade Center à New York), qui n'était pas « hors la loi » dans l'Afghanistan des talibans.

Ainsi, les réseaux d'influence existent, depuis les associations de joueurs de boules jusqu'aux organisations criminelles d'État. Leur influence est très variable, très réelle



et même despotique pour certaines d'entre elles, fantasmée pour bon nombre grâce à la discrétion dont elles font preuve, ce qui maintient une aura de mystère autour d'elles.

Notes

1. « Ces réseaux d'influence qui ont le pouvoir aujourd'hui », *Le Nouvel Observateur*, mai 2009.
2. S. Coignard et Th. Guichard, *Les Bonnes fréquentations. Histoire secrète des réseaux d'influence*, Paris, Grasset, 1997 ; G. Ottenheimer et R. Lecadre, *Les Frères invisibles*, Paris, Albin Michel, 2001 ; A. Adler, *Sociétés secrètes. De Léonard de Vinci à Rennes-le-Château*, Paris, Grasset, 2007 ; S. Klein, *Vouées au mal. Les sociétés secrètes du Moyen Âge à nos jours*, Paris, Le Pré aux Clers, 2007...
3. Sur la plaque commémorant des archicubes illustres dans la salle des Actes, rue d'Ulm, Nicolas Bourbaki figure comme faisant partie de la promotion 1934, à côté des autres normaliens du groupe. Parmi quelques non-normaliens, celui qui a joué un rôle considérable est Alexandre Grothendieck.
4. S. Coignard, *Un État dans l'État. Le contre-pouvoir maçonnique*, Paris, Albin Michel, 2009.
5. Et qui trouve un autre prolongement dans le compagnonnage des métiers – celui des Compagnons du devoir. Ils assurent la formation de jeunes gens à des métiers traditionnels, fondée sur l'apprentissage, la vie en communauté et le voyage appelé « tour de France ».
6. Ce nom vient des « antichambres » et « halls d'accueil » des lieux publics où se passent les entretiens et conciliabules.
7. J. Dickie, *Cosa Nostra. La mafia sicilienne de 1860 à nos jours*, Paris, Tempus-Librairie académique Perrin, 2008.

LE CORPS DES MINES : UN RÉSEAU EFFICACE ET AUTO-ENTRETENU

Jean-François Bensabel (1983 s)

Agrégé de mathématiques, diplômé de l'Institut d'études politiques de Paris, ingénieur au Corps des Mines. Après un premier poste dans l'administration, il devient entrepreneur et participe à la création de plusieurs entreprises innovantes. Il dirige actuellement DSO Interactive, spécialisée dans le rachat de dettes non performantes.



Pour les adeptes de la pensée magique, convaincus que peu d'événements sont à l'expérience rationnels, il serait sans aucun doute rassurant d'imaginer et de se persuader que la désignation des dirigeants et cadres supérieurs des grandes entreprises relève de la manipulation fomentée par une société secrète, avec ses propres mythes fondateurs, ses propres rites et ses propres règles d'obéissance à un chef ou à un comité central.



Cela a peut-être été le cas dans le passé. Dans notre société ouverte, il n'en est, aujourd'hui, heureusement rien. Les ingénieurs du Corps des Mines n'ont pas en effet ce type de relations de dépendance organique avec le corps de hauts fonctionnaires du ministère de l'Industrie, qui a pour nom le Corps national des ingénieurs des mines et qui vient d'être regroupé, sous la même marque, avec le corps des ingénieurs des Télécommunications. Les relations qui les unissent – car ils ont, tous, effectivement entre eux un certain nombre de liens qui en font un réseau – sont d'une autre nature.

Par leur mode de sélection – les premiers de l'École polytechnique, quelques normaliens de la rue d'Ulm, un ingénieur de l'École civile des mines –, les ingénieurs du Corps des Mines partagent tout d'abord un goût du travail tellement prononcé qu'il n'est pas rare que celui-ci emplisse leur vie. Six jours sur sept, voire plus, sont usuels pour les impétrants. « Travaillinomanes », produits exemplaires de la méritocratie républicaine, ils en ont la religion. Et réciproquement.

Leur formation scientifique leur confère ensuite la capacité de comprendre, fut-ce après un peu d'investigation, les différents problèmes techniques qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle : physiques, industriels ou encore informatiques. Très marqués par cette formation, ils ont globalement le souci de la vérité, des faits et de l'exactitude. Si la patine des ans finira par l'émousser, la diluer ou l'agrandir dans la bonne compréhension de la psychologie des hommes au travail et dans la bonne appréhension des rapports de force, il leur restera toujours un habitus spécifique qui les distinguera de ceux qui ont comme formation les sciences sociales, énarques ou avocats. Même s'ils n'auront de cesse de couvrir les champs du savoir que leur formation initiale aura pu ignorer.

L'Amicale des ingénieurs du Corps des Mines, association qui parcourt les générations, organise en effet des groupes de travail sur des sujets contemporains, auxquels tous sont conviés et qui accueillent un orateur, éventuellement venu de l'extérieur, pour parler d'un sujet qu'il maîtrise. Outre la capacité à entretenir des liens de camaraderie, l'Amicale permet aux plus jeunes de mieux appréhender les problèmes contemporains. Tous les domaines sont concernés : l'économie, les relations internationales, la politique, la sociologie, l'entrepreneuriat, les nouvelles technologies. L'étendue des thèmes traités est vraiment importante, et nombreux sont les plus anciens à y apporter leur expérience. Des comptes rendus sont faits, tous d'un très bon niveau. Des relations personnelles s'y construisent.

Ces traits que l'on rencontre dans toute la population des ingénieurs du Corps, bien évidemment avec une certaine variabilité, sont finalement des qualités d'essence qui les destinent assez naturellement à accomplir la vocation du Corps des Mines : l'administration économique au sein de l'appareil d'État, la participation à la direction des grandes entreprises.



Les emplois qu'ils occupent exigent en effet une grande capacité de travail, d'analyse, de normalisation, un dévouement total à la tâche à accomplir, une capacité à gérer en parallèle des flux d'informations complexes que seules ces grandes organisations secrètent, une compréhension détaillée des multiples enjeux auxquels elles sont confrontées. La vie devra leur donner le sens des hommes au travail et, plus largement, des relations humaines, auxquels le succès académique les aura mal préparés. C'est le rôle explicite des deux stages de neuf mois que tout jeune ingénieur des Mines devra accomplir, par immersion profonde, ainsi que du premier poste qui s'effectue le plus souvent dans l'administration déconcentrée du ministère de l'Industrie.

Si, dans l'Administration, les ingénieurs des Mines ont des postes que la tradition républicaine leur a réservés (dans les échelons territoriaux du ministère de l'Industrie, à la Commission de Bruxelles, dans l'administration centrale du ministère des Finances, dans différents cabinets ministériels), les chasseurs de tête sont ensuite à l'œuvre pour les recruter dans les entreprises, les plus grandes le plus souvent.

Point n'est besoin d'un organisme central, de cérémonie d'adoubement, de liens d'airain, de serments de fidélité pour que ceux-ci progressent dans la hiérarchie qui les emploie. Les grandes entreprises les recherchent précisément parce qu'ils ont en général les qualités exigées et qui ont été rappelées plus haut. La direction de ces grands ensembles commande d'abord que l'œuvre de leurs prédécesseurs soit poursuivie, tant l'édifice construit dans la longue période et avec l'œuvre du temps présente de complexité, tant l'importance du fonds de commerce offre peu d'évolutions possibles.

Leur vocation n'est, *a priori*, ni de prendre des risques, ni de se fixer des objectifs de croissance à deux chiffres, ni, donc, subséquemment, de créer des emplois. Elle est de persévérer dans l'être. Leur devise pourrait être celle de Guillaume d'Orange : « Je maintiendrai. » Ils en sont de très bons serviteurs.

Le système s'auto-entretient, sans main visible, sans grand inquisiteur, sans chef transcendant qui lui dicterait ses vues. Lancé comme la bille de Galilée au mouvement perpétuellement uniforme, il dure.

C'est un réseau cimenté par des relations amicales, une formation initiale homogène, et le goût de travail, ce qui suffit à en faire un réseau efficace et auto-entretenu.



LE CLUB DES NORMALIENS DANS L'ENTREPRISE

Dominique D'Hinin (1979 l)

Après trois ans à l'ENS, pendant lesquelles il a achevé une maîtrise de lettres classiques et suivi une année de cours à Sciences-Po, il intègre l'ENA et en sort pour rejoindre l'inspection générale des Finances. En 1990, il est recruté par le groupe Lagardère, où il mène le reste de sa carrière et dont il est actuellement le directeur financier.



« **L**e Club des normaliens dans l'entreprise est né voici plus de vingt-cinq ans, à l'initiative de trois anciens élèves de l'École : Philippe Camus, Didier Kessler et François Quarré.

L'idée à l'époque était simple : permettre à ceux des normaliens qui travaillaient dans des entreprises de se retrouver périodiquement afin de confronter leurs expériences et de maintenir des amitiés nouées lors des années passées à l'École.

Ces normaliens avaient alors le sentiment de faire partie d'un groupe étroit, plutôt marginal par rapport aux gros bataillons des anciens élèves de l'ENS qui peuplaient les universités, les laboratoires de recherche ou les académies. Ils se sentaient regardés avec suspicion : n'avaient-ils pas trahi la vocation en abandonnant le monde des idées pour servir les intérêts boutiquiers du capitalisme ? Ou pire, n'était-ce pas seulement l'appât du lucre qui les avait détournés des sphères plus élevées du monde intellectuel, trop souvent hélas médiocrement rémunératrices ? Il était alors seulement admis que des normaliens se tournassent vers la politique, où leur verbe et leur culture faisaient merveille. Et l'on avait là le meilleur des réseaux d'anciens pour l'École : quelques-uns se retrouvaient aux sommets du pouvoir politique, les autres au sein des grandes institutions intellectuelles et d'enseignement, permettant à l'École d'assurer son rayonnement et le début de carrière de ses élèves.

Et pourtant le Club des normaliens grossissait lentement, et se réunissait deux fois par an lors de dîners organisés presque clandestinement dans des hôtels parisiens, le plus souvent pour écouter un orateur prestigieux qui leur faisait l'amitié de leur consacrer une soirée.

Le Club des normaliens dans l'entreprise s'est aujourd'hui bien élargi. Il compte désormais près de 550 membres, ce qui ne représente d'ailleurs qu'une fraction des normaliennes et normaliens travaillant en entreprise, probablement 20 à 30 % d'entre eux. On remarque d'abord que ces chiffres mettent fin à l'idée d'isolement : les normaliens sont nombreux à travailler dans des entreprises et ils y réussissent. Ils restent cependant une minorité parmi les anciens élèves, et ne peuvent aspirer à être autre chose, sous peine de voir l'École se banaliser et devenir, à l'instar d'autres



grandes écoles gérées par l'État, un lieu supplémentaire ayant vocation à former des élites économiques.

En revanche, les anciennes distinctions deviennent floues : la recherche, c'est aussi les entreprises, les plus grandes comme les *start up* de technologies, où nombreux sont les anciens de l'École, tant en France qu'à l'étranger, y compris dans la Silicon Valley. Par ailleurs, l'État, prisonnier de ses contraintes budgétaires, ne peut assurer seul la totalité du financement des laboratoires de recherche ni même celui des grandes institutions d'enseignement supérieur. Les entreprises apparaissent comme des recours possibles, voire indispensables, soit en prodiguant à certains chercheurs des moyens qui leur manquent, soit en aidant par des contributions financières les institutions d'enseignement supérieur.

L'ENS s'inscrit donc désormais dans un monde où la concurrence est réelle : celle des autres institutions françaises d'enseignement supérieur, grandes écoles ou universités, qui se dotent toutes d'outils en vue de lever des fonds en provenance du privé, celle des universités étrangères également, matérialisée par les classements internationaux, dont celui de Shanghai. Ces universités rivalisent en particulier dans la course aux moyens mis à la disposition de leurs enseignants, chercheurs et étudiants.

Le Club des normaliens prend alors un nouveau sens : il permet à l'École de compter ses anciens qui travaillent en dehors de la sphère publique, chose que les universités, qui sont ses concurrentes désormais dans la quête aux fonds privés, ne peuvent pas encore faire. Le Club permet aussi de susciter parmi ses membres l'envie de se mobiliser pour aider les élèves actuels de l'École afin qu'ils bénéficient des mêmes avantages qu'eux-mêmes lorsqu'ils étaient étudiants, en fédérant leur énergie au service de l'ENS.

Le Club s'est doté d'un site internet (il suffit de taper dans les bons moteurs de recherche Club des normaliens dans l'entreprise) efficace et vivant. Il multiplie les événements permettant à ses membres de se retrouver (près d'une vingtaine de petits déjeuners thématiques par an), lève une cotisation annuelle de 20 euros afin de disposer de quelques ressources financières. Ses dîners ont désormais lieu au 45 rue d'Ulm, au pot et en présence, le plus souvent, de la direction de l'École. »

Quelques bâillements se faisaient entendre dans la salle de conférence, des chaises grinçaient. Un homme corpulent, les yeux brillants, se leva brusquement et coupa l'orateur :

« Tout cela, c'est bel et bon, mais cela cache l'essentiel. Moi, je vous le dis, le Club des normaliens est un réseau occulte, d'une puissance insoupçonnée, qui se cache derrière des symboles dont je sais qu'ils manifestent une volonté de domination universelle. »



L'orateur, déstabilisé, bredouilla :

« Je ne comprends pas ce que vous voulez dire. »

« J'ai passé ma vie à étudier ce Club, reprit l'homme, et j'ai découvert tellement de faits troublants que je ne peux plus avoir de doutes : il s'agit d'une société secrète, aux ramifications insondables.

Tout a commencé par les nombres. Son adresse est le 45 rue d'Ulm, et l'on sait bien ce que ces chiffres veulent dire : le 4 représente l'univers matériel, et l'on sait que les normaliens en entreprise veulent assouvir des passions terrestres. Mais le 5 donne au 4 qui l'introduit, une signification beaucoup plus redoutable. Selon la Kabbale, c'est le chiffre de l'homme parfait, symbole de la volonté divine dans l'homme. Cela est clair, le Club des normaliens est le lieu où se retrouve une mince élite qui veut imposer sa domination au nom de ses vertus propres.

Maintenant regardez son logo, omniprésent sur son site internet : trois poissons qui forment un cercle parfait. Le chiffre 3 n'est pas un hasard, il reprend la tradition trinitaire chrétienne mais aussi le triangle maçonnique qui symbolise l'unité de l'univers. Quand au cercle, inutile d'élaborer sur sa puissante signification symbolique. Ce logo démontre que le Club des normaliens recèle des savoirs insoupçonnés, des connaissances occultes aux conséquences sans limite pour l'humanité. Je ne peux vous expliquer tout ce que j'ai trouvé par ailleurs, mais sachez que le Club des normaliens regroupe des initiés qui, instruits par leurs prédécesseurs, savent qu'il existe une pièce secrète, peut-être enfouie profondément quelque part sous le terrain où l'École fut construite. Cette pièce regroupe des savoirs dont le décryptage et la détention permettraient de révéler de lourds secrets. C'est le Club des normaliens, je le sais, qui est à l'origine des travaux fait sous le bassin des Ernest l'année dernière. Ce chantier masquait une gigantesque recherche dans les profondeurs des sous-sols de l'École. Ils ont aussi fait sonder tous les murs de la bibliothèque de Mathématiques, sous couvert d'en refaire les peintures. »

Mais l'homme corpulent ne put poursuivre ses révélations. La police était arrivée et faisait évacuer la salle sans ménagement.

Il hurla :

« Oui, le Club des normaliens connaît l'existence de cette chambre secrète, et peut-être même une partie de son contenu. Laissez-moi vous dire... ». Ses paroles s'évanouirent dans la nuit parisienne. « Encore un exalté », murmura l'orateur.



Le **Club des normaliens dans l'entreprise** regroupe plus de 500 membres, dont 59 % de scientifiques et 41 % de littéraires, une majorité d'hommes (environ 4 sur 5). Il organise deux à trois dîners en présence d'une personnalité et une quinzaine de petits déjeuners par an.



LE RÉSEAU DE L'INSPECTION GÉNÉRALE DES FINANCES

Charlotte Leca (1999 I)

Après avoir suivi les cours d'arabe d'Houda Ayoub à l'ENS et soutenu une maîtrise d'histoire sur la kasbah de Telouet, dans le Haut-Atlas marocain, elle a passé le concours de l'ENA. Ses stages l'ont conduite à la préfecture de la Martinique, à Fort-de-France, puis au Foreign Office à Londres, au cabinet de Denis MacShane, ministre délégué aux Affaires européennes. Depuis 2006, elle travaille à l'inspection générale des Finances, où elle a participé à douze missions portant sur des sujets variés (autonomie des universités, immobilier universitaire parisien, coordination interministérielle, missions fiscales des douanes, tutelle et pilotage des opérateurs du ministère de la Culture...) et où elle occupe aujourd'hui le poste de chargé de mission auprès du chef du service, Jean Bassères.

Un joli sujet pour journaliste en mal d'inspiration, un de ces « marronniers » qui refléussent périodiquement à la une des hebdomadaires d'information générale – comme le dossier annuel du *Point* sur la franc-maçonnerie –, ou dans les pages intérieures – soyons modestes, le réseau de l'inspection des Finances reste un sujet moins vendeur...

En 2004, la journaliste Ghislaine Ottenheimer en tira tout de même un livre de 400 pages intitulé *Les Intouchables : grandeur et décadence d'une caste*. Un livre à charge, dont il suffit de parcourir la préface pour saisir la tonalité. La thématique du réseau, dans les acceptions les plus péjoratives de ce terme, y a une large place : « caste [...] qui se coopte et se protège », « sorte d'armée secrète », « sorte de fraternité, toujours unie dès qu'il s'agit de défendre ses territoires », « oligarchie »...

Qui sont donc les membres de ce « réseau » ?

Des hommes, caucasiens, de catégories socioprofessionnelles très supérieures ayant suivi un *cursus honorum* héréditaire : Sciences-Po puis ENA, dont ils sont sortis dans la « botte¹ ».

Avides de pouvoir, ils se partagent les postes importants de l'administration et jouent les éminences grises, colonisant les cabinets ministériels où leurs décisions se substituent insidieusement à celle des politiques. À moins qu'avidés de reconnaissance personnelle ils ne décident d'entrer à leur tour en politique...

La quarantaine approchant, ils trouvent un point de chute dans la finance, abandonnant sans état d'âme leurs discours pourtant bien rôdés sur l'intérêt général pour un salaire confortable et quelques *stock-options*. À moins que leur mégalomanie ne les pousse à imaginer l'entreprise du futur et à la conduire à la faillite faute de sens des réalités...

J'annonce la couleur : je suis juge et partie. Normalienne, énarque (promotion Simone Veil), je suis entrée à l'Inspection en 2006 et j'occupe aujourd'hui les fonctions de chargée de mission auprès de Jean Bassères, chef du service de l'inspection



générale des Finances (IGF), à Bercy. Il est donc assez naturel que j'en prenne la défense mais, en expliquant ce qu'est réellement l'IGF et pourquoi je suis fier d'en faire partie, j'espère néanmoins contribuer à lever certaines idées fausses ou au moins à nuancer ce tableau pour le moins caricatural.

Un service et un corps

Pour comprendre ce qu'est l'inspection des Finances – et son « réseau », il faut d'abord savoir que l'expression désigne à la fois un service et un corps.

Le service de l'IGF est rattaché au ministre de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (Christine Lagarde) et au ministre du Budget, des Comptes publics, de la Fonction publique et de la Réforme de l'État (Éric Woerth). Service d'inspection interministérielle, il réalise, pour le compte de ces deux ministres mais également pour le Premier ministre et d'autres membres du gouvernement, des missions sur des sujets extrêmement variés mais touchant tous évidemment à l'intérêt public, et – de près ou de loin – à la sauvegarde des finances publiques.

Les missions de l'IGF

Inspection et audit interne

Cœur de métier historique de l'IGF, l'inspection des services des grands réseaux de Bercy (direction générale des finances publiques, direction générale des douanes et droits indirects, direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes), centrée sur le contrôle de régularité et la lutte contre la fraude est aujourd'hui complétée par la réalisation de missions d'audit interne axées sur la maîtrise des risques comptables, budgétaires et de performance.

Évaluation

Ces missions visent à améliorer l'efficacité et l'efficience d'organisations, de procédures, de dispositifs et de projets. Exemples de missions récentes : la Bibliothèque nationale de France (BnF), le fonds d'indemnisation des victimes de l'amiante (FIVA), le marché et les prix des carburants outre-mer, les partenariats public-privé dans l'administration pénitentiaire...

Conseil et prospective

Ces missions visent à éclairer la décision des ministres. Exemples de missions récentes : en réaction à la crise financière – la réforme de la régulation financière, le respect des obligations professionnelles du secteur financier à l'égard de la



clientèle –, prise en compte des nouveaux enjeux de développement durable – la gestion des actifs carbone de l'État, le plan solaire méditerranéen...

Assistance à des personnalités chargées de missions particulières

Exemples de missions récentes : commission Marescaux sur l'avenir des centres hospitalo-universitaires, commission Ailleret sur l'avenir de La Poste, Médiation du crédit aux entreprises (René Ricol)...

Le corps de l'inspection des Finances est constitué de l'ensemble des personnes qui l'ont intégré, à leur sortie de l'ENA ou au cours de leur carrière administrative par la voie dite du « tour extérieur », et n'en ont pas démissionné. Tout fonctionnaire d'État en France appartient en effet à un corps, qui se caractérise par un ensemble de règles statutaires déclinées du statut général de la fonction publique.



Les arbres qui cachent la forêt...

Les membres du corps qui exercent une activité hors de l'administration sont pour certains connus du grand public. Quelques-uns, peu nombreux, ont eu des responsabilités politiques éminentes – citons Valéry Giscard d'Estaing, Alain Juppé ou encore



Michel Rocard. On rappelle rarement qu'ils sont issus de l'Inspection. D'autres, plus nombreux, ont occupé ou occupent encore des postes importants dans le monde de l'entreprise. On a souvent rappelé qu'ils étaient issus de l'Inspection lorsque cela s'est mal terminé...

Les histoires de ces inspecteurs – exceptionnelles à tous points de vue – sont des histoires individuelles. On peut dissenter longtemps sur les raisons des échecs, mais dire qu'ils s'expliquent par des traits de caractère propres aux inspecteurs, c'est faire bien peu de cas des individus. Oui, les inspecteurs des Finances qui entreprennent peuvent se tromper ; toute entreprise n'est-elle pas une prise de risques ?

Au-delà de ces cas médiatisés, le départ d'inspecteurs des Finances vers le secteur privé est une réalité. Il n'est ni spécialement encouragé ni spécialement découragé. Il n'est vécu ni comme un passage obligé ni comme une trahison. À titre personnel, je le trouve un peu triste lorsqu'il intervient tôt et qu'il est sans retour, mais c'est de moins en moins fréquemment le cas, dans une société où le modèle de la carrière unique et linéaire appartient désormais au passé.

Cela étant, les arbres ne doivent pas cacher la forêt : une majorité d'inspecteurs des Finances exerce dans le secteur public. Au 1^{er} septembre 2009, le corps de l'Inspection compte en effet 210 membres en activité, dont 30 % sont en poste au service de l'IGF et 38 % ailleurs dans l'administration, dans des établissements publics...

Au service des ministres, dans les coulisses

Pourquoi ces 140 inspecteurs des Finances sont-ils invisibles ?

La Cour des comptes produit des rapports qui ont un fort écho médiatique. Composée de magistrats indépendants, elle exerce un contrôle externe sur l'administration et l'un de ses devoirs est de porter ses travaux à la connaissance du public, ce qu'elle fait notamment à l'occasion de la publication de son rapport public annuel.

Le service de l'IGF produit également des rapports, une centaine chaque année, dont une dizaine au plus est accessible sur son site internet (*www.igf.minefi.gouv.fr*). Les inspecteurs généraux et inspecteurs des Finances auteurs de ces rapports les signent de leur nom, endossant la responsabilité personnelle de leurs travaux, mais leur audience dépasse rarement le cercle de l'administration, voire du cabinet des ministres. Car leurs rapports sont destinés aux ministres commanditaires, qui sont maîtres de leur diffusion. Que l'Inspection rende compte du fonctionnement de trésoreries et de centre des impôts, à l'issue d'une mission de contrôle, qu'elle évalue la gestion d'un organisme public ou qu'elle expertise un projet de réforme fiscale, elle s'adresse d'abord et avant tout aux ministres.

La confidentialité qui entoure ses travaux s'apparente bien à une forme de secret. La raison en est simple : ils constituent le plus souvent une étape préparatoire à



une décision gouvernementale. Ses rapports sont des documents souvent épais ; argumentés, étayés, détaillés, ils contiennent par ailleurs des informations couverts par divers secrets légalement protégés (secret défense, secret fiscal, secret des affaires).

Ces inspecteurs des Finances ne se mettent pas en scène ; ils œuvrent dans les coulisses à la réussite de la pièce, manière discrète de servir l'État, qui est d'ailleurs celle de la grande majorité des fonctionnaires.

C'est bien ce sentiment d'être « utile », en participant à l'action publique, qui m'a personnellement décidée à passer le concours de l'ENA puis à choisir l'inspection des Finances.

La « contemplation » et l'action : normaliens inspecteurs

Ce faisant, j'ai marché sur les traces de mon grand-père, Dominique Leca. Il raconte dans son livre, *La Rupture de 1940*, comment il abandonna la philosophie pour préparer le concours de l'Inspection, qui le conduisit à Londres auprès de l'économiste Jacques Rueff, puis au cabinet de Paul Reynaud :

Fils d'un père corse – militaire, puis vérificateur des postes – que j'admirais, et d'une mère de sang paysan, dont l'énergie et l'amour coulent encore dans mes veines, n'ayant reçu d'autre culture que celle dont une bourse de lycée m'avait ouvert les portes, j'étais solitairement parvenu, vers 23 ans – normalien affrontant l'agrégation de philosophie –, à la conviction nietzschéenne que tout ce qu'il y avait au monde à comprendre je l'avais compris et que, si je devais vivre, il me faudrait faire un choix entre deux vocations pour lesquelles je me sentais une disponibilité totale : ou bien une aventure philosophique et littéraire, du genre de celle que couvait alors mon archicube Sartre, ou bien une carrière administrative et politique, à laquelle je n'assignais pas de limites ; on n'a guère d'humour à cet âge.

Entre ces deux voies, la décision fut prise, en 1929, peu après la mort de mon père, choc brutal qui survint au sein d'une étroite cellule familiale dont ma sœur institutrice subvenait seule aux besoins.

J'optai alors, farouchement, contre la vie contemplative, tournai le dos, d'un seul coup, à la métaphysique qui m'avait captivé ; j'en pris l'horreur comme d'une drogue aux insupportables vertiges.

Je voulus plonger dans l'univers des hommes d'action, comme on signe un pacte avec le Seigneur. Transférant alors dans une sorte d'arrivisme désintéressé mon goût de l'absolu, je me lançai, corps et âmes perdus, sur une trajectoire qui vit l'agrégatif de la rue d'Ulm devenir, par une conversion rapide, inspecteur des Finances, et m'amena quatre ans plus tard, rue de Rivoli au Saint des Saints : le bureau de chef de cabinet du ministre. Et quel ministre !².

Si je cite ce passage, c'est qu'il me semble livrer la description sincère d'un état d'esprit parfois reproché aux inspecteurs des Finances ; ce « goût de l'absolu » transféré



en « arrivisme désintéressé » peut être perçu comme de l'arrogance mais il est bien plus souvent le signe de la force et de l'authenticité d'un engagement personnel. Ce choix de jeunesse entre « contemplation » et « action », un peu romanesque et excessif – bien sûr – dans sa formulation, beaucoup de normaliens l'ont fait et continuent de le faire aujourd'hui en présentant l'ENA. Plutôt encourageant que certains placent autant d'espoir et mettent tant de passion dans le choix du service de l'État...

Halte à la reproduction sociale ?

Je suis donc petite-fille d'inspecteur des Finances. Mon cas illustre-t-il la puissance des réseaux familiaux à l'IGF ? Mon grand-père était mort depuis bien longtemps quand j'ai rejoint l'Inspection et mes parents ne sont pas fonctionnaires. Illustre-t-il la persistance de la reproduction sociale ? Certainement, au sens où dans toutes les familles se transmettent des convictions, des valeurs, des aspirations.

Bien sûr, à l'ENA comme dans les autres grandes écoles françaises, le poids de la reproduction sociale demeure fort, ce qui soulève des questions relatives à l'efficacité et à la justice du système d'enseignement supérieur français et des méthodes de sélection méritocratiques. La perspective de la suppression du classement de sortie de l'ENA représente d'ailleurs à cet égard un défi, auquel l'IGF se prépare en professionnalisant ses méthodes de recrutement.

Derrière l'homogénéité apparente se cache tout de même une certaine diversité.

Les énarques de l'IGF n'ont pas tous le même parcours : Sciences-Po « pur jus », diplômés d'écoles d'ingénieurs, d'écoles de commerce, normaliens (notamment Roger Fauroux et Jean-Charles Naouri)...

Mais, contrairement à une idée reçue, le service de l'IGF ne se compose pas uniquement d'énarques : ils sont même minoritaires (46 %). Les inspecteurs recrutés au tour extérieur ne sont pas passés par l'ENA.

L'IGF se féminise : 16 % seulement des recrues dans le corps en moyenne depuis 1974 sont des femmes mais cette proportion monte à 33 % sur la période 2002-2009.

Enfin, le service ne se compose pas uniquement d'inspecteurs des Finances : 29 % des membres du service sont accueillis en détachement, pour une durée moyenne de deux ans ; ils sont sous-préfets, magistrats, administrateurs territoriaux...

Corporatisme ou esprit de corps ?

Quel que soit leur parcours ultérieur, les inspecteurs des Finances ont en commun le souvenir de la « Tournée » – les quatre premières années passées au service de l'IGF. Nulle concurrence entre eux : contrairement au Conseil d'État, où il faut briguer les fonctions prestigieuses de commissaire du gouvernement, contrairement à la Cour



des comptes, où on peut aspirer à devenir un jour président de chambre, on ne fait pas carrière au sein du service de l'IGF.

Pour tous, la « Tournée » commence par un contrôle de services de Bercy, expérience initiatique dont ils gardent leur vie durant un souvenir très vif : deux à trois semaines dans des petites villes de province suivies de soirées studieuses à composer leurs rapports, dans un bureau collectif. Puis les missions s'enchaînent, d'une durée moyenne de trois mois et toujours en équipe.

Les inspecteurs y apprennent ce qui fait la force de l'IGF : la rigueur des constats, jamais fondés sur de vagues impressions mais toujours soigneusement documentés – notamment grâce à une méthode d'investigation sur le terrain, au contact des agents concernés, du directeur d'administration centrale à l'agent de catégorie C chargé de la saisie informatique ; le principe du contradictoire qui les conduit à soumettre leurs travaux à la critique des services vérifiés, évalués ou contrôlés ; la relecture collective qui, tout en laissant intacte leur liberté de plume – puisque chaque inspecteur reste maître de ce qu'il écrit et signe – garantit la qualité des productions...

Ce fond de culture commune crée un lien fort entre inspecteurs, que n'efface pas la diversité de leurs parcours ultérieurs.

Les inspecteurs des Finances exercent en effet aujourd'hui leur activité dans des domaines très variés : finance bien sûr (directions de Bercy, banque, assurance), mais aussi culture (Louvre, Cité de l'architecture et du patrimoine), social (Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie), aide au développement (Agence française de développement), recherche (Commissariat à l'énergie atomique), industrie et transports (SNCF, RATP, Saint-Gobain)...

Nulle « chasse gardée » dans cette liste non exhaustive. Bien au contraire, alors qu'après guerre une hiérarchie implicite enjoignait au mieux classé à son entrée à l'Inspection de rejoindre la prestigieuse direction du Trésor, le second se « contentant » de la direction du Budget, les inspecteurs construisent aujourd'hui leurs carrières en fonction de leurs goûts et capacités et n'hésitent pas à sortir des sentiers battus.

Alors, oui, quand un jeune inspecteur en appelle un plus vieux pour lui demander conseil, l'« ancien » répond, même s'il ne l'a jamais rencontré auparavant. Arguer de sa qualité d'inspecteur des Finances ouvre des portes mais ne dispense pas de faire ses preuves. Ce n'est pas un titre de noblesse ; aucun privilège particulier ne s'y attache. Au contraire, même, il faut se montrer à la hauteur d'attentes élevées sans quoi les portes peuvent se refermer aussi vite qu'elles s'étaient ouvertes.

Il existe donc bien un « réseau » de l'IGF, non pas de nature corporatiste, mais marqué par un fort « esprit de corps », dont elle a plutôt des raisons d'être fière.



Notes

1. Terme désignant les dix à quinze premières places au classement de sortie de l'ENA, qui ouvrent l'accès aux « grands corps » : inspection générale des Finances, Conseil d'État et Cour des comptes.
2. Dominique Leca, *La Rupture de 1940*, Paris, Fayard, 1978, p. 278.

CARRIÈRES

La bioéthique, *Anne Fagot-Largeault*

La place du droit de l'OMC dans le droit international, *Pascal Lamy*



LA BIOÉTHIQUE

Anne Fagot-Largeault (1957 L) était l'invitée du dîner annuel de l'Association, lors de l'assemblée générale du 21 novembre 2009. Nous rapportons les propos de Jean-Claude Lehmann qui l'a accueillie.



Anne Fagot-Largeault nous fait la gentillesse de venir ce soir au repas annuel de l'A-Ulm. Anne Fagot-Largeault est une littéraire membre de l'Académie des sciences. Elle est entrée en lettre à l'époque où les filles faisaient des lettres et les garçons des sciences... Elle a passé l'agrégation de philosophie, a commencé à enseigner en terminale à Douai, et a aimé cette activité d'enseignement qu'elle dit être passionnante.

Gilbert Simondon l'a appelée comme assistante à la Sorbonne, mais elle a eu envie d'aller plus loin, et est partie à Stanford aux États-Unis, où elle a appris l'anglais... et a passé un PhD sur la logique causale. Elle a vécu entre 1967 et 1971 aux États-Unis, ce qui lui a fait connaître le 1968 américain et non pas français... et explique sa surprise, à son retour, face à l'ambiance des universités françaises. Elle a été assistante en philosophie à Créteil, mais s'est aussi intéressée à l'hôpital voisin – Henri-Mondor – où elle a commencé des études de médecine, et est devenue philosophe médecin.

Elle s'est alors intéressée à l'éthique de la recherche en médecine. Elle a passé un doctorat d'État de lettres et sciences humaines, en 1986, sur des problèmes d'épistémologie.

Sa carrière a alors été lancée : devenue professeur à Nanterre, et animant un séminaire de philosophie des sciences, elle a aussi, toujours, exercé aux urgences psychiatriques de l'hôpital Henri-Mondor, le lundi. Voir des malades reste un temps essentiel dans sa vie. Elle écrit de nombreux ouvrages. Tous les honneurs se sont alors enchaînés : Institut universitaire de France, Collège de France en 2000, Académie des sciences en 2002. Elle est restée huit ans au Comité national d'éthique.

Avant de lui donner la parole, je voudrais rappeler la première phrase de sa leçon inaugurale : « Il faut transporter la philosophie dans la médecine, et la médecine



dans la philosophie », phrase d'Hippocrate qui la place dans la lignée d'Avicenne, de Galien et des grands médecins de l'humanité.

*Jean-Claude Lehmann (1959 s)
Président de l'A-Ulm*

Créativité scientifique

Récemment a eu lieu au Collège de France un colloque ayant pour thème « De la chimie de synthèse à la biologie de synthèse ». La chimie de synthèse a été l'affaire du XIX^e siècle. Elle a donné lieu à une industrie chimique, qui a mis à notre disposition des milliers de substances qui n'existaient pas dans la nature. Au XX^e siècle, c'est la biologie qui a pris la voie de la synthèse. Je vais vous parler de faits qui touchent à la créativité scientifique. Il y a, aujourd'hui, des travaux qui amènent à la création de nouveaux systèmes vivants.

Le travail sur les cellules souches embryonnaires humaines

Ces jours-ci (novembre 2009), les médias français ont largement diffusé la nouvelle du résultat obtenu par l'équipe dirigée par Marc Peschanski (I-STEM) au Génopôle d'Évry. Celle-ci a réussi à fabriquer une peau humaine (épiderme) à partir de cellules embryonnaires humaines. Ce type de recherche a été rendu possible par la loi de bioéthique de 2004, qui a autorisé provisoirement l'utilisation pour la recherche d'embryons humains dits « surnuméraires », abandonnés dans les congélateurs de l'assistance médicale à la procréation.

La procréation médicalement assistée a connu un gros succès en France. La méthode habituelle consiste à provoquer chez la femme une forte stimulation ovarienne afin de recueillir d'un coup plusieurs ovocytes, qui sont fécondés *in vitro* par le sperme du mari, et les embryons obtenus sont conservés congelés, puis utilisés pour une série de tentatives d'implantation dans l'utérus. Ces tentatives connaissent un taux d'échec assez important. Si elles réussissent tout de suite, le couple qui a satisfait son projet parental peut ne pas souhaiter utiliser davantage sa réserve d'embryons. Les premières lois françaises de bioéthique (1974) prévoyaient que ces embryons devaient en ce cas être détruits.

La loi de bioéthique de 2004 a autorisé l'utilisation de ces embryons pour la recherche, à titre exceptionnel et seulement pour une durée de 5 ans, et à condition que les auteurs de ces embryons en fassent explicitement don à la recherche. Cela a rendu possible en France un type de recherche qui existait déjà dans d'autres pays (en Europe : Grande-Bretagne, Suède, Suisse). Les embryons, conservés au stade « blastocyste » (embryons de cinq ou six jours), sont comme une petite boule de



cellules résultant de la division en deux, quatre, huit, etc, de la cellule embryonnaire initiale ; ces « cellules souches embryonnaires » sont pluripotentes, c'est-à-dire que chacune peut donner lieu à la formation de toutes les cellules du corps humain, qui compte environ deux cents types cellulaires différents. Dans le cadre de la recherche, on prélève ces cellules souches, on les met en culture et on apprend à conduire leur développement, pour obtenir une lignée de cellules souches déjà différenciées : cellules précurseurs des cellules sanguines, nerveuses, musculaires, etc. L'équipe de Peschanski a obtenu des lignées de kératinocytes (cellules souches de peau), analogues aux cellules souches qui, tous les jours, aident à la régénération de notre épiderme et, mis dans des conditions propices (*in vitro*, puis *in vivo* – sur la souris), ces kératinocytes ont reconstruit un épiderme entier.

Cette réussite est une première en France. Elle a été rapide, puisque la loi qui en autorisait le principe a été votée en 2004. Est venu ensuite le temps de la mise en route, de la formation des chercheurs, de la soumission des projets de recherche à l'Agence de la biomédecine, de l'examen par l'Agence, de l'autorisation par l'Agence. Le travail lui-même n'a pu commencer qu'il y a deux ou trois ans. Les applications pourraient suivre d'ici quelques années, pour améliorer le traitement des grands brûlés, mais aussi pour traiter les ulcérations du diabète ou les dermatoses bulleuses. On parle de « thérapies cellulaires régénératives ».

Autres sources de cellules souches : technique du transfert de noyau

L'utilisation de cellules provenant d'embryons destinés à faire des enfants a été l'objet de critiques acerbes. Jean-François Mattéi, préparateur de la loi au parlement, ne cachait pas que lui-même y était réticent, mais qu'il souhaitait l'autoriser afin d'éviter qu'on fasse pire. Faire pire, dans l'esprit des législateurs de 2004, c'était essayer de dériver des cellules souches humaines de cellules construites par la technique du transfert de noyau (qu'on appelait clonage). L'idée était (pour soigner, par exemple, un malade atteint de diabète) de prélever chez ce malade une cellule de peau (adulte) et de transférer le noyau de cette cellule dans un ovocyte (prélevé, par exemple, chez la femme du malade). On avait observé que le noyau ainsi transféré était « reprogrammé » par le cytoplasme de l'ovocyte, la cellule ainsi construite ayant les propriétés d'une cellule souche embryonnaire avec, de plus, l'avantage que, le génome de cette cellule étant celui du malade, une éventuelle thérapie cellulaire n'aurait pas à encourir chez lui de rejet immunitaire. Mais on fantasmait aussi à l'époque que cette technique pourrait donner à des hommes narcissiques la tentation de faire des enfants qui soient des duplications d'eux-mêmes. La loi française de 2004 a donc sévèrement condamné le clonage, qualifié de « crime contre l'espèce humaine » si c'était pour fabriquer des bébés, et de « délit » si c'était pour faire de la recherche et mettre au point des thérapies dites régénératives.



Or, ces années dernières, je me suis trouvée plusieurs fois en Tunisie, où j'ai eu des échanges à propos de la procréation médicalement assistée. En France, lorsqu'un couple stérile demande une aide à la procréation, et que le diagnostic est que la stérilité vient de l'homme, on propose à ce couple un don de sperme, qui est chez nous bien accepté. Il n'en est pas de même dans une société de culture musulmane. Le don de sperme y est perçu comme moralement choquant, parce que le père, dans ce cas, n'est pas le père biologique de son enfant. Il y a rupture dans la continuité de la lignée, c'est honteux pour eux. Au contraire, le clonage semble, là, une solution tout à fait acceptable : si on fabrique un bébé avec une cellule du père et un ovocyte de la mère, c'est magnifique. L'enfant sera vraiment l'enfant de son père, dont il aura 99,5 % du génome. La maman aura donné le cytoplasme, c'est-à-dire 0,5 % du génome. Pour les Tunisiens avec lesquels j'ai parlé, cette solution (jugée criminelle en France) était bien meilleure que celle du don de sperme.

Mais la recherche a continué d'avancer.

La reprogrammation cellulaire : les cellules iPS (*induced pluripotent stem cells*)

En 2006, le biologiste britannique John B. Gurdon écrivait qu'on devrait pouvoir ramener les cellules adultes (différenciées) à l'état embryonnaire « sans devoir passer par un ovocyte ». Un mois plus tard, un chercheur japonais du nom de Yamanaka publiait dans la revue *Cell* un article qui donnait une méthode de « reprogrammation » permettant de transformer une cellule adulte (de souris) en cellule ayant les caractéristiques d'une cellule embryonnaire. Ce fut un coup de tonnerre. On enseignait depuis des années comme un dogme que la différenciation cellulaire était irréversible. Ce chercheur prétendait avoir trouvé le mécanisme (simple) qu'il suffit d'actionner dans une cellule différenciée pour la faire régresser jusqu'à l'indifférenciation. La découverte de Yamanaka fut rapidement confirmée par deux équipes américaines. Ainsi, à partir d'une petite biopsie de peau (facilement accessible), on pourrait obtenir des cellules souches nerveuses, musculaires, intestinales ? C'est en fait partiellement vrai, car la cellule est vieille, et garde un génome âgé. Il n'est donc pas imaginable de faire des bébés de cette façon (même si c'est possible). Mais, pour la thérapeutique, c'est une piste qui a ouvert un paysage de recherche foisonnant.

Aux États-Unis, l'enthousiasme a été tel que les gens prévoyant d'avoir besoin d'une thérapie régénérative se sont précipités dans les hôpitaux pour se faire faire des prélèvements. Si l'on pouvait transformer une cellule de la peau du bras en cellule-souche rétinienne, ou en neurone moteur, les aveugles allaient retrouver la vue, et les accidentés dont la moelle épinière avait été lésée allaient pouvoir de nouveau marcher ? La réalité est beaucoup plus compliquée, et incertaine. Mais ce qu'on est en



train d'apprendre sur le fonctionnement cellulaire grâce à cette capacité de manipuler le devenir de la cellule est passionnant.

De ce fait, le débat sur le clonage a perdu de son intérêt ; de même pour le débat sur l'instrumentalisation d'embryons humains. L'Église catholique avait beaucoup protesté contre l'utilisation des embryons, et contre la recherche sur des cellules provenant d'embryons. On pensait qu'il faut respecter la « dignité » de l'embryon humain, alors qu'à une cellule ordinaire du corps on n'accorde aucune dignité particulière. Mais les cellules iPS sont témoin de ce que toutes nos cellules ont un potentiel embryonnaire. Toute cellule de notre corps peut en principe faire un embryon qui redonnerait un organisme entier. Il est donc devenu bien difficile d'établir une différence d'acceptabilité morale entre recherche sur les cellules souches « adultes », et recherche sur les cellules souches « embryonnaires ».

Les cellules hybrides et, en particulier, les hybrides cytoplasmiques ou cybrides

En novembre 2006, l'autorité anglaise qui contrôle la recherche sur les embryons humains (et qui a plus d'autonomie de décision que notre Agence de bioéthique) a été saisie de deux projets inhabituels (l'un d'une équipe de Londres, l'autre d'une équipe de Newcastle). Les chercheurs sollicitaient la permission de conduire leur travail de recherche sur des cellules souches embryonnaires hybrides, obtenues par transfert d'un noyau de cellule humaine adulte dans un ovocyte animal énucléé. Il s'agissait d'ovocytes de vache. L'argument était qu'il vaut mieux utiliser au laboratoire des ovocytes animaux, plutôt que de gaspiller des ovocytes de femme, qui sont une ressource précieuse. Si les résultats étaient encourageants, alors on passerait aux cellules embryonnaires humaines. Il existait des précédents. Des équipes chinoises travaillaient déjà sur des « hybrides cytoplasmiques » (*cybrides*) en utilisant des ovocytes de lapine.

L'agence britannique a décidé de porter le débat sur la place publique. Au printemps 2007, elle a mené une grande campagne d'information, formé des groupes de discussion, élaboré un questionnaire disponible sur internet, etc. La plupart des Britanniques n'avaient jamais entendu parler d'une chose pareille, et ont été surpris, voire horrifiés, à l'idée d'une hybridation entre l'homme et l'animal. Puis, dans un second temps, ont été repérés deux groupes : les gens à principes, ceux qui ne changent pas d'avis ; et ceux qui, à force de réfléchir, pensent que c'est peut-être la meilleure solution. Il s'est révélé aussi que l'hybridation entre l'homme et l'animal avait été couramment pratiquée depuis plus de 100 ans, par exemple dans les travaux de recherche sur les greffes de tissus. On est au courant de ces pratiques aujourd'hui parce que la législation beaucoup plus exigeante fait qu'on diffuse de façon plus large les protocoles de recherche.



Notre Agence de biomédecine n'est pas prête à engager une consultation publique sur un sujet aussi délicat. Mais il y a en France une consultation publique sur la prochaine révision de la loi de bioéthique : faut-il continuer à autoriser la recherche utilisant les embryons abandonnés, au lieu de les détruire ? Cette autorisation doit-elle devenir permanente ? Faut-il la renouveler pour 5 ans ? Ou bien, faut-il revenir à l'interdiction ? (États généraux de la bioéthique, 2009). Une audition publique ouverte à la presse sur le thème « La recherche sur les cellules souches : état des lieux » est annoncée pour janvier 2010 à l'Assemblée nationale, sous l'égide de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST). Elle sera enregistrée en vidéo et largement diffusée.

Paul Bady (1961 l) : Je voudrais commencer par un témoignage, j'ai une petite nièce qui a une leucémie. Sa sœur est donneur compatible. Elle a d'abord été donneur d'une greffe de moelle osseuse, puis on a tenté une greffe de peau. Les greffes sont faites en famille... Cela va un peu mieux à présent. Quel a été le rôle de docteur Didier Sicard, au comité national d'éthique ?

Anne Fagot-Largeault : Je n'ai pas connu Didier Sicard comme président du comité. J'ai connu Jean-Pierre Changeux et Jean Bernard. Ils étaient très différents l'un de l'autre. Jean Bernard avait toutes les réponses à toutes les questions. Lorsqu'il faisait un tour de table, il interrompait ceux qui n'allaient pas dans son sens. Jean-Pierre Changeux n'avait aucune réponse, et c'était mieux. Il laissait la parole à tous les membres.

Gérard Toulouse (1959 s) : Didier Sicard a écrit un livre, L'Alibi éthique, qui portait un jugement très sévère sur le comité d'éthique. Qu'en pensez-vous ?

Anne Fagot-Largeault : Sicard est un émotif, donc un homme très sensible à des situations de détresse dont on ne peut pas traiter directement dans les réunions du comité. Autant que je sache, il a été un très bon président au début. Mais c'est une charge qui use les gens. Il est peut-être resté trop longtemps.

Paul Bady : Pourquoi travailler sur des cellules clonées ? Pourquoi les cellules souches sont-elles insuffisantes ?

Anne Fagot-Largeault : Le clonage a été la solution recherchée avant qu'on ait trouvé le mécanisme de reprogrammation cellulaire. Le transfert du noyau était une méthode élégante pour faire une cellule compatible avec le receveur de la greffe.

Mireille Gérard (1961 L) : Est-il facile d'informer le public et d'avoir un avis ?

Anne Fagot-Largeault : Est-il mieux de ne pas informer ? Les scientifiques n'ont pas l'habitude de rendre des comptes et d'expliquer ce qu'ils font. Mais c'est devenu une



évidence : s'il n'y a pas une certaine transparence dans le protocole, les laboratoires courent aux ennuis. Les grands instituts de recherche expliquent à présent ce qu'ils font et pour eux c'est vital. L'Inra produit des veaux clonés. Maintenant, on le sait, l'opinion publique est plus exigeante, la presse en parle. Les veaux de l'Inra ont permis d'apprendre beaucoup sur le développement embryonnaire et fœtal. N'est-ce pas une bonne chose ? Quant aux voies de recherche ouvertes par la découverte des cellules iPS, elles sont très nombreuses, et il a été dit que la médecine de l'avenir passe par là. Le problème est plutôt que la recherche coûte cher, et que le financement public se raréfie. Les travaux des équipes de Peschanski sont en grande partie financés par les associations de malades qui pensent pouvoir bénéficier de ces recherches, c'est-à-dire, par de l'argent privé (Téléthon).

Bénédicte Gérard : Nous parlons de questions d'actualité. Mais qu'en est-il des prospectives sur les conséquences sur l'humanité en général, et les risques de mauvaises utilisations de ces techniques thérapeutiques ?

Anne Fagot-Largeault : Le problème le plus sérieux est celui de la guerre bactériologique ou des éventuelles armes biologiques. Cela relève de la politique de défense des différents pays, et il est difficile d'avoir de l'information sur ce qui relève du secret-défense.

Si la question porte sur le fait que nous risquons de fabriquer des monstres ou de modifier la constitution humaine, la réponse est différente. Les caractéristiques humaines ont été modifiées. À la fin du XVIII^e siècle, la durée moyenne de vie était autour de 25 ans. Aujourd'hui, elle est de plus de 80 ans. Il n'y a pas eu besoin pour cela d'une recherche de pointe. Cela s'est passé doucement : mesures d'hygiène, d'urbanisme, élévation du niveau de vie. Ce qui menace notre espèce aujourd'hui serait plutôt une croissance démographique excessive, liée justement à une espérance de vie augmentée. L'espèce humaine se multiplie au point où elle risque d'épuiser les ressources de la planète qui la porte. La Chine, qui pourtant applique une politique drastique de réduction des naissances, achète des terres en Afrique pour arriver à se nourrir. La famine entraîne des guerres et des migrations. Je ne crois pas beaucoup à la menace directe des perversités de la recherche. Les génocides qu'on a vus au XX^e siècle n'ont jamais requis un niveau scientifique sophistiqué.

Claude Debon (1957 l) : Merci de parler aussi franchement du problème démographique. Connais-tu par ailleurs, La Vision paroptique de Louis Farigoule alias Jules Romain ? C'était dans les années 1920, un livre que Jules Romain avait écrit pour montrer que, en s'entraînant, nous pourrions voir avec n'importe quelle partie de notre corps, et en particulier avec les fesses. Toutes les cellules pouvaient être spécialisées dans une direction ou l'autre, et il était donc possible d'identifier les couleurs, et, avec un peu d'entraînement, de lire un texte avec les fesses. Pourra-t-on un jour arriver à lire avec les fesses ?



Jean-Thomas Nordmann (1966 l) ; N'oublions pas le fameux poème de Tristan Bernard à ce sujet :

*Farigoule, les yeux bandés,
Lit. Cela ne m'étonne guère.
Quand on écrit avec ses pieds,
On peut lire avec son derrière.*

Anne Fagot-Largeault : Je ne sais pas. Mais il y a eu un cas un peu semblable dans la recherche animale : on a réussi à faire pousser une oreille sur le dos d'une souris. Les défenseurs des animaux ont hurlé et cela a suscité des débats virulents, au nom de la souffrance de la souris. L'objectif de la recherche était de redonner des oreilles convenables à des enfants mal formés.

Martine Bismuth (1976 L). Qu'en est-il au niveau européen ? Comment se passent les discussions ?

Anne Fagot-Largeault : L'Europe finance de grands projets de recherche et a cherché à établir des lignes directrices. Mais l'Union européenne a fait le constat que, sur le point précis de l'utilisation d'embryons humains pour la recherche, comme source de cellules souches, il est impossible de parvenir à un consensus. Les différences de sensibilité sont trop grandes. L'Europe finance donc la recherche sur les lignées de cellules souches, en fermant les yeux sur la manière dont elles ont été obtenues, mais elle ne finance pas le fait de créer une lignée, parce que certains pays européens y sont résolument hostiles. Un cas intéressant est celui de l'Allemagne. La législation allemande est très sévère pour tout ce qui concerne la procréation médicalement assistée. Les chercheurs allemands n'ont pas le droit de dériver des cellules provenant d'embryons humains. Ils les importent donc (de Suède, d'Israël, des États-Unis). Et ils sont très performants dans la recherche sur les cellules souches humaines. En France, la loi de 2004 a autorisé les chercheurs à dériver des lignées d'embryons humains. Mais il fallait du temps pour apprendre à la faire. On a donc d'abord importé des lignées. Pour cela, les équipes doivent établir un dossier et solliciter de l'Agence de biomédecine l'autorisation d'importer. Elles doivent remplir un autre dossier et solliciter une autre autorisation pour leur projet de recherche. Et elles ont un troisième dossier à remplir pour demander la permission de conserver une lignée. L'encadrement est donc très contraignant. Il est bien accepté parce qu'il est en même temps protecteur. Et l'objectif d'arriver à mettre au point des thérapies régénératives, pour le diabète, pour les lésions de la moelle épinière, pour les affections neuro-dégénératives, est très motivant.

Marie-Françoise Tordeux (1970 S) : Vos avis sont-ils toujours suivis ?

Anne Fagot-Largeault : Je ne fais plus partie du Comité consultatif national d'éthique (CCNE). Je fais partie d'un conseil d'experts qui travaille avec l'Agence



de biomédecine. Les avis des comités sont consultatifs. Ils ne sont pas contraignants. Les parlementaires ont souvent légiféré dans un sens différent de ce que le Comité national avait proposé. À l'Agence de biomédecine, les « experts » formulent un avis, mais c'est le conseil d'orientation, qui n'est pas composé d'experts, qui donne l'avis prépondérant et la direction de l'Agence a le dernier mot. Ce qu'on observe, c'est que du côté des juristes et du monde politique, un gros effort d'information a été entrepris. Nos parlementaires, à présent, savent de quoi ils parlent. L'Office parlementaire (OPECST) a publié des manuels d'explication. Les débats trouvent un assez large écho dans la presse et dans la société civile.

Roger Chazal (1950 l) : À quoi ressemble une cellule qui peut devenir autre chose ?

Anne Fagot-Largeault : On ne peut pas la voir à l'œil nu ! Les cellules souches et les étapes de leur différenciation s'identifient par des « marqueurs » moléculaires. L'Agence de biomédecine a récemment soulevé la question de la « traçabilité ». Elle juge que, lorsqu'une cellule différenciée (par exemple une cellule épidermique) a été obtenue à partir d'une lignée de cellules souches, il est souhaitable qu'on puisse toujours savoir de quelle lignée exactement elle est issue. (Noter que pour les greffes, on a la politique inverse : le receveur de la greffe, en principe, ne doit pas pouvoir remonter jusqu'au donneur.) Les procédures qui assureraient la traçabilité sont, je crois, en cours d'élaboration.

LA PLACE DU DROIT DE L'OMC DANS LE DROIT INTERNATIONAL

Le 2 novembre 2009, à l'invitation de l'A-Ulm, d'Emmanuel Breen et de l'Amicale des normaliens juristes, ainsi que de l'École, Pascal Lamy, directeur général de l'Organisation mondiale du commerce, a donné une conférence suivie d'un cocktail. Les membres de l'Association peuvent faire part de leurs suggestions et réactions à l'adresse suivante : normaliens.juristes@gmail.com.

Comment situer le droit de l'OMC dans le droit public international ? Généralement, parler de l'OMC, en France, c'est se placer sur une position défensive. C'est ici une organisation méconnue, déformée, attaquée. De ce point de vue, partir du droit pour l'aborder permet de cadrer un certain nombre de principes.

Vu de l'Hexagone, en général, l'OMC est le symbole d'une mondialisation qui fait du commerce une valeur suprême et qui serait la source d'un conflit de droits (notamment les droits de l'homme, les droits de l'environnement, ceux de la protection sociale et de l'organisation de la santé). Pour beaucoup, il s'agit d'une organisation surplombante, qui impose sa norme, celle du libre-échange et de la dérégulation,





normes qui couperaient d'autres atouts, comme dans les jeux de carte. Une sorte de surpuissance qui imposerait la marchandisation à tout.

Telle n'est pas la réalité. Avec sa vocation mondiale et son vaste champ de compétences, l'OMC offre d'abord une enceinte où sont négociés des accords destinés à favoriser les échanges, à ouvrir les marchés, à réduire les obstacles au commerce, tout en garantissant autant que possible des conditions égales pour tous, de manière à ce que cette ouverture des échanges contribue à la croissance et au développement. L'OMC est un cadre juridique institutionnel, pour la négociation de ces règles, leur mise en œuvre et même le règlement des différends qui découlent de l'interprétation de ces règles. C'est un agent régulateur des échanges, et donc il participe à l'évolution du droit international public. Le droit de l'OMC en découle et en même temps y contribue dans le sens d'une plus grande cohérence.

Si on considère que le commerce international est un fait qui a donné naissance au droit international tout entier, on voit d'où provient cette origine de régulation. Il est vrai que l'on parlait alors du commerce au sens large, et notamment du droit de la mer. Aujourd'hui, la pratique du droit international s'inscrit dans un contexte plus global et soulève un certain nombre de questions concernant son articulation avec des régimes commerciaux préférentiels, la lutte contre les pratiques déloyales, la conformité de ces règles avec des exigences non commerciales (environnement, droits sociaux). S'interroger sur la place de l'OMC dans le droit international, c'est poser la question du rôle du commerce comme pilier d'un système juridique international, qui évolue et qui intègre de nouvelles dimensions. Au fond, ce sont ces nouvelles dimensions et ces nécessités d'articulation qui immergent l'OMC dans l'ordre juridique international.



À gauche, Pascal Lamy, à droite, Emmanuel Breen.





L'OMC régulateur de l'échange international

Pour comprendre l'OMC, il faut faire un bref retour sur la période précédente, celle du GATT, l'Accord général sur les tarifs et les droits, qui a régi les échanges internationaux entre la fin de la Seconde guerre mondiale et 1994.

Lui-même était un avorton issu de la Conférence de la Havane (1947), tenue en parallèle avec celles qui ont produit les institutions de Bretton Woods, avait préparé un traité de l'Organisation internationale du commerce. Ce traité n'a jamais vu le jour faute de ratification. Il a produit le GATT, construit sur la base de ce qui restait comme travaux préparatoires. C'était une sorte d'accord dépourvu de tout prolongement institutionnel, une coopération informelle, une organisation de fait, évoluant au rythme des cycles de négociation, et aux mains des parties contractantes. C'était une sorte de forum de coopération internationale. En 1994, par les accords de Marrakech, on a vu la création d'une véritable organisation internationale, dotée d'une personnalité juridique internationale propre. De cette existence juridique, l'OMC tire un champ d'action assez vaste, qui touche aux matières affectant les échanges commerciaux internationaux. Cette compétence s'exerce dans les limites du principe de spécialité tout en bénéficiant de toutes les compétences nécessaires en vertu de la doctrine des pouvoirs implicites.

Aujourd'hui, l'OMC, c'est un traité comportant 500 pages, 2 000 pages d'annexes qui contiennent des listes d'engagement où sont inscrits des chiffres et des données physiques correspondant aux engagements pris par ses membres quant à l'ouverture de leurs marchés. C'est le résultat d'un consensus d'entités souveraines ayant accepté d'harmoniser leurs politiques commerciales, pour que la discrimination disparaisse au profit de l'égalité, qui est parfois compensatrice, pour tenir compte de l'inégalité réelle entre les États. Par son institutionnalisation, c'est un cadre commun pour le développement des relations économiques internationales, afin de mettre en place un système intégré qui soit le régulateur de l'échange commercial mondial. Ce n'est pas un forum de dérégulation et son but n'est pas le libre échange sauvage. C'est plutôt le contraire, car ouvrir les échanges, ce n'est pas les ouvrir brutalement, complètement et de la même manière pour tous. Le principe du traitement spécial et différencié pour les pays en développement en témoigne. De plus, confondre ouverture des échanges et dérégulation est un contresens. On peut ouvrir plus ou moins, réguler plus ou moins, on peut ouvrir et déréguler, ouvrir et réguler, on peut fermer et déréguler, fermer et réguler. Ce sont deux univers distincts. Cette distinction explique, par exemple, la différence entre les États-Unis et le Canada dans la crise financière récente. Le Canada n'est pas un marché fermé pour les services financiers. C'est un marché ouvert, mais il est mieux régulé que celui des États-Unis. L'objet même de l'OMC est la régulation. Son histoire le confirme. Il s'agit d'élaborer progressivement



un ensemble de règles toujours guidées par les mêmes principes de base : l'ouverture des frontières, le principe de la nation la plus favorisée, le traitement non discriminatoire et la transparence dans la conduite des activités. Ces principes doivent permettre d'éviter le protectionnisme et de prévenir des traitements discriminatoires dans les relations commerciales internationales.

Ces principes se sont d'abord appliqués aux produits industriels, puis, au moment du cycle de l'Uruguay, huitième cycle de négociation commerciale, aux produits agricoles, en 1986-1993. Cette expérience nous a menés encore plus loin. Le GATT, puis l'OMC, ont pénétré dans le commerce des services et des idées avec l'accord sur la propriété intellectuelle, par lequel les États s'engagent à établir des normes minimales de protection de la propriété intellectuelle. Cette ligne de conduite n'a pas changé et elle guide encore aujourd'hui les activités de l'OMC.

Tout cela encourage et facilite le développement durable, améliore le bien-être des populations et réduit la pauvreté. Il s'agit donc d'une contribution à la paix et à la stabilité. Cette ouverture ne peut pas intervenir seule et doit être accompagnée de politiques nationales et internationales dans les domaines autres que la régulation des échanges commerciaux pour produire ses effets d'efficience économique.

Avoir des règles, c'est bien mais elles n'ont de portée que si elles sont appliquées. L'OMC fait obligation aux membres d'assurer la transparence de leur politique commerciale. Périodiquement, un état des lieux, pays par pays, est fait par l'OMC.

L'OMC est une instance ayant une fonction correctrice et compensatrice, en application du principe de l'égalité souveraine des membres. Toutes les décisions sont prises par la procédure du consensus qui permet d'aboutir à une égalité réelle plus convaincante qu'une égalité formelle. Il y a évidemment une contrepartie à ce principe qui est la lenteur dans les négociations. Mettre d'accord 153 états, sur 200 sujets techniques, prend inévitablement du temps. Mais ce système permet à tous les membres, quelle que soit leur part dans le commerce mondial de s'exprimer et de s'engager à égalité.

Il faut aussi que les différends, nés de l'application de ces règles, soient traités et réglés pacifiquement. C'est l'institutionnalisation supervisée et systématique du pouvoir de sanction. Il n'existe aucun autre équivalent de ces procédures dans d'autres domaines de la vie internationale. De ce fait, lorsque les textes ou les accords ne sont pas clairs, le différend est tranché par un mécanisme judiciaire. Ce mécanisme est unique. Il tranche avec le consensualisme qui a cours en droit international général. La Cour internationale de justice ne peut être saisie que si les deux états concernés y consentent. Au contraire, les accords de Marrakech prévoient que le mécanisme peut être déclenché facilement et rapidement par un membre de l'Organisation. Les « groupes spéciaux » qui sont en quelque sorte des tribunaux de première instance et



l'organe d'appel qui statue en dernier ressort sont amenés à juger promptement des différends. La procédure est assez légère, et des allégations sont suffisantes pour la lancer par une simple demande de consultation. Une fois la demande faite, un groupe spécial doit être établi. Le rapport ou décision du groupe spécial doit être adopté par tous les membres. Celui qui a perdu ne peut pas faire objection. On a franchi la frontière du consensus. De plus, les mesures de rétorsion doivent aussi être autorisées.

Le but ultime de tout ceci n'est pas la sanction ou la compensation financière. C'est la correction des pratiques, des lois ou des règlements contestés. Leur mise en œuvre est supervisée par les membres de l'OMC.

Si elle n'aboutit pas, alors la partie qui a eu gain de cause est autorisée à imposer des contre-mesures, subordonnées à l'approbation préalable des membres. Tout ceci diffère du système de justice privée ou du droit international dans lequel un état qui s'estime lésé peut se faire justice à lui-même. Ici, le droit des différends à l'OMC est très efficace par rapport au droit public international. Une autre disposition de l'OMC exclut toute mesure unilatérale dans le règlement des différends. Seul le mécanisme de règlement des différends évoqué peut trancher. Tout ceci renforce l'égalité en droit des membres de l'OMC.

Une articulation entre l'ordre juridique de l'OMC et les autres ordres juridiques internationaux

Le droit de l'OMC s'inscrit dans une organisation juridique qui se conjugue avec d'autres règles issues d'autres corps du droit international (économie, environnement, santé, propriété intellectuelle). L'OMC devient donc, en gérant ces interfaces, le vecteur d'une plus grande cohérence dans l'ordre juridique international. En effet, le GATT et l'OMC reconnaissent que le commerce n'est pas la seule politique que ses membres peuvent favoriser. La charte de l'OMC prévoit des exceptions pour des objectifs de politiques autres que le commerce, et relevant d'autres organisations internationales. Cela a ensuite été confirmé par la jurisprudence.

Tout d'abord, comme pour tout traité, les dispositions de l'OMC ne peuvent s'interpréter en « isolation clinique » de l'ensemble du droit international public. Il s'agit d'un principe retenu dans le premier jugement de l'organe d'appel en 1995. Il doit s'effectuer au regard de la Convention de Vienne, et notamment des articles 31 et 32 selon lesquels l'interprétation des traités doit tenir compte des principes généraux du droit, des règles coutumières, de même que de tout autre principe du droit international, y compris donc, les droits de l'homme, le droit de l'environnement et les droits sociaux fondamentaux. L'OMC, n'étant pas formellement une organisation de l'ONU, ne se dispense pas pour autant de respecter le droit international. L'article 1 du GATT contient la reconnaissance expresse que les membres de l'OMC





peuvent donner la priorité à des politiques autres que le commerce pour autant que cela ne soit pas un protectionnisme déguisé. Cela permet aux membres d'assurer, par exemple, la protection de la santé ou de l'environnement même si cela entraîne certaines restrictions au commerce. Pour certains, l'OMC serait le symbole d'une mondialisation qui soumet l'homme au marché et le droit à la force. Au contraire, l'ouverture des échanges peut favoriser l'application des droits de l'homme et de tous les autres droits.

Droit du commerce et droits de l'homme

Pour certains, il subsiste une contradiction entre le droit du commerce et les droits de l'homme. Est-ce que la protection des droits de l'homme peut être sanctionnée dans le cadre de mesures commerciales ?

Une première réponse peut être donnée par l'article 20, qui permet de déroger aux règles de l'accès au marché, pour donner la priorité à des politiques non commerciales. La jurisprudence a interprété l'un des paragraphes de cet article 20, mentionnant la protection de la moralité publique comme un ensemble de valeurs déterminées par une collectivité. Cette interprétation peut difficilement exclure les violations des droits fondamentaux qui sont devenus des valeurs universelles. C'est celle que retiennent certains membres lorsqu'ils imposent des restrictions au commerce à l'encontre des importations qui auraient été fabriquées en violation des droits humains fondamentaux ou du travail fait en prison — cette dernière situation étant expressément prévue par l'article XX.

Une deuxième réponse vient de l'accord sur les obstacles techniques au commerce. Il autorise les membres de l'OMC à adopter des réglementations techniques qui peuvent restreindre les échanges pour autant qu'elles visent l'accomplissement d'un objectif légitime, par exemple, l'objectif du développement durable. L'exigence du respect des droits humains fondamentaux pourrait être considérée comme participant aux actions visant la protection des dimensions sociales du développement durable mentionné au préambule de l'OMC.

Une partie de la doctrine repose sur le fait que, dans la mesure où les droits de l'homme sont partie intégrante du développement durable, conditionner l'accès au marché national au respect des droits humains fondamentaux, en ce qu'ils sont partis de ce concept de développement durable, pourrait vraisemblablement constituer la poursuite d'un objectif légitime de l'OMC. Le développement durable est devenu un objectif propre à l'OMC. L'ouverture des marchés se fait pour répondre aux besoins d'un développement économique, environnemental et social durable. Quel que soit le débat doctrinal sur ce point, le fait est qu'aucun membre de l'OMC n'a, pour



l'instant, pris l'initiative de faire invalider cette thèse par le mécanisme de règlement des différends.

Un troisième exemple consiste dans les préférences octroyées aux pays en développement. C'est la dérogation de la règle selon laquelle on doit donner les mêmes avantages à tout le monde. La jurisprudence a conclu que cela peut inclure des conditions favorisant le développement pour autant que les conditions soient appliquées de façon raisonnable, objective, et que tous les pays exportateurs en situation similaire soient traités de la même façon. Cette « discrimination positive » en faveur des pays pauvres peut-elle être conditionnée au respect des droits fondamentaux et autres normes participant au développement durable ? C'est ce que prévoient en général les règles de préférences en faveur des pays en développement en vigueur actuellement.

L'OMC tient donc compte d'autres normes internationales pour les intégrer dans son propre système. L'intégration de l'OMC dans l'ordre juridique est aussi confirmée par la valeur que l'OMC accorde aux normes et standards internationaux adoptés dans d'autres instances. Par exemple, des normes et règlements nationaux adoptés en conformité avec des standards internationaux existants sont présumés être compatibles avec les règles de l'OMC, même s'ils restreignent le commerce.

Ces dispositions incitent fortement les États à faire en sorte que leurs normes nationales soient ajustées aux standards internationaux. Il s'agit d'un système qui n'est pas statique. Il y a une dynamique de la cohérence. La recherche de la poursuite de l'échange est un moteur de création d'autres normes internationales.

L'idéologie qui attribue une vertu particulière au développement des échanges

L'OMC est une partie intégrante de l'ordre juridique international, sans avoir vocation à l'emporter sur les autres corps de règles. La constitution progressive de cet ensemble pousse à la cohérence. L'échange commercial met en communication non seulement des économies, mais aussi des valeurs, des pratiques, des cultures, des peuples dont il faut préserver la spécificité et l'identité.

L'OMC repose sur un socle idéologique à partir duquel on construit des disciplines que l'on s'engage à respecter. Ce socle est la représentation qui attribue une vertu particulière au développement des échanges, puisqu'ils contribuent au bien-être et au développement en créant de l'efficacité. Cette prémisse n'est ni incontestée, ni incontestable. Elle n'est pas un « en soi » qui se suffirait à lui-même.

Le développement des échanges internationaux est la condition nécessaire au développement, mais c'est loin d'être la condition suffisante. L'ouverture des échanges amène potentiellement au bien-être, mais ses bénéfices n'ont rien d'automatique. Ils supposent, pour exister, un environnement fait d'autres politiques nationales





et internationales, sans lesquelles ces bénéfices n'apparaissent pas. Ces politiques concernent par exemple la formation, l'éducation, l'innovation, l'investissement dans les infrastructures.

L'économie du commerce international doit s'insérer dans d'autres cadres de régulation. En ce sens, l'OMC est une partie, et seulement une partie, de cette panoplie d'instruments dont nous avons besoin pour maîtriser la globalisation. Elle est l'un des reliefs que les secousses telluriques de la globalisation font émerger petit à petit sous nos yeux.



Un public nombreux attend l'arrivée de Pascal Lamy.

Questions/réponses

Vous avez parlé de mécanismes de régulation originaux, différents de ceux de l'ONU. Vous réglez le commerce des biens matériels, immatériels, culturels, mais qu'en est-il des marchés financiers ? Pourquoi n'a-t-on jamais cité l'OMC, dans la crise dernière, comme instance de régulation possible de ces marchés ?

Alors qu'il est vrai que l'OMC n'appartient pas formellement aux Nations unies, en réalité, le droit des Nations unies s'applique aussi à l'OMC. Le fait que l'OMC n'appartient pas aux Nations unies est purement administratif.

Je fais partie du « Chief Executive Board » des Nations unies (Conseil des chefs de secrétariat pour la coordination), où on travaille sur la cohérence de l'ensemble de nos actions. L'OMC fait partie du groupe de travail mis en place sur la crise alimentaire. Nous avons publié, il y a trois ans, un rapport avec l'OIT sur le commerce et le développement et un autre, plus récemment, sur les effets du commerce et le travail informel. Nous venons de publier une étude sur les rapports entre le commerce international et le changement climatique avec le PNUE. L'OMC travaille aussi avec la



FAO, l'Union postale universelle, l'Union des télécommunications, l'Organisation maritime internationale. Bref, l'OMC baigne dans les Nations unies. Elle n'est pas rattachée administrativement à New York, mais cela n'a aucune conséquence juridique.

Concernant les marchés financiers, l'OMC régule l'échange international des biens et des services. En ce sens, elle régule l'ouverture des marchés de services.

Tel État peut souhaiter ouvrir son marché de l'assurance, sa banque de détail, mais pas ses marchés des capitaux. Un autre État prendra un autre engagement. Tous ces engagements sont gravés dans le marbre de l'OMC à l'issue d'une négociation. L'OMC régule l'échange commercial international des services financiers, mais pas les activités financières du point de vue d'autre chose que leur ouverture internationale. Elle ne fait pas de régulation prudentielle des compagnies d'assurance, des banques ou des marchés d'obligation. Cela commence à être fait ailleurs, dans cette organisation mondiale de la financefurtive, le Conseil de stabilité financière, qui tient une grande place depuis la création du G20. C'est une innovation. Depuis novembre dernier, le « forum » est devenu « conseil », il a été élargi aux participants du G20. À Bâle, il existe désormais une Organisation mondiale de la finance appuyée sur la banque des règlements internationaux. C'est là que cette régulation financière internationale, non pas du point de vue des échanges, mais, par exemple, du rapport entre les capitaux engagés et les risques, sera envisagée. L'OMC se consacre aux échanges. Elle n'a pas de lien avec la régulation prudentielle.

Sauf dans un cas où un État a ouvert son marché mais, en parallèle, a adopté une régulation qui en réalité crée une discrimination entre opérateurs internationaux et opérateurs nationaux. Par exemple, un État ouvre son marché de la banque de détail à des opérateurs étrangers, mais promeut une loi selon laquelle les opérateurs étrangers doivent capitaliser un million de dollars chacun pour des raisons prudentielles. Ce faisant, il crée une discrimination décourageant les opérateurs étrangers de venir sur mon marché et crée donc un déséquilibre dans le système, puisqu'en contrepartie de l'ouverture de son marché, il avait obtenu des avantages d'un autre pays. Autre exemple, un État ouvre mon marché de la distribution automobile, mais promeut une loi selon laquelle aucune boutique de distribution automobile ne peut s'établir à moins de 20 km du centre ville, pour décongestionner les villes. Dans ce cas, il n'y aura de boutiques nouvelles que dans des endroits où il n'y a personne. Il s'agit donc d'un règlement qui dénie l'engagement d'ouverture.

On fait fréquemment la proposition d'une organisation mondiale de l'environnement. Quels nouveaux effets juridiques cela aurait-il ?

C'est une idée d'esthétique institutionnelle. C'est un faux problème. Cette idée, selon laquelle tant qu'il n'y a pas d'organisation mondiale de l'environnement, celui-ci n'est





pas régulé ne correspond pas à la réalité. L'environnement est bel et bien régulé, par toute une série d'accords spécifiques. Il existe une myriade de régulations environnementales, sur le plan international. Il ne faut pas sous-entendre que tant que cette organisation n'existe pas, il n'y a pas de régulation en matière environnementale. Ce qui est vrai, c'est qu'il y a une difficulté à faire coexister ces différents accords. Pas d'un point de vue juridique mais administratif. Par exemple, la négociation de Copenhague sur les mesures post-Kyoto se passe à l'intérieur d'une instance qui n'est pas très bien définie juridiquement. Mais cela n'empêche pas de négocier. Il y a aussi le Programme des Nations unies pour l'environnement qui est censé chapeauter l'ensemble de ce dispositif. Pour ce qui est de ses effets juridiques, le fait que l'Organisation mondiale de l'environnement n'existe pas n'est pas un problème.

Mais, sur le plan juridique, il existe un système de l'organisation mondiale de l'environnement qui agit comme une organisation virtuelle parce qu'elle n'a pas un seul siège, ni un seul chef.

Qu'en est-il de la préférence l'exception culturelle ?

La question de la diversité culturelle est typique de cette coexistence. Il y a 5 ans, un débat avait été lancé sur le fait de savoir si le commerce international s'appliquait aux produits culturels. Les biens culturels sont plutôt des services que des produits et il n'y a pas de droit de douane sur les services.

Mais il y a eu débat, au sein de l'Union européenne, pour savoir s'il existe un marché intérieur des biens et des services culturels. Ce débat n'a pas eu lieu à l'OMC mais au sein de l'Union européenne. Il y a eu aussi, entre temps, la convention de l'Unesco sur la diversité culturelle. Si, un jour, il devait y avoir évocation d'un conflit de normes entre la liberté des échanges et cette convention, qui protège la diversité culturelle, alors les normes devraient être interprétées simultanément, car les membres qui ont souscrit à cet accord sont les mêmes à l'OMC. Le monopole de la cohérence réside dans la souveraineté des États-nations. Aujourd'hui, il y a contradiction entre la réalité juridique et la réalité diplomatique. La réalité juridique dit que, puisque les États sont cohérents, ils ne peuvent prendre que des engagements cohérents dans l'ensemble du système. Or ce n'est pas la vérité diplomatique. Il existe parfois plus que des nuances entre ce qu'un État dit à l'OMC, à l'Organisation mondiale de la santé, et à l'ONU ou au FMI. C'est dû parfois à des difficultés de gouvernance. Plus on est pauvre, plus il est compliqué d'avoir une cohérence interministérielle. Mais il s'agit aussi, parfois, d'une position parfaitement assumée. Il n'y a pas de sanction politique domestique de cette incohérence.

Cela ne fait pas partie des sujets auxquels les citoyens s'intéressent, sauf dans les pays nordiques qui sont les seuls pays où l'on se préoccupe de savoir si le gouverne-



ment a bien dit la même chose dans les différentes instances internationales où il est intervenu.

Êtes-vous optimiste par rapport à une conclusion prochaine du cycle de Doha ? On parle beaucoup du protectionnisme comme d'un élément qui a plongé les économies dans la crise. N'est-il pas renforcé aujourd'hui ? Comment l'OMC se situe par rapport à la réforme de la PAC ? Étant donnée l'ampleur de la protestation à propos du lait, est-il politiquement acceptable de la modifier, voire de l'abroger ?

Concernant les négociations de Doha, je ne suis ni optimiste, ni pessimiste, je suis activiste. Mon travail consiste à faire en sorte que, sur 20 sujets différents, il y ait une direction à cette négociation, pour que le système soit le plus favorable aux pays en développement. C'est un vrai travail de sage-femme. Il reste encore 20 % du chemin à faire.

Nous ne sommes pas confrontés à une vague de protectionnisme. À ce stade, il n'existe pas de panique protectionniste parce qu'il existe des disciplines qui fonctionnent. Elles restreignent les marges de manœuvre souveraines que les États ont en matière de politique commerciale.

Cette marge de manœuvre existe, par exemple, entre les droits de douane plafonds et ceux réellement appliqués qui sont généralement en dessous du maximum autorisé. Les marges de manœuvre sont étroites pour les pays riches, et plus grandes pour les pays en développement. Il y a aussi d'autres instruments que les États peuvent utiliser comme les clauses de sauvegarde ou les lois anti-dumping. Toutes ces marges existent et sont plus utilisées en temps de crise. C'est normal, elles sont faites pour cela. Mais à ce stade, il n'existe pas de dérapage, dans cette crise, à la différence des années 1930 pourtant beaucoup moins globale que la crise actuelle. L'OMC doit contenir ces dérapages parce que politiquement, c'est un élément absolument majeur pour les pays en développement. Leur économie dépend beaucoup plus de l'échange international.

Mesuré en flux et en moyenne, l'échange international représente 60 ou 80 % du PIB mondial pour les pays en développement, alors que pour l'Europe ou le Japon, c'est de l'ordre de 15 %. Si obstacle aux échanges il y a, les premières victimes sont donc les pays en développement.

Il y a cependant une pulsion protectionniste dans les opinions, et cela complique la conclusion du cycle de Doha. L'idée selon laquelle le protectionnisme protège est fautive. Les importations de votre voisin sont vos exportations. Accessoirement, la qualité des activités préservées à l'importation est moins bonne que pour celles perdues à l'exportation. Un pays importe là où il est moins compétitif et exporte là où il est le plus compétitif. Là où il est moins compétitif, les salaires sont les plus bas. Inversement, là où il est plus compétitif, les salaires sont hauts.





C'est surtout vrai pour les pays développés. Finalement, le protectionnisme diminue le niveau moyen de l'économie d'un pays.

La crise a révélé l'énorme valeur du système de disciplines que constitue l'OMC. C'est une police d'assurance contre le protectionnisme. Le fait que le système tienne démontre sa valeur et la nécessité de le renforcer surtout pour les pays en développement.

Sur la PAC, du point de vue de l'OMC, conclure les négociations n'implique pas une réforme de la PAC. Les Européens font entériner dans les disciplines de l'OMC les réformes de la PAC qui sont déjà faites. C'est assez astucieux comme système de négociation. On vend au prix du neuf une réforme d'occasion. Les Européens ont déjà fait ces réformes, ils les présentent comme nouvelles à l'OMC et, en contrepartie, demandent plus d'accès aux marchés agricoles dans les pays en développement et aux États-Unis, davantage d'ouverture des marchés des services et pour les produits industriels.

La crise du lait n'a rien à voir avec l'OMC. Les Européens régulent comme ils l'entendent leur marché laitier. Des pays mettent des quotas, d'autres des droits de douane, d'autres accordent des subventions. Dès lors que les droits de douane correspondent aux résultats de la négociation, ou dès lors que le régime de subvention découple le niveau de la subvention au niveau de la production, il n'y a pas de problème.

C'est encore un de ces cas où la régulation européenne est beaucoup plus étroite, plus maillée que la régulation internationale. C'est la différence entre une gouvernance solide et nationale, liquide et européenne (même si parfois elle est solide), et enfin gazeuse et internationale. L'OMC se trouve dans la partie la plus liquide de ce système gazeux.

Quel est le lien entre théorie économique et droit de l'OMC ? Un prix Nobel a été décerné l'an passé : comment la théorie influence-t-elle la théorie du droit de l'OMC ? Ne vit-elle pas sous des présupposés périmés ? L'OMC prend-t-elle en compte les évolutions contemporaines de la théorie économique ?

Ce serait une erreur de considérer la théorie économique comme une science. Les événements récents l'ont amplement montré. Il y a certainement un apport de la théorie économique à la pratique de l'économie et au commerce international. Ce ne sont pas les considérations théoriques qui président à la négociation au sein de l'OMC, ce sont des considérations politiques et juridiques. Même s'il y a un socle idéologique qui empreinte à la théorie économique l'idée générale est que l'ouverture des échanges est productrice d'efficacité. Depuis Riccardo et Smith, cela reste vrai. Cela n'est pas totalement vrai sous les hypothèses qui étaient les leurs. Cette notion de base, à savoir, si un pays fait quelque chose plus efficacement qu'un autre et si ce



dernier fait quelque chose plus efficacement que le premier, ils ont alors intérêt tous les deux à l'échange, subsiste et se comprend assez bien. Cela demande beaucoup de nuances, mais cela reste vrai.

La théorie économique apporte aussi des éléments comme par exemple, en matière de mesure des élasticités. Le rapport conjoint OMC/OIT sur le travail informel dans les pays en développement (60 % de leur économie) est un travail de recherche économique à vocation théorique.

Nous publions tous les ans un ouvrage de recherche économique. Cette année, il portait sur l'utilisation par les membres de l'OMC des clauses de sauvegarde.

Nous faisons de la théorie économique, mais ce n'est pas notre métier principal. C'est une simple contribution et il y a encore beaucoup à faire. L'état de la négociation est infra-État de la théorie économique. Par exemple, aujourd'hui, on mesure le commerce international en flux et la croissance en additionnant des valeurs ajoutées. On continue cependant à comparer les flux de commerce à des sommes de valeur ajoutée. Cela revient à comparer des poires avec des choux et entraîne un multiplicateur du commerce par rapport à la croissance en fonction de la division internationale du travail. Prenons l'exemple d'un ipod exporté pour 100 dollars de Chine aux États-Unis. Pour un parlementaire américain, c'est catastrophique. À ses yeux, cela favorise le déséquilibre de la balance commerciale américaine au profit de la Chine. Mais, en fait, il y a 5 % de valeur ajoutée chinoise. C'est une fin de cycle international d'assemblage. Il y a 15 % de valeur ajoutée américaine venant des droits sur les brevets américains. Personne ne le voit, puisque cela ne passe pas par la balance commerciale. Il faudrait en fait calculer le commerce international en valeur ajoutée. Le jour où on fera cela, le débat politique sur les vertus de l'échange international changera.

On s'apercevra que la valeur ajoutée contenue dans les exportations chinoises est en moyenne beaucoup moins élevée que celle des États-Unis. Supposons que l'ipod soit produit dans cinq pays différents qui ajoutent chacun 20 % de la valeur. Cet ipod qui vaut 100, dans le commerce international, il vaut en fait 300. On tire des conséquences politiques de ces chiffres absurdes.

Où en est l'idée d'une taxe carbone aux frontières de l'Union européenne ?

Les Suédois ont une taxe carbone depuis 30 ans et n'ont pas éprouvé le besoin d'en mettre une à la frontière. Cette idée allie dans un même concept deux nirvanas colbertiens : la taxe et la frontière. Cette idée découle de l'hypothèse selon laquelle, sans taxe à la frontière, on sera envahi de produits comportant des empreintes carbone très mauvaises alors que les nôtres sont bonnes. Cela reste à démontrer sur le plan économique. Il n'y a pas aujourd'hui de calcul, ni d'études montrant que les effets de carbone « leakage », de délocalisation ou de déplacement des importations aient





lieu. C'est possible mais ce n'est pas sûr. C'est aussi à démontrer techniquement. La mesure des empreintes carbone dans des importations est une chose très difficile. Tracer l'origine d'une empreinte carbone comme on trace l'origine de la viande n'est pas simple. Ce raisonnement aboutit aussi à l'idée que si l'empreinte carbone de ce qui est importé est meilleure que celle de ce que vous produisez, vous devez subventionner l'importation. La taxe carbone est donc une idée techniquement discutable. Juridiquement, il n'y a ni feu rouge, ni feu vert du point de vue de l'OMC. Cela dépend.

Le fond de la question n'est pas là. Par exemple, le système européen est un système de « cap and trade » où les émissions sont plafonnées et où les entreprises peuvent acheter des permis d'émission si elles vont au-delà du maximum autorisé. Ce système comporte des mesures pour tenir compte des effets de compétitivité sous forme d'allocation gratuite. En fait, l'essentiel est de savoir s'il y a un accord politique international (à Copenhague de préférence et cela se fera en plusieurs étapes) qui répartit l'effort au plan mondial. C'est très compliqué et politiquement difficile, notamment en raison de la pression par les pays riches sur les pays en développement qui vont donc demander des contreparties. Ces derniers ont cependant compris, comme les Chinois, qu'il est bon qu'ils gèrent cette question environnementale pour eux-mêmes. Ils vont donc finir par le faire. Les Chinois n'ont pas attendu des engagements internationaux pour réagir face à leurs problèmes environnementaux.

S'il existe un consensus international sur la régulation des émissions de carbone, alors il n'y aura pas plus de problème avec les règles de l'OMC qu'il y en a eu sur la question des espèces protégées ou des produits toxiques. La question amont est environnementale et politique. S'il y a accord, le reste du système s'ajustera. On ne va pas régler ce problème *via* des politiques commerciales. Et certainement pas dans une négociation à l'OMC dont l'objet serait de se substituer à une négociation environnementale qui aurait échoué.

Où en est-on de la négociation concernant la protection des indications géographiques et l'établissement du registre multilatéral ?

Les appellations d'origine sont aujourd'hui protégées par l'accord sur la propriété intellectuelle mais de manière différente dans la négociation de Doha selon qu'il s'agit des vins et spiritueux ou des produits autres que vins et spiritueux.

Pour les vins et spiritueux, il y a actuellement accord sur le mandat de négociation concernant les effets d'un registre et sur son caractère plus ou moins obligatoire.

Une autre partie de la discussion concerne l'extension des indications géographiques à d'autres produits. Sur cette question, il y a actuellement désaccord sur le fait de savoir s'il y a un mandat de négociation sur cette question. C'est un problème



de coexistence entre deux notions juridiques : un produit est identifié par son origine et une marque est protégée par un brevet. Un produit d'origine relève d'une propriété collective et une marque d'une propriété individuelle, conférée après examen. La convergence de ces deux systèmes juridiques est complexe. Il y a deux camps, ceux qui défendent les marques (États-Unis, Australie, Canada) et qui estiment que pour protéger les indications géographiques il suffit d'enregistrer une marque, et ceux pour qui cette protection par les marques est insuffisante.

Pour les Européens, l'avenir de l'agriculture est à la valeur ajoutée plutôt qu'aux exportations de sucre, de maïs ou de soja par exemple. La protection de ces indications a donc une vraie valeur marchande et peut permettre à des producteurs, moins efficaces que les Argentins ou les Australiens, de créer de la valeur ajoutée.

Peut-on envisager qu'un jour l'OMC s'occupera de l'ouverture du marché mondial du travail ?
Ce n'est pas dans les compétences de l'OMC qui s'occupe des biens, des services et de la propriété intellectuelle. Il n'existe aucune instance internationale à qui ait été confiée la tâche de réguler le marché international du travail. Il y a une petite organisation mondiale de l'immigration, des organisations qui s'occupent de l'humanitaire, des réfugiés, mais il n'y a pas de consensus sur le fait qu'il faudrait une régulation internationale dans ce domaine.

Dans le système international, gazeux je le rappelle, pour établir un champ de régulation, il faut un consensus. Ou bien, il faut d'abord obtenir une masse critique, et ensuite progressivement convaincre les autres qu'ils auraient intérêt à rejoindre le dispositif naissant.

Par exemple, il n'y a pas de contraintes internationales en matière financière, non pas parce que le débat n'a pas eu lieu, mais du fait de l'absence de consensus. Dans la régulation internationale actuelle, un bovin malade ne passe pas les frontières, alors qu'un produit financier toxique le fait sans problème. Dans un débat de ce genre, ceux qui disent non, gagnent.

Cela n'a rien à voir avec un débat national, dans lequel c'est la majorité qui l'emporte. Nous n'en sommes pas là pour l'immigration, même si je pense que c'est un des champs possibles de la régulation internationale.

Il existe une petite connexion avec l'OMC sur ce sujet, c'est le mode dit « 4 » en matière de services. On peut ouvrir le marché de services de différentes manières. Par exemple, Un comptable étranger autorisé à vendre des prestations comptables sur un marché, c'est le mode 1 (transfrontière). Un comptable étranger autorisé à ouvrir une officine de comptabilité, c'est le mode 2. Un comptable étranger autorisé à venir fournir des prestations de comptabilité dans un pays, c'est le mode 4. Cela veut dire que des travailleurs non nationaux dans cette activité de service peuvent venir



travailler dans un autre pays. Sur ce point précis, il y a une connexion avec l'ouverture des marchés de service et les questions de migration. C'est la seule.

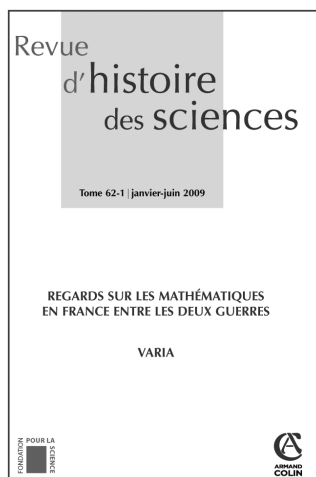
Notons qu'il existe un certain nombre d'autres trous du même genre. C'est la raison pour laquelle il faut s'attacher à construire d'autres régulations internationales à l'avenir.

Cet article a été revu par Pascal Lamy. On peut en retrouver la captation vidéo sur le site de l'ENS :

<http://www.diffusion.ens.fr/index.php?res=conf&idconf=2523>

LES NORMALIENS PUBLIENT

*Jean-Thomas Nordmann
Lucie Marignac*



Revue d'histoire des sciences

Tome 62-1 | janvier-juin 2009

REGARDS SUR LES MATHÉMATIQUES EN FRANCE ENTRE LES DEUX GUERRES

- | | |
|---------------------------------|--|
| Liliane Beaulieu | Entre deux citations
Introduction |
| Hélène Gispert, Juliette Leloup | Des patrons des mathématiques en France
dans l'entre-deux-guerres |
| Sergej S. Demidov | Les relations mathématiques franco-russes
entre les deux guerres mondiales |
| Catherine Goldstein | La théorie des nombres en France dans
l'entre-deux-guerres : De quelques effets
de la première guerre mondiale |
| Marcel Guillaume | La logique mathématique en France
entre les deux guerres mondiales :
Quelques repères |
| Philippe Nabonnand | La notion d'holonomie chez Élie Cartan |
| Reinhard Siegmund-Schultze | The Institute Henri Poincaré and mathematics
in France between the Wars |
| VARIA | |
| Sébastien Gandon | La théorie des rapports
chez Augustus de Morgan |

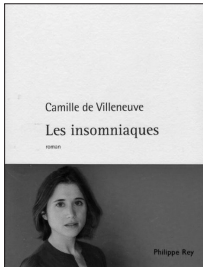
45 — EAN 13 : 9782200925987

Vente au numéro : Armand Colin – 5, rue Laromiguière 75005 Paris – Tél. 0 820 065 095

Jean-Thomas Nordmann (1966 l)



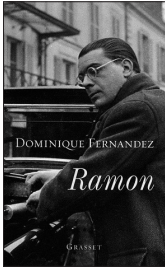
La « quatrième de couverture » du livre de Camille de Villeneuve (2000 l) *Les Insomniaques* (Philippe Rey, 2009) nous apprend qu'il s'agit du premier roman d'une jeune femme de vingt-huit ans. Cette information n'est pas inutile car un lecteur attentif n'a pas le sentiment d'un travail de débutante, tant il y trouve de professionnalisme, de maîtrise et de virtuosité. Les esprits chagrins jugeront que le sujet de ce roman – la chronique d'une famille, de petite noblesse confrontée, de 1946 à nos jours, à un demi-siècle d'histoire – n'est pas d'une grande originalité. Il s'inscrit en tout cas dans une tradition bien établie, celle des sagas familiales, dont le naturalisme a multiplié les exemples dans la plupart des littératures européennes. De Thomas Mann à Martin du Gard, voire de Georges Duhamel et de Maurice Druon à Jean d'Ormesson, en passant par Galsworthy et Eça de Queirois ou Zilahy, les précédents sont innombrables, qui déroulent le récit de l'essor et de la décadence d'une famille. Mais tout est dans l'exécution, laquelle est ici magistrale. Un sens très aigu de la composition et de la distribution des personnages et des emplois préside à l'élaboration des cinq cents pages de ce roman qu'on lit sans s'interrompre. Entre un château normand et un hôtel particulier dans le centre de Paris, la vie de la famille d'Argentières se déroule dans une continuité que la narration organise autour de quelques moments-clés, selon une méthode de construction qui fait parfois penser aux romans-chroniques de Jean-Louis Curtis. Le récit commence au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, mais des rappels et les souvenirs de personnages déjà disparus élargissent la perspective historique et l'épaisseur temporelle du roman ; comme dans *Les Grandes familles* ou dans *Le Guépard*, la mort sert d'ouverture, rassemblant autour d'un défunt bien





des personnages appelés à reparaitre, mais déjà caractérisés par leur réaction à l'événement : en 1946, victime d'une crise cardiaque survenue durant une promenade à cheval, Jean-André d'Argentières trépassa en son château à quatre-vingt-quatre ans ; ses deux enfants encore vivants, Marguerite et André, organisèrent une succession qui impose une réduction du train de vie de la famille, à l'unisson des commencements d'une époque nouvelle, la guerre et les drames de l'Occupation entraînant appauvrissement et réaménagement du réseau des relations mondaines et sociales. Le congé donné au maître d'hôtel vaut une scène piquante. On doit vendre une bibliothèque riche en ouvrages de prix et le récit de cette vente constitue, à lui seul, une petite comédie au sein du roman. André et son épouse Jeanne sont au centre du livre. Autour d'eux, l'auteur mobilise un considérable personnel romanesque, dont les relations sont dévoilées avec une progression quasi pédagogique, mais qu'aide à percevoir un précieux arbre généalogique situé au seuil du livre. Cette multiplicité, liée aux alliances matrimoniales par lesquelles la noblesse terrienne se mêle au monde des affaires, de l'armée et de la fonction publique, est significative d'une dispersion qui accompagne la décadence financière, laquelle conduira à l'aliénation du château familial. Demandes en mariages, noces et séparations rythment la chronique familiale, en contrepoint avec les événements historiques selon une sous-jacente chronologie à partie double. De façon très significative, les créatures les plus pittoresques sont disposées en marge du couple principal, plus fade, plus falot. On conçoit aisément une adaptation filmée de cette saga et on se plaît à imaginer la distribution à laquelle des réalisateurs pourraient songer pour incarner ces saveurs contrastées. Il faut enfin saluer la qualité de l'expression que ni l'apparente sobriété des moyens ni le refus des effets faciles ne peuvent dissimuler. L'auteur manie avec une étonnante virtuosité l'art de la phrase ; cet art se nourrit de multiples inspirations ; on sent parfois le souvenir de Flaubert et de Maupassant dans l'emploi d'imparfaits expressifs d'une durée du déclin ; des réminiscences proustiennes affleurent dans de subtiles variations de volume et dans des disjonctions génératrices d'attentes et de surprises ; on pense parfois aussi au phrasé de Gracq. Mais ces références ne viennent à l'esprit qu'à la réflexion, au-delà du plaisir d'une lecture cursive à laquelle on s'abandonne sans peine. Le signe le plus tangible de cette qualité, et de l'admiration qu'elle suscite, c'est la tentation qu'éprouve souvent le lecteur de savourer le texte en passant de la lecture silencieuse à la lecture à haute voix.

Unanimement louée par la critique, la biographie que Dominique Fernandez vient de consacrer à son père, *Ramon*, (Grasset, 2008) a tout pour intéresser les normaliens. Car, au-delà de la recherche d'un père perdu, par un fils préoccupé de lui rendre justice, le livre nous propose un panorama de l'entre-deux-guerres qui, entre autres richesses, permet, à de nombreuses reprises, de mesurer la place tenue par l'École et par les archicubes dans la vie intellectuelle de l'époque. La mort de Ramon Fernandez,

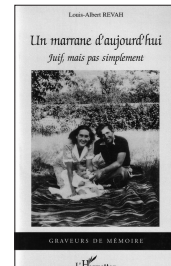


quelques jours avant la libération de Paris, lui a permis d'éviter les épreuves de l'épuration. Mais elle n'a conjuré ni le discrédit qui s'est attaché au souvenir d'un homme taxé de collaboration pour sa participation active à la vie littéraire du Paris de l'Occupation ni l'oubli dans lequel une grande part de son œuvre a été plongée. Soixante-cinq ans plus tard, à l'aide de nombreux documents inédits, le fils s'efforce de juger impartialement la vie et l'œuvre du père. Dominique Fernandez a proposé naguère de Pavese une psychobiographie, genre qu'il a théorisé dans un essai qui fait appel à la psychanalyse avec équilibre et mesure, *L'Arbre et les racines*. Le récit des premières années de la vie de son père s'inscrit, pour une part, dans cette perspective. Né en 1894, Ramon Fernandez perd très jeune son père, un diplomate mexicain ; fils unique, il subit longtemps l'autorité d'une mère despotique, prête à tout mettre en œuvre pour le voir réussir, mais convaincue que cette réussite passe par les relations plus que par l'exercice d'une profession déterminée. Ramon reçoit donc une éducation aristocratique couronnée par un passage à l'École des sciences politiques et une licence de philosophie que complète un séjour d'études en Grande-Bretagne ; conservée jusqu'en 1927, sa nationalité mexicaine lui évite la mobilisation en 1914, mais c'est au prix d'un statut de « planqué », source d'une mauvaise conscience persistante, qui peut expliquer un culte de l'action le poussant, le moment venu, à soutenir Doriot. Autre explication possible, une éventuelle homosexualité, qui, comme chez Brasillach, conduirait à une fascination de la force. Dominique Fernandez explore cette piste, qui rejoint l'orientation du livre qu'en 1931 Ramon fait paraître sur Gide, le premier à étudier l'homosexualité comme une composante majeure de l'œuvre. Mais c'est à Proust, rencontré en 1919, que Ramon consacre ses premiers articles dans la NRF ; il publie en 1928 une anthologie de la *Recherche* et en 1943 une monographie, toutes deux constituant des étapes importantes du développement des études proustiennes. Devenu critique patenté de la NRF, Ramon s'impose aussi à Pontigny, haut lieu de la vie littéraire des années vingt. Dans cette abbaye, achetée en 1906, Paul Desjardins, grand maître de l'enseignement de la littérature française à l'École normale supérieure de Sèvres, organise des « décades » qui réunissent la fine fleur des lettres. À Pontigny, Ramon rencontre sa future épouse Liliane Chomette, élève préférée de Desjardins qui est pour elle une sorte de gourou. En décembre 1926, un mariage unit les deux êtres les plus contraires qui soient, un enfant gâté et une austère fille d'instituteurs, sévriennissime produit des valeurs républicaines du travail et de l'épargne. Dominique Fernandez nous fait vivre les espoirs, les déceptions et la désagrégation de ce couple improbable et paradoxal. Le récit de cette déconfiture est au cœur de l'argumentation du livre : l'échec de la vie conjugale expliquerait largement les dérives politiques qui, en apparence, jurent, avec l'excellence intellectuelle de Ramon. De la SFIO au PPF



de Doriot, l'itinéraire politique de Ramon le conduit, sous l'Occupation, à jouer un rôle plus important dans la presse parisienne et à participer au voyage en Allemagne d'une délégation d'écrivains français en octobre 1941. Dominique Fernandez se livre à un examen minutieux des articles publiés par son père durant cette période ; avec un soulagement non dissimulé, il constate que Ramon ne se laisse jamais aller à l'antisémitisme et qu'à partir de 1941 il n'aborde plus que des questions littéraires. En 1943, comme s'il pressentait sa disparition prochaine, Ramon fait paraître coup sur coup quatre ouvrages importants, dont la réunion constitue une sorte de testament critique : il publie au début de l'année un ouvrage fondamental sur Proust, qui résume vingt-cinq années de réflexion et qui, avec les livres de Benjamin Crémieux et d'Ernst-Robert Curtius, vaut comme l'une des premières synthèses de valeur. Il livre ensuite une importante étude sur Barrès, qui associe l'étude littéraire des textes aux apports de l'histoire des idées pour faire ressortir la continuité de l'œuvre, du culte du moi au nationalisme et rend sensible la place de cette œuvre entre Baudelaire et Proust. À quoi s'ajoute une monographie sur Balzac qui unit l'examen des aspects politiques et sociaux de l'univers balzacien à l'étude des techniques par lesquelles le romancier sollicite l'imagination de son lecteur. Enfin, Ramon réunit, en les aménageant de façon à en faire un ensemble cohérent, ses principales chroniques de la NRF dans *Itinéraire français*, qui constitue une passionnante histoire critique de la littérature française moderne et contemporaine appelée à pimenter l'inspiration de plus d'un professeur de lettres au moins durant deux décennies. Le succès du livre de Dominique Fernandez permet d'espérer la réédition de l'œuvre critique de son père qui, au-delà des controverses politiques, conserve une singulière présence.

Dans l'ouvrage que son père a consacré à Proust, Dominique Fernandez est particulièrement sensible à l'attention portée à « deux des aspects les plus importants de l'œuvre, la place qu'y tiennent les juifs et celle qui revient aux homosexuels » ; ces aspects sont rapportés à un « combat contre l'obscurantisme » dans lequel Louis Révah (1958 l) n'aurait sans doute point de peine à se reconnaître, car son autobiographie, elle aussi très « œdipienne », *Un marrane d'aujourd'hui juif, mais pas simplement* (L'Harmattan, 2007), tourne autour de ces deux « appartenances » minoritaires, que d'autres ont également associées : voilà plus de trente ans, l'historien allemand Hans Mayer publiait *Les Marginaux*, vaste synthèse explorant sur plusieurs siècles d'histoire de l'Europe occidentale, dans une féconde dimension comparative, les trois figures de la « marginalité existentielle », à savoir les femmes, les juifs et les homosexuels. L'histoire de ces marginalités occupe depuis une place d'importance dans les « études culturelles », qui ont élargi la littérature comparée vers la sociologie, notamment dans le monde anglo-saxon. À travers son autobiographie Louis Révah explore ces deux dernières





figures. Attentif à la condition de l'intellectuel juif en France, il s'est fait connaître par des livres novateurs sur Julien Benda et sur Emmanuel Berl. Il serait sans doute déplacé de tenir son autobiographie pour le pur et simple complément de ce diptyque mais la relation à ses ouvrages précédents n'est pas douteuse, tant la question de l'identité juive dans la France contemporaine sous-tend le propos de l'auteur. Elle nous vaut des pages de grande qualité sur son milieu familial, synthèse des composantes du judaïsme européen et sur une enfance de réfugié dans la Creuse, puis dans un pavillon à Créteil, après la guerre la famille part pour le Portugal où elle réside plusieurs années ; ce séjour renforce un attachement pour la France, pensé par l'auteur en termes psychanalytiques, mais qui correspond à des constantes du patriotisme juif ; le récit est entrecoupé d'analyses qui cernent les contours d'un attachement nourri d'agressivité pour un père, reçu premier à l'agrégation d'espagnol et voué, malgré des difficultés initiales liées à la condition juive, à une brillante carrière couronnée par une chaire au Collège de France ; avec le retour à Paris pour préparer le concours à Louis-le-Grand (où professe déjà Henri Goube qui devait faire aimer le grec à tant de générations de khâgneux...) se cristallisent de profondes angoisses ; après un échec, c'est l'entrée à l'École, qui nous vaut bien des informations utiles sur la vie normalienne de l'époque et qui marque un moment de libération qui permet à l'auteur d'assouvir une passion pour la musique, de voyager et de se laisser aller à un peu de politique. L'attrance pour un condisciple mathématicien ajoute une page au motif de la cohabitation des lettres et des sciences souvent célébré pour glorifier l'École. Une certaine dispersion explique-t-elle la renonciation à passer l'agrégation ? En tout cas les relations avec le père en sont affectées. Après une brève expérience de l'enseignement en Tunisie (« pays limitrophe de celui où Gide, certes à une époque déjà ancienne, s'était éveillé à la vie des sens » nous est-il rappelé...) comme coopérant au titre du service national, un havre s'offre, vers lequel se réfugient d'autres archicubes peu désireux d'enseigner, le concours de secrétaire des débats des assemblées parlementaires ; la profession, qui suppose aisance dans la prise de notes et dans la rédaction, offre une couverture sociale honorable avec des perspectives sûres et, en dehors des sessions, des loisirs propres à l'exercice d'activités privées ou à des travaux personnels d'écriture ; c'est une sorte d'oasis, surtout comparée à la prolétarisation grandissante des professeurs de l'enseignement supérieur. Dans le reste du livre, le bon usage des passions de l'auteur occupe dès lors bien plus de place que les préoccupations d'ordre professionnel. De belles pages sur le goût de la musique sont liées à cette exploration de la condition juive d'un intellectuel de notre temps : une psychanalyse lui est nécessaire pour surmonter les interdits qui l'empêchent de goûter la musique wagnérienne. Une grande virtuosité d'expression donne un tour d'ironie plaisante à des passages scabreux, comme par exemple le récit d'attouchements subis vers la quinzième année. L'autobiographie enchaîne avec beaucoup de naturel les



souvenirs et l'analyse d'un cas personnel à l'évocation d'enjeux de société largement débattus aujourd'hui. Mais on se gardera de généraliser les enseignements d'un récit qui montre, s'il en était besoin, la complexité de tout retour sur soi.

L'autobiographie est-elle un péché mignon de normalien ? On lira avec intérêt celle de Claude George (1952 s), significativement intitulée *De Belleville à Ulm* (Chez l'auteur, 2009) qui narre avec beaucoup d'allant les années d'enfance et de jeunesse d'un petit parisien, réincarnation de Gavroche. L'enfant vit dans l'Est parisien, surtout dans le quartier de Belleville, dont l'auteur restitue très bien la couleur et le parfum en des pages qui font penser au cinéma populiste de la fin des années trente, modèle *Hôtel du Nord*. De 1940 à 1945, son père est prisonnier ; la mère, qui doit s'astreindre à des besognes modestes mais harassantes, et l'enfant passent ces années dans un hôtel, dont les pittoresques occupants sont croqués avec verve ; on se souviendra notamment d'une « dame blonde » à l'élégance appuyée, aimable avec l'enfant mais suspecte à la mère... L'atmosphère des quartiers populaires et de leurs rues, celle du métro et des autobus sont très bien rendues en des pages qui font revivre un Paris disparu au seuil des années soixante. Par les yeux d'un enfant, nous voyons et revivons les prises d'otages, les bombardements, la disparition des camarades de classe porteurs d'étoiles. L'intérêt du livre tient aussi à la précision des souvenirs scolaires, avec des figures de professeurs, et, s'agissant d'un scientifique, du cheminement qui conduit à la « taupe » un élève issu de la filière Arts et Métiers, à l'époque réputée moins prestigieuse. Les classes préparatoires littéraires, aux professeurs très renommés, ont fourni à la littérature des pages riches et nombreuses ; les préparations scientifiques ont donné lieu à des évocations bien plus rares. À ce titre, les souvenirs de Claude George contribuent utilement à faire revivre des maîtres moins souvent célébrés.

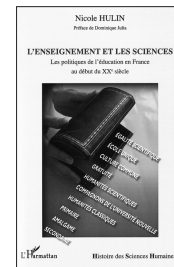
Beaucoup d'indications sur les khâgnes et sur l'École des années cinquante dans l'autobiographie dialoguée d'Alain-Noël Henri (1958 I) *Penser à partir de la pratique* (Erès, 2009). Interrogé par l'un de ses anciens élèves sur son parcours intellectuel et professionnel, l'auteur montre comment sa vocation de philosophe a été infléchie par de précoces activités d'éducateur scolaire ainsi que par un intérêt profond et soutenu pour la psychanalyse qui l'ont conduit à l'enseignement de la psychologie, en dépit d'un scepticisme affirmé à l'égard de la psychologie universitaire. Au fil des questions et des réponses, nous découvrons une succession de créations institutionnelles que sous-tend la constante préoccupation d'ouvrir les études de psychologie et d'inverser les cheminements habituels et consacrés : en mettant en place des cursus offrant à des professionnels du lien, soignants, travailleurs sociaux, enseignants praticiens les moyens de confronter leurs pratiques respectives et d'approfondir leur réflexion sur leurs propres activités, la « formation à partir de la pratique » à laquelle Alain-Noël Henri s'est voué, a





établi des liens profonds et substantiels entre le monde du travail et l'université de Lyon. En permettant à des « étudiants » ainsi formés d'accéder au diplôme d'État d'éducateur spécialisé, cette formation s'est inscrite dans une évolution historique marquée par 1968, autant que par l'essor de la formation continue et par l'extension des professions fondées sur la psychologie. Le charme du livre tient à ce que le récit de ce parcours est émaillé de brefs portraits qui nous font connaître le monde des psychiatres et des psychologues de la région Rhône-Alpes et qui nous rendent sensible une vitalité intellectuelle que le parisianisme des vedettes de la profession tendrait à éclipser, mais qui se traduit, à la base, par un foisonnement d'initiatives créatrices. Au passage apparaissent aussi maîtres et camarades de promotion, dont l'évocation va de pair avec les éléments d'une chronique de la vie universitaires des quarante dernières années soutenue par des remarques fort lucides qui tempèrent d'un solide bon sens des revendications répétées et appuyées de non-conformisme.

Le livre de Nicole Hulin (1955 S), *L'Enseignement et les sciences. Les politiques de l'éducation en France au début du XX^e siècle* (L'Harmattan, 2009), a le mérite de nous rappeler l'importance dans l'histoire intellectuelle de la France d'un événement souvent sous-estimé par les historiens « généralistes », à savoir la réforme de l'enseignement secondaire de 1902. Cette synthèse d'une grande clarté, et parfaitement documentée, complète les travaux précédents de l'auteur sur l'histoire de l'enseignement des sciences.

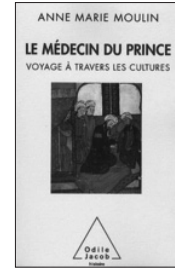


Exposant les débats suscités par la part grandissante des enseignements scientifiques dans la mise en œuvre des politiques d'instruction publique durant les quarante premières années du XX^e siècle, elle rend saillant un dialogue conflictuel des lettres et des sciences dans la réflexion sur l'éducation. Le devenir des lettres et la question des humanités apparaissent en « creux », ce qui est logique compte tenu de la perspective choisie, mais en masquant la réalité d'une évolution de l'éducation littéraire parallèle à l'ouverture aux sciences, le propos est sous-tendu par une implicite opposition des sciences réputées modernes aux lettres tenues pour figées. La préface de Dominique Julia accentue cette distorsion, avec une phrase malheureuse regrettant « la force que revêt encore le modèle de l'éducation littéraire traditionnelle dans la France de la première moitié du XX^e siècle, alors qu'il n'est déjà plus tenable » ; ce lieu commun, qui est loin d'être avéré, fait bon marché d'efforts novateurs d'adaptation, telles les Instructions de 1938 sur l'enseignement du français. Le lecteur, qui ne veut pas s'enfermer dans l'histoire de l'éducation scientifique, tirera tout le profit possible de ce livre de qualité, s'il prend la peine d'en compléter la lecture par celle d'ouvrages sur l'enseignement des lettres. En ayant recours, par exemple à la thèse ancienne, rarement citée, mais souvent utilisée par les historiens de l'éducation, de Clément Falcucci sur l'humanisme dans l'enseignement secondaire ou à la synthèse de Michel



Leroy (1971 I), *Peut-on enseigner la littérature française ?* (Puf, 2001), qui consacre quelques pages à cet aspect historique de son sujet.

Le livre d'Anne-Marie Moulin (1963 L), *Le médecin du prince Voyage à travers les cultures* (Odile Jacob, 2009), est révélateur de la formation de son auteur, agrégée de philosophie et docteur en médecine, et donc bénéficiaire de ce double cursus qui, dans les années cinquante, fut encouragé rue d'Ulm par Jean Hyppolite. C'est aussi un beau livre d'histoire(s). Avec l'ivresse de ceux qui remarquent un fait jusque là passé inaperçu et s'efforcent d'en tirer tous les enseignements, Anne-Marie Moulin note la persistance dans l'histoire, au travers des sociétés et des cultures les plus diverses, d'une tendance, chez les monarques, à s'attacher les services de médecins surtout venus de l'étranger. Cette propension lui apparaît comme le point de convergence d'une vocation du médecin à jouer un rôle de médiateur qui se déploie sous deux formes principales, la médiation entre les nations et les cultures recoupant la médiation entre le savoir et le pouvoir. De là l'évocation des caractères spécifiques de l'emploi de médecin du roi, de son intimité avec le monarque et de son autorité dans les cours, ainsi que du rôle particulier qu'il joue lors des successions pour assurer la continuité dynastique. Le plus souvent, ce médecin vient d'ailleurs. Anne-Marie Moulin brosse à grands traits les éléments d'une histoire du nomadisme médical, qu'il s'agisse de la formation des praticiens ou de leurs migrations d'une cour à l'autre. L'Europe, le Maghreb et l'Asie fournissant de nombreux exemples de ces pérégrinations. Elle élargit cette perspective à une méditation sur les rapports de la médecine et de la diplomatie. Elle montre, par ailleurs, le rôle déterminant du « médecin du prince » dans la genèse de la notion de santé publique qui, face aux épidémies, accompagne la modernisation des États et l'extension de leur domaine d'intervention. Un chapitre traite des aspects particuliers de l'exercice de la médecine de cour par les femmes. Anne-Marie Moulin pose enfin la question du rapport entre l'universalité de ce phénomène et la diversité des sociétés qu'il irradie ; au moment où la mondialisation n'est plus seulement une donnée matérielle, mais devient le cadre obligé de toute réflexion, le pluralisme des cultures médicales ne va-t-il pas battre en brèche l'universalité et la pérennité revendiquées par le modèle occidental ? Ce parcours, dont notre compte rendu accentue peut-être la cohérence en soulignant ses articulations avec trop d'insistance, est illustré par de nombreux développements historiques et par une foule d'anecdotes, dont l'ensemble recompose l'histoire de la médecine autour de thèmes fédérateurs ; les digressions sont abondantes, à l'image d'une conversation qui se prolonge, et leur rattachement au propos semble parfois lâche : ainsi d'une brève histoire de l'allergie, certes intéressante, mais dont la nécessité, assurément ressentie par l'auteur, peut échapper au lecteur pressé. Le naturel avec lequel les réflexions s'associent aux anecdotes rend





l'ensemble très vivant ; on peut aborder ce récit d'une lecture fort agréable par tous les bouts et le reprendre à loisir en se laissant aller au vagabondage de la pensée.

On trouve aussi beaucoup de plaisir à la lecture de l'excellent ouvrage d'André Klarsfeld (1978 s) sur la chronobiologie (*Les Horloges du vivant. Comment elles rythment nos jours et nos nuits*, Odile Jacob, 2009). Ce livre est un modèle d'intelligente vulgarisation d'une science récente ; chacun de ses chapitres expose l'évolution des recherches sur un aspect du sujet, avec des « encadrés » très pédagogiques et des conclusions résumant avec beaucoup de clarté ce que le non-scientifique peut et doit retenir. De l'opposition du jour et de la nuit et de la réceptivité des organismes à la lumière découle l'instauration de rythmes auxquels sont sensibles les êtres vivants, l'alternance du sommeil et de la veille étant le plus évident. À partir de la relation de nombreuses expériences, André Klarsfeld montre comment la notion d'horloge biologique s'est peu à peu imposée aux chercheurs ; l'orientation de certains oiseaux migrateurs et les mouvements cycliques des fleurs ont rendu perceptible la capacité des organismes à mesurer le temps et à saisir les variations saisonnières du jour et de la nuit ; puis la découverte du rôle de la mélatonine a permis de comprendre les mécanismes d'adaptation à ces variations ; enfin s'est posée la question de l'identification des supports génétiques de l'horloge biologique. Cette histoire d'une discipline nouvelle ne nous familiarise pas seulement avec ses fondements et avec son contenu. En détaillant les étapes de sa constitution, André Klarsfeld nous montre une science en train de se faire ; il nous fait entrer dans les laboratoires et nous fait partager les attentes, les espoirs et les déconvenues des chercheurs ; il nous indique, au passage, les essais et erreurs, les fausses pistes, les compétitions entre laboratoires, tous facteurs en fonction desquels la science ne progresse point de façon linéaire ; il nous oriente dans le maquis des publications partielles et fragmentaires. Ce faisant, il nous administre aussi d'utiles leçons d'épistémologie. Outre des prolongements bibliographiques mesurés, le livre se termine par un lexique très clair et par un chapitre pratique « Votre horloge et vous » ; on y trouvera les réponses aux questions que chacun se pose à propos de problèmes concrets de la vie quotidienne, qu'il s'agisse notamment du pilotage de ses rythmes personnels, de ses réactions au passage à l'heure d'été ou des meilleurs moyens de résoudre les difficultés liées aux décalages horaires.



Le dialogue des morts fut un genre littéraire avant de devenir un exercice scolaire. Avec *L'Un de nous deux* (Portaparole, 2009), c'est un dialogue de captifs potentiellement condamnés à mort, pièce en trois actes, que propose Jean-Noël Jeanneney (1961 l). La scène se passe en juin 1944 dans une petite maison qui jouxte le camp de





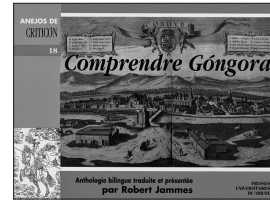
Buchenwald et dans laquelle sont détenus, depuis le printemps 1943, Léon Blum et Georges Mandel ; les deux hommes s'apprêtent à boire leur verre de vinaigre quotidien en écoutant l'éditorial de Philippe Henriot diffusé par Radio-Paris ; au deuxième acte, ils apprennent l'exécution d'Henriot par la résistance et s'attendent dès lors à des représailles qui pourraient s'exercer sur les otages qu'ils sont ; à la fin du troisième acte, c'est Mandel que le gardien vient chercher... La suite est connue : livré à la Milice, Mandel est assassiné en forêt de Fontainebleau le 7 juillet, tandis que Léon Blum sera libéré l'année suivante par l'armée américaine. Le dialogue imaginé par Jean-Noël Jeanneney sonne juste, malgré des répliques parfois trop didactiques, contenant l'esquisse d'un cours sur les dernières années de la Troisième République, ou faisant des professions de foi trop explicites ; ce n'est pas, ou pas seulement, le dialogue de la gauche et de la droite ; au-delà des orientations politiques de ses personnages, l'auteur se plaît à creuser l'opposition de deux personnalités, de deux tempéraments, l'un marqué par une sensibilité parfois ostentatoire, l'autre par une impassibilité qui ne l'est pas moins ; des dialogues se dégagent ainsi la matière de deux portraits contrastés. Certains aspects de la rencontre des deux personnalités auraient mérité davantage : la question du judaïsme et de l'action politique des juifs sous la Troisième République, point commun aux deux captifs, et qui les différencie des autres otages se limite-t-elle aux brèves répliques échangées à la fin de la pièce, comme s'il s'agissait de réparer timidement un oubli ? Parfaitement « intégrés » l'un et l'autre, ni Mandel ni Blum n'ont été des juifs honteux ; si Mandel a troqué son patronyme de Rothschild pour user en politique du nom de jeune fille de sa mère, c'était pour conjurer des résonances ploutocratiques, mais assurément point pour dissimuler une origine aisément identifiable. Quant à Léon Blum, il a toujours revendiqué cette origine, sachant particulièrement gré à Henriot d'avoir réagi avec toute l'indignation permise à un président de la Chambre des députés, lorsque cette origine fut mise en cause au moment du débat d'investiture de 1936 ; l'un et l'autre ont su dépasser la mauvaise conscience de ne pas paraître assez patriotes, qui a pu, en des circonstances délicates, paralyser l'esprit de résistance de certains « israélites ». On pouvait, sur un autre point, faire se rejoindre davantage les deux personnalités. À bien des égards, Mandel et Blum sont, l'un et l'autre, des héritiers, l'un de Clemenceau, l'autre de Jaurès et Jean-Noël Jeanneney est parfaitement fondé à présenter sa pièce comme le dialogue de deux disciples. Mais il n'y a pas symétrie, ni antagonisme, des héritages. Car Léon Blum, qui a toujours admiré Clemenceau, en a d'une certaine façon, perpétué l'esprit. Lorsqu'en 1906 eut lieu l'un des plus beaux débats parlementaires de la Troisième République, Jaurès décrivit avec beaucoup de souffle ce que serait une société socialiste, reprochant à Clemenceau d'avoir toujours borné à des aspects négatifs ses critiques des institutions, et le sommant d'évoquer le type d'organisation sociale qu'il se proposerait d'instaurer en accédant au pouvoir. Clemenceau répondit





par une critique de la raideur et du dogmatisme, de la « catholisation » du socialisme, refusant, au nom du pluralisme des formules possibles, de figer les réformes dans un modèle uniforme, et, au nom d'un irréductible individualisme, de subordonner à un cadre collectif la « réforme primordiale de l'individu », son émancipation personnelle et forcément différenciée. Reprenant une formule de Renan, il affirmait haut et fort son « refus de penser par procuration ». Quinze ans plus tard, au congrès de Tours, c'était là le nerf de l'argumentation que Léon Blum utilisait pour justifier son refus des exigences léninistes ; ses références à l'obligation jésuitique d'une obéissance *perinde ac cadaver* requise par Moscou résonnaient en écho au souci de Clemenceau de ne pas enfermer la liberté individuelle dans les geôles du dogme et d'en préserver le jaillissement créateur. Toutes proportions gardées, c'était la révolte de la spontanéité contre le système, celle de Kierkegaard contre Hegel, et ce sera celle des existentialistes. À Tours, en dépit de ses références nominales, Léon Blum a chaussé les bottes de Clemenceau peut-être plus encore que celles de Jaurès, en prenant le parti de la liberté contre celui du système et du dogme ; il vaut la peine de concevoir un Mandel renvoyant subtilement Léon Blum au clemencisme qui sous-tendait le discours de Tours. Jean-Noël Jeanneney ne va donc pas jusqu'au bout des ressources qu'offre la référence à Clemenceau. Le dialogue qu'il imagine n'épuise pas la confrontation, mais écrire pour la scène implique des limites et il était bon qu'un historien se risquât à styliser des échanges qui ont dû avoir lieu et auxquels il sait donner la concentration qu'exige l'art dramatique.

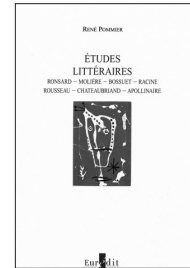
Le *Comprendre Gongora* (PUM, 2009) de Robert Jammes (1947 l) est un livre comme on aimerait les voir se multiplier : un universitaire, spécialiste d'un auteur plus souvent nommé que lu, nous fournit les clefs de l'intelligence d'une œuvre, qu'il a labourée dans tous les sens, mais dont il nous introduit à l'essentiel en nous donnant accès à des textes majeurs. Sur Gongora on a beaucoup écrit, surtout depuis sa réhabilitation par les poètes espagnols du XX^e siècle et Robert Jammes lui-même a beaucoup écrit. Des multiples gloses, il a retenu ce qui pouvait fournir à l'honnête homme les clefs d'une lecture. Présenté modestement comme une anthologie, son ouvrage est tout à la fois une synthèse et une introduction qui allie merveilleusement information scientifique et sens pédagogique. Il libère magnifiquement Gongora de la caricature de poète obscur et contourné dans laquelle des érudits ont enfermé le maître de l'âge d'or espagnol : une introduction historique, des notes toujours pertinentes et de brefs commentaires littéraires associant les indications de genèse aux appréciations esthétiques rendent parfaitement perceptible l'enracinement dans la réalité vécue de l'Espagne de son temps d'une inspiration que n'étouffe point la virtuosité technique. La lecture de 114 poèmes, soit le cinquième de la production poétique de Gongora,





assortis chacun d'une traduction dont la fidélité permet au lecteur non hispaniste d'éprouver pleinement la matérialité verbale et la musicalité de chaque texte, donne une idée de la variété de cette poésie qui nuance singulièrement les idées reçues : l'affectation, les hyperboles, les métaphores rares et obscures comptent souvent moins que l'abandon à la pente de la rêverie qui fait passer au second plan les allégories. Certes le recueil laisse de côté le théâtre et semble sacrifier les grandes compositions mythologiques et pastorales et les œuvres de commande pour mettre au premier plan les poésies brèves ou de taille moyenne. Mais ce choix, conscient et assumé, conditionne le caractère pratique et maniable d'une initiation à tous égards exemplaire.

Une vieille tradition universitaire consiste, lors du départ à la retraite d'un maître, à rassembler ses textes les plus significatifs de sa personnalité et de son enseignement. Ce volume d'hommage, René Pommier (1955 l) se l'est, en quelque sorte, offert à lui-même. Le recueil d'*Études littéraires* (Eurédit, 2009) qu'il vient de faire paraître reprend une série d'articles qui offrent un aperçu très éclairant des combats qu'il ne cesse de livrer contre les « marchands de salades » ; ainsi a-t-il, ailleurs, désigné les critiques abusifs, qui loin d'aider à les rendre plus intelligibles ensevelissent les textes qu'ils prétendent expliquer sous des tombereaux de gloses marquées par l'importation abusive des sciences humaines et par le déferlement d'un jargon inutile autant qu'accablant, et ce pour faire dire aux textes ce qu'ils ne disent pas, voire le contraire de ce qu'ils disent. Cette attitude n'est pas seulement le fait de nos contemporains. René Pommier en décèle l'origine chez Rousseau : un article incisif montre la parenté qui relie le traitement de Molière dans la *Lettre à d'Alembert sur les spectacles* aux divagations sur le *Misanthrope* auxquelles conduit la psychocritique de Charles Mauron. Dans les deux cas, des affirmations « aussi catégoriques qu'elles sont paradoxales » dénie à Molière son engagement pour la raison et pour la liberté d'aimer, contre « la passion égoïste qui détruit les liens familiaux et sociaux et bafoue les droits de l'amour ». Sur les relations entre parents et enfants dans la comédie de Molière, René Pommier montre dans un autre article les erreurs auxquelles conduit l'application par Mauron d'un schéma de conflit œdipien qui méconnaît les conditions de l'exercice de l'autorité paternelle au XVII^e siècle. Un même mélange de verve polémique et d'examen attentif des textes anime la dénonciation des erreurs d'interprétation que Georges Couton, spécialiste de Molière et de Corneille, commet sur ces deux auteurs. L'analyse du *Sermon du mauvais riche* fait ressortir les contradictions qui ruinent l'application à ce qu'on appellera la « question sociale » du providentialisme de Bossuet, contradictions qui ont échappé à Jacques Truchet, spécialiste du prédicateur et de la prédication. Le même spécialiste a sous-estimé la part de recherche et la place de la rhétorique dans le *Panegyrique de saint Paul*, comme le montre l'étude attentive de ce texte. Ronsard,





Chateaubriand et Apollinaire font, dans le même esprit de probité textuelle, qui définirait la méthode de René Pommier, l'objet de notes suggestives : les exégèses de *Chantre*, célèbre poème d'un seul vers, excitent à bon droit la verve de René Pommier, qu'il s'agisse des exaltations de la « grande vestale du culte apollinarien » (entendons Marie-Jeanne Durry) ou des ratiocinations de Georges Zayed. Pour ridiculiser la stylistique de Georges Molinié, point n'est besoin d'aller loin ; il suffit de citer sa manière de commenter l'aveu de Junie à Néron « J'aime Britannicus », déclaration dont « la portée illocutoire s'épuise dans la profération jubilatoire du signifiant de l'affect et du signifiant de l'aimé ». Aucun de ces articles n'est insignifiant. On souhaite que l'auteur étende encore à d'autres exégètes cette salubre vigilance critique. Le recueil se clôt par l'exposé prononcé par René Pommier au seuil de la soutenance de sa thèse, il y aura bientôt vingt-cinq ans, consacrée au *Sur Racine* de Roland Barthes. Ce texte n'a pas pris une ride ; il demeure l'une des meilleures évaluations des tranches dans lesquelles la « nouvelle critique » a marqué le divorce de la critique d'avec l'esprit critique.

Quand René Pommier invite à marquer l'importance de la rhétorique dans l'éloquence de Bossuet, il rencontre la préoccupation des meilleurs connaisseurs du prédicateur. Dans l'éditorial du dernier bulletin (n° 36, 2009) de l'association « Les amis de Bossuet », Gérard Ferreyrolles (1971 l) montre l'espèce d'appel d'air que constitue, à cet égard, le renouveau d'intérêt pour l'éloquence de la chaire. Mais c'est un autre aspect de l'œuvre de Bossuet qu'approfondit cette livraison : en publiant les actes d'une journée d'étude tenue en Sorbonne en 2008, sur « Bossuet en politique », le bulletin poursuit une exploration méthodique qu'un précédent numéro voué à « l'écriture de l'histoire » avait amplement engagée en 2006. Outre un état des lieux magistralement établi par Gérard Ferreyrolles, on remarquera une importante étude d'Anne Regent-Susini (1997 l) sur l'usage des citations tirées de l'écriture ainsi que des conclusions dégagées par Franck Lessay (1971 l) qui soulignent très clairement les nuances que la journée a apportées à l'image trop convenue du monarchiste gallican. Les rubriques d'information générales et bibliographiques de ce bulletin montrent à quel point, dans la foule des sociétés et revues qui perpétuent la gloire d'un écrivain, Bossuet se trouve particulièrement bien loti.



LES ÉDITIONS RUE D'ULM

Lucie Marignac (1983 L)



Des objectifs aux moyens...

La transmission des connaissances est au cœur des missions de l'École. Sa maison d'édition a pour fonction principale de faire connaître les résultats des travaux de recherche conduits par les élèves, les anciens élèves, les enseignants, les équipes associées et les laboratoires de l'ENS, en lettres et sciences humaines et sociales, et de contribuer à son rayonnement scientifique. Quels objectifs assigner clairement aux éditions Rue d'Ulm pour les prochaines années ? Quels moyens leur allouer ? Telles sont les questions que nous avons précisément posées, voici les propositions que nous avons faites. La direction de l'ENS a souhaité les soumettre aux membres du Conseil scientifique du 29 janvier 2010 pour qu'elles soient discutées et validées. Elles ont été votées à l'unanimité des membres prenant part au vote. Pour un rapport détaillé, on se reportera au document que nous avons présenté lors du Conseil scientifique du 1^{er} avril 2009 (en ligne sur le site web de l'École <http://www.ens.fr/>, Intranet, rubrique Direction).

Objectifs

- (1) Un élargissement de la diffusion, en termes d'image institutionnelle comme de chiffre de vente, fondé une communication médias et grand public assumée par l'École, et s'accompagnant d'une refonte du site Internet des Éditions.
- (2) Un comité de pilotage de l'information scientifique, comportant plusieurs degrés de validation des projets correspondant à des niveaux d'élaboration éditoriale différents (dépôt institutionnel ou individuel, enregistrement multimédia audio ou vidéo, édition en ligne, publication papier).
- (3) Des opuscules d'intervention sur des sujets d'actualité : « Collection du Cepremap » (politique économique), « La rue ? Parlons-en ! » (en coédition avec Emmaüs), ainsi que des collections fortes, impliquant à la fois élèves/étudiants et chercheurs confirmés, et pouvant faire appel à des auteurs extérieurs : « Études de littérature ancienne » (à relancer), « Coup d'essai » (premiers travaux – à développer), « Æsthetica » (en coédition avec le musée du quai Branly), « Italica » (portée par le département d'Histoire), « Versions françaises »



(traductions critiques), « Les rencontres de Normale Sup' » (grands événements à l'ENS). La validation des travaux éditoriaux des élèves/étudiants devrait être prévue dans le diplôme de l'ENS.

(4) Une politique active de numérisation du fonds papier (actif et épuisé), avec des nouveautés publiées : soit sous format mixte (papier et pdf) ; soit sous format exclusivement numérique, ouvertes aux textes en anglais et imprimables à la demande (collection « Actes de la recherche à l'ENS » à développer). Tous les fichiers seront interrogeables dans la base Gallica 2 de la BnF, puis dans Europeana, et commercialisés par un e-distributeur (Numilog). Une diffusion conjointe sur Cairn (revues et collectifs) et Cyberlibris (bibliothèque numérique), un référencement élargi *via* les programmes Google « Recherche de livre » et Amazon.fr « Chercher au cœur » sont recommandés.

(5) Une revue en ligne pluridisciplinaire (lettres – sciences humaines et sociales – sciences) réunissant sous le label ENS les travaux de chercheurs de plusieurs générations, affirmant la place de l'École comme centre unique de connaissance virtuelle et servant de vitrine collective aux différents départements et à l'institution. (Modèle papier : les *Annales* de Pise.) Cette revue s'inscrira dans le cadre du groupement Paris Sciences et Lettres. Ne lancer aucune nouvelle revue papier, mais maintenir les deux périodiques *Lalies* (linguistique ancienne) et *Bulletin d'informations proustiennes*.

Moyens

Un renforcement de l'équipe éditoriale est nécessaire, ainsi qu'une mutualisation de besoins et moyens précisément identifiés (veille numérique collective ; gestion de droits ; participation aux Salons professionnels ; recherche de partenariats éditoriaux) avec d'autres établissements publics en fonction des stratégies d'alliance scientifique de l'École.

L'équipe des Éditions se compose actuellement de 5 personnes, soit moins de 4 postes ETP. Pour remplir les missions redéfinies que nous avons proposées, elle aurait besoin des renforts suivants :

(1) un(e) chargé(e) de communication multisupports (médiat, blogs, publicité, événements) à mi-temps, ou bien une prise en charge de la communication par une agence extérieure sur contrat annuel.

(2) une seconde assistante d'édition à mi-temps, chargée du développement de la collection en ligne « Actes de la recherche à l'ENS » et de la mise en page des collections « Les rencontres de Normale Sup' », « Coup d'essai » et « Versions françaises ». Elle viendrait principalement en appui pour les collections impliquant des élèves ou des collectifs de chercheurs.

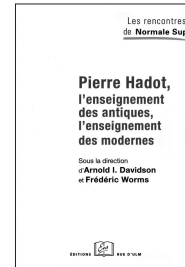
(3) un post-doc annuel, chargé de monter, coordonner, préparer éditorialement et mettre en page la nouvelle revue pluridisciplinaire en ligne de l'ENS.

En outre, pour la refonte du site Internet, l'appui technique d'un personnel ENS serait requis sur une mission courte (établissement d'une nouvelle base de données et mise en place de l'arborescence redéfinie).

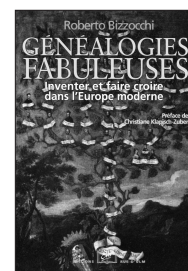


Après les derniers poèmes d'Herman Melville et l'opuscule de Jacques Lecomte sur la résilience présentés dans le numéro 7 de *L'Archicube* et parus début février, 5 livres sont publiés en ce printemps 2010. Philosophie, histoire, sociologie, économie, littérature – ils mettent à l'honneur les principaux départements littéraires de l'École, en attendant la parution du 30^e numéro de *Lalies* porté par Daniel Petit (1988 l), le nouveau directeur du Département des sciences de l'Antiquité.

La collection interdisciplinaire des « Rencontres de Normale Sup' », lancée avec les Presses universitaires de France en 2004, se poursuit désormais sous la seule égide de l'ENS et s'enrichit d'un beau volume consacré à Pierre Hadot. Hadot n'est pas seulement celui qui a réintroduit dans la philosophie contemporaine l'enseignement de la philosophie antique, de la philosophie comme « manière de vivre », renouvelant, notamment chez Michel Foucault, le rapport de la philosophie à la vie. Il est aussi – et les études réunies dans ce livre le montrent – celui qui a suivi la reprise de cet enseignement, de la philosophie antique à la philosophie contemporaine en passant par la philosophie moderne, chez les plus grands auteurs, inventant la « manière de lire » qui convient à cette « manière de vivre », orientation dans l'existence et dans la culture. Il est donc enfin, ou plutôt d'abord, le philosophe lui-même singulier que l'on peut lire et entendre ici, dans un *entretien inédit* avec Arnold I. Davidson, professeur à l'université de Chicago et à l'université de Pise. Ce volume, le premier consacré à son œuvre, est issu des rencontres tenues à l'École normale supérieure en son honneur, et soutenu par le Collège de France où il fut professeur. Dirigé par Frédéric Worms (1982 l), professeur à l'université de Lille-III et directeur du Centre international d'étude de la philosophie française contemporaine (ENS), il introduira chacun à l'idée la plus simple et la plus profonde de la philosophie. Avec Gwenaëlle Aubry, Jean-François Balaudé, Barbara Carnevali, Jean-Charles Darmon, Anne-Lise Darras-Worms, Philippe Hoffmann et Sandra Laugier. [Format 15 × 21,5, 120 pages, 11 €]



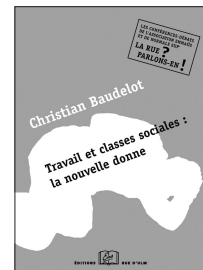
Dirigée par Gilles Pécout (1982 l), professeur d'histoire contemporaine à l'ENS et directeur d'études à l'EPHE, la collection « Italica » intéresse tout lecteur soucieux d'avoir une réflexion informée sur l'histoire moderne et contemporaine européenne, en prenant appui sur le cas italien. Elle accueille des traductions comme des textes originaux et fait intervenir les meilleurs spécialistes du domaine. Un livre important de Roberto Bizzocchi, *Généalogies fabuleuses. Écrire et faire croire à l'époque moderne*, en est le dernier titre paru, préfacé par Christiane Klapisch-Zuber (1955 l). Quels





intérêts d'ordre pratique se cachent derrière les nombreuses histoires généalogiques publiées au début de l'âge moderne ? Ces généalogies fabuleuses attribuent aux dynasties régnantes et aux familles nobles des origines tellement illustres et si éloignées dans le temps qu'elles en apparaissent ridicules et incroyables. Or, dans le cadre d'une histoire des origines des peuples et des pays, ces généalogies sont également diffusées dans des textes dont l'ambition est certes de légitimer et de célébrer, mais tout autant d'élaborer un discours historique, même s'il semble bien étranger à notre écriture de l'histoire. Ce livre étudie les présupposés intellectuels et la mise en œuvre scientifique de l'historiographie généalogique. Il passe en revue un certain nombre de thèmes propres à la production de l'âge moderne ; il en examine les origines dans l'antiquité classique et chrétienne ; il confronte cette production à la critique érudite et aux idéologies religieuses et politiques de l'époque. En tentant de comprendre la signification d'une historiographie différente de la nôtre – dans son déploiement logique comme dans sa matrice chronologique –, Roberto Bizzocchi, professeur d'histoire moderne à l'université de Pise, nous suggère aussi de nous livrer à une autocritique prudente. Est-il certain, en effet, que notre propre quête de la vérité historique obéisse toujours à une rationalité à toute épreuve ? Ainsi que le constatait plaisamment Voltaire dans son *Histoire de l'empire de Russie sous Pierre le Grand* (1759), « Quantité de graves personnages ont suivi exactement ces filiations, avec la même sagacité qu'ils ont découvert comment les Japonais avaient peuplé le Pérou. L'histoire a été longtemps écrite dans ce goût. » [Format 14,8 × 21, 288 pages, 28 €]

Les conférences du cycle « La rue ? Parlons-en ! », en partenariat avec l'Association Emmaüs, se poursuivent au rythme de trois par an, tout comme la publication des opuscules qui en sont issus. Dans *Travail et classes sociales : la nouvelle donne*, Christian Baudelot (1960 l), professeur de sociologie émérite à l'École, montre que le travail n'est plus ce qu'il était (un facteur de reconnaissance et d'ascension sociale, ou une source de satisfaction, voire de bonheur, pour beaucoup d'individus). Les classes sociales non plus. Elles sont pourtant loin de s'être dissoutes dans un ensemble protoplasmique appelé « classes moyennes » où se seraient évanouis clivages et tensions. Au schéma d'avant-hier, tout entier centré autour de l'affrontement entre la bourgeoisie et le prolétariat, a succédé dans les années 1970 une représentation moins conflictuelle de la structure de classes opposant une vaste classe moyenne, englobant l'immense majorité de la population, à une minorité grandissante d'exclus. Simplificatrice, cette représentation est erronée : elle ne rend pas compte de la réalité d'aujourd'hui où la structure de classe s'est transformée, compliquée et fragmentée en fonction des profondes métamorphoses intervenues dans l'univers du travail. Une nouvelle classe





est apparue dans notre société, celle des travailleurs pauvres. Comment s'est fait ce changement, où va-t-il mener ? [Format 11 × 15, 60 pages, 5 €]

Prochaine conférence du cycle « La rue ? Parlons-en ! »

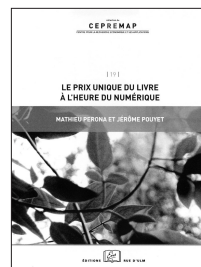
avec Angelina ÉTIEMBLE

Mineurs à la rue, étrangers ou isolés

mercredi 5 mai à 14h30

ENS, 45 rue d'Ulm, salle Dussane
enregistrée sur www.diffusion.ens.fr

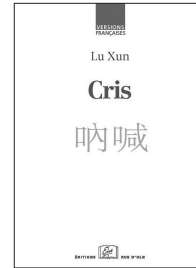
Dans la « collection du Cepremap » que dirige Daniel Cohen (1973 s), Mathieu Perona et Jérôme Pouyet, spécialistes de l'économie industrielle, font paraître le 19^e opuscule sur *Le Prix unique du livre à l'heure du numérique*. Longtemps attendue, l'émergence du livre numérique annonce l'arrivée de biens et d'acteurs qui vont bouleverser le secteur de l'édition et de la vente de livres. Ce secteur est-il en mesure de réagir à l'implantation d'une nouvelle chaîne du livre numérique qui ne serait pas régie par ce dispositif central du livre physique qu'est le prix unique ? Tirant partie de la théorie économique, des comparaisons internationales et des données existantes, les auteurs avancent que le prix unique du livre n'a mérité ni l'excès d'honneurs ni l'excès d'indignités dont le débat public l'a chargé. Ainsi, il n'est pas certain que le prix unique ait eu des conséquences importantes sur le prix du livre, pas plus que son absence dans d'autres pays ne semble avoir véritablement nui à la production éditoriale. Dans sa forme actuelle toutefois, le prix unique du livre entrave partiellement le repositionnement des libraires sur leur apport essentiel à la chaîne du livre, numérique comme physique – la création d'information sur le livre et l'appariement entre titres et lecteurs. Des modifications des relations entre éditeurs et libraires, associées à un prix unique plus dynamique, permettraient ainsi au secteur du livre de mieux répondre à l'arrivée de son *alter ego* numérique. [Format 14 × 18, 60 pages environ, 6 €]



Re Appelons pour finir la parution, déjà annoncée mais qui a été retardée, d'un recueil de nouvelles de Lu Xun (1881-1936), *Cris*, dans la collection « Versions françaises ». Comme dans ses autres recueils de fiction – nouvelles (*Errances*, que nous



avons publié en 2004) et poèmes en prose (*La Mauvaise Herbe*) –, conçus dans les années 1920, Lu Xun s'interroge sur la modernité et les rapports complexes qu'elle implique entre l'écrivain, une tradition qu'il renie alors même qu'il s'en nourrit, et un changement historique qui reste à inventer. Certains de ces textes, comme « Le Journal d'un fou » ou « L'édifiante histoire d'a-Q », sont devenus canoniques. D'autres, comme « Terre natale » ou « L'opéra de village », représentent sur un mode élégiaque la Chine rurale du bas-Yangtse dans laquelle a grandi Lu Xun. Ce recueil se compose donc de « cris » ambigus, dont l'auteur ne se soucie guère de savoir s'il sont « hardis ou tristes, s'ils inspirent la haine ou le ridicule ». Son édition française a été assurée par Sebastian Veg (1996 I) : elle comporte note sur l'édition, traduction, notes, notice sur chaque nouvelle, postface, bibliographie et index [Format 13,5 × 19, 304 pages, 20 €]



Lire pour méditer

« La vérité et aussi la merveille de cette époque [celle de l'affaire Dreyfus], c'est que, dans une France rétrécie, racornie, un petit nombre d'hommes, pour une œuvre de justice, d'humanité et d'honneur, ont pu entreprendre la lutte contre la force souveraine des brutalités liguées, des intérêts syndiqués, des haines élémentaires coalisées, [...] ces quelques hommes ont pu, dans une bataille de chaque jour, ébranler une à une les âmes, éveiller une à une les consciences, troubler les quiétudes dormantes, évoquer les énergies éteintes, faire jaillir une espérance active en un idéal de justice humaine. Cela, qui n'eût été possible nulle part ailleurs, cet élan de générosité émancipatrice, c'est peut-être la seule noblesse et l'unique honneur de ce temps. »

Lucien Herr, « Isolement », *La Volonté*, 27 octobre 1898
(cité dans *Savoir et engagement. Écrits normaliens sur l'affaire Dreyfus*, sous la dir. de Vincent Duclert, Éditions Rue d'Ulm, 2006, p. 125)

Let it be again !

Les normaliens publient



Pour tous renseignements :

Éditions Rue d'Ulm (Presses de l'École normale supérieure) – 45 rue d'Ulm – 75005 Paris

Téléphone : 01 44 32 36 86 (comptoir de vente) ou 36 80 / 36 83 (éditions)

Télécopie : 01 44 32 36 82 – Courriel : ulm-editions@ens.fr

www.presses.ens.fr (inscription à la newsletter / recherche dans le catalogue / commande en ligne)

Catalogue téléchargeable sur notre site web – Envoi du catalogue papier sur demande.

Remise accordée aux élèves, archicubes, amis, personnels de l'ENS :

5 % sur les nouveautés et 30 % sur le fonds.

Service de presse : Catherine Dufayet Communication – Téléphone : 01 43 59 05 05 – bbeaudenon@wanadoo.fr

Diffusion et distribution en librairie : Les Belles Lettres.



ULMI & ORBI

Humeur : les paradoxes de l'université, *Pierre Averbuch*
Ouverture sociale des grandes écoles :
les élèves s'engagent, la réflexion s'enrichit, *Françoise Brissard*
Aide à projets



HUMEUR : LES PARADOXES DE L'UNIVERSITÉ

Pierre Averbuch (1951 s)

Un des plus anciens enseignements supérieurs fut celui donné par les sophistes, Protagoras en particulier, qui enseignaient la rhétorique, technique utile dans la démocratie athénienne ; cet enseignement était payant, l'étudiant était un client qui faisait là un investissement. Nombre d'autres « écoles », le Lycée, l'Académie, le Jardin, le Portique et d'autres ont suivi et l'une d'elles, le musée d'Alexandrie a laissé une trace dans l'histoire par les résultats de ses recherches, surtout en mathématiques.

Les universités actuelles sont les héritières des universités médiévales, créées à Bologne, à Paris, à Oxford pour les plus anciennes, puis ayant recouvert l'Europe et plus récemment la planète, en prenant modèle les unes sur les autres : pourquoi inventer quand on peut copier quelque chose qui marche ? Deux remarques s'imposent, ces universités avaient succédé à un enseignement payant donné autour des cathédrales par des érudits, et elles avaient choisi de dépendre, en principe, de l'autorité papale, c'est-à-dire d'un pouvoir plus éloigné que celui du roi local.

Mais, en France, il y a eu rupture de continuité lors de la Révolution. Déjà les rois qui se méfiaient de l'université – le Sorbonne avait préparé l'acte d'accusation contre Jeanne d'Arc – avaient pris l'habitude, chaque fois qu'arrivait une nouvelle tâche possible, de créer un organisme spécialisé ; ce furent le Collège royal, les Académies, le Jardin du Roi, l'Observatoire et surtout les écoles d'officiers et d'ingénieurs pour le service de l'État ; pour mémoire ajoutons-y l'agrégation destinée à recruter les enseignants du secondaire pour remplacer les Jésuites chassés par Louis XV. La Convention nationale supprima les universités mais garda, en changeant éventuellement les noms, les autres institutions. Elle créa aussi une École de médecine et une École de droit. Mais ce fut Napoléon qui créa l'Université impériale, divisée – pour régner – en facultés indépendantes les unes des autres. Le développement des universités de province eut lieu après la guerre de 1870, pour imiter et rattraper l'Allemagne, et ce en même temps que l'enseignement primaire laïque et pour les mêmes raisons. Le



développement actuel est né de la demande d'enseignement supérieur, surtout depuis la Seconde Guerre mondiale ; les réformes suivant 1968 changèrent peu de chose au fond. À cet édifice s'ajoutèrent, depuis 1830 environ, des écoles de commerce et d'ingénieurs, créées par les chambres de commerce pour fournir des cadres aux entreprises privées ; le modèle de recrutement reste celui des écoles d'État, avec sélection par concours, une importation venant de Chine, transmise par les Jésuites au XVIII^e siècle.

C'est cet édifice que les pouvoirs publics veulent modifier, en l'adaptant aux nécessités actuelles, effrayés qu'ils sont par le classement de Shanghai. En particulier, il est question d'autonomie des universités, encore que, comme elles auront de l'argent d'État, des contrôleurs financiers dépendant de Bercy continueront à opérer. Naturellement, il serait raisonnable de commencer par définir les tâches actuelles et à venir de l'institution que l'on veut réformer, mais ce point de vue est peut-être un peu trop théorique.

Enseigner

Pendant longtemps, l'exercice était relativement simple, la connaissance à transmettre aux étudiants était celle que le professeur avait reçue jadis de son maître, et, avant Gutenberg, il suffisait d'imiter ce dernier, en ajoutant quelques nouveautés soit dans le savoir, soit dans la présentation, le tout dans un cours oral. La généralisation du livre semble avoir eu peu d'influence devant la tradition, l'étudiant n'est pas censé avoir les moyens de se payer des livres et les bibliothèques universitaires semblent être gérées par un organisme indépendant des enseignants ; évidemment, outre-Atlantique, où les universités furent créées plus tard, il n'en est rien, la bibliothèque de l'Université est ouverte tard dans la soirée, tenue par des étudiants qui y trouvent un complément de ressources.

Mais cette époque est révolue, la connaissance a fait de tels progrès qu'il a fallu augmenter régulièrement la durée des études supérieures, mais surtout la vitesse d'acquisition de la connaissance est devenue telle que le contenu des enseignements doit se modifier régulièrement pendant la carrière d'un professeur ; il faut peut-être attribuer à l'existence de programmes nationaux, très lourds à modifier, le retard pris par l'Université française dans la première partie du XX^e siècle. Mais ce n'est pas seulement la connaissance des enseignants qui est en jeu, c'est celle des anciens étudiants, qui verront, comme tout un chacun, ce qu'ils ont pris dans leur jeunesse pour un rêve futuriste devenir une vieillesse avant même leur départ à la retraite. Le rôle des enseignants est donc de former des étudiants à vivre leur activité professionnelle dans une société que, par nature, personne ne peut prévoir.

Certes il faudra aussi généraliser la formation continue, les entretiens de Bichat des médecins, et ce sera une tâche supplémentaire des universitaires, car qui d'autre



pourrait s'en charger, mais il faut dès maintenant préparer les étudiants à cette évolution. Il ne s'agit plus seulement de leur donner des connaissances, il faut leur donner des clefs pour en acquérir pendant toute leur vie, et pour commencer celles des bibliothèques tant matérielles qu'électroniques. Et il ne s'agira pas seulement d'apprendre, mais de le faire de façon critique, en comprenant les méthodes qui ont permis d'arriver à la connaissance nouvelle, seul moyen d'en apprécier les limitations. Les universitaires ont l'habitude de former leurs successeurs – ce sont des êtres vivants, qui se plaisent dans la reproduction de l'espèce – à travailler dans la production de ces connaissances nouvelles et donc à vivre avec une image du monde changeante, mais il va falloir donner une formation du même type à ceux qui vont quitter l'*alma mater*. Et il va falloir préparer les étudiants à affronter les problèmes de la « vraie vie », que les universitaires ignorent souvent, alors que contrairement aux écoles de commerce et même aux écoles d'ingénieurs, les universités n'ont pas la tradition de se faire aider par des professionnels. Naturellement, la quantité de travail des enseignants ne va pas diminuer !

C'est la préparation à la vie dans une société qui va changer, peut-être de plus en plus vite, qui est la principale raison pour laquelle les universitaires ne peuvent être seulement des enseignants, ils doivent aussi être des chercheurs, et ce n'est pas un hasard si les meilleures universités sont celles où le corps enseignant comporte les chercheurs les plus brillants. Le classement de Shanghai, qui a tant inquiété nos politiques, repose sur cette constatation presque exclusivement, même s'il est fait de façon peu critique.

La recherche fondamentale

Un premier problème est que la pratique de la recherche peut être une activité exclusive, se justifiant par elle-même. Rien que se tenir au courant des progrès dans un domaine, puis réunir les données sur lesquelles on va travailler, les interpréter, publier les résultats, rapporter pour des revues sur les projets de publications des collègues – on n'y échappe pas si l'on est lancé dans le milieu –, tout cela prend facilement plus qu'un plein-temps. Mais cela entraîne aussi de nombreuses satisfactions, expliquer, à des collègues qui sauront apprécier le travail, les résultats que l'on a su obtenir, être récompensé éventuellement par un des nombreux prix dont seul le Nobel est connu du grand public, ou même simplement réaliser que l'on a pu sauter une barrière même petite le premier, flatte agréablement l'ego du chercheur, son orgueil, sinon sa vanité. Avant de goûter ces plaisirs, combien de travail et de sueur, pour mériter l'appréciation des concurrents, des spécialistes qui sauront, mieux que des étudiants naïfs reconnaître « ma » valeur.

À l'exception d'un certain nombre de cas individuels, il semble que ce soit par la création de l'Académie royale des sciences que fut institué le premier corps de



chercheurs professionnels. Louis XIV et Colbert furent suivis par les despotes éclairés prussiens et russes, pendant que des académies plus privées naissaient en Italie, en Angleterre... D'autres institutions suivront en France, comme il a été dit plus haut, mais rapidement elles donneront aussi un enseignement, et les académies deviendront des institutions de prestige pour les plus brillants des scientifiques, généralement enseignants par ailleurs. Il reviendra au XX^e siècle de faire renaître des organismes de chercheurs professionnels, en France le CNRS puis d'autres, où l'on peut faire une carrière sans jamais rencontrer un étudiant.

C'est là une difficulté, car le renouvellement du personnel, la présence en plus de patrons chevronnés, souvent trop accaparés par la recherche de thèmes porteurs et de moyens matériels pour les étudier, et de post-doctoraux efficaces et enseignant aux apprentis, les thésards, le « travail à la paillasse », pose des problèmes loin des universités, ou des écoles supérieures là où elles les remplacent. L'expérience a montré qu'au sein d'un ensemble universitaire, les choses se règlent plus facilement ; justement le CNRS a généralement implanté ses laboratoires dans les Universités et un équilibre s'est fait plus ou moins bien, les nécessités de l'ensemble passant en pratique avant le suivi rigoureux des règlements.

La recherche appliquée

Il existe cependant des institutions de recherche qui vivent sainement sans être au sein d'universités, ce sont les laboratoires et institutions de recherche appliquée, c'est-à-dire recherchant la connaissance dans un but pratique, pour améliorer l'action ou la guider. Nombre d'institutions de ce type sont nées depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, dans le but d'aider les États dans leurs fonctions régaliennes, et naturellement une des plus anciennes d'entre elles a motivé la recherche de défense ; notons qu'elle a sauvé la Tour Eiffel, utilisée comme support d'une grande antenne par l'équipe du futur général Ferrié, étudiant la transmission radioélectrique afin de pouvoir mettre le front et l'État-major en communication « en temps réel ». Et remarquons qu'à l'origine de l'Académie des sciences, il y avait déjà le désir de mesurer les longitudes à un nautique près au bout de trois mois de navigation, l'économie européenne étant devenue depuis le XVI^e siècle dépendante de la grande navigation océanique.

Depuis que des universitaires allemands qui, au XIX^e siècle, avaient voulu appliquer leurs découvertes, ont créé la grande industrie chimique, les laboratoires d'entreprise se sont développés hors des universités, mais en gardant un contact au moins pour recruter des jeunes docteurs, mais aussi pour suivre l'avancement de la connaissance dans le but de l'exploiter dans leur production. Et comme rien n'est prévisible quand on évolue dans un territoire inconnu, la ligne de démarcation entre recherche de base



et recherche appliquée est floue, des découvertes fondamentales furent faites dans les institutions à but appliqué et des applications sont nées dans des laboratoires de science de base, généralement universitaires.

Depuis vingt ou trente ans les choses semblent avoir évolué, la richesse n'est plus seulement entre les mains du capitalisme familial, qui raisonne à long terme, mais les économies des classes moyennes ont irrigué des fonds de pension et ces derniers se sont trouvés en face de progrès de la médecine non prévus par les actuaires, et doivent payer des retraités qui ont oublié de décéder. Ils ne peuvent plus raisonner sur le long terme et sont rejoints dans cette attitude par les titulaires de fortunes non industrielles mais boursières, et dont le nombre a augmenté du fait de l'extension du commerce international et des couvertures monétaires qu'il entraîne. La recherche appliquée est de plus en plus sous-traitée aux laboratoires fondamentaux qui vont y trouver des ressources supplémentaires. Le problème que cela pose est que les donneurs d'ordre risquent de perdre la compétence nécessaire à être efficaces dans la discussion avec leurs sous-traitants de recherche ; en fait, c'est déjà commencé tant pour les entreprises que pour certaines des agences publiques.

Éviter l'inhomogénéité sociale

Si les cadres scientifiques des entreprises et des organismes de recherche appliquée commencent à décrocher dans leurs rapports techniques avec la recherche avancée, ce n'est rien quand on compare au grand public, aux électeurs qui vont choisir le gouvernement qui aura à définir la feuille de route d'universités qu'il contrôle déjà financièrement. Les universitaires ont compris cela depuis longtemps et fait un effort pour populariser la science, dans la grande tradition de Diderot et d'Alembert. Mais ce n'est pas facile, il faut passer souvent par le relais de journalistes qui, par les contraintes de leur métier, s'intéressent essentiellement au volume du tirage ou à l'audimat et préfèrent donc le sensationnel au profond et en sont arrivés à se croire compétents lorsqu'ils ont appris des mots, sans être même bien sûrs de leurs définitions. La presse spécialisée dans la vulgarisation reste avec un tirage limité et surtout – mais ceci est aussi de la responsabilité des scientifiques eux-mêmes – insiste sur les résultats obtenus, leur côté spectaculaire éventuellement, mais pas sur la méthode suivie pour les obtenir ; le lecteur restera passif, ne tâchera pas de faire un raisonnement lui permettant de situer chaque information dans un cadre général, et d'ailleurs on ne lui fournira pas les éléments pour le faire ; combien d'entre nous recevant une information font le moindre calcul d'ordre de grandeur entre différents éléments lui permettant de la situer ?

Comment s'étonner si, à chaque apparition d'une nouvelle technologie, dès que celle qu'elle va remplacer est assez riche, on trouve des mouvements populaires



d'opposition, tous basés sur le même principe : le changement posera de nouveaux problèmes qui ne sont pas encore résolus ; si nos ancêtres avaient raisonné ainsi, nous vivrions encore dans les arbres ! Mais comment faire comprendre aux gens que la seule supériorité des hommes sur les animaux, c'est justement de savoir résoudre des problèmes ? Les universités sont coupables de ce manque de culture de l'opinion, depuis qu'elles ont pris le contrôle de la formation des enseignants à tous les niveaux ; certes, les efforts méritoires de nos collègues qui ont introduit « La Main à la pâte » pour remplacer et améliorer les « leçons de choses » de notre enfance vont préparer les enfants à raisonner sur des faits d'observation, mais c'est encore une affaire de volontaires, il faut souhaiter une généralisation de la méthode, mais pour quand ?

En attendant, la société semble s'orienter vers le remplacement du *panem et circinces* de l'empire romain décadent par RSA et Star Ac', ce qui en est la forme moderne.

Vers un programme, mais sans trop d'espoir

Réformer les universités afin qu'elles puissent répondre à toutes les sollicitations que l'avenir de notre société impose pourrait se concevoir en leur proposant un modèle qu'un aréopage de sages aurait concocté, mais il a été choisi de les rendre autonomes ; l'idée est de permettre ainsi l'essai de nombre de solutions, et de voir celles qui fonctionnent le mieux être généralisées. Mais la concurrence est arbitrée par les clients et les premiers clients des universités sont les étudiants. Dans certains pays, ils paient leurs études, mais en France ils n'en ont pas les moyens, ceux-ci ont été pris par l'État aux citoyens afin de mieux les répartir. Qu'à cela ne tienne ! il suffirait que l'État prête aux étudiants l'argent qu'il donne aux universités, ce qui peut se faire sans transfert effectif de numéraire, par de simples contrats tripartites. Évidemment, des sanctions seraient prévues contre des pseudo-étudiants simplement désireux de bénéficier quelque temps des œuvres universitaires ; le fisc se chargerait de les appliquer et les lézards sauraient qu'ils commenceraient leur existence active avec une belle ardoise, leurs frais d'absence d'études qu'ils devraient rembourser avec intérêts.

Cela n'aurait rien de contradictoire avec l'existence d'universités de niveaux d'excellence différents ; sans être Princeton, Harvard, Oxbridge ou l'ENS, fournir à des étudiants, qui ne se prétendent pas des génies, ou qui se révéleront plus tard, une bonne formation initiale, est une mission hautement respectable pour une université : dans le marché de l'automobile, il n'y a pas que Rolls-Royce !

Une régulation semblable pour les activités de recherche des universités est plus simple encore, c'est une régulation commerciale classique : elle existe pratiquement déjà ; outre les agences de moyens créées par l'État et distribuant des crédits pour la recherche de base, le marché de la sous-traitance de la recherche des entreprises ou des organismes spécialisés de la puissance publique fournit des moyens à des laboratoires



universitaires ; de même des entreprises qui ont besoin ponctuellement de faire appel à une compétence spécialisée utilisent des universitaires comme conseillers scientifiques. Développer ce marché en facilitant les choses et les contacts n'est pas un des plus gros problèmes qu'auraient à résoudre les autorités de tutelle, à condition que les donneurs d'ordre aient acquis et conservé une compétence suffisante.

Mais il reste que la troisième mission, celle concernant la dissémination de la culture scientifique au sens large dans la société toute entière pose des problèmes difficiles. Et le plus important d'entre eux est qu'il s'agit de décisions dont l'effet est à si long terme que les conséquences des décisions arrivent quand les acteurs ont pris leurs retraites, même si l'on revient de la politique du cocotier. Peut-on compter sur des hommes politiques dont l'horizon normal est la durée d'un mandat électoral ? D'autre part, l'expérience des familles royales est encore moins convaincante que celle des familles d'entrepreneurs. L'administration française est censée avoir assuré une continuité de certains aspects de la politique nationale, mais est-ce suffisant ? Quand, ce qui est le cas des principaux pays développés, ceux qui ont su entraîner l'humanité vers un niveau de vie et de compétence jamais atteint et qui semblent vouloir se reposer de leurs efforts, les étudiants se tournent de plus en plus vers des études de commerce, et que les universités scientifiques vivent par la présence d'étudiants des pays émergents, on va vers des sociétés qui vont se complaire dans leur chute vers le sous-développement, et qui ne sauront qu'en tirer des thèmes de lamentations admirables qui seront d'ailleurs analysées par d'autres.



OUVERTURE SOCIALE DES GRANDES ÉCOLES : LES ÉLÈVES S'ENGAGENT, LA RÉFLEXION S'ENRICHIT

Sujet de débats internes depuis quelques années, l'ouverture sociale des grandes écoles a été placée récemment sous les feux de l'actualité.

Un groupe de réflexion fort dynamique, constitué par des représentants de l'ensemble des grandes écoles et d'un certain nombre de classes préparatoires se réunit régulièrement depuis deux ans. Le président de notre association m'a également confié l'animation d'une réflexion sur « l'ouverture sociale des ENS », en liaison avec nos homologues de Lyon. À l'issue du travail conduit l'an passé, nos premières conclusions vont être enrichies, nous l'espérons, par l'entrée dans notre groupe de représentants de l'association des anciens de Cachan.

À l'École même, le sujet a été porté depuis 2006 par l'association Talens, dont nous avons honoré la première présidente, Claire Scotton, en lui décernant le prix Romieu 2007 (voir *L'Archicube* n° 5). Sous l'impulsion de ceux qui l'ont suivie : Son Thierry Ly puis Arnaud Riegert, le travail effectué s'est affiné, a gagné en réalisme et en profondeur chaque année. La Direction de l'École, qui a toujours soutenu cette initiative, vient de franchir une étape décisive en lui donnant une forme institutionnelle...

L'expérience acquise par les tuteurs est enrichissante pour eux, irremplaçable pour tous. On trouvera ci-dessous un rappel des grandes lignes du dispositif, ainsi que le compte rendu de la session d'été mise en place pour les lycéens de la promotion 2007, à l'orée de leur entrée dans le supérieur.

Françoise Brissard

Le programme Talens en bref

Labellisé « Cordées de la réussite », il vise à aider, chaque année, une promotion d'élèves en classe de première par un dispositif de tutorat suivi sur 4 ans : 60 élèves en 2006, 75 en 2007, 100 en 2008 ont pu en bénéficier. Ils sont sélectionnés dans des lycées partenaires, inscrits en zone sensible ou prioritaire, situés en Île-de-France et en province (le tutorat est conduit dans ce cas par visioconférence, des rencontres à Paris étant organisées une ou deux fois par an). L'accompagnement est effectué par des élèves et étudiants de l'École, volontaires et bénévoles, en fonction de leur spécialité. Une journée d'orientation réunit en outre rue d'Ulm, en février, les lycéens des programmes d'ouverture de l'École, ainsi que de l'ESSEC, Polytechnique et HEC.

Au début de l'année scolaire, les élèves désireux d'intégrer Talens s'inscrivent pour passer des entretiens avec les tuteurs de l'association. Il s'agit de s'assurer que l'élève postulant remplit bien les trois critères demandés :



- la motivation de l'élève : l'engagement dans le programme prend du temps et toutes les activités proposées y sont obligatoires ; afin de limiter les problèmes d'assiduité ou les abandons en cours d'année, il est donc nécessaire d'estimer dès le début la motivation de l'élève ;
- les résultats scolaires : Talens ne propose pas de soutien scolaire mais un accompagnement par le tutorat individualisé, qui se veut à la fois spécialisé et ouvert ; il est constitué de l'approfondissement d'une discipline par une approche culturelle, d'une aide plus pédagogique, et d'une information sur l'orientation ; pour que l'élève puisse pleinement profiter du programme, il est donc nécessaire que celui-ci possède des acquis scolaires solides ou qu'il dispose d'un fort potentiel dans la discipline qu'il souhaite approfondir ;
- le milieu social : priorité est donnée à ceux dont les familles connaissent des conditions de vie difficiles, une restriction d'accès à la culture et l'absence d'informations sur les possibilités d'orientation.

À l'issue des entretiens, les tuteurs et les équipes pédagogiques se réunissent pour débattre de chaque dossier et retenir une dizaine d'élèves par lycée (pour en savoir plus : <http://talens.ens.fr>).

Le Campus d'été 2009

Du 23 au 29 août, 50 élèves et 20 tuteurs de l'association Talens étaient réunis sur le campus « Jourdan » de l'École.

À l'aube de la rentrée dans le monde des études supérieures, les élèves de la promotion « Talens 2007 » avaient été invités pour une semaine de travail intensif pour préparer au mieux leur arrivée dans ce nouvel environnement. Aucune participation financière autre qu'un chèque de caution n'était demandée aux élèves, l'intégralité des frais de transport, d'hébergement de nourriture étant pris en charge par l'association.

Au programme : 8 heures par jour de cours d'approfondissement auxquelles venaient s'ajouter des interrogations écrites et orales, en soirée ou pendant la pause déjeuner. L'esprit du campus était de donner une idée « plus vraie que nature » de ce qu'était une semaine de travail dans une filière exigeante comme les classes préparatoires, orientation choisie par la majorité de nos élèves.

La journée comprenait ainsi près de 8 heures de cours... et des khôlles. Le soir était réservé au travail personnel ou à des interrogations écrites, notamment le premier soir afin de bien prendre le rythme dès l'arrivée !

Rapidement, les premières inquiétudes se sont fait sentir sur la charge de travail et l'impression de ne pas être en mesure de faire tout ce qui était demandé. Les tuteurs profitaient alors des temps calmes pour écouter, parler et rassurer les élèves qui commençaient à douter, notamment après la réception des premières notes d'inter-



rogations, souvent bien plus faibles que celles auxquelles ils étaient habitués jusqu'au baccalauréat.

Comme toujours à Talens, nous avons proposé à chaque élève un programme précisément adapté à son orientation : malgré la diversité des filières choisies, les vingt tuteurs bénévoles qui avaient choisi de passer leur dernière semaine de vacances à ce campus d'été ont réussi à fournir une palette de cours suffisamment large pour que tout le monde puisse y trouver son compte. Ainsi, cette semaine, des cours ont été assurés en mathématiques, physique, chimie, biologie, médecine, droit, économie, français, philosophie, culture générale, histoire, anglais, allemand et chinois !

Pour tous, la semaine se terminait par une présentation du monde de l'entreprise faite par Marc Guyot, de la société L-A Finances.

Cette pré-rentree n'avait pas pour but de prendre de l'avance sur le programme de première année, comme le proposent certains organismes payants : cela ne ferait que donner une impression de confort bien éphémère. Il était centré sur l'acquisition de méthodes de travail, utilisables tout au long de l'année pour être aussi efficace que possible.

Le rythme de travail élevé a tout de même laissé la place à des moments de détente et de discussion entre élèves et tuteurs. Les repas, le goûter de 16 heures et la soirée étaient l'occasion de décompresser et de faire connaissance.

Si certains élèves se connaissaient déjà, au sein des lycées et entre les lycées grâce aux précédents voyages – notamment le voyage d'orientation en février dernier –, les dernières barrières sont rapidement tombées, tous étant soudés devant la difficulté de s'adapter à la charge de travail requise.

Le temps libre était aussi l'occasion de travailler ensemble : une habitude que beaucoup auront à prendre, l'entraide étant bien souvent nécessaire pour bien réussir ses études supérieures. Les préparations d'exercices et les révisions d'interrogations étaient donc le plus souvent collectives.

Une dynamique enclenchée

L'accompagnement de l'association Talens ne s'arrête pas au campus d'été : il continue pendant les études supérieures grâce au parrainage et à la bibliothèque de travail. Le campus d'été a été l'occasion pour certains élèves de sympathiser avec certains tuteurs ayant des parcours similaires aux leurs : les premiers binômes de parrainage se sont ainsi créés !

Courant septembre, chaque élève de la promotion 2007 se verra ainsi affecter un parrain, dont le rôle est d'être disponible pour l'élève quand celui-ci en a besoin, que ce soit pour du soutien scolaire, méthodologique, ou même psychologique.

Les élèves entre eux ont également créé de forts liens d'amitiés qu'ils auront l'occasion de poursuivre tout au long de l'année : la bibliothèque de travail de l'association



leur sera en effet ouverte tous les dimanches de 9 heures à 19 heures. Sur place, les tuteurs se relaieront pour répondre aux questions et les ouvrages de référence des différentes filières seront accessibles aux élèves.

Dès la première journée d'ouverture de la bibliothèque, le dimanche 7 septembre, les élèves sont venus très nombreux pour se retrouver, partager leurs premières impressions et travailler sur les premiers devoirs qui leur ont été donnés dès la première semaine de cours. Ils y ont retrouvé les élèves de la promotion « Talens 2006 », désormais en deuxième année d'études supérieures, et qui déjà jouaient le rôle de nouveaux tuteurs en répondant à leurs questions !

Extraits de la newsletter *À présents*, n° 2

AIDE À PROJETS

Le Vilain Petit Théâtre

Le Vilain Petit Théâtre est une compagnie professionnelle de théâtre, actuellement en résidence au CENTQUATRE, établissement artistique de la ville de Paris, pour sa prochaine création, *On ne badine pas avec l'amour* d'Alfred de Musset. La pièce sera jouée dans la cour aux Ernests en juin 2010, avec le soutien de l'a-Ulm ainsi qu'au CENTQUATRE, au Bouffon Théâtre à Paris, et à l'Espace Roseau, à Avignon, à partir de fin avril 2010.

Paul Spera est étudiant en première année à l'ENS, dans le département d'Histoire et Théorie des arts. Il est de nationalité américaine et diplômé d'un Bachelor of Arts en théâtre de Yale University. Il est comédien, membre du Vilain Petit Théâtre.

Le cœur du travail du Vilain Petit Théâtre est une recherche sur l'espace théâtral, le public de théâtre et les styles de jeu comique. Une recherche qui, à son origine, est aussi bien théorique que pratique. La compagnie est issue de la première promotion de la section théâtre de l'ENS-LSH, où trois de ses membres sont actuellement en thèse. À un moment fut ressentie la nécessité de mettre cette recherche scientifique sur pied, de lui donner une forme matérielle et partageable : la démarche créatrice était enclenchée.

J'ai intégré Le Vilain Petit Théâtre en même temps que l'ENS-Ulm, au mois de septembre dernier. L'affirmation semble-t-elle contradictoire ? J'ai compris que s'engager à la fois dans une activité théâtrale et dans une grande école peut apparaître comme une chose étrange. Entre la fin de mon premier cycle d'études supérieures – un *Bachelor of Arts* à Yale, aux États-Unis – et mon arrivée à l'École, j'avais passé un an au Conservatoire national supérieur d'art dramatique de Paris en tant que stagiaire étranger. Aussi, lorsque j'ai appris à mes camarades du Conservatoire que je comptais



passer le concours de la sélection internationale de l'ENS, on m'a demandé si j'avais décidé de quitter le théâtre.

C'est la fameuse scission entre les « praticiens » et les « théoriciens » des arts de la scène français. Les artistes d'un côté, les intellectuels de l'autre. Une telle question aurait été inconcevable aux États-Unis. Pour une raison toute simple : dans un pays où l'argent public est peu mis à disposition (à peine déjà pour l'éducation, et encore moins pour la culture), les grandes universités privées sont des joyaux, culturels comme intellectuels. Une citadelle multimilliardaire comme Yale possède à la fois des pôles de recherche scientifique et des écoles d'art qui sont parmi les meilleurs du pays. L'absence d'une structure de subventions publiques est très dommageable au théâtre américain. Or, dans la formation cela a produit un effet bénéfique. L'absence de conservatoires nationaux fait que même les élèves « artistiques » suivent leurs études sur des campus, mêlés aux littéraires, aux scientifiques et à leurs professeurs. Quand je me suis présenté au concours de l'ENS, je cherchais aussi un cadre où poursuivre des recherches que j'avais entamées à Yale sur le *minstrelsy* américain du XIX^e siècle. Cela pouvait, à mon sens, surtout enrichir une activité artistique, non lui nuire.

Ce même esprit d'exploration théorique et pratique de la scène est à mon avis ce qui fait l'intérêt et le succès du Vilain Petit Théâtre. La troupe est issue non pas d'une formation particulière dans un cours de théâtre précis, mais d'un travail de recherche autour de la scène dans toutes ses manifestations possibles, et du jeu du comédien dans tout son apanage. Le théâtre gestuel d'un Dario Fo (*L'Histoire du tigre* est le premier spectacle monté par la troupe) y a sa place, aussi bien que le *happening* (notre crémaillère parisienne a vu naître *Spectacle 1*, une nouvelle pièce du normalien François Barouch, petite forme qui se joue dans la rue, dans les places publiques et dans d'autres endroits où le théâtre n'a pas coutume d'être). Le C.V. de la compagnie comprend également *Le Jardin des délices* d'Arrabal et *Les Démons de Cromwell* de Hugo, à Lyon ; puis *Haïkus de prison* de Bassman, à Paris, et *On ne badine pas avec l'amour* de Musset (actuellement en cours de création). La troupe délaisse les effets techniques et les décors pour se centrer sur la présence corporelle et vocale des comédiens. Elle met en question le rapport frontal scène/salle traditionnel au profit d'un théâtre de proximité qui va chercher son public, et qui l'attire dans une scène multifaciale. Comme dans le théâtre de tréteaux, le corps de l'acteur compte avant tout ; un acte de foi immense permettra à ce même corps d'interpréter tantôt un vieillard, tantôt un prince, tantôt un dindon. La référence à Andersen dans le nom même de la compagnie n'est pas anodine. La troupe aspire à un théâtre qui, à sa source pauvre, laid même, parviendrait dans le jeu à quelque chose de lumineux, de « cygnesque », qui sollicite pleinement l'imagination des spectateurs. Par un processus de création ambitieux, exigeant et professionnel elle veut renvoyer à ce que Perdican appellerait « le monde mystérieux des rêves de notre enfance ».



Cette démarche nous a poussés à nous présenter à toutes les rencontres possibles. En septembre 2009 on nous a proposé d'investir pendant un mois la halle du CENTQUATRE de Paris ; nous y présentions chaque jour, en plein air, des improvisations, des jeux, des chorégraphies, à un public impromptu de flâneurs et de riverains. L'établissement a réinvité la troupe pour une deuxième résidence, jusqu'à fin mars 2010, pour la création de notre prochain spectacle. En semaine, ce travail se fait en atelier, mais deux samedis par mois nous redescendons dans la halle mener nos « répétitions interactives ». Plus que des répétitions ouvertes, ces rencontres éphémères ont quelque chose du spectacle de foire. En effet, nous n'invitons pas des spectateurs à découvrir la salle de répétition, espace propre aux artistes et traditionnellement caché au public. Au contraire, nous envahissons l'espace qui est le leur : la halle où l'on discute, où l'on mange et où l'on circule. Ainsi le travail que nous avons répété portes closes est, lui aussi, transformé par ce déplacement physique, cette transposition de contexte, et ce contact avec des spectateurs assez particuliers – car il s'agit d'un public d'occurrence avant d'être un public par volonté.

Paul Spera



Florient Jousse (Dame Pluche)
fait des soubresauts dans une luzerne.



Keti Irubetagoiena (metteur en scène),
Jade Herbulot (le Baron)
et Christian Waldmann (Maître Blazius).

La première journée de la voile à l'ENS

Le 5 décembre 2009, le vent du large a soufflé sur la rue d'Ulm, qui a accueilli diverses personnalités pour la Première journée de la voile à l'ENS.

Devant une audience variée d'élèves, d'anciens et d'autres amis marins, le skipper et consultant médias Jimmy Pahun a ouvert la journée en témoignant de l'importance



de la cohésion de la formation au sein d'un équipage. Puis la discussion s'est ouverte sur l'histoire et les évolutions du Tour de France à la voile, que nous préparons avec l'équipage de l'École.

L'architecte naval Bernard Nivelte lui a succédé, pour nous exposer les points forts et les caractéristiques du M34, prévu pour remplacer le Farr 30 (l'actuel bateau du Tour de France) à partir de l'édition 2011.

Nous avons ensuite pu écouter Marc Rabaud, physicien à l'université d'Orsay Paris-Sud. Après quelques bases sur la mécanique du voilier, il nous a présenté les recherches récentes sur des voiliers extrêmes, toujours plus grands ou plus rapides.

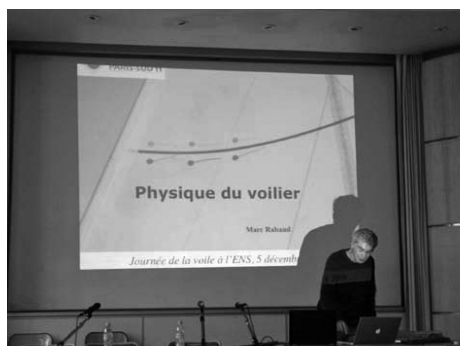
A suivi un temps d'échanges et de discussions plus libres avec les intervenants, autour d'un buffet bien garni.

Enfin Chris Bowler, biologiste (CNRS et ENS) et coordinateur de l'expédition Tara Océans, nous a présenté l'avancement de cette expédition scientifique qui cherche à apporter des réponses aux questions climatiques et notamment à approfondir notre connaissance de la biodiversité marine.

La journée s'est terminée dans la bonne humeur autour du bassin aux Ernests, où nous avons fait voguer quelques éphémères mais néanmoins vaillants bateaux en papier !

Un grand merci à l'Association des anciens pour son soutien, et à bientôt – nous l'espérons – pour une nouvelle édition de cette Journée !

Le club Voile de l'ENS et l'association ENS Régates



COURRIER DES LECTEURS

Guy Lecuyot



Si « *sans la liberté de blâmer, il n'est pas d'éloge flatteur* » (Beaumarchais),
« *la critique est aisée et l'art est difficile* » (Destouches)

Quelques retardataires

Des questionnaires concernant l'enquête que nous avons menée auprès des membres de l'Association sont arrivés après le bouclage du numéro 7, mais ils ne changent pas les résultats publiés. Si un lecteur nous conseille de ne pas recourir au sondage et qualifie la revue d'« ennuyeuse et sans intérêt », heureusement les autres semblent satisfaits. C'est l'occasion de vous fournir des compléments concernant le profil des lecteurs de *L'Archicube*.

Complément d'enquête

Un classement des réponses reçues en fonction des décennies de promotions donne les résultats suivants : années quarante 9,5 %, années cinquante 17 %, années soixante 10,5 %, années soixante-dix 18,5 %, pour chacune des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix 20 % et enfin pour les années deux mille 4,5 %. Autrement dit, 65 % des personnes ayant répondu à l'enquête sont en activité, 34 % sont retraitées, reste 1 % de jeunes normaliens. Ils sont littéraires pour 59 % et scientifiques pour 41 %.

Non sans malice, un normalien suggère maintenant un débat sur l'identité (c'est à la mode) normalienne, et nous moque en proposant que « la réponse la plus stupide sera publiée ».

Un peu de couleur

La couleur est la bienvenue et égaie le dernier numéro, mais que va-t-on dire ? Que cela coûte cher. Les membres qui pensent que l'argent de l'Association serait



mieux employé à aider des anciens élèves connaissant de grandes difficultés n'ont pas à s'inquiéter, les finances de l'Association ne sont pas en péril, d'autant que le supplément-couleur du dernier numéro a fait l'objet d'une aide extérieure.

Critiques

Le même lecteur reproche aussi qu'il y ait des articles émanant de personnes n'ayant pas séjourné à l'École prétextant que les archicubes sont assez nombreux pour s'en charger. Cela est vrai, cependant ils ne sont pas obligatoirement pertinents, compétents ou tout simplement disponibles pour tous les thèmes traités.

Faut-il encore rappeler qu'aujourd'hui, et déjà depuis longtemps, la communauté normalienne ne se limite plus aux seuls anciens élèves mais comprend aussi les chercheurs, enseignants, doctorants et personnels travaillant à ou pour l'École et que, au-delà du vivier de jeunes esprits curieux et brillants, sa richesse se trouve, certes, dans son enseignement mais actuellement surtout dans ses laboratoires de recherche.

Encouragements

L'un des lecteurs, peu enthousiaste, constate cependant une « certaine amélioration » sans pour autant oublier de signaler quelques « horreurs » de syntaxe ou d'anglomanie.

Face à la volonté de voir diffuser plus largement le bulletin, un lecteur pense bon de nous prévenir que « la revue telle qu'elle est faite ne peut pas intéresser les profanes non normaliens », à voir...

Rectifications

Une erreur a malheureusement écorché le nom de famille de Laurence Plevet, citée à propos de ses ouvrages sur Pierre Gilles de Gennes dans *L'Archicube* n° 7, p. 186. Devant le succès de ce numéro, une réimpression est en discussion et nous ferons en sorte de corriger les coquilles.

Oublis

Rappelons les livres publiés par Émilie Jalley (1955 L) auteur et professeur émérite en psychologie :

La Psychanalyse et la psychologie en France (Vuibert, 2006) ; *La Guerre des pysy continue. La psychanalyse française en lutte* (L'Harmattan, 2007), analyse généralisée de la psychologie contemporaine ; *Critique de la raison en psychologie. La Psychologie scientifique est-elle une science ?* (L'Harmattan, 2007) et *La Guerre de la psychanalyse*, (L'Harmattan, 2008), étude de la psychanalyse et de la psychologie à travers



l'histoire, ouvrages qui n'ont malheureusement pas trouvé place dans les recensions de publications.

Pour les nostalgiques de la disparition des informations sur la famille normalienne qui devait prendre place sur le site web de l'Association, la rubrique *Ulmi & Orbi* évoque les activités ludiques et autres qui se passent à l'École.

« Se souvenir des », ou « se rappeler les » critiques des lecteurs : voilà certaines de nos préoccupations, même si l'un d'eux voit les bénévoles de l'Association devenir des sortes de « compagnons d'Emmaüs » par leur soi-disant désintéressement. Encore tout récemment, nous avons reçu quelques encouragements. Mentionnons ceux qui apprécient la disposition thématique, la rubrique sur les publications et constate même une certaine liberté de ton et, ce qui est plus inattendu, le réexamen d'un lecteur, très critique il n'y a pas si longtemps (voir ci-dessus), qui félicite toute l'équipe pour le dernier numéro paru : « Ce n'est que du bonheur ! »

Lecture

Enfin, pour changer de la lecture de *L'Archicube*, je recommanderais celle du petit opuscule de Nicolas Weill-Parot (1989 I) qui vous fera découvrir *La Magie des grimoires*, publié en 2009 aux éditions Transboréal, dans la collection « Petite philosophie du voyage » avec pour sous-titre *Petites flâneries dans le secret des bibliothèques*.



L'auteur nous invite à travers ses pérégrinations dans l'atmosphère feutrée de prestigieuses bibliothèques, de la Vaticane et la Bodleian d'Oxford à la BnF, à découvrir les heurs et malheurs d'un jeune chercheur en quête d'anciens grimoires. Il évoque les difficultés et les embûches parfois rencontrées pour consulter certains codices mais aussi ses émotions au contact d'antiques parchemins ou, plus sensuels, de vieux vélin. Dans ce parcours initiatique, notre historien apparaît comme marin voguant « dans des océans jusqu'alors insoupçonnés » ou comme un pionnier défrichant quelque contrée inexplorée dans un voyage incertain au sein « de la pensée humaine » et du savoir.

Au-delà de ce petit ouvrage, les recherches de N. Weill-Parot portent sur la science et la magie médiévales. Il a déjà publié : *Les « images astrologiques » au Moyen Âge et à la Renaissance. Spéculations intellectuelles et pratiques magiques (XII^e-XV^e siècle)* (Honoré Champion, 2002) (livre qui a obtenu en 2004 le prix du Budget de l'Académie des inscriptions et belles lettres) et une édition annotée de l'œuvre de Jérôme Torrella (Hieronymus Torrella), *Opus praeclarum de imaginibus astrologicis* (Florence, 2008).

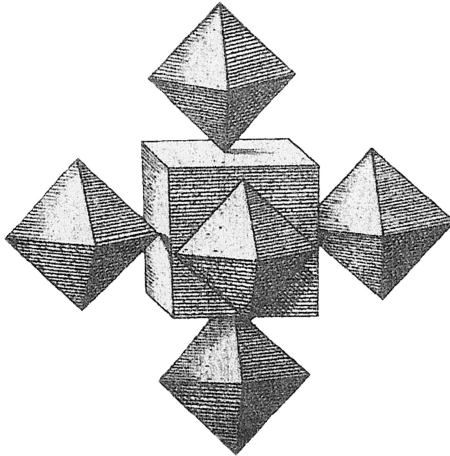
Pour obtenir des informations sur la vie de l'École et à l'École, les principaux événements, conférences et colloques, vous pouvez consulter son site web à l'adresse



suivante : (<http://www.ens.fr/>)¹ et le Normal Sup' Info (<http://www.ens.fr/spip.php?rubrique56>).

Rappelons que les catalogues des bibliothèques sont consultables en ligne (<http://halley.ens.fr/>) ainsi que les nouveautés (http://halley.ens.fr/filist*frf/).

Pour toutes suggestions, vous pouvez nous écrire et/ou contacter le webmaster (webmaster@ens.fr).



1. Pour l'intranet, voir <http://www.intranet.ens.fr/> et pour le lien avec le site de l'Association, voir <http://www.ens.fr/spip.php?article130>.

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-Brugière

Françoise Brissard

Jean-François Fauvarque

Mireille Gérard

Lucie Marignac

Jean-Thomas Nordmann

Wladimir Mercouroff

Comité de rédaction :

Le dossier (Les réseaux) : Wladimir Mercouroff

Les laboratoires et la vie : Isabelle de Venduvre

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*)

Diffusion : Wladimir Mercouroff

Suivi éditorial : Marie-Hélène Ravenel

Ce numéro 8 de
L'Archicube
a été achevé d'imprimer
sur les presses de l'imprimerie Darantière
à Quétigny-Dijon (Côte-d'Or, France)
en avril 2010.

ISSN : 1959-6391

Dépôt légal : mai 2010
N° d'impression : 00-0000

Mise en pages
TyPAO sarl
75011 Paris