

futuribles

analyse et prospective

Penser l'avenir

L'ANTICIPATION DES RUPTURES

L'ÉMERGENCE DES IDÉES

LE XX^e SIÈCLE VU PAR ROBIDA

**Conflits sur les ressources :
l'eau en Asie centrale**

futuribles

NUMÉRO 366 • SEPTEMBRE 2010

La force des idées 3

Hugues de Jouvanel

L'anticipation des ruptures 5

**La prospective des sciences et techniques,
et l'identification précoce des zones de rupture**

Pierre Papon

L'émergence des idées 25

Créativité et prospective : des démarches complémentaires

Guy Aznar et Stéphane Ely

Asie centrale : l'eau, source de convoitises 43

Alain Lamballe

FUTURS D'ANTAN

Albert Robida, explorateur du XX^e siècle 61

Les innovations techniques (1)

Dominique Lacaze

TRIBUNE EUROPÉENNE

L'Arménie et l'Europe 71

Jean-François Drevet

ACTUALITÉS PROSPECTIVES 79

L'Union européenne dans 20 ans / Cyberguerres / Inde : le défi alimentaire / Science et technologie : le boom chinois / Microsoft, pionnier du nucléaire ? / La solitude en France / Science et technologie : l'opinion des Européens.

BIBLIOGRAPHIE 91

D. Bourg et A. Papaux (sous la dir. de). *Vers une société sobre et désirable* / T. Brook. *Le Chapeau de Vermeer. Le XVII^e siècle à l'aube de la mondialisation* / C. Meyer. *Chine ou Japon, quel leader pour l'Asie ?* / ONPES. *Rapport 2009-2010. Bilan de 10 ans d'observation de la pauvreté et de l'exclusion sociale à l'heure de la crise* / J. Damon (sous la dir. de). « Lutter contre la pauvreté. Perspectives face à la crise » / T. Chopin et M. Foucher (sous la dir. de). *L'État de l'Union 2010. Rapport Schuman sur l'Europe* / M. Kugelman et S. Levenstein (sous la dir. de). *Land Grab? The Race for the World's Farmland* / Collectif. « 2010 : Les dictateurs ont la belle vie » et « 2050 : Tous immortels ? » *Usbek&Rica*.

ABSTRACTS 103

LA FORCE DES IDÉES

L'éditorial d'Hugues de Jouvenel

Rien, peut-être, n'est plus fascinant que l'histoire des idées ! Rien n'est plus curieux que la manière selon laquelle elles naissent, se développent, bien souvent se croisent et s'hybrident, prospèrent et parfois s'incarnent dans des concepts, des objets, des formes d'organisation pour déboucher sur des choses aussi différentes que le post-it et les assurances sociales. Mais parfois aussi, en dépit d'un premier succès, les idées disparaissent avant, éventuellement, de ressurgir après avoir sombré quelque temps dans l'oubli comme, par exemple, celle d'instaurer une allocation universelle ou celle, plus triviale, que le produit national brut (PNB) ne mesure pas le bonheur.

Tout le monde a des idées, parfois jugées banales ou saugrenues : les unes estimées convenables, les autres considérées incongrues, sinon incorrectes, parce qu'elles vont à l'encontre de la pensée dominante ou de l'intérêt bien compris des puissants. Ainsi, dès leur plus jeune âge, a fortiori à l'école, apprend-on aux jeunes ce qu'il est bon de savoir même si, parmi tous ces savoirs que nous prétendons leur transmettre, certains sont déjà dépassés et inadaptés pour appréhender un monde dont la marche n'est pas linéaire, mais souvent chaotique.

Ainsi entendons-nous transmettre à nos descendants les principes de la sagesse et de la raison, en oubliant peut-être trop souvent que « vérité en deçà des Pyrénées, erreur au-delà » et que celle reçue comme telle dans le passé aura peut-être vocation à

être démentie demain. Loin de moi l'idée qu'il faille faire table rase de ces connaissances, a fortiori de l'art et de la méthode que nous avons acquis, aussi imparfaits soient-ils. Mais je veux ici souligner combien nous avons besoin aujourd'hui de stimuler l'imagination, de faire de toutes parts jaillir des idées nouvelles et, autant que possible, d'inciter nos contemporains à tenter de les expérimenter.

Deux articles de ce numéro traitent, à leur manière, de ce sujet : l'un de cette nécessaire émergence des idées, l'autre de l'anticipation des ruptures comme enjeu majeur de la prospective scientifique et technique. Un troisième, d'un genre encore différent, témoigne de la pensée visionnaire d'Albert Robida imaginant, à la fin du XIX^e siècle, quelques-unes des transformations majeures qui allaient, 100 ans plus tard, bouleverser nos modes de vie.

En lisant ces articles, une première impression se dégage : tout a été prévu... ainsi que son contraire (sans qu'aucune méthode pour autant ne s'avère pleinement satisfaisante) : que ce soit l'émancipation de la femme, le téléphonoscope ou le transport à grande vitesse imaginés par Albert Robida — dont le métro pneumatique, partiellement construit à New York, qui toutefois fera long feu en raison de l'opposition des lobbies de transport à cheval et à vapeur.

Ainsi en est-il également des progrès en matière de biologie moléculaire anticipés par Erwin Schrödinger

dans son livre *Qu'est-ce que la vie ?* publié en 1944 ou, contrairement à ce que l'on dit souvent, du développement de l'informatique, assez clairement évoqué dans l'article du père Dominique Dubarle publié dans *Le Monde* en 1948, et que cite Pierre Papon en introduction à son texte « *L'anticipation des ruptures* ».

Cette contribution est, à mon sens, majeure, car si les exercices de prospective scientifique, et surtout technologique, sont très nombreux, force est de constater qu'ils s'appuient généralement sur des démarches de type linéaire, sans tenir compte suffisamment « des découvertes qui ont la particularité de bouleverser radicalement le champ des connaissances ». Des découvertes dont Pierre Papon montre que nous ne pouvons les anticiper qu'en nous interrogeant sur l'émergence de nouveaux paradigmes largement issus du croisement entre différentes disciplines d'où sortiront sans doute, d'ici 2050, les principales percées qu'il explore.

Pourquoi publier ces deux articles alors que je suis convaincu que, contrairement à une idée très répandue, les progrès scientifiques et techniques ne sauraient déterminer à eux seuls ceux de la société, d'une part parce qu'elle est plus ou moins prompte à s'en saisir, d'autre part parce que l'on ne peut prédire quels usages — plus ou moins heureux — elle pourrait en faire, enfin car l'on ne saurait oublier que l'innovation peut émerger d'ailleurs ? Parce que, comme l'écrivent si bien Guy Aznar et Stéphane Ely, « aujourd'hui plus que jamais, tout semble devoir être réinventé » : les relations de l'homme avec la planète, des hommes entre eux, leur manière de vivre et

de s'organiser collectivement... Ces deux auteurs se réclament encore d'une autre approche qu'ils qualifient de « pensée créative », qui n'est pas contradictoire, mais complémentaire à la « pensée logique ».

Guy Aznar et Stéphane Ely s'attachent ainsi à montrer quelles sont les ressources immenses (conscientes et inconscientes) que détiennent les individus et livrent quelques éléments de méthode pour leur permettre de les exprimer, puis, avec toute l'énergie nécessaire — y compris pour vaincre le poids des habitudes —, de transformer les idées en actions ; ceci valant aussi bien pour nos propres manières de vivre que pour refonder une société dont le paradigme de base est clairement dépassé.

« Bientôt nous plongerons dans les froides ténèbres ; Adieu vive clarté de nos étés trop courts ¹ ! » Ceux qui auront un temps oublié combien est vive la crise qui frappe les pays européens, et la France désormais particulièrement, devront se rendre à la raison. Le mode d'organisation collectif qui est le nôtre, qui a connu ses heures de gloire lors des Trente Glorieuses, confronté au contexte actuel, radicalement nouveau au plan tant intérieur qu'international, n'est plus viable.

Sans renier les valeurs fondamentales sur lequel il est fondé, l'heure n'est plus ni aux mensonges ni aux vagues accommodages, mais bien à une refondation profonde de notre pacte économique et social. Or, nul ne saurait attendre de solution providentielle qui « tomberait d'en haut » ; nous devons donc tous nous mettre à l'ouvrage pour refaire société. ■

1. Citation tirée de « Chant d'automne » de Charles BAUDELAIRE (*Les Fleurs du mal*, 1857).

L'anticipation des ruptures

LA PROSPECTIVE DES SCIENCES ET TECHNIQUES,
ET L'IDENTIFICATION PRÉCOCE DES ZONES DE RUPTURE

PAR PIERRE PAPON ¹

Le progrès des sciences et des techniques est tel, depuis quelques décennies, qu'il fait l'objet d'une attention toute particulière dans les exercices de prévision et de prospective. Mais les experts qui traitent de ces questions, restant trop captifs des paradigmes dominants et privilégiant donc une approche linéaire, s'attachent davantage à l'avenir des technologies plutôt qu'aux avancées et aux ruptures scientifiques. Ainsi, l'essentiel de leur travail consiste-t-il, par différentes méthodes (enquête Delphi, roadmaps...), à anticiper à quelle date telle ou telle technique pourrait être disponible (sans toujours du reste estimer correctement les conditions de son appropriation sociale ou les applications qui pourraient en être faites).

Pierre Papon expose ici une approche beaucoup plus originale et prometteuse pour essayer, cette fois, d'anticiper les découvertes susceptibles de bouleverser radicalement le champ des connaissances scientifiques, en s'interrogeant sur les faits potentiellement porteurs de ruptures fondamentales.

Après un rappel des réflexions prémonitoires de quelques auteurs, par exemple dans les domaines de la génétique et de l'informatique, il s'attache à décrire quelques-uns des paradigmes dominants, notamment dans le champ de la physique quantique et de la biologie moléculaire. Il montre ainsi les avancées qu'ils ont permis de réaliser,

1. Professeur émérite à l'École de physique et chimie de Paris, et président d'honneur de l'Observatoire des sciences et techniques (OST).

mais aussi leurs limites, puis explore quels nouveaux sauts scientifiques pourraient intervenir et entraîner des percées technologiques radicalement nouvelles à l'horizon 2050.

L'auteur rappelle en même temps que « la science n'étant pas un isolat dans la société », elle se doit de contribuer à la résolution des grands défis auxquels nous sommes confrontés, ceux du travail, de la santé, de l'alimentation et du développement durable, en particulier de l'énergie et du climat. Il examine donc en quoi les avancées scientifiques et technologiques à venir pourraient être porteuses de solutions, et combien il serait important de « traduire les questions que pose la société en questions de science ». Ainsi, milite-t-il implicitement pour un pilotage stratégique de la recherche, prenant en compte les défis de l'avenir à moyen et long terme, et donc pour un dialogue beaucoup plus étroit entre science et société. H.J. ■

Dans un petit livre publié en 1944, *Qu'est-ce que la vie ?*, le physicien Erwin Schrödinger s'était livré à un certain nombre de réflexions, prémonitoires pour l'époque, sur les défis auxquels allait faire face la biologie. Il y affirmait que « la fibre chromosomique contient, chiffrée dans une sorte de code miniature, tout le devenir d'un organisme, de son développement, de son fonctionnement; [...] Les structures chromosomiques deviennent aussi les moyens de mettre ce programme à exécution ². » Ce livre a eu un grand retentissement car sa vision prospective — on ne connaissait à l'époque ni la structure de l'ADN (acide désoxyribonucléique) ni le rôle des gènes — traçait les voies d'un programme de recherche qui débouchera, 20 ans plus tard, sur la découverte du code génétique.

Quelques années plus tard, en 1948, dans un article publié dans le journal *Le Monde* et intitulé « Une nouvelle science : la cybernétique. Vers la machine à gouverner ? », Dominique Dubarle, un père dominicain, se livrait à une réflexion sur l'avenir de l'ordinateur alors qu'il n'en était qu'à ses balbutiements. Cette machine, selon lui, se révélerait « étonnamment apparentée au système nerveux lui-même » et permettrait « d'exécuter des tâches de la pensée. [...] Nous pouvons rêver d'un temps où la machine à gouverner viendrait suppléer — pour le bien ou pour le mal, qui sait ? — l'insuffisance patente des têtes et des appareils coutumiers de la politiques ³. » Cette prévision, certes partiellement avérée, avait le grand mérite d'annoncer l'émergence du paradigme informatique dont l'impact sur la société devait être considérable.

2. SCHRÖDINGER Erwin. *What is Life?* Cambridge : Cambridge University Press, 1944 (traduction française : *Qu'est-ce que la vie ?* Paris : Club français du livre, 1949, p. 122).

3. DUBARLE Dominique. « Une nouvelle science : la cybernétique. Vers une machine à gouverner ? » *Le Monde*, 28 décembre 1948, p. 3.

La biologie moléculaire qui conduisit à la découverte du code génétique et l'avènement de l'informatique qui suivit l'invention de l'ordinateur furent, au XX^e siècle, deux « ruptures » dans la science aux conséquences considérables. Identifier des zones de rupture annonciatrices de percées majeures devrait être une étape importante d'une prospective de la science et de la technologie. Nous allons tenter de poser quelques jalons dans cette direction.

Ruptures et révolutions scientifiques

Une découverte scientifique et une innovation technologique majeures, une nouvelle forme de création artistique ou littéraire sont des manifestations du « neuf » : elles modifient notre vision de la réalité ou une pratique sociale (comme un nouveau moyen de transport, par exemple). Certaines découvertes ont la particularité de bouleverser radicalement le champ des connaissances, elles constituent de véritables « révolutions scientifiques » pour reprendre la terminologie de l'historien des sciences Thomas S. Kuhn⁴. Autrement dit, la science ne progresse pas toujours de façon linéaire : elle procède parfois par rupture et changement des concepts.

Ainsi, l'hypothèse de la discontinuité de l'énergie à la base de la physique quantique, et l'abandon des concepts de temps et d'espace absolus par la théorie de la relativité d'Albert Einstein furent-ils de véritables ruptures pour la physique au début du XX^e siècle. Passées les zones de turbulence, la recherche scientifique travaille dans le système de référence de la « science normale » (toujours selon la terminologie de T. Kuhn), c'est-à-dire un corpus de concepts et de théories acceptés par toute une communauté scientifique et qui constitue, pour un champ disciplinaire assez large (la physique, par exemple), un « paradigme ». Celui-ci donne un cadre de référence aux scientifiques pendant une période longue et confère une légitimité à leurs travaux, en leur permettant ainsi de s'attaquer avec efficacité à un certain nombre de problèmes.

Des ruptures techniques sont l'équivalent de changements de paradigme car elles peuvent aussi bouleverser complètement la donne technique lorsqu'une innovation modifie des modes de production, voire des modes de vie. Ainsi, l'ordinateur introduisit-il, dans les années 1950, une rupture technologique qui a touché tous les secteurs de la vie sociale et économique : automatisation de nombreux systèmes, essor des technologies de l'information et de la communication avec Internet, etc. C'est clairement l'acte de la découverte qui produit du neuf en dévoilant une facette inédite de la réalité : des phénomènes inobservés (par exemple, la découverte de la fission de l'uranium en 1938), mais prévus par une théorie (le principe d'équivalence de la masse et de l'énergie proposé par Einstein, par exemple). L'invention du transistor en 1947, fondée sur des théories scientifiques, est un bon exemple de rupture technique. L'histoire montre qu'un changement de paradigme est rarement une rupture immédiate car il survient, en général, au

4. KUHN Thomas S. *La Structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion, 1972, 246 p.

terme de controverses scientifiques qui confortent les bases d'un nouveau cadre théorique ; la théorie de l'évolution de Darwin en est une illustration.

Une prospective de la science et de la technologie a pour rôle de conjecturer leurs devenir possibles, en repérant des mutations probables ainsi que les voies prometteuses et d'éventuelles ruptures (des changements de paradigme). Dans cet article, nous concentrons nos réflexions sur la recherche de signes de ruptures, que « cache » l'inadaptation de certains paradigmes, et sur la mise au jour de découvertes qui peuvent les annoncer. Nous nous fixons l'horizon 2050, à la fois proche et lointain. L'avenir va se construire entre la continuité et d'éventuelles ruptures qui pourraient changer la donne, et l'horizon 2050 est une échéance assez proche pour que bon nombre de techniques continuent sur leur lancée et que les paradigmes qui structurent la recherche scientifique conservent leur validité. Cette échéance est aussi suffisamment éloignée pour que l'on imagine que des ruptures scientifiques et techniques surviendront pour modifier notre vision du monde.

EDISON : TALENT ET MYOPIE D'UN INVENTEUR

Thomas Edison est le prototype de l'inventeur américain talentueux, exploitant de manière avisée ses inventions. Installé à Menlo Park dans le New Jersey, Edison invente la lampe à incandescence, en 1879, qui permet le développement de l'éclairage électrique dans les villes. La première centrale électrique mue par une machine à vapeur est ainsi inaugurée par Edison à Londres en 1882, qui ouvre la même année la centrale de Pearl Street à New York, alimentant un millier d'ampoules électriques en courant continu dans le quartier de Wall Street.

Toutefois, sa vision de l'avenir de l'électricité ne sort pas du champ des techniques où il excelle : les applications du courant électrique continu lui paraissent être le sésame ouvrant les portes de l'aventure électrique. Dans un article qu'il publie en 1889 dans une revue américaine, la *North Review*, il décrit ainsi les dangers auxquels s'exposeraient les éventuels utilisateurs du courant alternatif : « Mon souhait personnel est d'interdire entièrement l'utilisation des courants alternatifs. Ils sont aussi inutiles que dangereux. [...] Le courant basse

tension a été un succès et je ne vois aucune raison d'introduire un système qui n'a pas d'élément de permanence mais tous les ingrédients du danger pour la vie et les biens ¹. »

Distribuer le courant continu sous 100 volts dans une ville comme New York lui paraît optimum et sans danger. La bétise d'Edison est redoutable car, à la même époque, le physicien croate Nikola Tesla invente le moteur électrique asynchrone, puis l'alternateur polyphasé. Alors que la démonstration de la possibilité de transporter le courant alternatif sous haute tension avait été faite en Suisse, en Allemagne et aux États-Unis, Westinghouse recrute Tesla dans la société qu'il vient de créer pour développer les applications du courant alternatif. Cette dernière remporte très vite la bataille de la distribution de l'électricité aux États-Unis avec une centrale construite sur les chutes du Niagara alimentant, par une ligne à haute tension, la ville de Buffalo. Edison reconnaîtra sa défaite et adoptera le courant alternatif...

P.P.

1. EDISON Thomas A. « The Dangers of Electric Lighting ». *North Review*, novembre 1889, p. 632.

Les réflexions sur l'avenir des sciences et des techniques souffrent souvent des mêmes défauts. L'un d'eux est le « péché par linéarité » : on extrapole à 20 ou 30 ans des tendances scientifiques et techniques alors qu'elles atteignent leur limite. Thomas Edison, une figure emblématique dans la galerie de portraits des grands inventeurs, s'est ainsi trompé à la fin du XIX^e siècle en estimant que, grâce aux progrès des batteries, la voiture électrique allait prendre son essor. Un deuxième relève de la myopie : les prévisionnistes, restant souvent prisonniers d'un système technique lorsqu'ils imaginent l'avenir, se refusent à envisager que la greffe d'une technique sur une autre puisse être à l'origine d'une percée. Edison, encore lui, n'a pas vu, dans les années 1890, que le courant alternatif apportait une solution au problème du transport du courant électrique à grande distance, préférant privilégier la technique du courant continu qu'il maîtrisait, mais qui s'est avérée être une impasse.

Le long cours tranquille des paradigmes : une autre vision du monde

La science moderne suit son cours, depuis un siècle, en se référant à quelques grands paradigmes qui ont fait la preuve de leur efficacité. La théorie de la relativité a ainsi bouleversé nos conceptions du temps, de l'espace et de la matière. Elle pose un paradigme fondamental : la vitesse de la lumière dans le vide est une constante qui ne peut être dépassée. Elle admet que la simultanéité des événements est « relative » puisqu'elle dépend des vitesses relatives des systèmes de référence où ils se produisent. Autrement dit, le temps a un caractère « local ». Elle abandonne les notions d'espace et de temps absolus, hérités d'Isaac Newton, pour les remplacer par un espace-temps à quatre dimensions.

Nous vivons certes dans un espace géométrique à trois dimensions avec une perception du temps qui s'écoule du passé vers le futur mais, à l'échelle de l'Univers, tout se déroule dans un espace-temps déformé localement par la masse des corps, une déformation à l'origine de la force de gravitation ⁵. À l'échelle du monde submicroscopique, nous sommes plus facilement convaincus que la matière est un assemblage de briques élémentaires (les atomes et les constituants de leur noyau), et la physique a fait l'hypothèse que tous les échanges d'énergie y sont discontinus et se font par « quanta » : c'est le paradigme de la physique quantique.

5. Le lecteur de *Futuribles* qui lit cet article dans un fauteuil dans un espace à trois dimensions et qui consulte sa montre de temps à autre n'a pas le sentiment de vivre dans un espace-temps à la Einstein (aux quatre dimensions imbriquées). Dans notre vie quotidienne, avec des vitesses de déplacement très inférieures à celle de la lumière, cette dichotomie entre l'espace et le temps reste admissible. Cependant, nos GPS (système de localisation mondial), d'utilisation courante aujourd'hui, fonctionnent grâce à un réseau de satellites (se déplaçant rapidement), dotés d'horloges mesurant le temps, qui tiennent compte de corrections imposées par la théorie de la relativité. Sans ces corrections, la mesure de la position de mobiles sur Terre serait entachée d'une erreur de près de 10 kilomètres chaque jour.

LES PARADIGMES FONDAMENTAUX DE LA PHYSIQUE MODERNE : QUANTA ET RELATIVITÉ

Au début du XX^e siècle, la physique moderne a modifié de façon radicale la conception classique de la matière. Elle part de l'hypothèse que les échanges d'énergie se font par « quanta » (c'est le paradigme quantique énoncé par Max Planck en 1900). Elle décrit ensuite les particules qui constituent la matière (un électron ou un atome, par exemple) à l'aide d'une fonction mathématique, la fonction d'onde, qui obéit à l'équation dite de Schrödinger¹. Le comportement de la matière est ainsi représenté par une onde associée à une fonction qui a une signification statistique bien précise : son carré nous donne la probabilité de présence d'une particule en chaque point de l'espace.

De fait, la physique quantique apporte une véritable rupture : la matière a certes une structure particulaire, décrite par les atomes et leurs constituants, mais les particules peuvent aussi être assimilées à des ondes. Autrement dit, un électron peut être considéré soit comme une particule en orbite autour du noyau d'un atome soit comme une onde qui permet de calculer sa probabilité de présence à son voisinage immédiat. Ce dualisme (onde-particule) s'est imposé dans les années 1920-1930 et il s'applique à la lumière, que l'on considère soit comme une onde électromagnétique soit comme un flux de particules sans masse, les photons. Un nouveau paradigme s'est donc imposé, en physique, pour décrire les propriétés microscopiques de la matière : ses constituants élémentaires obéissent à des lois de nature probabiliste.

Cette nouvelle conception, différente de celle de la physique classique, a pour corollaire une autre rupture, la physique quantique imposant une limite stricte à la description des propriétés de la matière par des particules. Il est impossible de déterminer de façon précise et simul-

tanée la position et la vitesse d'une particule, sa trajectoire ne sera donc pas totalement définie. Cette limite gravée dans le marbre, en 1927, est le principe d'incertitude de Werner Heisenberg. La physique quantique permet de faire des prévisions expérimentalement vérifiables et d'interpréter, grâce aux méthodes de la physique statistique, des phénomènes collectifs importants comme le magnétisme, la supraconductivité, etc.

Einstein n'a jamais vraiment admis l'interprétation statistique du paradigme quantique, dite de Copenhague (la ville de Niels Bohr), et le quasi-dogme du principe d'incertitude — « Dieu ne peut pas jouer aux dés », disait-il. Si elle est largement admise aujourd'hui, une interrogation sur la vision qu'elle donne de la réalité du monde physique subsiste toujours : que se passe-t-il dans la zone transitoire où l'on passe d'une approche classique des phénomènes qui n'est pas probabiliste ? Ainsi, prête-t-on au physicien Richard Feynman la réponse lapidaire qu'il aurait faite, dans les années 1960, à cette interrogation, « tais-toi et calcule ! », et qui était une façon de renvoyer le débat aux calendes grecques : la physique marche bien, ne nous posons pas trop de questions.

Avec la théorie de la relativité, publiée en 1905, Einstein a énoncé deux postulats fondamentaux :

- les lois de la physique sont identiques dans des systèmes de coordonnées qui se déplacent par mouvement uniforme l'un par rapport à l'autre ;
- la vitesse de la lumière dans le vide est une constante absolue, indépendante du fait que l'émetteur soit au repos ou en mouvement.

Il en déduit que la simultanéité des événements est « relative » : elle va dé-

1. Physicien autrichien, opposé au nazisme, Schrödinger se réfugia à Dublin pendant la guerre où il publia, en 1944, son livre *Qu'est-ce que la vie ?* (Paris : Club français du livre, 1949).

pendre des vitesses relatives des systèmes de référence où ils se produisent, autrement dit le temps a un caractère « local ». Ce phénomène a pu être mis en évidence par des expériences de mesure du temps avec des horloges à bord d'avions ou de satellites : on constate que le temps mesuré avec une horloge

dans un véhicule en mouvement par rapport à la Terre va s'écouler « moins vite » que celui mesuré sur Terre. Einstein a montré enfin que l'équivalence entre l'énergie E d'un corps et sa masse m découle du paradigme relativiste (l'équation $E = mc^2$).

P.P.

Notre vision du vivant a aussi été profondément transformée par les découvertes de la biologie et de la génétique. La révolution scientifique que fut le déchiffrement du code génétique — l'identification des petites structures chimiques qui sont le support de l'information génétique — témoigne de la fécondité de l'approche réductionniste, mise en œuvre par la biologie en recherchant les mécanismes moléculaires à l'œuvre dans le vivant. Le problème central de la génétique (la transmission des informations portées par les gènes) a été, en grande partie, réduit à la compréhension de la fonction des gènes, de molécules comme l'ADN⁶ et des protéines qui sont le *deus ex machina* du vivant. Le paradigme fondamental de la biologie, que les biologistes ont baptisé « dogme central de la biologie moléculaire », postule que l'information génétique chemine de l'ADN et donc des gènes vers l'ARN (acide ribonucléique), puis vers les protéines. C'est à ce paradigme « moléculaire » que la biologie doit ses grands succès. Il a aussi permis aux neurosciences de progresser.

Nos contemporains constatent, enfin, que le monde change sous l'action conjointe de la science et des techniques, associées dans la « technoscience », une nébuleuse qui décrit la relation étroite entre le savoir et le faire, dont l'électronique et l'informatique sont de bons exemples⁷. Ainsi, l'informatique nous donne la capacité de manipuler des signes et des symboles grâce à des algorithmes et des ordinateurs. Son paradigme est un hybride : c'est un alliage complexe entre la science de l'information et les techniques de collecte, de mise en mémoire, de traitement et de transmission des informations grâce à des machines, les ordinateurs, et des algorithmes. Il a imprégné la biologie puisque l'on compare le code génétique — représenté par les lettres symbolisant les bases constitutives de l'ADN et de l'ARN — à un programme informatique dont l'exécution pilote la synthèse de protéines.

6. L'ADN (acide désoxyribonucléique) est une macromolécule porteuse de l'information génétique, localisée dans le noyau des cellules. Elle a la forme d'une double hélice. L'ARN (acide ribonucléique) est similaire à l'ADN, mais il n'est constitué que d'un seul brin ; il est la copie de l'un des brins (ou d'une région) de l'ADN. Il joue le rôle d'intermédiaire dans la transmission de l'information génétique pour la synthèse des protéines.

7. HOTTOIS Gilbert. *Le Signe et la technique*. Paris : Aubier, 1984. C'est au philosophe G. Hottois que l'on doit le terme de « technoscience ».

La biologie et la génétique : vers un aggiornamento systémique ?

La découverte de la structure de l'ADN et de son rôle dans l'information génétique, la compréhension du code génétique, puis le séquençage de nombreux génomes (dont celui de l'homme achevé en 2003) identifiant la séquence des nucléotides⁸ qui constituent un gène, ont conforté le paradigme moléculaire de la biologie. Toutefois, si les succès de cette approche moléculaire sont indéniables, le gène n'est plus considéré, aujourd'hui, comme le seul acteur de la mécanique du vivant. Le « dogme » central de la biologie moléculaire n'est certes pas totalement remis en cause, mais les biologistes constatent que la machinerie du vivant n'est pas réductible à une courroie de transmission, où l'ADN joue un rôle central en transmettant l'information génétique pour la synthèse de protéines. La recherche en biologie et en génétique va poursuivre son « programme moléculaire » — pour déterminer, notamment, la structure des protéines clés —, mais en développant une approche plus intégrée du vivant : celui-ci est conçu comme un « système bouclé » dans lequel les gènes, les ARN (notamment des petits ARN) et les protéines sont en interaction constante (des protéines telles que les enzymes ont ainsi une action régulatrice sur les gènes⁹).

Cette approche systémique du vivant amorce, en quelque sorte, un changement de paradigme. C'est une rupture « molle », dans la mesure où l'approche moléculaire n'est pas abandonnée¹⁰. On admet aussi que les gènes sont en interaction avec leur environnement (au sens large du terme) qui peut modifier leur structure : l'épigénétique étudie ces interactions complexes qui sont à la base de l'évolution. Dans cette perspective, la bio-informatique jouera un rôle essentiel pour traiter un très grand nombre de données sur les gènes et les protéines. On conçoit également que dans une biologie des systèmes, le fonctionnement des gènes pourrait être de nature probabiliste. On évaluerait alors la probabilité de mécanismes ou de phénomènes (l'interaction d'une protéine avec un gène, par exemple), la biologie se rapprocherait ainsi de la physique. Une biologie des systèmes utilisant des approches probabilistes pourrait éventuellement se lancer sur ce terrain de la prévision. Ce serait alors une véritable rupture, mais c'est une évolution qui prendra plusieurs décennies.

Le paradigme moléculaire de la biologie pourrait aussi « rebondir » avec l'avènement de la biologie synthétique, à l'horizon 2020 sans doute. Celle-ci permet de synthétiser le génome de micro-organismes par assemblage de

8. Les nucléotides sont, en quelque sorte, les briques moléculaires de base de l'ADN et de l'ARN.

9. Les enzymes sont des molécules, souvent des protéines, qui accélèrent considérablement les réactions chimiques du métabolisme ; ce sont des catalyseurs biologiques. Il existe des virus, les rétrovirus, où l'information emprunte un chemin inverse de l'ARN à l'ADN.

10. Autrement dit, un être vivant (une cellule, par exemple) n'est pas que la résultante des propriétés de ses parties (ses gènes, par exemple), il n'est pas réductible à la somme de ses parties. Voir GROS François. *Une Biologie pour le développement*. Paris : EDP Sciences, 2009, 260 p.

molécules. Ainsi, une équipe américaine a réalisé une copie synthétique (par assemblage de fractions d'ADN) d'un génome bactérien qu'elle a transféré dans une bactérie d'une espèce voisine. L'objectif de ces manipulations est de transformer des bactéries pour les faire produire avec un bon rendement des composés organiques (des enzymes, par exemple)¹¹. La technologie abolit peu à peu la frontière entre le vivant et la matière inerte : c'est probablement l'annonce d'une rupture technique. Par synthèse partielle du vivant, on modifierait, par clonage génétique, des levures, des bactéries et des plantes pour qu'elles produisent des biocarburants, voire des médicaments.

Les neurosciences à la recherche d'un paradigme

Les neurosciences qui s'intéressent à l'ensemble des mécanismes cognitifs (le rôle des neurones, les mécanismes de la pensée, etc.) ont mis en évidence, à partir des années 1950, le rôle clef joué par des substances chimiques, les neuromédiateurs¹², dans la transmission des signaux dans le système nerveux. Cette approche moléculaire, un paradigme « chimique », a permis d'expliquer, avec succès, bon nombre de mécanismes cognitifs. Mais les progrès considérables réalisés, depuis une dizaine d'années, par les techniques de l'imagerie cérébrale, dite fonctionnelle, telles que l'IRM (imagerie par résonance magnétique), permettent d'obtenir une « image » relativement précise du cerveau et des aires corticales engagées dans différents processus sensoriels, affectifs et cognitifs : elles représentent une véritable rupture méthodologique pour les neurosciences¹³. L'imagerie a ainsi permis de montrer que le cerveau fonctionne souvent en activant plusieurs zones mises en réseau. Cette cartographie peut mettre sur la voie des mécanismes à l'origine de maladies neurodégénératives graves telles que les maladies de Parkinson et d'Alzheimer et, éventuellement, de leur traitement (par voie chimique ou à l'aide de cellules souches).

En tout état de cause, l'objectif des neurosciences ne se limite pas à cartographier le cerveau humain pour mettre en évidence les états de conscience et ses réactions à son environnement. Elles affichent l'ambition de comprendre les mécanismes de la cognition, les états caractéristiques de la conscience, voire les bases neurologiques des émotions et des valeurs humaines¹⁴. C'est

11. GIBSON Daniel G. *et alii*. « Creation of a Bacterial Cell by a Chemically Synthesized Genome ». *Science*, vol. 329, n° 5987, 2 juillet 2010, pp. 52-56. Il s'agit de l'équipe de Craig Venter, l'un des pionniers du séquençage du génome humain, dont l'objectif est de produire des biocarburants par ces techniques.

12. Les neuromédiateurs (comme l'acétylcholine, la dopamine, l'adrénaline, etc.) se fixent sur des récepteurs spécifiques telle une clef dans une serrure.

13. On met ainsi en évidence l'activation de la région occipito-temporale gauche du cerveau pendant une activité de lecture. Voir DEHAENE Stanislas. *Les Neurones de la lecture*. Paris : Odile Jacob, 2007, 478 p.

14. CHANGEUX Jean-Pierre. *Du Vrai, du beau, du bien*. Paris : Odile Jacob, 2008, 544 p.

un programme très ambitieux car il suppose que l'on comprenne comment le cerveau parvient à composer une scène unitaire d'une situation donnée en intégrant des signaux sensoriels très variables (auditifs, visuels, etc.) et en les traitant pour prendre une décision, réagir, calculer, etc. Pour résoudre cette énigme, les neurosciences doivent trouver un paradigme. Il est nécessaire, en particulier, de savoir s'il existe soit des « systèmes » séparés qui permettent de franchir toutes les étapes de la conscience soit un mécanisme unique ¹⁵, et de comprendre le rôle de la mémoire dans ces mécanismes. Compte tenu de la difficulté des questions qu'abordent les neurosciences, on peut douter qu'elles parviennent à trouver, dans les trois prochaines décennies, un paradigme débouchant sur une « théorie » de la conscience.

La physique dans les turbulences

La physique occupe une place centrale dans les sciences car elle a souvent été à l'origine de « ruptures » techniques majeures (électronique, nucléaire, etc.). Si ses paradigmes fondamentaux rendent bien compte des phénomènes, elle est confrontée, aujourd'hui, à au moins trois sérieux défis. Le premier est qu'elle doit rendre compte à la fois de la composition et de la dynamique de l'Univers. Les astronomes ont observé que les galaxies de l'Univers s'éloignent les unes des autres et avec une vitesse croissante : il est en expansion accélérée, sans doute sous l'action d'une force d'« antigravitation » inconnue. Qui plus est, le bilan de la masse des galaxies est incomplet. Il manque de la masse à l'Univers. Pour tenir compte de cette situation, on avance l'hypothèse que l'Univers serait constitué à 75 % par une énergie noire, à 20 % par une matière noire et à 5 % seulement par de la matière ordinaire. Mais cette matière et cette énergie noires restent pour l'heure indétectables.

La possibilité de mettre au point une théorie globale qui rendrait compte de l'existence de toutes les particules élémentaires et des quatre forces de la nature, en particulier de la gravitation, est un deuxième défi. Les physiciens sont presque parvenus à le relever avec un modèle assez complexe dit « *standard* » (qui suppose la connaissance d'une trentaine de paramètres) : il unifie toutes ces forces à l'exception de la gravitation. Ce modèle a l'avantage de prévoir l'existence d'une particule, baptisée boson de Higgs, qui serait à l'origine de la masse de toutes les particules. La découverte de cette particule avec le nouvel accélérateur de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) à Genève, le *Large Hadron Collider* (LHC) ¹⁶, serait évi-

15. BUSER Pierre. « L'inconscient résiste à l'expérimentation ». *La Recherche*, n° 391, novembre 2005, p. 61.

16. Cet accélérateur est un anneau de 27 kilomètres de circonférence à 100 mètres sous terre qui traverse la frontière franco-suisse près de Genève. Des protons circulant en sens inverse, guidés par 9 600 aimants supraconducteurs, entrent en collision au centre de quatre grands détecteurs. Des expériences pour détecter le boson de Higgs et les particules constitutives de la matière noire y sont réalisées. Après une panne initiale en septembre 2008 (un court-circuit dans un aimant), le LHC a repris son fonctionnement en mars 2010.

demment un test de la théorie ; elle est son premier objectif. Découvrir ce boson et trouver éventuellement une alternative au modèle *standard*, décrivant toutes les particules, constituent un deuxième défi.

Le fait que la physique ne soit pas encore parvenue à unifier ses deux grands cadres théoriques, les paradigmes relativistes et quantiques, qui décrivent séparément l'Univers et la matière — le monde submicroscopique pour la physique quantique, les grandes échelles spatiales pour la relativité —, est un troisième défi. Certains physiciens rêvent d'une « théorie du tout » qui unifierait ces paradigmes.

Les difficultés de la physique à relever ces trois défis montrent bien que celle-ci est entrée dans une zone de fortes turbulences. Si elle ne parvenait

LA SAGA DES PARTICULES ET DES FORCES

Les particules élémentaires sont les constituants fondamentaux de l'Univers (en particulier des atomes) qui interagissent par l'intermédiaire de forces. Il en existe toute une zoologie (soit, en première approximation, une vingtaine de particules).

Quatre forces sont à l'œuvre dans la nature : la force électromagnétique associée au photon (la lumière) ; l'interaction forte, qui agit au sein des noyaux et maintient leur cohésion ; l'interaction faible, qui permet des échanges d'énergie, de masse et de charge électrique entre les quarks (les briques de base constitutives des noyaux) ; et la gravitation, qui est la plus faible.

L'interaction faible est à l'origine de la radioactivité bêta au cours de laquelle un noyau se désintègre en émettant un électron et un neutrino (une autre particule élémentaire dépourvue de masse). Les physiciens ont fait des efforts considérables pour classer les particules en espèces et en familles. La théorie dite du « modèle *standard* » rend le mieux compte, aujourd'hui, de l'existence à la fois des particules et des forces qui commandent leurs interactions, elle permet de calculer les masses du proton et du neutron (ils constituent 99 % de

la masse « visible » de l'Univers). Elle prévoit l'existence d'une particule, le boson de Higgs, qui aurait la particularité de conférer une masse à toutes les particules élémentaires (comme, par exemple, les quarks qui constituent les noyaux).

La recherche du boson de Higgs est capitale pour la physique car sa découverte, objectif prioritaire du *Large Hadron Collider* (LHC), conforterait le modèle *standard*. Ce boson est, en quelque sorte, le saint Graal de la physique actuelle. En dépit de ses succès, le modèle *standard* fait face à un échec sérieux dans la mesure où il ne peut pas intégrer, dans la théorie, la gravitation, la quatrième force de la nature qui est aussi la plus faible et qui agit entre les masses de façon toujours attractive. Il existe une théorie alternative : la théorie dite des « cordes ». Celle-ci assimile les particules élémentaires (les électrons, par exemple) à des petits objets unidimensionnels, de petits brins ou cordes, animés de vibration dans un espace à 10 dimensions. Elle a l'inconvénient majeur de ne donner aucune prise à des vérifications expérimentales ¹.

P.P.

1. SMOLIN Lee. *Rien ne va plus en physique ! L'échec de la théorie des cordes*. Paris : Dunod, 2007, 486 p.

pas à en sortir, elle devrait probablement procéder à des remises en cause draconiennes de ses paradigmes et donc des théories aujourd'hui admises, ce qui constituerait, sans aucun doute, une véritable rupture. Les expériences du CERN seront déterminantes de ce point de vue et l'on devrait être fixé, vers 2015, sur leurs implications (le boson de Higgs et d'autres particules constituant la matière noire seront-ils découverts ?).

De même, l'hypothèse de l'existence de l'énergie et de la matière noires ne tiendrait-elle plus la route si l'on ne parvenait pas à les mettre en évidence — à l'aide d'un accélérateur comme le LHC ou de satellites comme *Planck*, lancé par l'agence spatiale européenne (ESA) en 2009. Il est impossible d'imaginer quelle théorie alternative émergerait, mais des ruptures pourraient conduire à de nouvelles données, au-delà de 2030, notamment dans le domaine de l'énergie (de nouvelles relations entre matière et énergie, par exemple).

Les sciences et les techniques confrontées aux grandes questions de société

Si la très grande majorité des ruptures scientifiques passées ont eu pour origine une idée ou un concept totalement neufs — l'hypothèse d'Einstein, par exemple, que la vitesse de la lumière dans le vide est une constante absolue —, il n'en demeure pas moins que la science n'est pas un isolat dans la société. Les sociétés modernes ont exprimé des besoins économiques et techniques que l'on a tenté de traduire en questions de recherche. Ainsi, le fonctionnement de la machine à vapeur, qui a contribué à lancer la révolution industrielle, à la fin du XVIII^e siècle, incitait à la réflexion sur des concepts tels que la chaleur et la température.

Après une grande enquête, au début du XIX^e siècle, dans des usines utilisant des « machines à feu », Sadi Carnot a traduit en termes scientifiques, dans ses *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, publiées en 1824, les questions que posait alors la machine à vapeur¹⁷. Bon nombre de découvertes scientifiques et, bien sûr, d'innovations technologiques sont le fruit d'un dialogue entre la recherche et la société, mais il n'est jamais facile de traduire les questions que « pose » la société à la science en questions de science. Sans dresser un inventaire à la Prévert des grandes questions de société, on peut identifier quatre grands chantiers du futur : le travail, la santé, les questions d'alimentation, le duo énergie-climat. Le « développement durable » de la planète est un enjeu de ces chantiers.

17. Avec une véritable vision prospective dans cet ouvrage célèbre, Carnot montrait les limites qu'imposait l'utilisation de la vapeur dans les « machines à feu » (il fallait travailler à haute température et donc à haute pression pour augmenter les rendements) : ceci mettrait en jeu, tôt ou tard, leur sécurité. Il envisageait la possibilité de réaliser des machines à air chaud. La première, le moteur Stirling, fut inventée à son époque.

Travailler autrement ?

L'informatique et ses applications ont bouleversé les activités de production. Dans nombre de ses tâches productives, l'homme interagit avec une machine, un robot par exemple, par l'intermédiaire de signes et de symboles gravés sur un clavier d'ordinateur, et confie à des automates le pilotage de systèmes complexes comme les TGV (trains à grande vitesse) et les avions. La production industrielle est loin d'être totalement robotisée, comme on le prévoyait dans les années 1970, mais les techniques de miniaturisation (la microlithographie) et de microscopie qui permettent de réduire la taille des composants électroniques — aujourd'hui, inférieure à 0,1 micron, soit 100 nanomètres — ont permis l'automatisation de la production des composants électroniques. Elles ont ouvert la voie à la fabrication de matériaux nanométriques (nanomatériaux), par la manipulation des atomes ou des molécules, et à une nouvelle physique, à la base des nanotechnologies, car leurs propriétés sont différentes de celles des solides classiques¹⁸.

Un grain de matière dont les dimensions sont de l'ordre de la dizaine de nanomètres est un petit univers constitué de mille à dix mille atomes dotés de propriétés collectives : il se comporte comme un « super-atome ». Ainsi, par exemple, des nanomatériaux semi-conducteurs peuvent émettre de la lumière dont la longueur d'onde va dépendre de leur taille, ce sont des nanodiodes modulables. Les perspectives d'application des nanomatériaux sont indéniablement importantes, mais on ne peut pas pour autant considérer que leur « avènement » constitue une rupture scientifique car leurs propriétés sont de nature quantique, comme celles des électrons des transistors, dont la découverte en 1947 fut, elle, une véritable rupture.

Les applications actuelles des nanotechnologies ne sont pas considérables¹⁹, mais leurs perspectives sont importantes dans deux directions :

- les utilisations des nanomatériaux comme structures « passives » (des nanotubes de carbone améliorant la résistance mécanique, des nanomatériaux « véhiculant » des médicaments vers des cellules à traiter) ;
- la mise en œuvre de fonctions nouvelles (électroniques, optiques et chimiques).

La construction de nanostructures actives (des « nanomoteurs » ou des « nano-outils » pour actionner des capteurs) à l'aide de nanomatériaux pose des problèmes qui sont loin d'être résolus : l'assemblage des composants

18. Le nanomètre est le millionième d'un millimètre. On peut fabriquer des nanotubes constitués de feuillets flexibles d'atomes de carbone de forme hexagonale, leur diamètre est de 2 à 3 nanomètres, ils peuvent être semi-conducteurs.

19. Hormis les composants électroniques, les applications actuelles se situent dans les domaines des pigments, des ingrédients de cosmétiques, des structures mécaniques (renforcement de la résistance mécanique en allégeant le poids). L'augmentation du nombre des dépôts de brevet portant sur les nanotechnologies est impressionnante.

atomiques et moléculaires ; le positionnement précis des structures (les nanotubes de carbone ont tendance à constituer des « paquets » comme des *spaghetti* cuits) ; l'utilisation d'une source d'énergie. La chimie « supramoléculaire ²⁰ », qui permet de réaliser des architectures complexes par autoassemblage de molécules, est une voie possible. Si l'on excepte les applications à des capteurs simples et aux « nanomédicaments » qui peuvent être assez rapides — d'ici 10 à 20 ans — l'horizon des applications des nanotechnologies et éventuellement des « nanomachines » se situe au-delà de 2030, car leur fabrication suppose une véritable rupture technique. Autrement dit, l'avènement des nanotechnologies ne constitue peut-être pas la révolution industrielle annoncée par certains.

La manipulation des atomes individuels offre d'autres perspectives que la fabrication de nanomatériaux. En effet, on peut modifier (par exemple, à l'aide d'un faisceau laser) une propriété quantique d'un atome (telle que l'aimantation d'un électron que l'on peut faire « basculer ») et donc y stocker un signal que l'on peut ensuite transférer à un voisin. C'est le principe de l'informatique quantique. Le bit informatique, baptisé « qubit » (correspondant à la numération binaire 0 et 1), peut être ainsi stocké sous forme d'une information quantique (le sens de l'aimantation d'un électron, par exemple). On pourrait alors effectuer très rapidement des calculs, en travaillant en parallèle avec un grand nombre de structures quantiques et avec des performances très supérieures à celles de l'informatique classique. Les ordinateurs actuels utilisent la manipulation des charges électriques des électrons dans une puce électronique, mais la miniaturisation des composants électroniques atteindra nécessairement une limite avant 2030 ²¹.

L'avènement d'une informatique quantique serait une véritable rupture, mais cette perspective est encore lointaine (au-delà de 2030). En attendant, il est probable que le paradigme informatique et la mise au point de moteurs de recherche sur le *Web* modifieront en profondeur les modes de travail dans tous les métiers basés sur le traitement de l'information. Toutefois, leur acceptabilité sociale est loin d'être acquise.

Même en l'absence d'un nouveau paradigme, les neurosciences pourraient contribuer à réaliser des artefacts manifestant un « ersatz » de conscience, des neuromécanismes, qui seraient capables de mémoriser des situations physiques (la trajectoire d'un mobile, la reconnaissance d'obstacles, etc.). Ceux-ci seraient constitués de logiciels et de circuits logiques dont le fonc-

20. Contrairement à la chimie classique, la chimie supramoléculaire met en œuvre des liaisons faibles entre les molécules dites non covalentes, sans mise en commun d'électrons entre les atomes. On peut ainsi construire, sans dépenser d'énergie, des architectures moléculaires complexes (en forme d'hélices, de cavités, etc.). Le chimiste Jean-Marie Lehn a été un pionnier dans ce domaine, ses travaux lui ont valu le prix Nobel de chimie.

21. Selon la fameuse loi de Moore, la densité de transistors que l'on peut intégrer à une puce électronique double environ tous les deux ans mais, malgré les progrès des techniques de la microélectronique, on va se heurter à une limite physique pour la construction des circuits (notamment pour l'évacuation de la chaleur). Voir COLIN Jean-Paul. « Informatique : l'après-Moore ? » *Futuribles*, n° 294, février 2004, pp. 5-16.

tionnement « ressemblerait » à celui de cerveaux humains mais, à la différence des robots classiques, leur comportement ne serait pas totalement programmé à l'avance. Un couplage de la cybernétique avec les neurosciences pourrait donner naissance à une nouvelle génération de robots et, plus probablement, à une robotique domestique (pour réaliser des tâches ménagères). Des robots pourraient être commandés directement par le cerveau. Il « suffirait » de capter à l'aide d'électrodes les ondes électriques qu'il émet lorsqu'il est en activité, de les traiter dans un processeur et de les transmettre à une machine. On est à la limite de la science-fiction, mais la robotique n'est peut-être pas loin d'une rupture ²².

Santé, biologie, alimentation : des ruptures en question ?

Les besoins en matière de santé publique sont croissants et multiples. Dans les pays développés, mais aussi en Chine, le vieillissement de la population accroît la proportion d'habitants atteints de maladies neurodégénératives. L'un des objectifs des neurosciences est donc de comprendre l'origine de ces maladies et de les soigner. Dans les pays du Sud (en Afrique notamment), ce sont davantage le paludisme et le sida qui stimulent la recherche, en particulier pour trouver des vaccins. Les maladies infectieuses émergentes risquent également de toucher les pays du Sud, tout comme ceux du Nord qui pourraient faire face à des pandémies graves ²³. Enfin, la nécessité d'améliorer les méthodes de diagnostic et de trouver des traitements pour des maladies complexes comme le cancer (ou des maladies négligées par la recherche comme les polyarthrites) exercera une forte pression sur la recherche biomédicale.

Les percées de la génétique qui ont permis l'émergence, dans les années 1970, du génie génétique, suscitent l'espoir de voir émerger une véritable médecine génétique qui aurait une capacité « prédictive ». Celle-ci s'appuierait sur les techniques de séquençage automatique des génomes et sur leur décodage, qui permettraient d'identifier des variations de séquences de nucléotides (des fragments de gènes) pouvant être des facteurs de déclenchement des maladies (des succès ont été obtenus pour certaines maladies héréditaires comme le cancer du sein et le diabète de type 2) ²⁴. Au-delà de l'inven-

22. Des prototypes de tels neuromécanismes (baptisés Darwin...) ont été construits, leurs performances n'atteindront pas celle des cerveaux humains car ils n'auront pas la capacité d'imaginer des situations nouvelles complexes, pas plus que les ordinateurs et les servomécanismes ne l'ont d'ailleurs. Au Japon, Toyota travaille à la réalisation d'un fauteuil roulant qui serait entièrement guidé par la pensée d'une personne paralysée. Voir ROSSIER Jean, « Quarante ans de neurosciences ». *Lettre d'information de Canal Académie*, n° 139, janvier 2010, site Internet www.canalacademie.com.

23. Voir le n° 363 de *Futuribles* (mai 2010) qui comporte un dossier spécial sur les maladies infectieuses.

24. Elles expliquent que des individus, chez lesquels on les a repérées, développent certaines maladies et sont sensibles à des pathogènes, ou répondent mieux à des médicaments.

taire génétique nécessaire à une « médecine prédictive », les généticiens espèrent développer une thérapie génique afin d'intervenir sur les gènes par une voie *in vitro* ou *in vivo* ²⁵.

On peut aussi reprogrammer des cellules, ce qui ouvre la voie à la manipulation des cellules souches. Il s'agit d'utiliser des cellules qui reconstituent le tissu d'organes les plus variés du corps humain (le foie, le cœur, etc.), ce qui permettrait leur « réparation » lorsqu'ils sont atteints par une maladie. On a fondé beaucoup d'espoirs sur des cellules souches d'origine embryonnaire, mais cela pose des problèmes éthiques relatifs au « statut » de l'embryon. Un chercheur japonais, Shinya Yamanaka, est parvenu en 2006 à faire retrouver à des cellules adultes de la peau d'une souris leur état primitif — celui qu'elles avaient au stade embryonnaire —, leur donnant *ipso facto* la capacité de redevenir des cellules souches dites pluripotentes, c'est-à-dire capables de donner naissance à tous les tissus (ce sont des cellules à pluripotence induite).

Le fait de pouvoir transformer des cellules de peau humaine en cellules souches est une véritable rupture

Depuis lors, on a pu convertir des cellules de peau humaine en cellules ayant les mêmes caractéristiques que celles provenant d'un embryon qui évoluent pour former d'autres types de tissus, puis à les reprogrammer pour les transformer en cellules souches qui reformeront, par exemple, des neurones après implantation. Cette découverte est une véritable rupture car elle démontre qu'il est possible de reprogrammer des cellules pour leur faire retrouver leur état initial et, en quelque sorte, remonter le cours du temps.

Si les techniques de séquençage d'un génome humain vont encore progresser, abaissant ainsi fortement leur coût (inférieur à 1 000 euros en 2020 ?), trois incertitudes majeures, au moins, pèsent sur l'avenir des techniques génétiques ²⁶. La première est que plusieurs mutations de gènes peuvent intervenir dans le « déclenchement » d'une maladie, ce qui complique *ipso facto* un diagnostic. Dans le cas des maladies complexes, comme des cancers, cette incertitude rend aléatoire un traitement génétiquement ciblé ²⁷. La deuxième est que l'introduction d'un gène « correcteur » dans un génome, à l'aide d'un vecteur dans une thérapie génique, peut avoir des conséquences dommageables qu'il faut éviter ; celle-ci n'est donc pas sans risques. Enfin, troisième incertitude : la compréhension des mécanismes de « reprogram-

25. Cette thérapie encore balbutiante a connu un succès à Paris, à l'hôpital Necker, chez des jeunes enfants, les bébés bulles, souffrant d'un déficit immunitaire, puis à l'hôpital Saint-Vincent-de-Paul, où deux enfants atteints d'une grave maladie neurodégénérative ont été traités avec succès.

26. Le séquençage s'effectue, aujourd'hui, à l'aide de machines automatiques travaillant en parallèle. En 30 ans, la « productivité » (nombre de bases séquencées par jour) a été multipliée par un facteur de plus d'un million et va encore croître.

27. Un programme international sur la génomique du cancer (le séquençage de 25 000 tumeurs) a repéré 23 000 mutations ponctuelles de gènes qui pourraient être liées à un cancer du poumon.

mation » des cellules souches est un préalable à l'application sur une grande échelle des thérapies géniques par cette voie.

Si l'on excepte des cas « simples » de diagnostic, une médecine génétique (prédictive notamment) poserait de nombreux problèmes éthiques : peut-on perturber la vie d'un individu avec des diagnostics aléatoires ? Quel usage la société pourrait-elle faire de tests ? Pour des raisons scientifiques et éthiques, les possibilités d'une telle médecine resteront aléatoires, d'autant plus que la santé d'un individu ne se résume pas à la somme de ses particularités génétiques. On se berce, sans doute, de l'illusion qu'entretient le réductionnisme de la biologie, que l'on pourrait pallier les dysfonctionnements du corps humain en agissant sur quelques gènes, voire en les « réparant », de la même façon que l'on modifie le fonctionnement d'une machine en changeant quelques lignes du programme informatique qui la pilote. En revanche, les progrès du séquençage des génomes permettraient à la pharmacogénétique d'adapter un traitement aux caractéristiques génétiques d'un malade.

Les biotechnologies sont à un carrefour : elles ouvrent la voie à des applications thérapeutiques et permettent l'obtention de plantes par transfert de gènes (OGM, organismes génétiquement modifiés). Une véritable rupture technique viendrait probablement de la biologie synthétique qui permettrait de réaliser la synthèse entière de génomes de bactéries et de plantes, afin qu'elles produisent des molécules spécifiques avec un meilleur rendement que par la voie « naturelle ». L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), dans un rapport sur la « bioéconomie » (les applications des biotechnologies), *Bioeconomy to 2030*²⁸, prévoit ainsi une forte pénétration des biotechnologies dans l'agriculture et dans l'industrie chimique, notamment pour la production d'enzymes et de biocarburants par la filière ligno-cellulosique²⁹, des secteurs où elles pourraient être à l'origine de ruptures techniques majeures.

L'éventualité de crises alimentaires à répétition est souvent évoquée par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), et cette perspective pose la question de la production des OGM³⁰. Ceux-ci représentent déjà une proportion non négligeable des terres cultivées en coton, maïs et soja, et le rapport *Bioeconomy to 2030* envisage la croissance de leur part dans ces cultures. Plusieurs objectifs³¹ : la mise au point de nouvelles

28. OCDE. (Organisation de coopération et de développement économiques). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Paris : OCDE, 2009.

29. La part des biotechnologies dans la production de la chimie passerait de 2 % en 2005 à 25 % en 2030 dans les pays de l'OCDE. Le nombre de médicaments issus des biotechnologies s'accroîtrait (une quinzaine de nouvelles molécules par an en 2015, contre neuf sur la période 2002-2005), mais à un rythme relativement lent.

30. Voir PARMENTIER Bruno. *Nourrir l'humanité. Les grands problèmes de l'agriculture mondiale au XXI^e siècle*. Paris : La Découverte, 2009, 274 p.

31. Selon l'OCDE, 76 % du soja proviendrait de la culture d'OGM en 2015, 44 % du coton et 20 % du maïs.

variétés résistantes à la sécheresse, aux herbicides et aux parasites ; l'obtention de variétés riches en vitamines (le riz, par exemple) ou avec un rendement de culture plus élevé en augmentant l'efficacité de la photosynthèse. Mais, là encore, la rupture viendrait des techniques de la biologie synthétique qui modifieraient simultanément plusieurs caractéristiques d'un génome. L'avenir des OGM dépendra de leur acceptabilité par l'opinion publique. Toutefois, il est possible aussi que des crises alimentaires, conjuguées à des sécheresses provoquées par le changement climatique, finissent par faire tomber les objections.

Les chantiers de l'énergie : on demande des ruptures

Alors que la quasi-totalité des scénarios énergétiques prévoient une croissance de la demande énergétique à l'horizon 2050, leurs auteurs reconnaissent qu'ils ne sont pas « soutenables ³² » car ils se heurtent à deux contraintes : l'épuisement à plus ou moins longue échéance de ressources non renouvelables (les carburants fossiles représentant 80 % de l'énergie primaire mondiale même si les réserves de charbon sont importantes) et la perspective d'un réchauffement climatique dont il faudra bien tenir compte. Or, on doit faire un double constat :

— aucune rupture majeure n'est intervenue ces dernières décennies dans les techniques de l'énergie ;

— nous ne disposons pas encore de solutions techniques pour modifier l'offre d'énergie et préparer l'après-pétrole.

De fait, la recherche sur l'énergie a ouvert trois grands chantiers : la production de l'électricité, son stockage et les carburants pour l'après-pétrole. L'avenir des techniques énergétiques étant pratiquement gravé dans le marbre à l'horizon 2030 — celles-ci ont une très forte inertie —, on ne peut compter que sur des innovations ne supposant pas un changement de paradigme et dont l'impact sera nécessairement limité. En revanche, à très long terme (au-delà de 2040 sans doute), les options sont plus ouvertes. Les ruptures dont nous avons identifié les prémices en physique pourraient changer la donne pour les modes de production de l'énergie.

Ce serait le cas si une « nouvelle » physique, apportant de nouvelles conceptions des relations entre masse et énergie, mettait au jour des phénomènes ouvrant soit d'autres voies d'utilisation de l'énergie nucléaire, soit la mise en œuvre de nouveaux mécanismes d'interaction entre la lumière et la matière pour exploiter l'énergie solaire. La fusion thermonucléaire est un autre chantier qui continuera à poser un grand nombre de questions à la physique, auxquelles il n'est pas certain qu'elle puisse répondre avant 2050. Le génie génétique, enfin, ouvrira peut-être des voies nouvelles pour la production de biocarburants, en mettant au point de nouvelles enzymes par manipulation génétique des bactéries.

32. AIE (Agence internationale de l'énergie). *World Energy Outlook 2009*. Paris : OCDE, 2009.

Ruptures scientifiques et techniques, et stratégies de recherche

La réflexion prospective sur l'impact potentiel de récentes ruptures scientifiques et les possibilités de mutations techniques est un exercice préalable à l'élaboration des stratégies de recherche et au choix des priorités, afin d'identifier :

- les questions clefs et les domaines de la recherche où des « ruptures » sont possibles (la biologie synthétique est un exemple) ;
- les verrous techniques à faire sauter (le stockage de l'électricité, par exemple) ;
- les approches interdisciplinaires qui peuvent être fructueuses.

On observera qu'en France cet effort de prospective est rarement entrepris au sein du système de recherche³³. Le front de la science est par nature mouvant, mais il faut souligner aussi que le temps est un paramètre clef de la recherche et de la technologie. Les ruptures scientifiques et techniques mettent, en effet, plusieurs décennies à se concrétiser. Dans certains domaines, l'énergie par exemple, l'inertie des techniques est très grande car elles nécessitent des tests avec des prototypes coûteux et des investissements importants au stade de la production (c'est le cas de l'énergie solaire photovoltaïque où les progrès sur les matériaux sont lents). Maîtriser le facteur temps est donc un élément fondamental d'une stratégie de recherche et d'innovation qui doit « laisser du temps au temps » : les ruptures ne se programment pas.

L'histoire récente des politiques de la science et de la technologie révèle que, dans une phase où des percées ou des mutations techniques peuvent apparaître, il faut « ratisser large » pour détecter les idées prometteuses et donc éviter la monoculture institutionnelle. Ainsi, le programme scientifique qu'annonçait Erwin Schrödinger en 1944, dans son livre sur le vivant, a tardé à être mis en œuvre en France dans les années 1950. Alors que la biologie moléculaire perceait, les universités et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), où dominait la biologie « classique », n'avaient pas pris conscience qu'elle représentait une rupture. Le retard a été en partie rattrapé, par la suite, grâce à l'institut Pasteur et à l'action de la Délégation à la recherche scientifique et technique (DGRST). Autrement dit, une trop forte concentration de la force de frappe scientifique et technique peut être largement contre-productive.

De plus, pour s'en tenir à l'énergie, il est permis de douter que la mutation récente du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) en un Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives soit une percée de la prospective dans la politique de la recherche. Bien entendu, il faut faire des choix et, dans des domaines qui exigent des investissements importants, la concentration et la mutualisation des efforts entre partenaires peut être un

33. DAVID Bernard. « Recherche, innovation et stratégie nationale ». *Futuribles*, n° 360, février 2010, pp. 51-68.

gage d'efficacité. Le succès de la microélectronique dans la région de Grenoble montre combien une stratégie « coopérative » associant organismes publics et entreprises peut être payante. Cette mutualisation gagne à être faite, aujourd'hui, à l'échelle de l'Europe³⁴. C'est le cas en physique avec le CERN et avec le projet international ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) pour la fusion contrôlée où l'Union européenne joue un rôle central³⁵.

Il reste, enfin, que la prospective est confrontée à la tâche difficile de faire émerger de la « demande sociale de recherche » des questions qui sont justifiables d'une approche scientifique. Il n'est jamais facile de traduire des questions de société en questions de science, car il faut mobiliser des acteurs les plus divers et des scientifiques capables de détecter des messages souvent contradictoires³⁶.

Dans nombre de domaines à la frontière de la science, de la technologie et de la société, où œuvrent les technosciences, un débat public sur les enjeux à long terme des grandes questions scientifiques et des choix techniques est nécessaire. La question est évidemment posée pour les OGM, elle l'est aussi pour les nanotechnologies et les applications médicales des techniques génétiques. L'échec récent du débat sur les nanotechnologies organisé par la Commission nationale du débat public montre toute la difficulté d'une telle entreprise.



La crise qui touche l'économie mondiale et les enjeux que représentent les questions liées au développement et au climat semblent avoir remis à l'ordre du jour la recherche et l'innovation, considérées comme des facteurs clefs de stratégies pour préparer l'avenir et des ruptures. On peut se réjouir de ce constat, mais il est impératif de ne pas s'en tenir là. Une réflexion sur l'avenir passe aussi par un examen en profondeur des potentialités de la science et de la technologie, et par un renouvellement de la prospective dans ces domaines.

34. DELANGHE Henri, MUL DUR Ugur et SOETE Luc. *European Science and Technology Policy*. Cheltenham : Edward Elgar, 2009, 384 p.

35. HAIGNERÉ Claudie et BIGOT Bernard. « Le programme ITER. Une coopération intergouvernementale européenne réussie dans le domaine scientifique et technique ». *Futuribles*, n° 339, mars 2008, pp. 29-44.

36. Un travail de cette nature a été conduit, avec succès, en France pour les recherches sur les territoires, la ville et les transports, à travers l'exercice Agora 2020, bien avant le Grenelle de l'environnement. Voir THEYS Jacques et MAUJEAN Sébastien. « Impliquer la société dans les politiques de recherche. L'expérience d'Agora 2020 ». *Futuribles*, n° 350, mars 2009, pp. 45-64.

L'émergence des idées

CRÉATIVITÉ ET PROSPECTIVE :
DES DÉMARCHES COMPLÉMENTAIRES

PAR GUY AZNAR ET STÉPHANE ELY ¹

« Aujourd'hui plus que jamais, tout semble devoir être réinventé », affirment d'emblée les auteurs de cet article qui, ensuite, s'attachent à montrer que deux modes de pensée peuvent à cette fin être utilisés : le premier s'inspire de la démarche logique dont se réclament les « scientifiques » ; le second est celui de la pensée créative. Et les deux méthodes sont, soulignent Guy Aznar et Stéphane Ely, sans doute plus complémentaires qu'on ne l'imagine.

Comment fonctionne cette pensée créative ? Comment peut-elle être stimulée ? Les auteurs en décrivent les spécificités et en explicitent quelques éléments de méthode, notamment en distinguant la posture dynamique (un moteur à deux temps), qu'ils qualifient de stratégie rapide, quantitative, et la posture sensible (un moteur à trois temps), une « stratégie floue, lente, intuitive ».

Ils montrent ainsi comment peut s'opérer l'indispensable « émergence des idées », dont nous avons aujourd'hui tant besoin pour nous affranchir de schémas de pensée souvent inadéquats, déjà dépassés, a fortiori peu exploitables pour appréhender et construire l'avenir. H.J. ■

1. Guy Aznar est le fondateur de Synapse, la première structure française de créativité et sans doute la principale pépinière de spécialistes français de cette discipline. Il a consacré toute sa carrière à développer la créativité dans les entreprises et les organismes publics, au profit de l'invention de nouveaux produits aussi bien qu'à la refondation de nos sociétés. Il est le président de l'association Créa université, créée en collaboration avec l'université René Descartes et qui propose un certificat universitaire de formation à la créativité. Stéphane Ely, fondateur de elicorp., société de conseil en créativité et stratégies de marque où il s'attache à introduire une dimension « sensible dans le processus d'innovation ». Par ailleurs, il est le président de Créa France, association qui rassemble la plupart des personnes concernées par la créativité (consultants, cadres, chercheurs...).

Aujourd'hui, plus que jamais, tout semble devoir être réinventé : les relations de l'homme par rapport à la planète qui l'abrite, la manière de concevoir les villes, de manger, de produire, de se déplacer, de communiquer, la manière de maîtriser les relations économiques, d'organiser des entreprises efficaces et de s'y épanouir. Au cœur de ce vaste besoin de réinvention se situe la créativité, noyau de la centrale qui produit notre vie collective.

Produire des idées, nous le faisons tous les jours, naturellement, spontanément. Mais comment cela se passe-t-il ? Comprendre le mécanisme de la production d'idées, pour l'améliorer, l'enseigner, partager collectivement cette aventure puisque, nous le savons, « nous sommes tous créateurs » : tel est notre objectif. C'est le thème de cet article qui a pour ambition d'analyser, comme si l'on disposait d'un outil extraordinaire, un « scaphandre de l'imaginaire », une « caméra des intuitions », le moment fragile, que l'on considère souvent comme magique, où naissent les idées, celui que nous appelons « l'émergence des idées ».

Pour inventer, deux modes de pensée peuvent être mis en jeu. Un premier, celui de la logique, qui s'épanouit dans la science en marche, et un autre, celui de la pensée créative. Deux modes de pensée complémentaires, deux chemins qui se croisent et que l'on emprunte tour à tour de manière plus ou moins consciente.

L'invention logique

La démarche logique est celle qui procède par essais et erreurs. On tente une expérience avec une pierre, on essaie avec le suc d'un fruit, ça marche ou ça ne marche pas. On mémorise, on recommence. On élabore une hypothèse (« et si ... ? »), puis on avance pas à pas, en enchaînant les expériences comme les pièces d'un puzzle : ça rentre ou ça ne rentre pas. C'est le propre de la démarche logique que d'enchaîner des causalités. C'est le principe fondamental de la rationalité où, comme Emmanuel Kant l'a exposé dans la *Critique de la raison pure*², on cherche à mettre de l'ordre dans le chaos du monde, en utilisant la théorie suivant laquelle « tout effet possède une cause, tout phénomène doit pouvoir s'expliquer rationnellement ».

Quel est le chemin de la pensée logique ? On verrouille chaque étape de la pensée par des clous qui la font tenir debout, par des enchaînements, comme les dents d'un engrenage, comme des crans qui permettraient à des plaques de tôle de s'ajuster pour faire un pont permettant de franchir le fleuve de l'incertitude. Ces crampons de la pensée sont constitués de « donc, par conséquent, parce que », qui jalonnent la pensée. Dans la jungle des temps primitifs, comme dans le cerveau brumeux de chaque enfant, elles permettent de tracer des sentiers.

2. KANT Emmanuel. *Critique de la raison pure*. Paris : Presses universitaires de France (PUF), 2004 (1781), 584 p.

Graphique 1 — Le chemin de la pensée logique



Par la suite, à force de passer par le même sentier neuronique, de synapse en synapse, les chemins de coordination s'impriment et le cerveau garde le souvenir pratique de ces cheminements de raison.

Au fil du temps, les hommes ont structuré la démarche logique comme un dogme religieux. « Ne rien recevoir pour vrai qui ne soit évident », écrit René Descartes ³, ou encore « diviser les difficultés jusqu'à pouvoir les résoudre », « conduire ses pensées par ordre en commençant par le plus simple », « supposer de l'ordre même où il n'en paraît pas ».

La démarche logique s'est transformée en corps de pensée que l'on appelle la pensée scientifique, bien décrite par Claude Bernard dans son *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* ⁴ : « poser le problème, émettre des hypothèses, faire des expériences, décrire des résultats, interpréter, présenter des conclusions ». L'itinéraire est parfaitement balisé.

La pensée logique est une merveilleuse conquête de l'homme, qui explique la plupart de nos inventions et à qui nous devons tout ce qui nous entoure : la machine à café et les centrales nucléaires, le vaccin contre la rage et le livre numérique, la pilule contraceptive et Google Earth, l'ordinateur portable et la pollution atmosphérique. C'est la pensée logique qui nous a sortis de l'obscurantisme, des superstitions et des croyances sans fondement. Elle a eu tout au long de l'histoire ses héros et ses martyrs, tel Giordano Bruno brûlé en place publique, et ses exploits héroïques qui nous ont conduits à vaincre des maladies et à aller sur la lune.

Un autre chemin, la pensée créative

Ceci étant, la force et la puissance de la pensée logique, sa merveilleuse efficacité, son caractère rassurant, ont eu tendance à occulter un mode de pensée différent, souvent opposé dans ses principes, mais complémentaire dans sa fonction. Il se trouve, en effet, que la pensée inventive logique cohabite avec une autre forme de pensée inventive, qui procède d'une autre manière et que l'on appelle la pensée intuitive, ou pensée créative, qui rappelle la « pensée sauvage » dont parle Claude Lévi-Strauss ⁵.

3. DESCARTES René. *Discours de la méthode*. Paris : Flammarion, 2000 (1637), 189 p.

4. BERNARD Claude. *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Paris : Flammarion, 1966 (1865), 318 p.

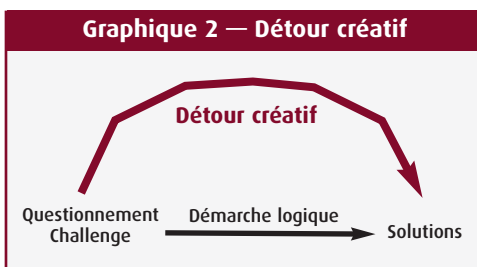
5. LÉVI-STRAUSS Claude. *La Pensée sauvage*. Paris : Pocket, 1990 (1962), 347 p.

Deux modes de pensée que l'on pourrait représenter par deux itinéraires différents permettant de parcourir un territoire donné, ou peut-être par deux plans parallèles dans une sorte de géométrie dans l'espace qui serait un espace non euclidien et où, de temps à autre, les plans parallèles se rencontreraient. En fait, les deux plans se frottent, se touchent, se rejoignent, et les grandes inventions sont souvent nées à la suite d'une collision de ces planètes mentales. La pensée logique, à elle seule, peut inventer à la suite d'un raisonnement ; la pensée créative, à elle seule, peut inventer à la suite d'une « illumination intuitive », mais le plus fréquemment et de la manière la plus heureuse et la plus féconde, l'invention naît de la rencontre des deux modes de pensée.

C'est l'américain Joy Paul Guilford ⁶ qui en a fait la démonstration dans ses études théoriques et expérimentales sur l'intelligence. L'intelligence humaine n'est pas un facteur unique (le facteur « G » comme on le disait autrefois), elle est le résultat de la conjonction de différents facteurs ⁷. Il se trouve que, pour résoudre un problème, démontre Guilford, à certains moments, la pensée logique est insuffisante ; elle a besoin de faire appel à l'ensemble des facteurs, entre autres la pensée divergente, pour laquelle il inventera un nouveau mot, *creativity*. C'est le moment où le savant, penché sur ses éprouvettes ou sur la suite interminable de ses équations dont il ne voit pas l'issue, se met à « décrocher » pour inventer.

Le détour créatif

Revenons donc, un instant, sur la pensée créative pour mieux en saisir la différence. La pensée créative a pour caractéristique de ne pas suivre la ligne droite des enchaînements dictés par la loi des causalités, mais de faire un saut, un détour. C'est une rebelle. À l'instar de Christophe Colomb, elle part pour chercher les Indes à l'envers, quitte à découvrir un continent fabuleux qui n'est pas attendu. Toutes les descriptions du processus créatif décrivent



cette « sortie de route » avec des mots différents. On dit, comme Arthur Koestler ⁸, qui emprunte cette notion à la psychologie animale, que l'on fait « un détour » ; comme Joy Paul Guilford, que l'on « diverge » ; comme Paul Souriau ⁹, que l'on « pense à côté » ; comme Edward de Bono ¹⁰, que l'on

6. GUILFORD Joy Paul. *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw Hill, 1967.

7. Guilford distinguait cinq facteurs : cognition, mémoire, pensée divergente, pensée convergente, évaluation. Voir LUBART Todd. *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand Colin, 2003, 192 p.

8. KOESTLER Arthur. *Le Cri d'Archimède*. Paris : Calmann Lévy, 1994, 448 p.

9. SOURIAU Paul. *Théorie de l'invention*. Paris : Hachette, 1881.

10. DE BONO Edward. *La Boîte à outils de la créativité*. Paris : éditions d'Organisation, 2004, 456 p.

emprunte une « pensée latérale » ; ou bien, comme Didier Anzieu¹¹, que l'on « fait l'écart ». Ces métaphores désignent bien le fait que l'on quitte les auto-routes de la pensée pour s'aventurer dans un terrain inconnu situé « à côté ».

Pour partir à côté — ce qui est imprudent —, il faut éviter de réfléchir. On ferme les yeux, on « diffère le jugement », comme le recommande Edmund Husserl dans sa *Phénoménologie*¹², afin de découvrir la signification des choses directement par intuition. On régresse à une forme de pensée enfantine, on redevient primitif, on dessine sur les murs. On perd ainsi ses repères, on abandonne le fabuleux parachute que constituait la mécanique logique et l'on part à l'aventure sans savoir où l'on va. Souvent, parce que l'on a peur et que l'on se sent en déséquilibre, on voyage en groupe et on se tient par la main.

Pour effectuer ce voyage à côté, on dispose de deux stratégies — ou comme nous le disons de deux postures —, nées de l'expérience, transmises par les ancêtres ou apprises dans des livres. L'une rapide, pragmatique, plutôt ludique, où l'on court-circuite le raisonnement par la précipitation, que nous qualifions de « stratégie dynamique » ; l'autre que nous qualifions de « stratégie sensible » où, à l'inverse, on effectue une plongée plutôt lente dans les remous de l'inconscient en suivant des circonvolutions improbables jusqu'à faire émerger des cailloux étranges que l'on regarde avec étonnement : des minerais d'idées à raffiner. Décrivons-les brièvement.

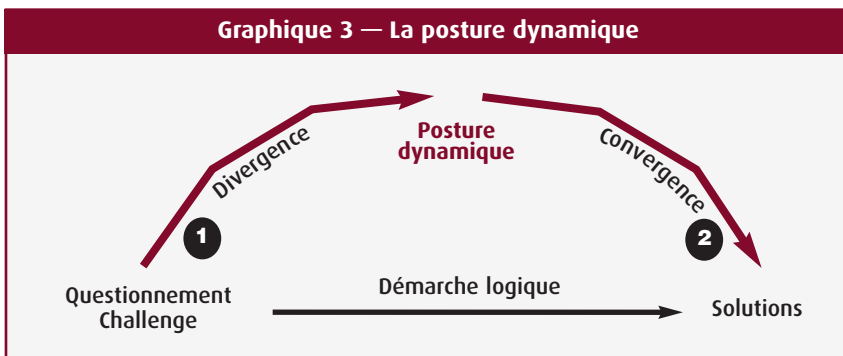
La stratégie rapide : la posture dynamique, un moteur à deux temps

Aller très vite, à l'impulsion, sans réfléchir, ne pas laisser le temps à l'intelligence de faire le tri, ne pas laisser le temps à la rêverie de flâner, laisser courir les doigts sur le piano ou le pinceau fuser brutalement sur le papier, c'est une stratégie pour surprendre la logique sans lui laisser le temps de souffler. Cette posture, dans le domaine des idées, correspond à la pratique que l'on appelle *brainstorming*. Ce mot presque trivial est « plombé » par son histoire. Ayant connu une fortune extraordinaire, il est aujourd'hui utilisé dans le monde entier. Cet extraordinaire succès de l'appellation, créée par Alex Osborn et devenue une marque de fabrique, présente des aspects positifs et d'autres négatifs.

Côté positif, il faut reconnaître qu'elle offre une nouvelle manière de se comporter en groupe à tous les hommes de la planète. Il y a un côté « *non cogito ergo sum* » (« je ne pense pas, donc je suis ») dans cette démarche, qui affirme solennellement à tous les hommes qu'ils ont le droit légitime, de temps à autre et pour une durée limitée, dans le but de proposer des choses nouvelles, de suspendre leur jugement. Le côté négatif est lié à cet extraor-

11. ANZIEU Didier. *Le Corps de l'œuvre*. Paris : Gallimard, 1981, 377 p.

12. HUSSERL Edmund. *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps*. Paris : PUF, 1996 (1913), 224 p.



dinaire succès. La mondialisation de la marque *brainstorming* a entraîné sa banalisation, sa déformation jusqu'à la caricature, voire à la dérision, qui fait que l'on emploie souvent le terme *brainstorming* pour désigner tout et n'importe quoi.

Ce mot signifie, en fait, à la fois un langage générique et une technique. Ce langage utilise la mécanique du langage associatif : « dites tout ce qui vous passe par la tête ». Les expressions spontanées dans le langage associatif se relient suivant un système de relation non cohérent, non logique, de manière aléatoire ou explicable par la géographie de l'inconscient de la personne, voire, à la limite, à son insu. C'est un langage que l'on utilise dans toutes les techniques créatives. Quand on cherchera des analogies, par exemple, on « parlera en *brainstorming* » ; quand on utilisera des planches projectives, on « parlera aussi en *brainstorming* », de même, quand on établira des connexions forcées, etc. Ce langage n'a rien de spécifique ; c'est l'application du principe général du langage associatif décrit par Carl Gustav Jung, appliqué par Sigmund Freud.

La rapidité est la clef du *brainstorming*. Sa caractéristique, c'est le rythme *badam, badam* dans le tempo rapide d'un *boogie*. Alors que le système du langage associatif, dans d'autres méthodes que nous évoquerons plus loin, telles que le rêve éveillé ou l'identification, sera mis œuvre sur un mode lent — chaque mot, chaque image, chaque idée, prenant son temps pour sortir des brumes et s'élaborer par bribes —, ici, on joue sur le rythme, on bouscule les associations, on perturbe les réseaux neuroniques en allant plus vite que la musique d'une mélodie construite. On pourrait donc plutôt appeler le *brainstorming* la méthode de pensée rapide. Nous la nommerons, pour notre part, la méthode dynamique pour signifier à la fois sa rapidité et son énergie.

Mais le *brainstorming* n'est pas seulement un langage, c'est aussi une technique de production d'idées, une méthodologie, qui consiste à décomposer la démarche mentale en deux temps, appelés divergence et convergence.

— Temps 1 : la divergence a pour objectif de lister beaucoup d'options. La démarche est celle qui consiste à se laisser entraîner par le flot des associations libres, rapides, multiformes, de manière à casser les enchaînements au-

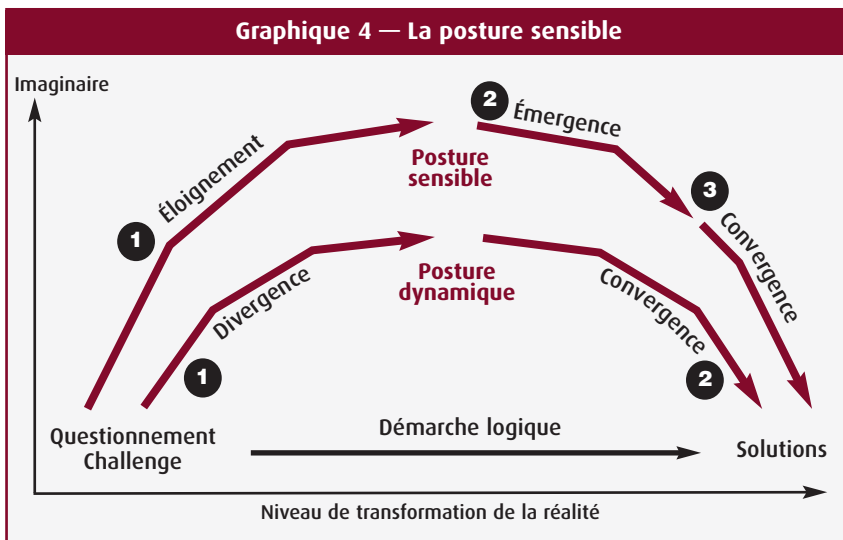
tomatiques, à déboussoler les itinéraires neuroniques. Mais elle mobilise moins intensément la fonction imaginaire et n'oblige pas à une implication profonde. Elle n'est pas véritablement projective. Elle ne fait pas appel à l'inconscient sauf par sauts rapides ou lapsus.

— Temps 2 : la convergence a pour objectif de sélectionner les idées, de les regrouper, ou encore de les trier en suivant les règles suivantes : améliorer les idées, juger positivement, être déterminé, chercher l'inédit, rester en conformité avec ses objectifs.

La posture dynamique est essentiellement un moteur à deux temps : on diverge, on converge. C'est une démarche de création tout à fait honorable, qui produit des résultats souvent brillants. Elle est pratique d'utilisation et ne nécessite pas une grande formation. Elle convient à certains problèmes, s'adapte parfaitement à certaines circonstances, correspond à certaines personnes. Tous les animateurs de groupes créatifs l'utilisent. Mais ce n'est pas la seule.

La stratégie lente, intuitive : la posture sensible, un moteur à trois temps

C'est une autre stratégie, lente, tâtonnante, intuitive, que nous appelons posture sensible, pour signifier d'emblée son ancrage émotionnel. Elle suppose un entraînement, demande plus de temps, et convient mieux à certains problèmes, d'autres objectifs ; elle est complémentaire de l'approche dynamique. Si le langage associatif est le langage générique du mode de pensée « créativité », cette langue n'est donc pas toujours parlée de la même manière.



Il existe un exercice basique de la posture sensible auquel nous entraînons les groupes à leur début, comme on apprendrait une langue nouvelle avant de visiter un pays inconnu. Nous appelons la pédagogie de cet exercice « le petit vélo » parce que c'est l'exemple symbolique que nous avons souvent pris dans les séances de formation et que ce nom est devenu emblématique. « Imaginons un vélo d'enfant, un petit vélo... » [...] « Ah oui, je le vois. Il est rouge » [...] « oui, posé contre un trottoir... » ; et le groupe s'envole vers son voyage imaginaire collectif. Plus tard, en phase de production, on dira, selon le cas, « pour cet exercice, on parle *brainstorming* » ou « on parle petit vélo », et tout le monde comprendra quelle règle de langage il faut appliquer. Décrivons les caractéristiques de ce langage : la lenteur, le flou, le fait de différer.

Rechercher, préserver la lenteur

Dans la posture dynamique, nous l'avons dit, le langage est caractérisé par la rapidité, l'énergie, la quantité d'émissions des idées. Dans la posture sensible, à l'inverse, le langage est caractérisé par la lenteur. Il ne s'agit pas de produire immédiatement des idées, mais d'abord des sensations ou des images ; lente progression des images qui se dévoilent comme le faisaient autrefois les négatifs photographiques plongés dans le bain du révélateur. La règle du jeu est l'immersion dans l'imaginaire, immersion collective d'un groupe qui peu à peu laisse se durcir les idées floues et les transforme en mots. « Imaginez devant vous un objet... », et l'on attend que l'objet apparaisse.

Plus tard, on fera la même chose avec les idées. On attendra qu'une ébauche d'idée germe sous les mots à la suite d'un exercice projectif, qu'elle se dévoile, pour que le groupe s'en empare et construise une idée plus forte. Dans son livre *Hare Brain, Tortoise Mind: Why Intelligence Increases When You Think Less*¹³, Guy Claxton identifie deux modes de fonctionnement du cerveau qu'il nomme « la pensée rapide et la pensée lente ». « La première est rationnelle [écrit-il], analytique, linéaire, logique. Elle opère quand nous agissons sous pression, quand nous avons peu de temps. [...] La pensée lente est intuitive, primitive et créative. Elle entre en jeu quand toute pression a disparu et que nous avons le temps de laisser les idées en veilleuse émerger à leur rythme. Les *scanners* montrent que ces deux modes de pensée produisent différentes ondes cérébrales (ondes alpha et thêta plus lentes en mode de pensée lente, et ondes bêta plus rapides en phase de pensée rapide)... »

La lenteur a une fonction. Elle donne le temps de se laisser flotter dans les méandres de l'imagination, de rêvasser à la recherche d'une forme que l'on a entrevue sans avoir le temps de la saisir. La lenteur facilite un état d'attention diffuse que l'on peut définir comme l'aptitude à mettre tous ses sens aux aguets. Une recherche d'idées fait parfois penser à une intrigue policière : on sent que l'on tient les fils, on a relevé des indices, on suit une piste, puis soudain, tous les éléments du champ perceptif s'organisent et on voit apparaître le profil d'une idée. Nous sommes des « *profilers* » en idées.

13. CLAXTON Guy. *Hare Brain, Tortoise Mind: Why Intelligence Increases When You Think Less*. Londres : Fourth Estate, 1997, 272 p

LES LIENS ENTRE CRÉATIVITÉ ET PROSPECTIVE

La créativité intervient à deux moments de la démarche prospective.

Faire émerger les motivations souterraines

En amont, la créativité opère pour faire émerger les motivations souterraines par rapport au futur. En effet, une démarche prospective s'appuie sur un certain nombre de données factuelles (statistiques économiques, démographiques, sociologiques, etc.). Mais elle serait de peu d'intérêt si elle ne prenait pas en compte également la dynamique des motivations souterraines, les désirs et les peurs, qui vont orienter les comportements.

La recherche des motivations ne peut pas s'effectuer dans le cadre d'un sondage quantitatif, elle doit faire appel à des techniques d'études qualitatives. Les études qualitatives projectives, inventées en France il y a une trentaine d'années, ont créé une petite révolution dans la psychologie sociale, dans la mesure où elles ne reposaient pas principalement sur le langage (celui de l'*interview*), mais sur l'expression imaginaire, à travers des techniques d'expression variées, dans un contexte de dynamique de groupe. Pour permettre d'apprécier l'originalité de cette démarche, il faut dire quelques mots de l'état des lieux à cette époque.

Le terme motivation fut inventé dans les années 1930 et les études de motivation prirent leur essor aux États-Unis dans les années 1950. Elles étaient d'une grande originalité puisqu'elles consistaient à affirmer que sous les comportements des gens tels qu'on les observe, sous les attitudes qu'ils expriment, il existe une zone souterraine d'énergie dont ils ignorent eux-mêmes l'existence bien qu'elle soit leur moteur, leur motivateur principal. Les méthodes utilisées pour détecter les mo-

teurs inconscients étaient, au départ, les *interviews* individuelles non directives de longue durée. On s'inspirait de la démarche proposée par le psychologue Carl Rogers, qui avait théorisé l'attitude « non directive » dans les entretiens cliniques ainsi que la notion d'empathie, d'écoute positive. Le psychologue américain Ernest Dichter fut le maître de cette méthodologie.

Les techniques projectives, en 1970, ont bouleversé la pratique des études de motivation : au lieu d'interviewer une seule personne pendant une heure, on consultait 10 personnes durant une journée entière, dessinant, rêvant tout haut, collant des images, inventant des jeux de rôle, cherchant des idées dans un climat conçu pour libérer les énergies et les fantasmes. La révolution !

Depuis, les études projectives se sont diffusées, sous des noms différents, sous des marques différentes, devenant un peu le *standard* des études qualitatives en France et à l'étranger. C'est ainsi que Gerald Zaltman¹, professeur de *marketing* à la Harvard Business School, a publié un livre, dans lequel il affirme : « Les décisions des consommateurs sont conduites par des motivations inconscientes qui incluent des souvenirs, des sensations, [...] il faut pénétrer l'esprit par les métaphores, [...] utiliser les associations, [...] explorer les archétypes, [...] les mythes, [...] leur faire dire des histoires fantastiques. »

L'une des caractéristiques des études qualitatives projectives est la durée qui permet de consacrer du temps à un entraînement, à la liberté de parole, à l'expression imaginaire, et de placer les participants à un niveau élevé d'implication dans le problème. L'autre point déterminant est l'analyse : l'importance du matériel à analyser, sa richesse et sa diversité ont conduit à mettre au point une méthodologie d'analyse originale

1. ZALTMAN Gerald. *How Customers Think: Essential Insights into the Mind of the Market*. Boston : Harvard Business School Press, 2003, 323 p.

qui dépasse la pure interprétation psychologique pour dégager les tendances, les flux, les axes d'évolution prospective.

Les études projectives sont particulièrement bien adaptées aux recherches dont le but est de détecter des tendances, et quand il s'agit de découvrir et d'analyser les désirs et les craintes d'un public sur des thèmes sociaux, collectifs, d'intérêt général, politiques en leur permettant de se projeter dans l'imaginaire et dans le futur. Elles permettent de mieux comprendre la dynamique des motivations et, par là, l'évolution de notre société.

Un outil de production d'idées

La « *software* » créativité intervient également dans une démarche prospective en tant qu'outil de production d'idées. C'est dire qu'à chaque étape d'un processus de prospective (définition des enjeux, élaboration des scénarios, etc.), il est nécessaire d'utiliser les techniques de recherche d'idées pour disposer d'une production plus imaginative. On distingue environ 50 techniques de recherche d'idées qui peuvent être regroupées en 10 familles² :

— les méthodes associatives : *brainstorming* classique, *brain post-it*, *brain writing*, association d'images, écriture automatique, poème collectif, carte mentale, arbre à idées, etc. ;

— les méthodes de déstructuration : décomposer, casser le problème en éléments primaires, puis diminuer, agrandir ou encore supprimer chaque élément, changer les fonctions, jouer avec

le problème, prendre l'objectif à l'envers, scénario catastrophe, etc. ;

— les méthodes de confrontation : heurter, produire un choc, une rencontre entre deux champs, établir une matrice de confrontation, heurter par le hasard, etc. ;

— les méthodes de déplacement dans un autre champ analogique : analogies directes, analogies dans la nature, analogies intuitives, métaphores ou encore paraboles, comparer avec les principes d'invention, etc. ;

— les méthodes de déformation : regard naïf, regard d'enfant, d'extraterrestre, regarder du point de vue de Sirius, d'un héros, considérer en fonction des grands mythes, considérer selon les couleurs ou selon des critères variés ;

— les méthodes d'identification : identification au problème, à l'objet, au sujet, au contexte, au client ;

— les méthodes projectives : projection sur des supports abstraits, des supports figuratifs, des supports symboliques, des dessins spontanés, des photos, etc. ;

— les méthodes oniriques : rêver la solution idéale, faire le vide, méditer, créer des histoires imaginaires, rêver éveillé, élaborer des scénarios (travail individuel ou collectif) ;

— les méthodes graphiques : expression graphique spontanée, dessin individuel ou collectif, fresque, modelage, construction d'objet (maquette, sculpture, photos, etc.).

G.A. et S.E.

2. Voir AZNAR Guy. *Idées. 100 techniques de créativité pour les produire et les gérer*. Paris : éditions d'Organisation, 2005, 331 p.

Le flou

Ne demandez jamais (dans ce contexte de la phase d'émergence) à un groupe de créativité d'exprimer des idées finies, claires, précises. Invitez-les plutôt à produire « des morceaux d'idées », des bouts d'idées, des fantômes

d'idées, des ébauches d'idées, de vagues idées encore floues. D'abord, parce que personne n'a jamais en tête une idée complètement finalisée, prête à l'usage. Mais surtout, parce que l'exigence de proposer des idées « finies », c'est-à-dire des concepts clairs, obligerait à faire fonctionner son jugement en permanence, à évaluer, à finaliser. Alors que ce qui nous intéresse c'est, au contraire, d'explorer une zone intermédiaire, à mi-chemin de l'ombre et de la lumière.

« La courbure sans défaut d'une idée "finie" évoque une surface polie et impénétrable, [...] elle ne peut être que vraie ou fausse, [...] elle ne se prête plus aux retouches. [...] À l'inverse, des ébauches d'idées dont les surfaces sont mal dégrossies, avec des failles, offrent prise à des interventions créatives... », écrit Didier Anzieu¹⁴. D'où l'intérêt de maintenir en activité, le plus longtemps possible, le moteur de l'émergence qui balaie inlassablement le champ à la recherche d'une forme (c'est-à-dire d'une idée), puis d'une autre, sans s'arrêter à la première ni à la seconde, sans s'arrêter à la plus belle, poursuivant sa cueillette d'idées qui seront plus tard posées sur un établi pour être triées.

Différez les idées

La règle n'est pas seulement de différer le jugement, elle est aussi de différer les idées. Elle n'est pas simple à intégrer. Nous sommes habitués aux consignes du *brainstorming* : produisez des idées, le plus vite possible, sans réfléchir, dans la quantité, vous trouverez la qualité, etc. Le principe du « différer les idées » nécessite donc un entraînement, une justification, une démonstration, afin d'être bien intégré. Il s'agit d'exprimer, dans un premier temps, seulement des ébauches d'idées, des maquettes d'idées.

L'une des solutions consiste à entraîner les participants à parler par métaphores. On se sert de la métaphore dans ce cas non pas pour diverger, mais pour traduire une idée tellement floue qu'elle a du mal à être formulée sous une forme claire. La métaphore ou encore une description poétique sont des manières de traduire son idée naissante, sans la casser trop tôt par une description formelle. De plus, elle permet aux autres « d'entrer dans l'idée » sur le même registre et de la comprendre intuitivement.

Une fois le langage bien intégré, on peut emprunter le parcours sensible. C'est, à la différence de l'autre, un parcours plus long, comportant un éloignement plus important. Il ne s'agira pas seulement d'un parcours en deux étapes (divergence, convergence), mais d'un parcours en trois étapes :

— L'éloignement vers l'espace de l'imaginaire, qui est la libre expression de l'inconscient, à mi-chemin du rêve et de la pensée éveillée. On transpose ainsi le problème dans l'imaginaire. On se laisse aller comme dans ces états de rêverie, les yeux mi-clos, où les images défilent malgré vous, les mots ricochent l'un sur l'autre, la pensée flâne et divague. On ne se contente pas de la diver-

14. ANZIEU Didier. *Op. cit.*

gence, de suspendre le jugement, on ne court-circuite pas la mécanique rationnelle par la rapidité ; on cherche à se mettre dans un état psychologique différent. Pourquoi vouloir puiser dans l'inconscient ? Non par indiscretion, mais parce qu'il recèle un stock considérable d'informations, d'images, de sensations, enfouies plus ou moins profondément depuis notre naissance et peut-être même avant. C'est une véritable malle au trésor.

— La seconde étape, c'est l'exploration de l'espace spécifique de naissance des ébauches d'idées, que nous appelons la zone d'émergence, qui consiste à rapprocher ces contraintes posées par le problème (par la réalité) pour faire émerger des pistes d'idées. L'idée nouvelle n'est pas un imaginaire qui se disperse dans un jeu associatif semblable à une fumée, mais n'a pas pour ambition, à l'inverse, de devenir trop tôt un superbe objet. Elle est « entre-deux ». Cet entre-deux est très précisément le lieu du symbolique, dont la définition est d'être un point de liaison entre l'imaginaire et la réalité. C'est ce territoire de la naissance des idées que nous avons baptisé le territoire d'émergence des idées, espace sensible comme la note sensible dans la musique. Tout le talent du créateur consiste à faire la navette entre ces deux registres, à disposer d'une flexibilité suffisante, lui permettant de faire des allers et retours entre le flou et le dur. Comme un artisan d'art, le créateur d'idées doit faire couler la forme vague qui s'ébauche dans sa tête dans le moule du problème posé devant lui.

Il doit laisser les contraintes du problème affleurer l'imaginaire — on pourrait presque dire caresser l'imaginaire —, car une rencontre violente deviendrait vite un jugement cassant : « ce n'est pas possible, cela ne se peut pas ». C'est que nous appelons faire le croisement. Le principe du croisement est celui du conflit. Nous utilisons donc l'expression de croisement (comme on croise les épées dans un duel) pour illustrer cette rencontre dialectique entre l'imaginaire et le réel, la rencontre forcée qu'il faut établir entre le stimulus imaginaire que l'on a produit et les contraintes, entre le flou des idées vagues qui s'ébauchent et la dureté de la réalité, entre le désordre et l'ordre.

Ce conflit, c'est également la tendance subjective à réorganiser les informations suivant un ordre psychologique interne — celui de mon inconscient — et le besoin de résoudre un problème externe à la personne, posé par un client. Faire émerger, c'est utiliser la vision inconsciente pour prendre du recul, chercher des signes, déceler des pistes. Pas de cartes, pas de routes, la seule solution consiste à naviguer à l'intuition, c'est-à-dire à la sensibilité. En phase d'émergence, on se trouve dans la même situation qu'un chasseur à l'affût, qui progresse à l'aveugle dans une forêt inconnue en suivant des pistes vagues, des indices, pour dénicher l'oiseau rare. « Être à l'affût des idées » est d'ailleurs l'une des techniques que nous utilisons dans les groupes créatifs en phase d'émergence.

— La traduction ou l'approfondissement de ces pistes vagues en idées solides se produit dans un temps de convergence. Enfin, les idées ont émergé, il reste à leur faire suivre le parcours de la convergence. La nature des idées apparues dans la phase sensible demande une approche souvent plus minu-

tieuse, ralentie, afin de garder la subtilité, la charge imaginaire, l'originalité implicite qui peut se cacher derrière l'embryon d'idée qui vient juste d'émerger. Elles seront plus tard soumises au filtre du jugement et de l'évaluation pour devenir des solutions opérationnelles.

Le rôle de l'énergie dans la démarche créative

Mettre en jeu sa créativité consomme de l'énergie. Pourquoi ? À un niveau élémentaire, parce que c'est toujours moins coûteux en énergie de ne pas changer. D'autre part, la démarche créative dépense de l'énergie parce qu'elle conduit à passer par l'irrationnel. Même si ce passage est temporaire, encadré, sécurisé, aller vers l'irrationnel, c'est aller vers une prise de risque qui explique le besoin de confiance que l'on développe dans les groupes. Enfin, à un niveau plus profond, la démarche créative conduit à laisser exprimer des contenus intimes. S'autoriser à s'exprimer sans retenue, ne pas se limiter à une expression sociale policée, est une prise de risque qui demande de l'énergie et suppose de la confiance envers les autres.

D'où vient l'énergie dans une démarche créative ? L'énergie humaine est de nature émotionnelle. D'ailleurs, le mot émotion se compose du verbe latin *motere*, voulant dire mouvoir, et du préfixe *é* qui marque un mouvement vers l'extérieur. Émotion et motivation ont la même racine. Pour se mettre en route, il faut se motiver, avoir du désir ou de la haine, de la passion ou de l'angoisse, et de toute façon de l'émotion. Pour se mouvoir, il faut s'émouvoir !

LES PRINCIPALES ÉCOLES DE CRÉATIVITÉ

L'idée selon laquelle la créativité appliquée à la production d'idées n'était pas un processus individuel mystérieux associé à des individus hors du commun, mais pouvait se développer, s'enseigner, s'organiser, est née il y a 50 ans environ.

L'école américaine

Les travaux de l'Américain Joy Paul Guilford font date à ce sujet. Après avoir fait observer que les publications scientifiques sur la créativité étaient très faibles, il a donné une impulsion décisive à la recherche. Comme il le prouve ensuite par plusieurs travaux : l'intelligence globale inclut le facteur créativité et les situations qui impliquent

de résoudre des problèmes font appel à l'ensemble des fonctions mentales, dont la créativité. CQFD : on ne peut pas se passer de créativité pour vivre et se développer.

À partir de 1950, un autre Américain, Paul Torrance, s'est attaché à montrer que chaque individu possédait un potentiel créatif qui pouvait d'ailleurs être mesuré et il a mis au point une batterie de tests de créativité.

Mais la créativité a pris son véritable essor en dehors des laboratoires universitaires, par la mise au point de techniques de recherche d'idées utilisables par les entreprises et par des pratiques pédagogiques qui permettaient un en-

seignement dans les facultés, dans les écoles, dans des séminaires.

Il faut citer à ce sujet, deux courants qui se sont développés parallèlement aux États-Unis : le *brainstorming* d'Alex Osborn (pratiqué empiriquement depuis 1938) et la *synectique* de William J.J. Gordon (à partir de recherches commencées en 1943). Disons en résumé que le *brainstorming*, inventé par un publicitaire, est plus lié à la production rapide et quantitative d'idées, tandis que la *synectique* est essentiellement une démarche analogique, plutôt liée à l'invention technologique.

Mais ces techniques, en elles-mêmes, seraient vagues et floues si elles n'avaient pas été intégrées dans un processus global de raisonnement. C'est justement l'œuvre de Sydney J. Parnes, qui a mis au point une démarche globale, un « process » systémique. Il a, par ailleurs, animé depuis 50 ans la Creative Education Foundation qui rassemble, chaque année, 500 spécialistes de créativité dans une grande convention internationale. Ils ont ainsi maintenu à flot l'élan fondateur et élargi le champ de la réflexion en intégrant des courants venus de divers horizons. Mais la pratique de la recherche d'idées organisée s'est également développée en parallèle par d'autres voies, sur d'autres continents, sans que les protagonistes se rencontrent toujours.

L'école russe

Elle est marquée par la méthode Triz, inventée par Genrich Altshuller, qui a pris le parti non pas d'étudier les mécanismes psychologiques de la créativité, mais d'analyser le résultat objectif de cette créativité : les brevets d'invention. Après avoir analysé 200 000 brevets d'invention en cherchant à détecter quels mécanismes avait utilisés l'inventeur, il a fait un certain nombre de constats : les systèmes techniques suivent un processus d'évolution (il a détecté huit lois principales) ; les chemins conduisant à l'invention sont peu nombreux (il a observé 40 principes) ; ces principes d'in-

vention ne sont pas spécifiques à un domaine, mais peuvent être transférés d'un secteur à un autre ; l'invention vient toujours au bout d'une contradiction.

La méthode consiste donc, pour chaque problème posé, à transformer ce problème spécifique en problème général, à détecter quelle est sa contradiction, puis à rechercher quels sont les principes d'invention qui peuvent être appliqués en utilisant une matrice d'invention. C'est, si l'on veut, une méthode analogique qui, au lieu de puiser dans la nature ou dans des domaines variés, puise dans le stock des principes d'invention issus des brevets. Amplifiée par l'utilisation de l'ordinateur, elle est d'une très grande efficacité pour tous les problèmes technologiques. Des associations Triz sont présentes dans la plupart des pays.

L'école japonaise

Elle a donné naissance aux systèmes de collecte d'idées, connus sous le nom d'innovation participative ; le principe consistant à recueillir les idées des gens est vieux comme le monde. En 1721, le Japonais Tokugawa fit placer une petite boîte à l'entrée de son château qui portait l'inscription : « Faites connaître vos idées, celles qui seront acceptées feront l'objet de récompenses. »

C'est plus récemment, en 1973, lors du premier choc pétrolier, qu'une impulsion décisive est donnée à cette démarche : les Japonais, le dos au mur, cherchent tous les moyens d'économiser l'énergie, la matière, les achats. Ils impliquent toute la hiérarchie des entreprises, du haut en bas, dans une révolution totale des suggestions et des idées. Cette impulsion va dépasser toutes les espérances : 220 idées par personne et par an chez Nissan !

Les systèmes de suggestion sont les héritiers du *kaizen* japonais. Le mot japonais *kaizen* signifie progrès continu. C'est la démarche des petits pas, des multiples petits progrès au quotidien. Ils tendent à promouvoir l'expression

spontanée du personnel opérationnel basée sur l'observation du terrain. Si le *kaizen* s'apparente à l'innovation par petites améliorations, l'innovation participative peut aller jusqu'à l'innovation véritable permettant de faire des percées inattendues. Cette créativité complémentaire doit être encouragée : c'est ce que font certaines entreprises japonaises, comme Toyota ou Honda, qui ont un budget pour réaliser des prototypes à partir des idées issues du terrain.

Aujourd'hui, dans la plupart des pays, il existe des associations qui coordonnent les efforts effectués dans le domaine de la collecte des suggestions. En France, ce thème est défendu par l'association Innov'acteurs ¹.

L'école anglaise

Son originalité est surtout marquée par l'apport d'Edward de Bono, créateur de la méthode de la pensée latérale, qui désigne une forme de pensée qui n'est ni linéaire ni rationnelle. À l'inverse du *brainstorming* (qui laisse une place temporaire à « la folie ») et des méthodes de détour (qui font appel temporairement à l'irrationnel), la méthode de Bono utilise principalement des processus conscients, stimulés par des provocations aléatoires.

L'utilisation du hasard se limite à un cadre strict et est contrôlée par des codes (le code « po », par exemple, que l'on utilise avant d'émettre une proposition irrationnelle). La pensée latérale est une forme de détour conscient, méthodique, organisé. La diversité des outils donne à la démarche un caractère systématique. Par ailleurs, la méthode encourage des attitudes favorables à la créativité, symbolisées par un code de couleur (les six chapeaux) qui peut être utilisé dans des réunions classiques, ce qui donne un caractère très pratique à cette démarche, qui a contribué à son succès.

L'école française

Elle a enrichi la pratique de la créativité par diverses innovations techniques et donné une coloration particulière à l'animation des groupes de créativité. Citons, en particulier, l'école Synapse qui a été fondée en 1966 par Guy Aznar et Pierre Bessis. D'emblée, elle s'est écartée de l'école américaine du *brainstorming* et a cherché à utiliser des techniques projectives, inspirées des travaux d'Anzieu, puis les techniques du rêve éveillé, celles de l'identification (inspirée par Gordon) ou en mettant au point des techniques graphiques. L'objectif consistait à rechercher une production moins quantitative mais plus imaginaire, plus décalée, plus originale.

Le principal mode d'intervention consistait à mettre en place, dans les entreprises, des cellules de créativité permanente et à développer des programmes de formation de longue durée afin de créer un climat créatif.

Chemin faisant, Synapse a réinventé les études qualitatives, en introduisant les techniques de créativité dans les études de motivation, et elle a été une pépinière dont sont sortis une grande partie des professionnels français de la créativité.

Aujourd'hui, la créativité connaît un essor important en France avec des pratiques spécifiques, originales, diversifiées, qui ont donné lieu à de nombreuses productions. La plupart des praticiens se rencontrent dans Créa France, l'association française pour le développement de la créativité ². En 2006, une association a été créée avec l'université René Descartes ³, à l'initiative de Guy Aznar et du professeur Todd Lubart, qui a donné naissance au certificat universitaire de formation à la créativité. La créativité a enfin droit de cité à l'Université française !

G.A. et S.E.

1. Voir le site Internet www.innovacteurs.asso.fr.

2. Voir le site Internet www.crea-france.fr.

3. Voir le site Internet de Créa Université www.crea-univ.com.

Tous les créateurs individuels ont eu recours à des techniques pour mobiliser leur émotion au moment où ils devaient créer : rituels et recettes, manières multiples et variées, recherche de silence ou de bruit, moments privilégiés, stimulations favorites, voire recours à des stimulants artificiels.

Dans le contexte où nous nous trouvons, nous voulons produire des idées de manière simple (la créativité n'est pas magique), de manière démocratique (tout le monde est créateur), de manière pratique (nous nous situons dans le contexte d'une entreprise ou d'une institution). Pour répondre à cette demande pratique, la méthode qui fonctionne bien, c'est le groupe. Le groupe de créativité est un moteur qui, au lieu de consommer de l'énergie, en produit, et qui permet de mettre en jeu son émotion dans un contexte protégé et sécurisant, à condition de passer par une phase de formation du groupe et d'utiliser des techniques d'animation appropriées.

Dans la posture dynamique, le moteur sera plutôt ludique. Pour détendre l'atmosphère, l'animateur fera faire des exercices corporels proches du jeu, que les Américains appellent *ice breakers*. L'implication émotionnelle sera plus forte et authentique dans la posture sensible ; les participants auront suivi une formation plus approfondie, plus longue. On utilisera des techniques de groupe mettant en jeu, d'une manière plus profonde, l'implication affective des participants, l'objectif étant de faire du groupe ce que Kurt Lewin¹⁵ désigne comme « un système dynamique, un champ de forces en quasi équilibre ».

La créativité dans le processus de création de solutions

Le processus de création des idées, que nous venons de décrire, ne doit pas être confondu avec la mécanique complexe de résolution de problèmes qui conduit à produire des projets prêts à se traduire en actions. Que l'on utilise un moteur à deux temps ou un moteur à trois temps, le processus dépeint précédemment a pour objectif de générer des idées grâce à la maîtrise des mécanismes psychologiques de la création. Mais, lorsqu'on s'engage dans une démarche de production de solutions, c'est une autre histoire. On chemine sur un itinéraire structuré qu'il faut suivre méthodiquement et qui comprend trois étapes conceptuelles, universelles depuis la nuit des temps :

- on analyse le problème ;
- on élabore des hypothèses ou bien l'on génère des idées, d'une manière ou d'une autre ;
- on sélectionne et on prépare la mise en œuvre de ces propositions de solutions.

15. LEWIN Kurt. *Principles of Topological Psychology*. New York : Mac Graw Hill, 1936.

À l'heure actuelle, la référence la plus courante dans ce domaine est le processus du *Creative Problem Solving* (CPS) d'Osborn-Parnes, développé par le Creative Problem Solving Institute de Buffalo (CPSI). La grande intelligence et l'originalité de la démarche, explorée par Sydney J. Parnes et Alex Osborn, est d'avoir inséré le processus de création d'idées à chacune des étapes de l'itinéraire conduisant à produire des solutions. Il comporte trois métaétapes ; la créativité est présente dans chacune d'elles :

- formuler le problème est un travail créatif que l'on peut interpréter en dynamique ou en sensible ;
- la phase de création d'idées est un tour de main qu'il faut mettre en œuvre avec talent, c'est un ingrédient de la recette globale ;
- transformer les ébauches d'idées en solutions concrètes, positiver les hypothèses qui paraissent impossibles, contourner les objections, demandent aussi de la créativité.

La posture sensible que nous présentons ici n'est pas concurrente du CPS, c'est une manière de pratiquer la créativité qui s'insère dans ce processus.

La notion d'émergence, un regard nouveau sur la créativité

Le concept d'« émergence des idées » n'est pas un concept arbitraire, artificiel, soudain sorti d'un chapeau : la phase d'émergence est une phase par laquelle passent tous les inventeurs, tous les producteurs d'idées, depuis toujours, quelle que soit la méthode utilisée. Généralement sans l'identifier, sans la nommer, sans en prendre clairement conscience. Comme M. Jourdain, tout le monde fait de l'émergence sans le savoir, autrement dit, passe par la case émergence au cours d'un processus de création.

Si nous faisons apparaître ce concept d'émergence des idées, c'est précisément pour attirer l'attention sur cet espace sensible, pour faire un *zoom* sur ce territoire que l'on parcourt d'habitude à la vitesse de la lumière, alors qu'il faudrait s'y attarder pour en savourer l'incertitude qui se termine par le jaillissement d'un indice, l'apparition d'un sentier de découverte dans la pénombre.

Nous avons choisi de nommer cette étape dans le but de la valoriser, de l'amplifier, de l'enseigner. C'est l'ambition que nous poursuivons dans le cadre du certificat de formation à la créativité, proposé par l'université René Descartes¹⁶, et créé à l'initiative de Todd Lubart et Guy Aznar. L'enseignement propose une synthèse ouverte de ces différentes manières d'exprimer sa créativité, ouverte à toutes les écoles de pensée, et encourage à poursuivre les recherches pour mieux approfondir les mécanismes de la création¹⁷.

16. Voir le site Internet www.crea-univ.com.

17. Pour en savoir plus sur la démarche sensible, voir AZNAR Guy et Ely Stéphane. *La Posture sensible dans le processus de création des idées*. Paris : Éditions Créa université, 2010, 124 p.

FUTURIBLES INTERNATIONAL - 21 et 22 OCTOBRE 2010

MARIER PROSPECTIVE ET CRÉATIVITÉ POUR ANTICIPER ET AGIR AUTREMENT

ANIMATEURS

Guy Aznar, fondateur de Synapse, la première structure française de créativité et président de Créa-Université ; **Hugues de Jouvenel**, directeur général du groupe Futuribles ; et **Saphia Richou**, présidente de l'association Prospective Foresight Network et chercheur associé au Laboratoire de recherche en management de l'université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.

OBJECTIFS

Permettre aux participants de s'approprier les principaux concepts et méthodes de la prospective et de la créativité, à partir d'exposés théoriques, de présentations de cas concrets et d'exercices participatifs en ateliers.

Cette formation entend fournir aux participants les clefs indispensables à l'utilisation de ces outils afin de stimuler l'ensemble du processus prospectif dans sa dimension aussi bien exploratoire (que peut-il advenir ?) que stratégique (que pouvons-nous faire ?).

Durant cette formation sont ainsi exposés : la manière dont s'insère la créativité dans le processus d'une démarche de prospective ; l'apport des études de motivation projectives dont l'objet est de faire exprimer les désirs et les craintes inconscientes qui orientent les comportements futurs pour mieux anticiper les changements et les inerties ; la construction de microscénarios ; la transformation d'options stratégiques en plan d'actions avec l'utilisation conjointe de méthodes de prospective et de créativité.

PROGRAMME

- Introduction générale à la démarche « prospective et créativité »
- Créativité : de quoi s'agit-il ?
- Pourquoi marier ces deux méthodes ?
- Comment faire exprimer les désirs et les craintes ?
- Présentation d'une étude de motivation projective
- Le choix pertinent des questions clefs pour l'avenir
- Construire des scénarios de contexte innovants
- De l'anticipation à l'action : mise en œuvre prospective et créative du microscénario

PRIX

Les frais de participation sont de 1 200 euros HT, soit 1 435,20 euros TTC*, payables lors de l'inscription à Futuribles International (déclaré organisme de formation). Ils comprennent la participation à l'ensemble de la formation, les déjeuners et le dossier de base remis aux participants.

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Programme détaillé consultable sur le site Internet www.futuribles.com/formation.html ou envoyé sur demande auprès de Corinne Roëls, Futuribles International, 47, rue de Babylone - 75007 Paris - France • Tél. : 33 (0)1 53 63 37 71
Fax : 33 (0) 1 42 22 65 54 • E-mail : croels@futuribles.com

*Remise de 10 % en cas d'inscription multiple dès la deuxième participation, dispense de frais pour les membres partenaires de Futuribles International et remise de 50 % pour les membres associés (valable pour une personne par formation).

Asie centrale : l'eau, source de convoitises

PAR ALAIN LAMBALLE ¹

L'eau — enjeu alimentaire, écologique, énergétique majeur en Asie centrale ex-soviétique — est source de toutes les convoitises dans cette région formée par le Kirghizistan, le Tadjikistan (les deux pays amont), le Turkménistan, l'Ouzbékistan et la Kazakhstan (les trois pays aval). Alors que les ressources hydrauliques, de plus en plus aléatoires, apparaissent très insuffisantes pour les besoins des 60 millions d'habitants, les tensions montent entre les pays amont et les pays aval. Au cœur du problème : la gestion des cours d'eau qui traversent la région. « Les pays amont s'affrontent aussi entre eux [à ce sujet], tandis qu'un manque de coordination caractérise l'action des pays aval », précise ici Alain Lamballe, avant d'évoquer le rôle joué par la Chine ou encore l'Afghanistan.

En vue de replacer ces différents conflits dans leur contexte, l'auteur présente de manière détaillée, dans une première partie, la situation géographique et hydraulique de cette région, puis les raisons de l'appauvrissement des ressources en eau. Il décrit ensuite où se situent les intérêts de chaque pays et décrypte les tensions existantes, notant le peu de succès des négociations bilatérales et multinationales passées.

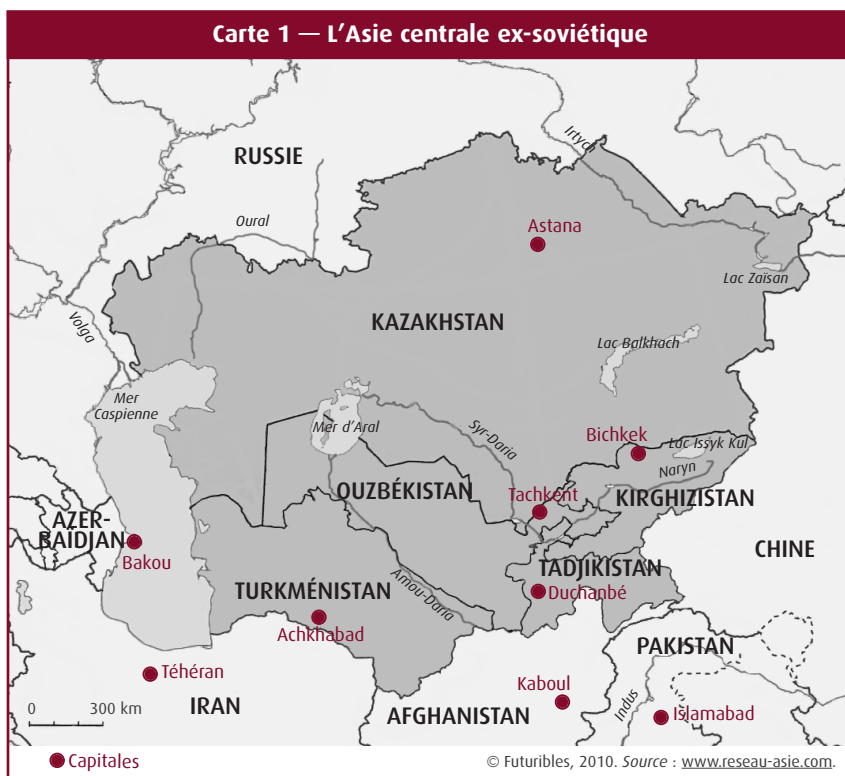
Soulignant ainsi l'action néfaste de l'homme sur l'environnement — à l'époque soviétique, où des cultures très consommatrices en eau

1. Membre du groupe Asie 21 (Futuribles) et général du cadre de réserve de l'armée de terre française.

(telles que le coton) ont été privilégiées —, Alain Lamballe révèle ici l'urgence de la situation et évoque la possible pénurie d'eau dans cette région. Il préconise, dans ce contexte, une gestion commune et raisonnée des ressources en eau, et l'intervention d'experts internationaux. « La priorité doit être accordée à des négociations multinationales au sein ou non d'organisations régionales. »

Ce texte s'inscrit dans la série d'articles que nous avons publiés dans la revue *Futuribles* sur les tensions relatives à la maîtrise et à l'usage des ressources hydriques (voir encadré en fin d'article). T.P. ■

Indépendants depuis 1991, les cinq pays de l'Asie centrale ex-soviétique (voir carte 1 et tableau) font face à de nombreux problèmes communs. Parmi ceux-ci, la gestion des cours d'eau qui les traversent constitue un défi d'une importance vitale pour tous, alors que leur population combinée, en permanente augmentation, dépasse les 60 millions d'habitants et que les ressources hydrauliques deviennent aléatoires.



Données de base des pays d'Asie centrale, de la région autonome chinoise du Xinjiang et de l'Afghanistan				
	Superficie (km ²)	Population (habitants)	Ressources	Forces armées (effectifs)
Kazakhstan	2 717 300	16 millions	Charbon, gaz, pétrole	49 000
Kirghizistan	198 500	5,5 millions	Eau, or	10 900
Tadjikistan	143 000	7,3 millions	Eau	8 800
Turkménistan	488 000	5 millions	Pétrole, gaz	22 000
Ouzbékistan	447 000	30 millions	Pétrole, gaz	67 000
Xinjiang (région autonome de Chine)	1 660 000	21 millions	Pétrole, gaz	—
Afghanistan	650 000	30 millions	Minerais	100 000

Sources : auteur et Wikipedia, 2010.

Des tensions existent entre d'une part les deux pays amont, le Kirghizistan et le Tadjikistan, et d'autre part les trois pays aval, le Turkménistan, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan. Les pays amont s'affrontent aussi entre eux, tandis qu'un manque de coordination caractérise l'action des pays aval.

Par ailleurs, les pays contigus, la Chine dont la partie occidentale, le Xinjiang, fait partie géographiquement et historiquement de l'Asie centrale, l'Afghanistan et, à un moindre degré, l'Iran s'intéressent aux ressources hydrauliques de l'Asie centrale ex-soviétique. De plus, le Pakistan, séparé du Tadjikistan par le corridor afghan du Wakhan, lorgne sur le potentiel hydroélectrique de cette région.

Les convoitises suscitées par l'eau aboutissent à une pléthore de discordes que les négociations bilatérales et multinationales ne peuvent faire disparaître. Les organisations internationales n'apportent pas de contribution significative pour la résolution des différends.

L'Asie centrale constitue un ensemble de cas d'école résumant les divers types de tensions voire de conflits hydrauliques susceptibles de se produire entre pays voisins. Elle présente donc pour les géopoliticiens s'intéressant à l'eau un intérêt tout à fait exceptionnel.

Des ressources en diminution

Si l'on exclut la section finale de l'Oural et l'Emba qui, dans la partie occidentale du Kazakhstan aux confins européens, se jettent dans la mer Caspienne, deux cours d'eau constituent l'essentiel des ressources en eau de l'Asie centrale ex-soviétique, le Syr-Daria (le Laxarte des Grecs) et l'Amou-Daria (l'Oxus) qui coulent de l'est vers l'ouest en direction de la mer d'Aral dans laquelle ils se jettent. Le Syr-Daria est formé par deux rivières, la Naryn et la Kara-

Daria, qui naissent au Kirghizistan dans les monts Célestes, (en chinois, Tian Chan ou Tian Shan) et se rejoignent au sud-est de la ville de Namangan, dans la vallée de Ferghana, en territoire ouzbek. Il parcourt 3 500 kilomètres. L'Amou-Daria est également formé de deux rivières originaires du Pamir au Tadjikistan, la Vakhch et la Piandj, cette dernière étant considérée comme le cours supérieur du fleuve et formant frontière entre le Tadjikistan et l'Afghanistan sur plus de 1 000 kilomètres. En incluant la Piandj, son parcours s'étend sur 2 500 kilomètres.

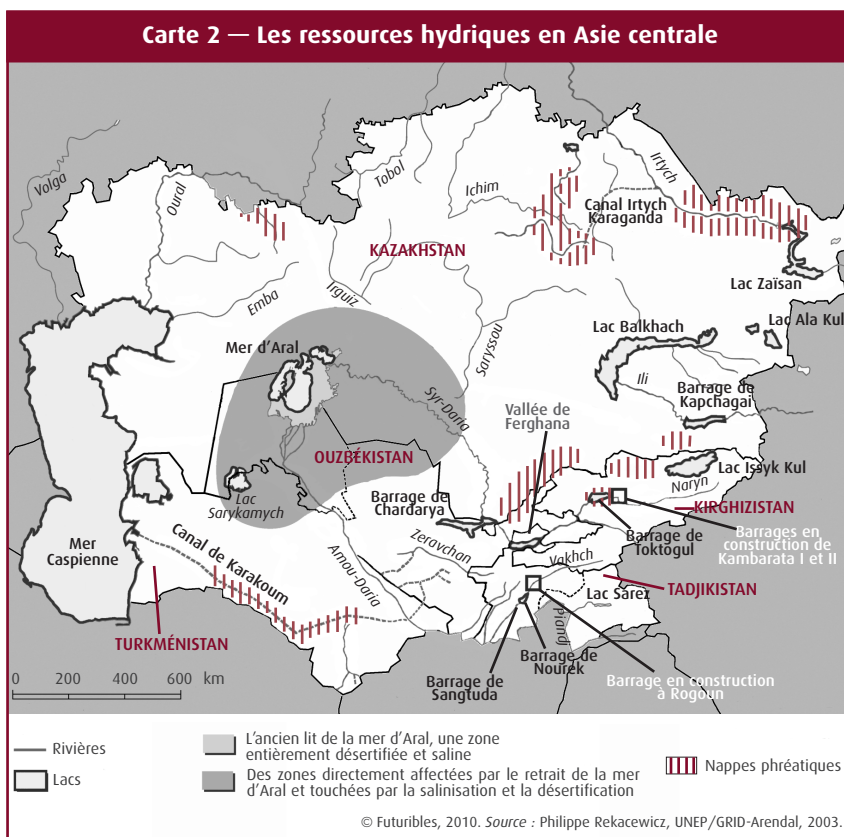
Un troisième cours d'eau constitue une autre source d'approvisionnement, le Zeravchan dont le parcours de 740 kilomètres commence au Tadjikistan, se poursuit en Ouzbékistan et s'achève au Turkménistan, entre le Syr-Daria et l'Amou-Daria. À l'origine, il rejoignait l'Amou-Daria, mais c'est de moins en moins le cas. Il devient quasiment une rivière endoréique, se perdant dans les sables du désert.

Les deux fleuves majeurs, le Syr-Daria et l'Amou-Daria, ont été aménagés à l'époque soviétique et continuent de l'être.

Un barrage destiné à l'irrigation et à la fabrication d'électricité a été édifié dans les années 1970 sur la Naryn, l'une des deux rivières donnant naissance au Syr-Daria, au Kirghizistan près de la frontière ouzbèke, à Toktogul. Haut de 215 mètres, il est le plus grand barrage kirghiz. Deux autres barrages sont en cours de construction au Kirghizistan, à Kambarata, également sur la rivière Naryn, en amont de Toktogul. Il s'agit en réalité d'un vieux projet commencé à l'époque soviétique, en 1986, mais interrompu en 2002, 11 ans après l'indépendance. Un canal, construit en 1939, part du Syr-Daria, en territoire kirghiz, traverse la partie ouzbèke de la vallée de Ferghana et rejoint le Tadjikistan. Long de 320 kilomètres, il donne naissance à des canaux secondaires pour irriguer des champs de coton.

Beaucoup plus en aval, le barrage d'irrigation de Chardarya fut édifié sur le Syr-Daria par les Soviétiques dans les années 1960 au Kazakhstan. Depuis son indépendance, ce pays a construit un autre réservoir sur le fleuve, à Koksaray, afin de régulariser, autant que faire se peut, le débit, compenser les ponctions en amont et mieux contrôler les inondations. Cette nouvelle infrastructure a été inaugurée le 18 mars 2010. La construction d'un canal parallèle au fleuve est également envisagée par certains experts.

Sur le petit tronçon tadjik du Syr-Daria dans la vallée de Ferghana, un barrage pour l'irrigation et la production d'électricité a été édifié à Kairakkum. Au Tadjikistan, les cours d'eau formant l'Amou-Daria ont été équipés. L'ouvrage de Nourek sur la Vakhch, également à vocation mixte, construit par les Soviétiques dans les années 1970, se classe parmi les plus hauts barrages du monde. Un autre barrage, en cours de construction à Rogoun sur la même rivière, commencé à l'époque soviétique mais interrompu, le dépassera en hauteur, avec plus de 350 mètres. Yavan est également mentionné comme site d'une infrastructure supplémentaire au Tadjikistan.



En Ouzbékistan, le canal d'Amou-Boukhara a permis à partir de l'Amou-Daria de créer de nouvelles zones de culture de coton, en direction de la vallée du Zeravchan. D'importantes retenues d'eau ont été aménagées dans ce pays, notamment celles de Charvak à 80 kilomètres au nord-ouest de Tachkent dans les monts Tian Chan, sur la rivière Chirchiq, et Tujabuguz, également dans la région de Tachkent.

Un canal a été creusé dans les années 1950 et 1960 dans le désert de Karakoum (ce qui signifie sable noir), situé de part et d'autre de la frontière entre le Turkménistan et l'Ouzbékistan. Portant le même nom de Karakoum, il est long de 1 375 kilomètres et relie le tronçon central de l'Amou-Daria à la mer Caspienne, en territoire turkmène. Il a permis d'étendre les cultures de coton mais, comme il n'est pas bétonné, des fuites importantes se produisent qui sont à l'origine de la formation de lacs et de marais, aboutissant à une salinité grandissante.

Le Kazakhstan, quant à lui, est traversé dans sa partie orientale par l'Ili et l'Irtych, lesquels arrosent d'abord la partie nord du Xinjiang. Cette région

autonome chinoise possède aussi quelques cours d'eau endoréiques, dont le principal est le Tarim. La Chine veut y construire des réservoirs pour stocker les eaux de fonte glaciaire en provenance des montagnes environnantes. Sur l'Ili, le Kazakhstan a construit le barrage de Kapchagai, achevé en 1970, qui retient un vaste lac de retenue.

Quelques lacs constituent une ressource additionnelle. Le lac Balkhach dans le sud-est du Kazakhstan est le plus grand. Il ne donne naissance à aucun émissaire ; c'est un lac endoréique. Il est alimenté par deux cours d'eau, l'Ili venant du Xinjiang et qui l'approvisionne à 80 %, et le Karatal qui naît en territoire kazakh près de la frontière chinoise et qui fournit les 20 % restants. Près de la frontière chinoise, le lac naturel Zaisan sur l'Irtych a été agrandi avec la construction d'un barrage à Boukhtarmal.

Beaucoup de lacs de superficies diverses sont en fait salés, ce qui diminue leur importance. Il en est ainsi de l'Ala Kul au sud-est du Kazakhstan et du Tengiz dans le centre-nord du même pays. C'est aussi le cas de l'Issyk Kul, bien que son degré de salinité soit faible, situé dans le nord-est du Kirghizistan. Alimenté par plusieurs cours d'eau mais sans émissaire, il se classe par sa superficie au second rang mondial des lacs de montagne, après le lac Titicaca sur la frontière entre la Bolivie et le Pérou. Ces étendues d'eau plus ou moins salées ne peuvent pas être utilisées pour l'irrigation et les usages domestiques, sauf si l'on procède au dessalement, possible grâce à des techniques maintenant au point, mais qui restent onéreuses et ne sont pas neutres sur le plan de l'environnement.

À ces cours d'eau et lacs, s'ajoutent quelques nappes phréatiques, notamment en Ouzbékistan dans la région de Navoi, à l'ouest de Tachkent, mais elles se rechargent très faiblement voire pas du tout. Aucune n'est exploitée. Certaines nappes se trouvent sous les déserts turkmènes et kazakhs, et peut-être aussi sous le désert du Khorezm, à l'ouest de l'Ouzbékistan. La carte des réserves souterraines reste à établir, des experts mandatés par l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) s'en chargent.

Ces ressources apparaissent très insuffisantes pour les besoins de la population de l'ex-Asie centrale soviétique estimée à environ 60 millions de personnes, dont presque la moitié vit en Ouzbékistan. C'est, comme dans le reste du monde, l'agriculture qui est la plus grosse consommatrice. La culture du coton, développée à l'époque soviétique, exige beaucoup d'eau. Les ponctions sur le Syr-Daria et l'Amou-Daria sont tellement importantes que les deux cours d'eau peinent à rejoindre la mer d'Aral qui s'assèche progressivement. Les vents transportent le sel vers les terres arables, provoquant la diminution de leur superficie. Un désastre écologique dont est responsable l'ex-URSS.

La vallée de Ferghana, divisée entre trois pays, Ouzbékistan, Kirghizistan et Tadjikistan, peuplée d'une dizaine de millions d'habitants, est également touchée par des industries très polluantes et des sites de stockage de déchets radioactifs datant de l'ère soviétique. Plus en aval, au Kazakhstan, l'aménagement du Syr-Daria par les Soviétiques dans les années 1960 a abouti à la

création, non intentionnelle, sur le territoire ouzbek, d'un ensemble de trois lacs saumâtres dans la région de Kyzyl Kum (signifiant sable rouge), zone désertique de part et d'autre de la frontière entre le Kazakhstan et l'Ouzbékistan. L'Aydar Kul, le plus important, l'Arnasay Kul et le Tuzkan Kul ont été formés et sont alimentés par le déversement, en période de crues, des eaux du fleuve à partir du lac de retenue du barrage de Chardarya. Ces lâchers d'eau réduisent d'autant les apports du fleuve à la mer d'Aral, provoquent une salinité néfaste pour les sols et les nappes phréatiques. L'usage généralisé d'engrais et pesticides a, par ailleurs, contribué à la dégradation des sols. La pollution constatée dans l'ensemble des bassins, depuis les amonts, contribue à la raréfaction des ressources utiles. Partout en Asie centrale, les cultures et l'élevage pâtissent de la dégradation de la qualité de l'eau, qui est aussi à l'origine de diverses maladies.

Des tensions grandissantes entre pays amont et pays aval

À l'époque soviétique, la gestion des eaux était assurée au niveau national. L'arbitrage entre les provinces d'Asie centrale se faisait dans la capitale, Moscou. Avec les indépendances, acquises en 1991, du Turkménistan, de l'Ouzbékistan, du Kazakhstan, du Kirghizistan et du Tadjikistan, séparés par des frontières artificielles et irrationnelles sur le plan ethnique comme sur le plan géographique, le problème prenait une dimension internationale et nécessitait des solutions négociées entre nations souveraines que des différends divers opposaient.

L'Ouzbékistan, pays le plus peuplé de la région avec environ 30 millions d'habitants, présente la caractéristique, que ne partagent pas les autres pays de l'Asie centrale ex-soviétique, d'être traversé sur des longueurs significatives par les deux grands fleuves de la région, le Syr-Daria et l'Amou-Daria. Au Tadjikistan ne coulent qu'une petite section du Syr-Daria et les rivières donnant naissance à l'Amou-Daria. Le Kirghizistan et le Kazakhstan ne sont parcourus que par le Syr-Daria tandis que le Turkménistan ne l'est que par l'Amou-Daria. Entouré par les quatre autres pays d'Asie centrale ex-soviétique, l'Ouzbékistan jouit d'une position géographique privilégiée. Il se trouve donc au cœur des problèmes hydrauliques centre-asiatiques. Il existe essentiellement deux cascades de pays aval, formées par l'Ouzbékistan d'abord, le Kazakhstan et le Turkménistan ensuite.

Au XX^e siècle, les dirigeants moscovites imposaient aux provinces amont, Kirghizistan et Tadjikistan de fournir aux provinces aval, Turkménistan, Ouzbékistan et Kazakhstan, l'eau nécessaire au printemps et en été pour la culture du coton. Il n'était pas question pour les premières, à cette époque de l'année, de retenir l'eau dans de vastes barrages de retenue. En échange, elles étaient assurées en toutes saisons, et particulièrement en hiver, de recevoir du gaz, du pétrole et du charbon pour assurer le fonctionnement de centrales élec-

triques, et permettre le chauffage des bâtiments publics et des habitations privées.

Au moment de l'indépendance, en 1991, cette interdépendance réglementée disparaît. Les tensions entre d'une part les deux pays amont, Kirghizistan et Tadjikistan, et les trois pays aval, Turkménistan, Ouzbékistan et Kazakhstan, apparaissent d'emblée. Les deux premiers, non assurés de recevoir du gaz, du pétrole et du charbon des trois derniers, stockent l'eau au printemps et en été pour la décharger l'hiver afin d'alimenter les centrales hydroélectriques. L'électricité ainsi produite leur donne la possibilité de s'affranchir, au moins partiellement, des hydrocarbures dont ils sont dépourvus.

Pour renforcer leur autonomie énergétique, le Kirghizistan et le Tadjikistan construisent de nouveaux barrages. Grâce à un relief montagneux, ils disposent, surtout le second, d'un potentiel hydroélectrique très important, largement sous-exploité. La politique suivie par ces pays amont engendre pour les pays aval des sécheresses printanières et estivales, et des crues hivernales. Ainsi, non seulement l'irrigation des champs de coton ne se fait pas correctement au printemps et en été au Turkménistan, en Ouzbékistan et au Kazakhstan, compromettant sérieusement les récoltes, mais en plus le déversement massif d'eau en hiver provoque des inondations dans ces pays, surtout dans les deux derniers. Des inondations graves étaient déjà survenues à l'époque soviétique, notamment en 1969. D'autres ont eu lieu au cours des hivers 2005 et 2008 au sud du Kazakhstan, incitant ce pays à demander à l'Ouzbékistan, au Tadjikistan et au Kirghizistan, situés en amont, de contenir autant que possible les eaux du bassin du Syr-Daria.

C'est surtout le Kirghizistan qui, avec le barrage de Toktogul, peut fournir la solution, mais il n'est guère incité à le faire car il veut produire un maximum d'électricité. Le barrage de Kairakkum, en aval sur le Syr-Daria, dans la partie tadjike de la vallée de Ferghana, joue aussi un rôle régulateur important avant que le fleuve pénètre une seconde fois en Ouzbékistan (le premier franchissement se faisant entre les parties kirghize et ouzbèke de la vallée de Ferghana). Dans l'ensemble, le Tadjikistan se montre plus coopératif que le Kirghizistan, mais son rôle est moins déterminant car il ne contrôle pas la partie supérieure du Syr-Daria.

Le sud-est du Kazakhstan est, lui aussi, soumis à des inondations que ne peuvent contenir les réservoirs construits par les Soviétiques. La région d'Almaty, contiguë à la Chine, subit fréquemment les conséquences d'infrastructures défaillantes qui mériteraient d'être améliorées.

L'autonomie recherchée et partiellement acquise par les pays amont en matière de production hydroélectrique pénalise les pays aval qui, eux, ne peuvent réduire leur dépendance en eau. La promesse de vente d'hydrocarbures par les pays aval aux pays amont ne rassure pas ces derniers, qui craignent, outre des livraisons insuffisantes, l'imposition de prix exagérément élevés que l'état de leurs finances ne permet pas de supporter. Pour entretenir les infrastruc-

tures existant sur leurs territoires, les pays amont cherchent, par ailleurs, à obtenir des participations financières des pays aval, mais ces derniers rechignent.

Les centrales, souvent surannées, tombent assez fréquemment en panne. Les écologistes des pays aval, en majorité ouzbeks, s'inquiètent de l'état obsolète des barrages construits au Kirghizistan et au Tadjikistan par les Soviétiques. Ces infrastructures ne respectent pas les normes de sécurité actuelles, notamment en matière de prévention des risques sismiques. Les barrages de Toktogul et Nourek présenteraient de sérieux dangers. L'argument, fort recevable, se retourne en fait contre ses auteurs en incitant les pays amont à édifier des infrastructures nouvelles respectant les réglementations modernes. Les défenseurs de la nature rétorquent que les nouveaux barrages, bien que conformes aux normes modernes, seront, de par leurs dimensions, très vulnérables aux violents tremblements de terre qui affectent régulièrement la région. Ils préconisent aussi, à juste titre, le reboisement des versants montagneux pour enrayer une érosion catastrophique, susceptible d'obstruer les lacs de retenue et donc de diminuer la durée de vie des barrages.

L'Ouzbékistan, soutenu par le Kazakhstan et le Turkménistan, en appelle aux instances internationales pour prendre en compte les risques environnementaux et les conséquences économiques et sociales de la construction de nouveaux barrages dans les monts Tian Chan et au Pamir. Les pays amont ne tiennent guère compte de ces craintes exprimées communément. En mars 2010, le Tadjikistan a néanmoins sollicité la Banque mondiale pour mener une étude sur les conséquences possibles de l'édification du barrage de Rogoun. Mais, comme le Kirghizistan, il continue de demander des participations étrangères pour mener à bien les projets d'aménagement de cours d'eau. Les Russes répondent favorablement en investissant dans la construction de barrages géants, comme ceux de Rogoun au Tadjikistan et de Kambarata au Kirghizistan.

Certains experts nourrissent le projet grandiose de relier par un canal la mer de Kara à la mer d'Arabie

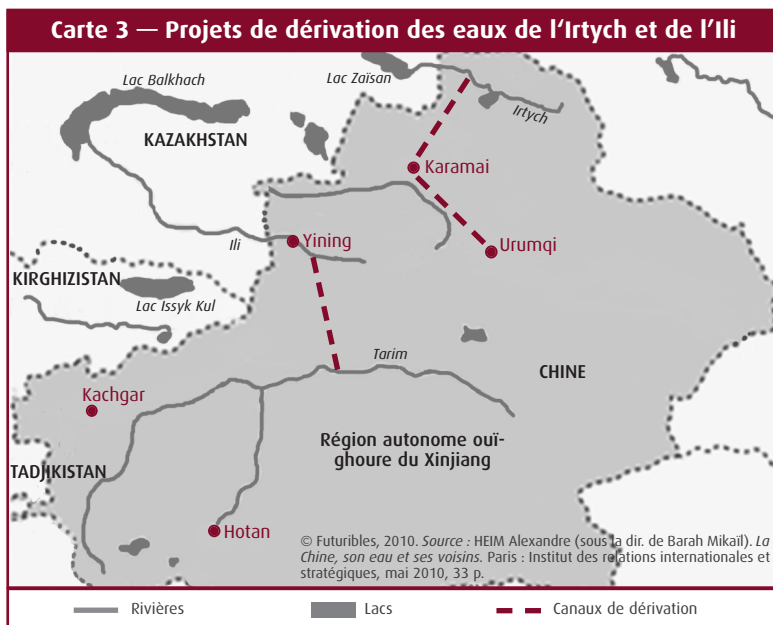
Tout en affirmant prendre en compte les intérêts de l'Ouzbékistan, la Russie s'est engagée aussi dans un autre projet tadjik, plus modeste, Sangtuda – 1, terminé en 2009. Sollicitée par les deux pays amont, le Kirghizistan et le Tadjikistan, pour achever des centrales hydroélectriques et en construire de nouvelles, elle doit se montrer prudente et tenir compte des préoccupations des pays aval, Turkménistan, Ouzbékistan et Kazakhstan, riches en hydrocarbures dont elle veut contrôler, dans la mesure du possible, l'acheminement. Certains de ses experts nourrissent un projet grandiose, sans doute difficilement réalisable, consistant à relier par un canal la mer de Kara à la mer d'Arabie à travers ces trois pays, la mer Caspienne et l'Iran. Son rôle pour l'irrigation resterait à définir, mais son utilité serait certaine pour assurer la navigation entre la Sibérie et le Moyen-Orient par les steppes de l'Asie centrale. Encore faudrait-il connaître les produits naturels et marchandises à transporter.

Sans tenir compte des demandes exprimées par les pays aval, le Tadjikistan, pays le plus pauvre de l'Asie centrale ex-soviétique, et le Kirghizistan en-

visagent de tirer profit au maximum, une fois leurs besoins assurés, des surplus d'électricité qui seront générés après l'achèvement des projets en cours, en les offrant à la Chine, contiguë, au Pakistan tout proche, séparé seulement par l'étroit corridor du Wakhan, voire à l'Iran.

La Chine est partie prenante. Elle possède grâce au Xinjiang une frontière de 5 000 kilomètres avec le Tadjikistan, le Kirghizistan et le Kazakhstan. Elle s'intéresse au potentiel hydroélectrique des deux premiers pays et pourrait participer à la construction de nouvelles centrales sur l'Amou-Daria, le Syr-Daria et leurs affluents. Elle envisagerait volontiers de construire des lignes à haute tension vers sa province du Xinjiang. Si sa participation se concrétisait, elle s'attirerait l'inimitié du Turkménistan, de l'Ouzbékistan et du Kazakhstan. Mais ceux-ci ont aussi besoin de la Chine pour ne pas dépendre uniquement de l'ancienne puissance tutélaire. Ils pourraient tirer profit de la poussée chinoise à partir du Xinjiang vers l'Iran et l'océan Indien, en ayant accès plus facilement eux-mêmes aux rivages océaniques, en important des produits à bas coût et en percevant des droits de transit dans les deux sens.

La Chine utilise à son profit et au détriment du Kazakhstan les parties amont de l'Ili et de l'Irtych (voir carte 3). L'Ili naît dans les monts Célestes, parcourt 600 kilomètres au Xinjiang et 800 kilomètres au Kazakhstan où il se jette dans le lac Balkhach. Les ponctions opérées par la Chine vers le Tarim, au débit aléatoire, ainsi que pour la ville de Yining (sur la rive droite de l'Ili) et sa région en plein développement compromettent l'alimentation du



lac, peu profond donc vulnérable, qui se meurt comme la mer d'Aral. Malgré ces atteintes à l'environnement, la Chine envisage de nouveaux projets sur l'Ili et ses affluents sans en informer le Kazakhstan qui exprime de vives préoccupations. Pékin affirme que le déclin du lac Balkhach ne lui est nullement imputable, mais accuse au contraire les Kazakhs d'en être responsables. Il dénonce le rôle néfaste du barrage de Kapchagai qui priverait le lac d'un apport important.

L'Irtych dont la source se trouve dans les monts Altai, en Mongolie, est lui aussi ponctionné sur son cours chinois, dans le nord du Xinjiang, par un canal de 300 kilomètres, pour alimenter notamment la ville pétrolière en plein développement de Karamai et plus tard la capitale provinciale, Urumqi (la partie la plus au nord a été achevée en 1999). Lorsque l'ensemble du canal aura été creusé, ce sont environ 40 % du débit du fleuve qui seraient ainsi détournés. Le Kazakhstan s'inquiète car il a construit sur le cours d'eau, près de la frontière chinoise, des ouvrages hydroélectriques et des canaux pour l'irrigation des steppes et l'alimentation d'Almaty, la plus grande ville et la capitale financière du pays, et envisage de creuser un canal au bénéfice d'Astana, la nouvelle capitale. La Russie, quant à elle, émet des réserves à l'égard des pays amont, Kazakhstan et Chine, car l'Irtych alimente la ville d'Omsk avant de se jeter dans l'Ob, le grand cours d'eau de la Sibérie occidentale. Par ailleurs, la Chine revendique la région d'un lac kirghiz, l'Issyk Kul, qu'elle a possédée dans le passé à plusieurs reprises, la dernière fois entre 1750 et 1820.

Malgré des intérêts communs, quelques tensions entre pays amont

Le Kirghizistan et le Tadjikistan occupent les zones amont de bassins fluviaux différents, respectivement du Syr-Daria et de l'Amou-Daria. Le Syr-Daria ne traverse le Tadjikistan que sur une faible longueur, dans la partie sud-ouest de la vallée de Ferghana. Les deux pays affichent des priorités communes, celles d'exploiter au mieux leurs importants potentiels hydrauliques. Bien que disposant de ressources nettement supérieures à leurs besoins respectifs, ils se disputent la gestion de l'eau, mais il est vrai, seulement localement. Les litiges apparaissent dans le sud-ouest du Kirghizistan où certains villages connaissent des pénuries d'eau à cause, notamment, des ponctions opérées dans des enclaves appartenant au Tadjikistan voisin. Ils concernent les régions fortement peuplées de Batken au Kirghizistan et d'Isfara au Tadjikistan. En réalité, il s'agit de différends frontaliers, héritages des décisions soviétiques, partageant la vallée de Ferghana, arrosée par le Syr-Daria.

Des signes de rivalité entre pays aval

La rareté de l'eau en aval renforce les rivalités entre le Turkménistan, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan, bien qu'une certaine coopération existe pour

une répartition équitable. Ces pays de plus en plus peuplés, surtout le deuxième, ont des besoins grandissants.

L'Ouzbékistan qui rassemble environ la moitié de la population d'Asie centrale ex-soviétique et qui, de surcroît, possède la plus grande surface cultivée en coton paraît particulièrement vulnérable au manque d'eau. Près de la ville turkmène de Kerki, proche des frontières ouzbèke et afghane, des barrages sur l'Amou-Daria partagent les eaux entre le Turkménistan et l'Ouzbékistan. Ils permettent d'alimenter des canaux d'irrigation, tout en laissant un débit pour l'écoulement du fleuve, bien insuffisant toutefois pour empêcher l'assèchement de la mer d'Aral. Le Turkménistan met à la disposition de l'Ouzbékistan six grands ouvrages, ce dernier versant au premier des redevances. Un partage bilatéral se fait aussi à partir du réservoir ouzbek de Tuyamuyun, sur la partie inférieure de l'Amou-Daria. Le canal de Karakoum qui coule au Turkménistan utilise 20 % du débit de l'Amou-Daria. Aboutissant à la mer Caspienne, il le double d'une certaine manière, au détriment de son parcours final en Ouzbékistan. Le préjudice causé à ce dernier pays ne l'incite cependant pas à manifester son mécontentement puisque la responsabilité de sa construction incombe à l'ex-URSS. Ainsi, une certaine entente prévaut entre les deux pays.

Mais Tachkent manifeste son inquiétude à l'égard d'un projet turkmène destiné à créer un vaste lac, sorte de mer intérieure, dans le désert de Karakoum, en puisant dans l'Amou-Daria qui, après un parcours au Turkménistan, forme la frontière entre les deux pays avant de couler en Ouzbékistan jusqu'à la mer d'Aral. Pour assouvir les ambitions turkmènes quelque peu démesurées, certains spécialistes, soucieux de ne pas ponctionner davantage le fleuve, préconisent d'opérer des prélèvements dans la mer Caspienne. Le dessalement des eaux pourrait être financé par les ventes de gaz turkmène à la Chine, désormais acheminé par un gazoduc reliant le Turkménistan au Xinjiang par l'Ouzbékistan et le Kazakhstan.

L'Ouzbékistan prend ombrage d'une participation financière du Kazakhstan à la construction de barrages hydroélectriques au Tadjikistan et au Kirghizistan, en particulier à Kambarata, sur la Naryn dans ce dernier pays. Cependant, il ne le met pas en cause concernant les inondations provoquées dans la région à l'ouest de Tachkent par les surplus du réservoir du barrage de Chardarya aménagé à l'époque soviétique.

La délimitation des nappes phréatiques reste encore imprécise. Celles qui pourraient être découvertes dans les zones frontalières seraient susceptibles de provoquer des revendications contradictoires des trois pays aval que sont le Turkménistan, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan.

Un autre pays attend son dû, l'Afghanistan, inclus lui aussi dans la sphère soviétique, mais pendant une période brève, de 1979 à 1989, lorsqu'il fut occupé par l'armée rouge. Quelques rivières provenant de ce pays, dont surtout la Kunduz (480 kilomètres) et la Kokcha (320 kilomètres), font partie du bassin de l'Amou-Daria. Les régions afghanes les plus fertiles et les plus fa-

ciles à irriguer se trouvent dans cette région. Les guerres civiles afghanes et le développement de l'insurrection talibane ont nui et nuisent encore à l'entretien des réseaux d'irrigation. Lorsque la paix reviendra, ce qui il est vrai n'est pas pour tout de suite, les terres devraient être mieux cultivées et les réseaux de distribution d'eau remis en exploitation. L'Afghanistan devrait alors faire valoir ses droits par rapport au Tadjikistan en amont et se trouver en compétition avec l'Ouzbékistan et le Turkménistan plus en aval, qui pourraient manifester leur mécontentement car l'eau prélevée par le nouveau venu entraînerait une diminution de leurs ressources.

Les accords passés entre l'Afghanistan et l'Union soviétique, le 15 février 1974 pour l'utilisation par le premier pays de l'Amou-Daria à des fins d'irrigation, et le 25 février 1976 pour la navigation sur ce fleuve, sont sans doute considérés comme caducs bien qu'ils n'aient pas été dénoncés par les États successeurs. De nouveaux accords devront donc être négociés entre l'Afghanistan d'une part, le Tadjikistan, l'Ouzbékistan et le Turkménistan d'autre part. Ils devront non seulement traiter de la gestion de l'eau, mais inclure le secteur de l'énergie dans son ensemble et bien d'autres domaines. D'ores et déjà, l'Ouzbékistan fournit de l'électricité à l'Afghanistan et le Tadjikistan envisage d'en faire autant. Pour développer ses relations avec son voisin du sud, l'Ouzbékistan, déjà relié à lui par une route empruntant le pont de l'amitié sur l'Amou-Daria, entre Termez et Hayratan, construit une voie ferrée transfrontalière à partir de Hayratan qui se prolongera jusqu'à Mazar-i-Sharif. Ainsi, l'Afghanistan s'intégrera, pour le meilleur et pour le pire, à l'Asie centrale ex-soviétique. Faisant partie depuis 2007 de la South Asian Association for Regional Cooperation (SAARC) regroupant les pays d'Asie du Sud, il pourrait assurer la jonction entre ces deux régions asiatiques.

La Piandj qui, avec la Vakhch, donne naissance à l'Amou-Daria forme la majeure partie de la frontière entre le Tadjikistan et l'Afghanistan, longue au total de plus de 1 200 kilomètres. Peu profonde, elle est aisément franchissable, indépendamment du pont qui l'enjambe entre les agglomérations afghane d'Echkachem et tadjike d'Ichkachim. Les trafiquants de tous poils en profitent pour faire passer des denrées diverses, des armes et de la drogue. Les militants islamistes traversent aisément le cours d'eau pour avoir accès depuis l'Afghanistan à la région fort peuplée et vulnérable de la vallée de Ferghana, partagée entre le Kirghizistan, l'Ouzbékistan et le Tadjikistan.

Des négociations bilatérales et multinationales infructueuses

Selon certains analystes, les difficultés rencontrées pour la gestion commune de l'eau en Asie centrale ex-soviétique constituent la cause des mauvaises relations politiques que les pays entretiennent entre eux. D'autres estiment, au contraire, qu'elles sont plutôt les conséquences des tensions existantes entre les dirigeants qui se traduisent notamment par des tracas-

series en tous genres aboutissant à limiter la circulation des personnes et des biens.

Les trois pays aval sont d'accord pour négocier avec les pays amont afin de préserver leurs droits, mais ils ne forment pas un front uni, les positions divergeant quelque peu. L'Ouzbékistan, dont l'agriculture dépend davantage de l'apport d'eau que les deux autres pays aval, adopte les positions les plus fermes. Le Turkménistan et surtout le Kazakhstan font preuve d'une moindre détermination et restent quelque peu en retrait.

Des accords sur l'utilisation du Syr-Daria, reconduits pendant plusieurs années, ont été passés entre le Kirghizistan, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan, selon lesquels le premier pays s'engageait à laisser s'écouler l'eau du fleuve au printemps et en été, en étant assuré d'obtenir en hiver du gaz ouzbek et du charbon kazakh. Des efforts ont été fournis par le Kirghizistan pour contenir le débit du Syr-Daria en hiver, générateur de crues, surtout au Kazakhstan. Au cours de l'hiver 2007-2008, l'engagement kazakh de fournir du charbon pour l'alimentation des centrales thermiques kirghizes et la promesse d'achat, l'été suivant par le Kazakhstan, d'électricité fournie par le barrage kirghiz de Toktogul ont convaincu le Kirghizistan de prendre en considération les doléances de son voisin. De même, pour diminuer les inondations au Kazakhstan au cours de ce même hiver, l'Ouzbékistan a tenté d'absorber une partie des eaux dans ses canaux et réservoirs, mais sans résultat probant parce que le sol gelé ne permettait pas de retenir l'eau en surabondance.

Il existait en ex-URSS un système énergétique unifié d'Asie centrale, basé sur des centrales hydroélectriques mais aussi thermiques. Depuis les indépendances de 1991, il a fonctionné de manière désordonnée. Le Turkménistan en est sorti en juin 2003 et le Kazakhstan momentanément de janvier à mars 2009. En décembre 2009, l'Ouzbékistan a pris la décision de quitter le système en affirmant qu'il ne pouvait plus exporter de l'électricité, compte tenu des besoins grandissants de sa population et de ses industries. Or, le rôle de ce pays dans le réseau de distribution électrique régional est primordial. Certaines régions limitrophes des pays voisins dépendent de ses centrales. Il en est ainsi, par exemple, de la région de Sogd au Tadjikistan. Mais l'Ouzbékistan dépend aussi, pour satisfaire ses besoins en électricité, des apports fournis par les centrales hydroélectriques du Tadjikistan et du Kirghizistan. Le Turkménistan fournit, par ailleurs, épisodiquement de l'électricité au Tadjikistan, ce qui suppose l'approbation de l'Ouzbékistan concernant le transfert sur son territoire par lignes à haute tension. En cas de non-paiement par le Kirghizistan et le Tadjikistan, le Turkménistan, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan arrêtent leur fourniture, mais ils craignent des représailles des pays amont, susceptibles de réduire encore davantage les débits du Syr-Daria et de l'Amou-Daria lorsqu'ils ont le plus besoin d'eau, au printemps et en été.

Dans l'ensemble, c'est donc le manque de coopération entre pays amont et aval qui prévaut. Les tentatives de concertation, conduites aussi bien de manière bilatérale qu'au niveau régional, n'ont donné aucun résultat tangible et durable.

L'interdépendance indispensable devrait favoriser le rapprochement des politiques suivies par les divers gouvernements, mais il n'en est rien. L'instabilité de certains régimes en place, surtout dans les pays amont, rend encore plus complexe la recherche de solutions. En l'absence d'entente, les pays amont ne peuvent que persévérer à développer leur infrastructure hydroélectrique. De leur côté, les pays aval ont tendance à multiplier le nombre de centrales thermiques fonctionnant au gaz, au pétrole et au charbon. Les uns et les autres cherchent à atteindre l'autonomie énergétique.

L'Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe (OSCE) dont font partie les cinq pays de l'ex-Asie centrale soviétique, d'ailleurs présidée en 2010 par le Kazakhstan, a tenté de rapprocher les points de vue de ces pays et de l'Afghanistan sur les questions hydrauliques. En vain. Des discussions sur la gestion de l'eau ont lieu lors des réunions de l'Organisation de coopération de Shanghai (OCS), dont les principaux membres sont la Chine et la Russie, et dont font partie l'Ouzbékistan, le Kazakhstan, le Kirghizistan et le Tadjikistan, mais pas le Turkménistan. Toutefois, ces discussions n'aboutissent à aucun accord régional. Les pays aval, notamment et surtout l'Ouzbékistan, exercent par ailleurs des pressions auprès des institutions financières internationales, en tout premier lieu la Banque mondiale et la Banque asiatique de développement, sollicitées pour financer la construction de nouveaux barrages en amont sur le Syr-Daria, l'Amou-Daria et les cours d'eau de leurs bassins, afin que soient prises en compte les préoccupations de tous les pays de la région.

L'Institut moscovite de la Communauté des États indépendants a effectué d'utiles études sur la question de l'eau en Asie centrale, mais celles-ci restent dans le domaine académique. L'Union des États d'Asie centrale, créée en 2005 à l'initiative du Kazakhstan, n'a pas permis de progresser sur la voie d'une certaine intégration économique. De même, les discussions engagées au sein de l'United Nations Regional Centre for Preventive Diplomacy for Central Asia (UNRCCA), créé en 2007 et basé à Achkhabad, capitale du Turkménistan, ne sont guère concluantes, se bornant à enregistrer de bonnes intentions. Plusieurs institutions internationales sont à l'origine de l'*Environment and Security Initiative* qui s'intéresse au problème de l'eau dans le monde, en Asie centrale en particulier. Par ailleurs, des laboratoires d'idées organisent des réunions et colloques qui présentent l'avantage d'alimenter des échanges de vues entre experts. L'un est particulièrement actif, l'East-West Institute basé à New York. Sur le plan des relations interétatiques, les États-Unis proposent officiellement leur expertise sur la gestion de l'eau. Un accord-cadre a été conclu avec le Kazakhstan en 1998.

La Chine écarte toute discussion tripartite avec le Kazakhstan et la Russie au sujet de l'Irtych. Elle a refusé de rejoindre la Commission internationale sur l'Irtych, créée par le Kazakhstan et la Russie en 1992. Elle préfère des discussions bilatérales. En septembre 2001, elle a conclu avec le Kazakhstan un accord concernant l'utilisation des cours d'eau communs, l'Ili et l'Irtych, en fait sans grande portée car il se contente de recommander des consultations non contraignantes avant tout aménagement. En refusant de s'engager, Pékin

ne fait que confirmer son intention de n'en faire qu'à sa guise, manifestée avec éclat par son vote contre la Convention des Nations unies sur les droits relatifs aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation. Malgré le vote négatif de la Chine et de deux autres pays, la Turquie et le Burundi, la convention visant à protéger les intérêts des pays en aval a été adoptée le 21 mai 1997. Même si elle n'est pas encore entrée en vigueur, faute d'un nombre suffisant de ratifications, elle n'en demeure pas moins une référence internationale.

Parmi les cinq pays d'Asie centrale ex-soviétique, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan ont voté en faveur de la Convention. L'Ouzbékistan l'a ratifiée le 4 septembre 2007. Le Turkménistan s'est abstenu, ce qui paraît surprenant. L'abstention du Kirghizistan et du Tadjikistan résulte, au contraire, d'une certaine logique puisque ce sont des pays amont. Elle dénote leur réticence à partager l'eau avec leurs voisins. Malgré tout, ces deux pays, contrairement à la Chine, à la Turquie et au Burundi, n'ont pas voté contre la convention. On peut donc considérer qu'ils restent ouverts à la discussion et qu'ils sont plus ou moins prêts à honorer une obligation morale de respecter les clauses de la convention et donc de tenir compte des besoins des pays aval, l'Ouzbékistan, le Turkménistan et le Kazakhstan.



L'Ouzbékistan est le pays le plus important de la région bien qu'il ne possède pas la richesse de son voisin du nord, le Kazakhstan. Disposant de forces armées supérieures à celles des autres pays de l'ex-Asie centrale soviétique, il pourrait aisément prendre possession des zones incluant les grands ouvrages hydrauliques situés près de ses frontières, au Kirghizistan et au Tadjikistan, afin d'en assurer la gestion au mieux de ses intérêts propres. Mais il n'a, à ce jour, manifesté aucune intention de recourir à la force. Il préfère s'en remettre à des négociations, même si celles-ci ont été jusqu'à présent décevantes. Mais les agressions perpétrées en 2010 contre les Ouzbeks vivant au Sud Kirghizistan pourraient, si elles se poursuivaient et s'intensifiaient, l'inciter à redessiner les frontières dans la vallée de Ferghana et ses pourtours.

La précarité des ressources en eau est essentiellement due à l'action néfaste de l'homme, à l'époque soviétique, qui a privilégié des cultures très consommatrices en eau, le coton en premier lieu. Les dégâts causés à l'environnement sont et seront difficiles à contrebalancer par les pays nouvellement indépendants. Les débits normaux des cours d'eau ont été rompus. Il en est résulté des inondations ou au contraire des pénuries. Le réchauffement climatique provoque la fonte accélérée des glaciers des monts Célestes (Tian Chan), du Pamir et des monts Altaï d'où sont originaires les grands fleuves d'Asie centrale. Les conséquences risquent d'être graves. Dans un premier temps, des débits plus importants pourraient provoquer des inondations catastrophiques. Ensuite, une pénurie pourrait être l'annonciatrice de malheurs durables.

Les pays aval agissent en ordre trop dispersé pour imposer des infléchissements dans l'attitude des pays amont, tentés d'utiliser leur important po-

POUR ALLER PLUS LOIN

AMBASSADE D'OUZBÉKISTAN EN FRANCE. « Position de la république d'Ouzbékistan en matière d'utilisation raisonnable des ressources en eau ». *Les Milieux des empires* (lettre d'information électronique), janvier 2009.

CAGNAT René. « Asie centrale : de l'eau dans le gaz ». *Le Courrier de l'UNESCO* (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture), octobre 2001.

CARINO Jack. « Water Woes in Kazakhstan », 1^{er} avril 2008. Voir le site Internet www.chinadialogue.net/article/show/single/en/1860.

FRANÇOIS Renaud. *Asie centrale. La bataille de l'eau*. Bruxelles : note d'analyse de l'European Strategic Intelligence and Security Center (ESISC), 28 mai 2009, 6 p.

HEIM Alexandre (sous la dir. de Barah Mikail). *La Chine, son eau et ses voisins*. Paris : Institut des relations internationales et stratégiques, mai 2010, 33 p.

KADYKEEV Yrys et MAJIDOVA Jamila. « Tajik-Kyrgyz Water Clash, a Sign of Things to Come ». *Reporting Central Asia* (publication de l'Institute for War & Peace Reporting), n° 539, 2 avril 2008.

KANAGATULY Daulet, SIKORSKAYA Inga, TOKBAEVA Dina et OLIMOVA Lola. « Central Asia Water: One Step Forward. Attempts to Forge Region-wide Consensus Undermined by Continuing Mistrust ». *Reporting Central Asia*, n° 607, 4 avril 2010.

LAMBALLE Alain. « La Chine au centre des enjeux hydrauliques asiatiques ». *Géopolitique*, octobre 2009.

NAZARKHAN Muslim et TCHERNOGAÏEV Iouri. « Une mer artificielle en plein désert turkmène ? » *Courrier international*, 8-14 février 2001.

RENNER Michael. « Asian Water Wrangles », 8 février 2010. Voir le site Internet www.chinadialogue.net/article/show/single/en/3486.

TORALIEVA Gulnura. « Building Separate Networks ». *Reporting Central Asia*, 27 novembre 2009.

« No One Comes Out as Winner ». *Reporting Central Asia*, 27 novembre 2009.

Voir le site Internet de la Ferghana.Ru News Agency, enews.ferghana.ru/, qui fournit des informations utiles sur les problèmes de l'eau en Asie centrale.

tentiel sans tenir compte des besoins de leurs voisins. Et pourtant, seule une gestion commune et raisonnée, tenant compte des ressources vulnérables et des besoins de chaque pays, replacée dans un cadre plus général de distribution équitable de toutes les sources d'énergie, peut améliorer la situation et réduire les effets du réchauffement naturel. La priorité doit être accordée à des négociations multinationales au sein ou non d'organisations régionales. Mais les tensions interétatiques sont telles qu'elles excluent tout compromis. Une coopération pourrait au moins être envisagée en vue de généraliser l'utilisation de techniques d'irrigation modernes, permettant des économies d'eau, et de favoriser des cultures moins exigeantes en eau avec des semences mieux adaptées aux conditions locales. Une rationalisation s'impose et devrait se faire en commun.

Malheureusement, beaucoup d'ingénieurs spécialistes des questions hydrauliques ont quitté l'Asie centrale pour rejoindre la Russie et d'autres pays étrangers plus lointains. Souffrant d'une pénurie d'experts locaux, la région aurait besoin de bénéficier du concours des meilleurs experts mondiaux et de faire appel à des institutions financières pour mettre en œuvre les technologies les plus récentes, efficaces mais parfois onéreuses. Des études scientifiques approfondies, conduites avec l'aide de pays extérieurs en pointe dans la recherche climatique sur les chaînes de montagne et les zones arides, devraient donc être diligentées en urgence pour mieux comprendre l'évolution des glaciers et des déserts.

LES QUESTIONS LIÉES À L'EAU DANS FUTURIBLES DEPUIS 2007

Futuribles publie, depuis plus de deux ans, une série d'articles, coordonnés par Pierre Blanc, sur les conflits relatifs aux ressources en eau. Parmi ces parutions :

- ▶ **BARON Catherine.** « L'eau en Afrique : disponibilité et accès ». N° 359, janvier 2010, pp. 33-56
- ▶ **MIKAÏL Barah.** « Un fleuve sous haute tension : le Nil. Vers une configuration belliqueuse dans le bassin du Nil ? » N° 346, novembre 2008, pp. 27-38
- ▶ **BLANC Pierre.** « Palestine : sortir de la fatalité hydraulique ». N° 341, mai 2008, pp. 61-74
- ▶ **BLANC Pierre.** « Les violences hydrauliques au Proche-Orient ». N° 339, mars 2008, pp. 5-18
- ▶ **TREYER Sébastien.** « Ressources en eau : prospective de la rareté. Débat international et spécificités nationales ». N° 336, décembre 2007, pp. 15-38



Albert Robida, explorateur du XX^e siècle

Les innovations techniques (1)

PAR DOMINIQUE LACAZE ¹

Grand maître de l'anticipation, Albert Robida décrit et dessine, dès la fin du XIX^e siècle, ce que pourrait être la société du milieu du XX^e siècle. Et le tableau dressé, souvent proche de la réalité, est surprenant : les gens communiquent et s'informent par le biais du téléphonoscope (une invention voisine de la télévision, voire d'Internet), se déplacent dans des aéronefs et des tubes pneumatiques, ou encore recourent à la chimie pour élaborer des aliments synthétiques.

« Sur son terrain, Jules Verne est battu et rebattu », écrit Jacques van Herp ², spécialiste de l'anticipation. « Robida "Jules Verne du crayon" ? Il est bien plus que cela : des deux, le véritable anticipateur, c'est lui. » Et Pierre Versins d'ajouter : « Robida est le seul des anticipateurs [de cette époque] à avoir présenté par avance un tableau de notre présent qui ne soit pas trop éloigné de la réalité... Il n'existe pas, en conjecture, d'œuvre qui puisse, même de loin, être comparée à sa production ³. »

Une production que nous exposerons Dominique Lacaze au cours de plusieurs articles. Illustrations à l'appui, l'auteur décrit dans ce premier texte les nombreuses innovations techniques imaginées par le dessinateur et l'évolution des comportements sociaux qui en découlent. T.P. ■

1. Professeur émérite des universités, secrétaire général de l'Association des amis d'Albert Robida. Cette association se consacre à l'étude et à la promotion de l'œuvre de Robida, en particulier en publiant la revue *Le Téléphonoscope*. Voir le site Internet (en réflexion) www.Robida.info.

2. Dans la postface de la deuxième édition de *L'Horloge des siècles* d'Albert Robida. (Paris : Grama, 1994, 245 p.)

3. VERSINS Pierre. *Encyclopédie de l'utopie et de la science-fiction*. Lausanne : L'Âge d'Homme, 2000, 1037 p.

Albert Robida (1848-1926), auteur et dessinateur, a laissé une œuvre très diversifiée comprenant chroniques, caricatures, livres de voyages, livres pour enfants et illustrations d'ouvrages littéraires. Mais il est surtout un grand maître de l'anticipation comme le reconnaissent les spécialistes du genre, Pierre Versins, Jacques van Herp ou Gérard Klein⁴. En la matière, les deux ouvrages de base de Robida sont *Le Vingtième Siècle* (1883) et *La Vie électrique* (1892), auxquels il faut ajouter deux publications plus spécialisées de 1883 et 1887 intitulées, toutes deux, *La Guerre au vingtième siècle*, bien qu'il s'agisse de textes tout à fait distincts. Les récits sont respectivement relatifs aux années 1953, 1960, 1975 et 1945. Aucune œuvre d'anticipation n'est comparable à cette vaste fresque entièrement illustrée qui décrit la société du milieu du XX^e siècle. Quelles sont les caractéristiques principales de cette réussite ?

L'invention technique

Robida crée d'abord tout un univers technique. Partant des expérimentations de son temps (Exposition industrielle de 1881 dévolue à l'électricité), des œuvres de vulgarisation (Louis Figuier), des revues techniques (« La Vie électrique » paraît d'abord dans *La Science illustrée*), mais aussi des désirs des consommateurs (les grands magasins viennent d'apparaître), Robida extrapole les réalisations et projets de l'époque avec une très grande liberté. Car il n'est pas tributaire, comme Jules Verne, de difficiles descriptions et justifications techniques ; il lui suf-

fit de dessiner. Le demiurge est à l'œuvre et, de ses innovations techniques, il déduit une société qui puisse être celle du XX^e siècle. On obtient ainsi une description globale et pertinente de la société future sous tous ses aspects, des transports à la vie pénitentiaire, de l'alimentation aux loisirs, de la vie culturelle à l'art militaire, des télécommunications à la pollution, du féminisme à l'architecture.

Dans ses inventions techniques, Robida fait preuve d'une grande imagination, parfois d'une trop grande imagination. Les réussites sont souvent éclatantes, comme dans les télécommunications avec le téléphonoscope ou dans les techniques guerrières avec les chars et l'artillerie chimique ou bactériologique. La démarche de Robida est quand même aventureuse et il peut se tromper, par exemple au sujet des transports. Si les tubes pneumatiques ou électriques remplacent assez exactement nos TGV (trains à grande vitesse), l'emploi d'aéroflèches dans le transport individuel nous écarte beaucoup du transport automobile. Mais ceci ne compromet pas l'entreprise de Robida qui est de décrire la société du XX^e siècle, car les comportements sociaux ne dépendent que de la finalité des technologies et non de leurs modalités. Ainsi, la rapidité des transports résulte aussi bien de l'emploi d'aéroflèches que d'automobiles, des tubes que du TGV. D'ailleurs les différences techniques nous intéressent aussi, d'autant que toutes ces inventions sont dessinées ; on trouve une gravure presque à chaque page. Dans ses dessins, comme dans le texte, Robida laisse libre cours à sa verve et

4. Voir KLEIN Gérard. « Robida l'anticipateur, entre science-fiction et prospective ». In COMPÈRE Daniel (sous la dir. de). *Albert Robida. Du passé au futur*. Amiens : Encrage, 2006, 208 p. ; et KLEIN Gérard. « Robida l'anticipateur, entre science-fiction et prospective ». *Le Téléphonoscope*, n° 11, mai 2004, pp. 3-6.

son humour, même si le plaisir de créer se teinte d'inquiétudes et laisse la place, parfois, à des dénonciations énergiques.

Les télécommunications

On commence par une grande réussite en termes de prospective : le téléphonoscope. C'est la télévision dans tous les foyers, avec un journal téléphonoscopique qui donne des nouvelles du monde et fait assister en direct aux guerres lointaines : guerre civile en Chine, maintien de l'ordre au Sahara. Mais c'est une télévision interactive qui a encore un peu d'avance sur nos pratiques. On suit des cours, on fait des courses en dialoguant avec le vendeur, on fait sa cour, on suit des pièces de théâtre, l'expatrié peut s'entretenir avec sa petite famille restée

en Europe. Les affaires se traitent aussi, à travers le monde, par téléphonoscope. La société robidienne est une société de l'image dont les membres préfèrent les écrans aux livres, où les télécommunications envahissent la vie privée aussi bien que la vie professionnelle et sont, avec les transports, à la base d'une mondialisation des rapports.

Le téléphonoscope est présenté comme « le perfectionnement suprême du téléphone ⁵ ». La description technique donnée par Robida est, comme toujours, sommaire : « L'appareil consiste en une simple plaque de cristal, encastrée dans une cloison d'appartement ou posée comme une glace au dessus d'une cheminée ». On a donc affaire à des écrans plats. Mais, un détail nous distrait de nos habitudes : les écrans sont ovales, à une exception près d'écran rectangulaire. En fait le dessin tient lieu de discours technique et Robida se concentre sur l'usage.



Emplettes par télé (ROBIDA Albert. *La Vie électrique*, 1892)

Le téléphonoscope est le mode de télécommunication robidienne par excellence, mais le télégraphe et surtout le téléphone sont également très utilisés. Le téléphone qui est statique et main libre, est suffisamment

peu cher pour pouvoir jouer le rôle actuel de la radio (celle-ci n'apparaissant vraiment qu'après la Première Guerre mondiale). On écoute donc les journaux téléphoniques qui distribuent les nouvelles, par exemple à table où le journal téléphonoscopique semble proscrit. On écoute aussi les romanciers feuilletonistes qui lisent leurs écrits avec beaucoup de cœur.

5. À la parution du *Vingtième Siècle* (1883), le téléphone existait depuis quatre ans à Paris qui était la première ville européenne à en être équipée.



La famille Lacombe à table (ROBIDA Albert. *La Vie électrique*, 1892)

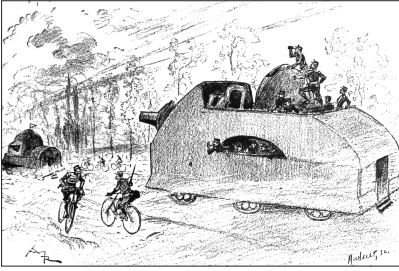
D'autre part, les romans annonciers permettent de mentionner, au cours du récit, certains produits ou praticiens dont ils font ainsi la réclame. Le téléphone sert encore à l'envoi massif de messages publicitaires tels que cette dépêche énigmatique : « Clara vous attend ! Venez vite voir Clara » qui assure le lancement au théâtre d'une femme colosse en « brouillant douze cent mille ménages pendant 24 heures ⁶ ».

La guerre

Autre grande réussite technique, la guerre se fait sur terre, sous la mer

et dans les airs. Robida va imaginer les chars (appelés *blockhaus* ou bombardes roulantes) avec parfois l'accompagnement cocasse de bataillons cyclistes ou féminins. On observe aussi tout un bestiaire d'engins aériens qui sont d'abord plus légers que l'air, puis s'affranchissent de cette contrainte. Des flottilles de sous-marins cuirassés et de torpilleurs scaphandriers évoluent aussi sous les eaux. Robida invente surtout la guerre chimique et bactériologique, disons miasmatique : gaz asphyxiants ou paralysants, obus à variole ou à dysenterie. Elle est menée par des officiers-ingénieurs chimistes et par un corps médical offen-

6. Robida a été parfois, à son époque, un excellent publicitaire, par exemple par ses dessins à la gloire du vin Mariani (Voir *Le Téléphonoscope*, n° 14, octobre 2007).



Les bombardes roulantes arrivant par les routes de terre (ROBIDA Albert. *La Vie électrique*, 1892)

sif arborant de fiers uniformes. Aujourd'hui, ce genre de guerre se fait ou se prépare de façon moins franche.

De tels moyens permettent à Robida de beaucoup innover en matière de stratégie ou tactique militaire. Les engins aériens savent se cacher derrière les nuages pour fondre en piqué sur l'ennemi. Les flottes aériennes bombardent massivement et peuvent détruire des villes entières. De façon générale, les populations civiles payent un lourd tribut. Dans *La Guerre au vingtième siècle*, qui décrit le conflit australo-Mozambicain, la flotte sous-marine australienne, infiltrée secrètement, fait sauter la première ligne de défense mozambicaine à l'heure même de la déclaration de guerre. Puis, les Australiens envahissent l'État neutre voisin de Cafrerie et une colonne de *blockhaus* roulants, empruntant « des chemins réputés impraticables et non gardés », surprend les Mozambicains. Ceci est écrit 60 ans avant l'invasion des Ardennes belges par les blindés allemands ⁷.

Les transports

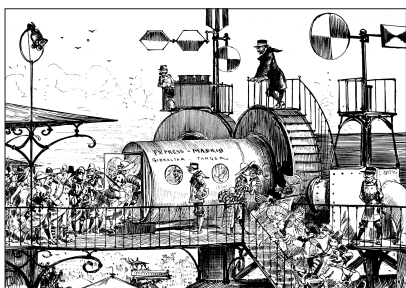
Avec les transports, abordons maintenant un autre moteur de cette société

fiévreuse. Les transports à grande distance se font chez Robida par aéronéf ou par train. Parmi les aéronefs, les aéropaquebots, de forme oblongue, remplissent les mêmes fonctions que nos avions de ligne. Les trains étonnent davantage : ils sont formés de wagons cylindriques expédiés, comme autrefois le courrier à Paris, dans des tubes pneumatiques. Ces tubes sillonnent les campagnes et on peut ainsi traverser rapidement le pays, comme en TGV. L'effet sur la société est d'ailleurs exactement le même. Les tubes permettent même de traverser les océans et on trouve au fond de l'Atlantique une escale casino dont l'immense coupole de verre donne sur les poissons.

En fait, l'affaire des tubes est étonnante, car ils ont existé, même pour transporter les personnes, au moins de façon embryonnaire. Ainsi, en 1863, est installée à Londres une ligne postale pneumatique de quatre kilomètres dont les wagons sont parfois empruntés par les employés et même, une fois, par le duc de Buckingham. surtout, en 1870, est inaugurée solennellement, en plein centre de New York et devant les édiles médusés, un tronçon de métro pneumatique construit en secret et illégalement à partir d'une autorisation de transport de courrier ⁸. Il s'agissait, mais en vain, de contourner les *lobbies* des transports par chevaux ou par vapeur. On voit ici que l'anticipation peut être l'occasion de retrouver des projets ou techniques oubliés, souvent pour des motifs économiques. De toute façon, les différences entre les techniques robidiennes et les nôtres sont intéressantes. Le dessin des tubes traversant les campagnes est plus capti-

7. *La Guerre au vingtième siècle*, parue dans *La Caricature* en 1883, a été rééditée en 1916 sous le titre : *Un caricaturiste prophète*. On voit que ce texte était encore prophétique en 1940.

8. Voir COLLINS Paul. *La Folie de Banvard*. Paris : Le promeneur, 2008, 329 p.



Les tubes — gare du tube du Sud à Paris
(ROBIDA Albert. *Le Vingtième Siècle*, 1883)

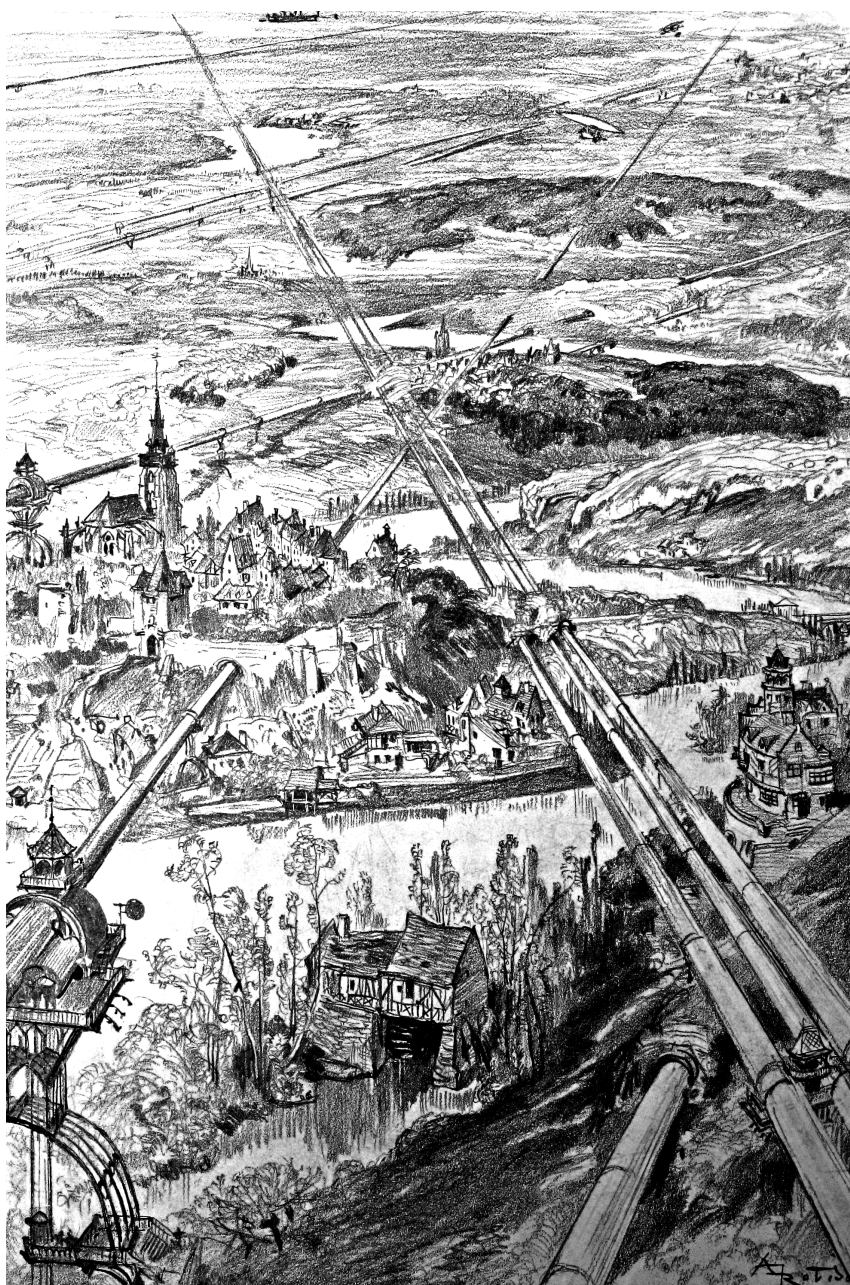
vant qu'une image de TGV. L'écran du téléphonoscope — un grand ovale plus haut que large — n'est pas celui de notre télévision. À tout moment, les

décalages comme les ressemblances fascinent.

Pour les transports à courte distance, Robida se trompe davantage. On se déplace en aéroflèches ou aéro-cabs, d'où découle tout un univers de pratiques sociales : on fait ses courses, on cambriole, on se promène en aéroflèche, et l'entrée des immeubles se fait par le haut, en terrasse. L'interconnexion avec les tubes est particulièrement soignée. Ceux-ci arrivent en ville sur de longs viaducs métalliques et aboutissent à des gares aériennes, où des embarcadères permettent d'em-



Dans l'ouest, s'avancéait un gigantesque aéropaquebot (ROBIDA Albert. *La Vie électrique*, 1892)



Les tubes — vue prise en aéronef à 700 mètres (ROBIDA Albert. *La Vie électrique*, 1892)

prunter aéroflèches et aéroscabs, tandis que la communication avec le sol se fait par ascenseurs. En fait, Robida préfère cette vie aérienne rêvée à l'au-

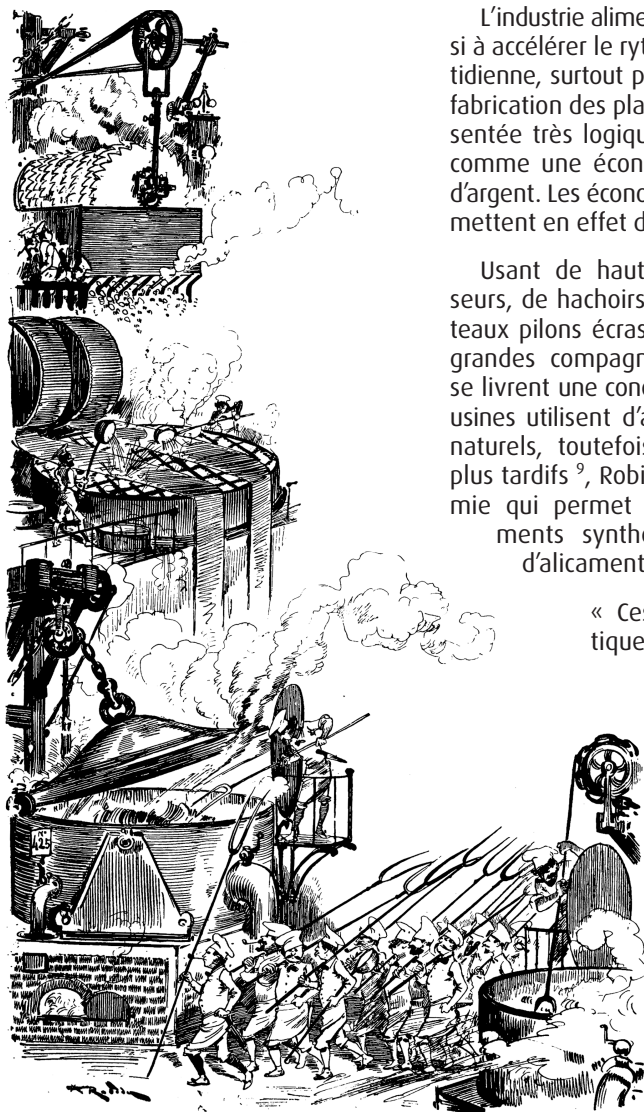
tomobile naissante, plus triviale, plus terre à terre, qu'il va pourtant aussi dessiner peu après.

L'industrie alimentaire

L'industrie alimentaire concourt aussi à accélérer le rythme de la vie quotidienne, surtout pour les femmes. La fabrication des plats en usine est présentée très logiquement par Robida comme une économie de temps et d'argent. Les économies d'échelle permettent en effet de réduire les coûts.

Usant de hauts fourneaux rôtisseurs, de hachoirs à vapeur, de marteaux pilons écraseurs de purée, les grandes compagnies d'alimentation se livrent une concurrence féroce. Ces usines utilisent d'abord des produits naturels, toutefois, dans des écrits plus tardifs⁹, Robida recourt à la chimie qui permet l'élaboration d'aliments synthétiques et même d'alicaments :

« Ces produits synthétiques s'additionnent à une base solide d'éléments naturels. [...] La végétation des immenses prairies qui tapissent le fond des océans, les méprisables champs dédaignés jusqu'ici, la grande famille des algues et fucus aux innombrables variétés, membraneuses, fila-



Intérieur de la grande usine alimentaire (ROBIDA Albert. *Le Vingtième Siècle*, 1883)

9. Déjà dans *La Vie électrique*, mais surtout dans *En 1965*, paru en 1919, d'où provient l'extrait suivant.

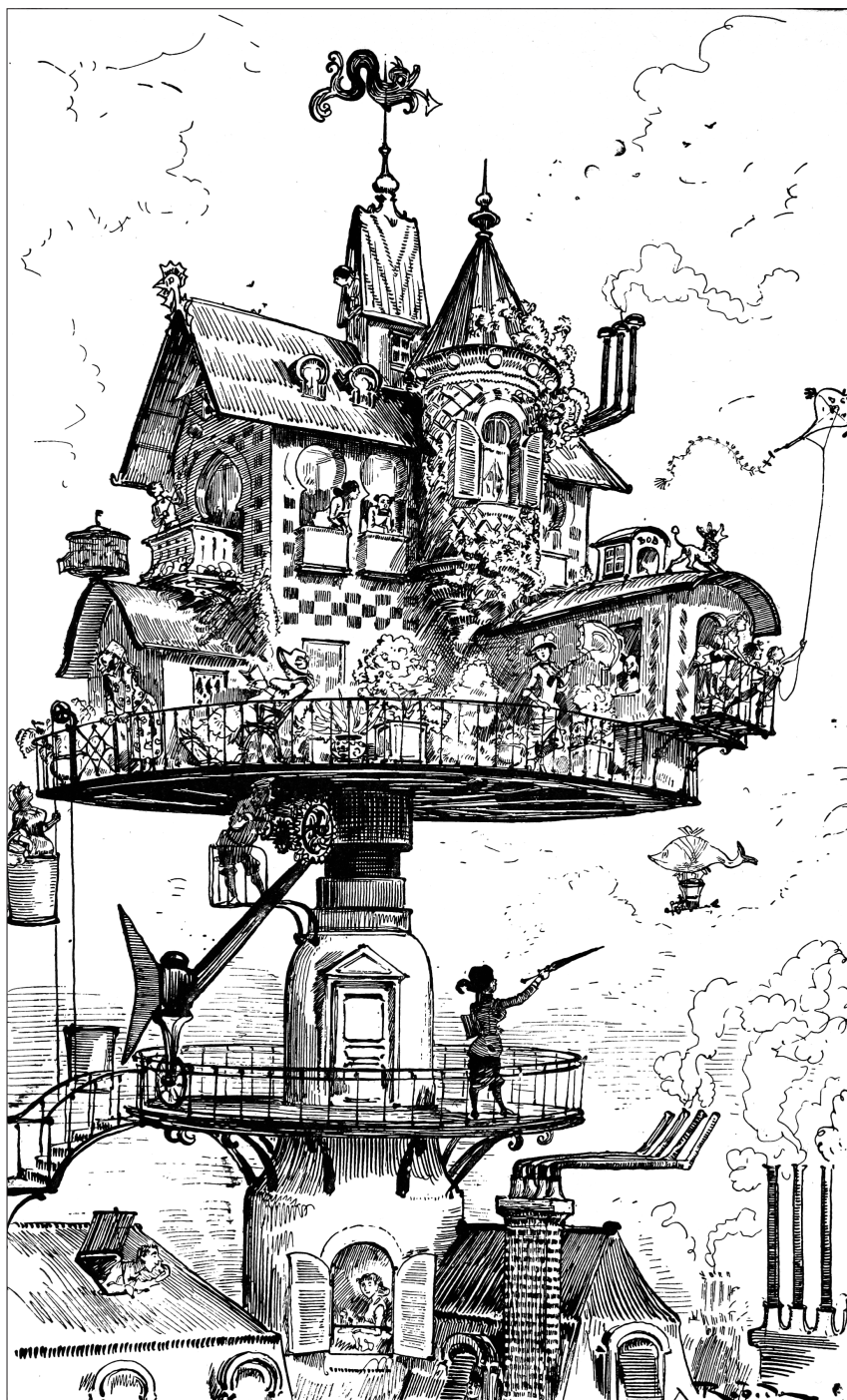
menteuses et gélatineuses [...] nous fournit cette base solide. »

Voilà encore une belle idée qui a un grand avenir et a déjà fait, d'ailleurs, son chemin puisqu'on trouve aujourd'hui de tels « produits » ayant goût de divers poissons, de crabe, de langouste...

La distribution de ces produits alimentaires manufacturés s'écarte cependant beaucoup de nos canaux actuels, d'ailleurs diversifiés : boîtes de conserve, bocaux, surgelés, semi-surgelés, sachets déshydratés... Robida imagine en effet que les compagnies alimentaires expédient leurs repas par canalisations, ce qui a d'ailleurs les mêmes effets sur la vie quotidienne. On retrouve ici l'obsession saint-simonienne de Robida pour les réseaux de communication qui finissent par

encombrer ciel et terre. Mais ne nous plaignons pas : grâce à ce mode de distribution, nous pouvons assister, dans *Le Vingtième Siècle*, à une inondation de potage à la bisque de homard.

L'invention technique de Robida touche encore à l'agriculture, à l'architecture, à l'énergie avec le recours à la géothermie... Parfois, elle s'emballe. Robida invente le paquebot qui devient sous-marin en cas de gros temps, ou l'aspirateur à nuages pour éviter le trop d'humidité. Les nuages peuvent aussi être transportés, grâce à un appareil de captation électrique qu'il dessine, vers des régions plus arides qui, de ce fait, reverdissent. Il faut comprendre que Robida n'est pas qu'un anticipateur. Il veut aussi amuser le lecteur et faire la satire d'une société qui l'inquiète quelque peu. Il faut voir maintenant de quelle société il s'agit. ■



Maison tournante aérienne (ROBIDA Albert. *Le Vingtième Siècle*, 1883)

L'Arménie et l'Europe

PAR JEAN-FRANÇOIS DREVET ¹

Un grave incident sur la ligne de cessez-le-feu entre l'Arménie et l'Azerbaïdjan a fait cinq morts en juin dernier. Cet événement, suivi de nombreuses autres violations de cessez-le-feu et de déclarations publiques enflammées de part et d'autre, témoigne d'une tension accrue dans cette région. Tension que la communauté internationale n'arrive pas, jusqu'à présent, à désamorcer. Au cœur des hostilités : la république autoproclamée du Nagorno-Karabakh (ou Haut-Karabagh), rattachée à l'Arménie — qui a déjà fait l'objet d'une guerre entre l'Azerbaïdjan et l'Arménie entre 1992 et 1994 —, et une fraction de territoire azéri contrôlée par Erevan depuis la fin du conflit armé.

« Une relance des conflits dans le Caucase fait malheureusement partie des hypothèses à envisager », précise ici Jean-François Drevet, avant de souligner que l'attitude de la Turquie serait un facteur essentiel dans l'évolution de la situation. Une attitude toujours déterminée, selon l'auteur, par la non-reconnaissance du génocide arménien. Dans ce contexte, Jean-François Drevet invite donc l'Union européenne à s'investir davantage dans cette région et à mettre en place une politique plus énergique et plus claire, « avant qu'il ne soit trop tard ». T.P. ■

En juin dernier, un incident sur la ligne de cessez-le-feu qui sépare l'Arménie de l'Azerbaïdjan a fait cinq morts. Il nous rappelle que les soi-disant *frozen conflicts* de l'ex-URSS

ne le sont qu'en apparence et qu'une relance des conflits dans le Caucase, en liaison avec les réalignements géopolitiques en cours, à la jonction des périphéries méridionale et orientale

1. Ancien fonctionnaire à la Commission européenne. Les propos exprimés ici n'engagent que leur auteur.

du continent européen, fait malheureusement partie des hypothèses à envisager.

Éligible à la politique européenne de voisinage (PEV), mais géographiquement assez éloignée de l'Union européenne (UE), l'Arménie est au centre de la zone de tensions. Sa situation intérieure n'est pas plus favorable : une démocratie incomplète, une économie précaire, une centrale nucléaire dangereuse ², dans un environnement marqué par le séisme de Spitak en 1988 ³.

Depuis son indépendance, elle a reçu des soutiens importants des puissances américaine et russe, de l'UE et de la *diaspora*, qui l'ont aidée à surmonter une partie de ses problèmes. Mais elle reste fragilisée par le contentieux du Nagorno-Karabakh et le débat sur la reconnaissance du génocide perpétré par les Turcs en 1915.

L'insoluble 4 conflit du Karabakh

Contrairement à celle de la Yougoslavie (que Tito avait découpée suivant des limites historiques), la carte admi-

nistrative de l'ex-URSS épousait en partie celle des peuples. Mais dans le Caucase, l'organisation administrative, pourtant complexe, apparaît comme une simplification hardie de la réalité ethnique ⁵.

Bien que peuplé d'une majorité d'Arméniens, le Nagorno-Karabakh a été placé en 1922 sous la juridiction de l'Azerbaïdjan ⁶ en tant que région autonome ⁷. Au moment de la dislocation de l'URSS, il a proclamé son indépendance et depuis la guerre qui a suivi (1992-1994), il est *de facto* rattaché à l'Arménie, avec une fraction de territoire azeri qui le met en communication directe avec celle-ci (voir carte).

L'Arménie a gagné la guerre, mais n'est pas très avancée pour autant. Son enclavement s'est accru à la suite de la fermeture de ses frontières, non seulement avec l'Azerbaïdjan, mais aussi avec la Turquie, solidaire de Bakou. Le rapport de forces, en sa faveur au début des années 1990, est en évolution : l'Azerbaïdjan est plus peuplé et, depuis 2005, l'exploitation de ses nouvelles ressources pétrolières lui a permis une forte croissance de ses dépenses militaires ⁸. Son objec-

2. En raison du blocus, l'Arménie n'a pas pu fermer la centrale nucléaire de Metsamor, en dépit des risques qu'elle comporte.

3. Ce tremblement de terre de magnitude 6,9 sur l'échelle de Richter a fait 20 000 à 30 000 victimes.

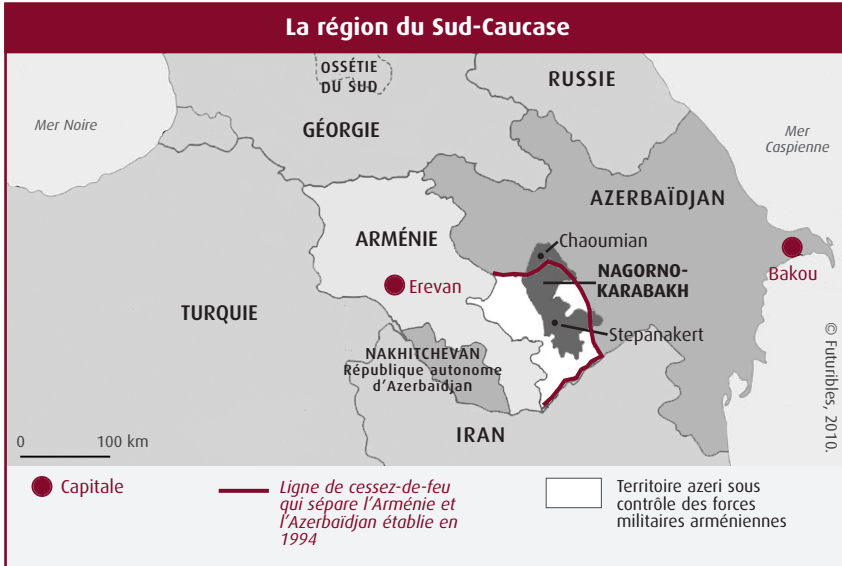
4. GAMAGHELYAN Philip. « Intractability of the Nagorno-Karabakh Conflict: A Myth or a Reality? » *Peace Monitor*, juillet 2005, 15 p.

5. Voir la carte du Caucase (pp. 18-19) dans l'*Atlas soviétique des peuples du monde*, publié à Moscou par l'Académie des sciences de l'URSS en 1964.

6. Staline lui-même, fin connaisseur des réalités caucasiennes, a voulu isoler le Nagorno-Karabakh de l'Arménie (et le Nakhitchevan de l'Azerbaïdjan) au nom du principe « diviser pour régner » (d'après WALKER Christopher. *Armenia and Karabakh: The Struggle for Unity*. Londres : Minority Right Publications, 1991, p. 109).

7. Dans les divisions administratives de l'URSS, les huit régions autonomes étaient une catégorie de troisième classe au-dessous des républiques fédérées (15) et des républiques autonomes (24).

8. D'après le Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), au cours de la période 1999-2008, les dépenses militaires seraient passées, en millions de dollars US constants de 2005, de 93 à 217 en Arménie et de 133 à 697 en Azerbaïdjan. Selon une autre estimation, elles auraient représenté en 2009, 3,8 % du PIB (produit intérieur brut) de l'Arménie et 7,8 % de celui de l'Azerbaïdjan.



tif avoué est de reconquérir les territoires perdus dès qu'il en aura la possibilité ; les risques encourus (nouvelle défaite, bombardement des installations pétrolières par des missiles arméniens) ont été jugés trop élevés pour le moment. Cependant, rien ne permet d'exclure une escalade à partir d'incidents locaux, comme il en survient de temps à autre.

Les négociations menées dans le cadre du groupe de Minsk, coprésidé par la France, la Russie et les États-Unis, n'ont pas réussi à rapprocher les positions des protagonistes : l'Arménie se base sur le principe d'autodétermination, qui conduirait à l'annexion, sinon à l'indépendance du Karabakh. L'Azerbaïdjan se fonde sur le respect des frontières héritées de l'URSS pour exiger la récupération de son territoire, Karabakh inclus.

En dépit de nombreuses déclarations incendiaires, les dirigeants de l'Arménie et de l'Azerbaïdjan ont été

plusieurs fois sur le point de s'accorder sur un compromis, mais ils en ont été empêchés par la surenchère des nationalistes de l'un ou l'autre pays. Le conflit serait ainsi plus éloigné de sa solution aujourd'hui que dans les années 1990.

Comme au Kosovo, la communauté internationale et, en particulier, l'UE sont prises dans leurs contradictions entre deux principes fondamentaux :

- reconnaître l'indépendance du Nagorno-Karabakh serait un précédent applicable à l'Abkhazie, à l'Ossétie du Sud et à d'autres républiques autonomes (Tchéchénie, Ingouchie, Dagestan), à l'avantage ou au détriment de la Russie suivant les cas, mais avec des risques élevés de déstabilisation supplémentaire dans une région déjà très perturbée ;

- pour autant que cela soit praticable, le replacer sous la coupe de l'Azerbaïdjan serait aller contre la volonté clairement exprimée des habitants qui ont

quelques raisons de penser, comme les Kosovars, que leur sécurité ne serait pas mieux assurée par les autorités de Bakou que par celles de Belgrade dans les années 1990.

Les organisations internationales se sont donc modérément investies sur le problème, laissant les coudées franches à la Russie, sous le paravent de l'Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe (OSCE). Le soutien à l'Arménie et le non-règlement du conflit donnent à Moscou une position de force dans cette partie du Caucase, qui contraste avec les difficultés que le Kremlin éprouve dans les régions voisines, sur le versant nord avec les guérillas islamistes ou indépendantistes, et à l'ouest avec la Géorgie.

Alors que la Russie exercerait plutôt sa « capacité de nuisance » dans d'autres parties de son étranger proche, elle a dans ce cas un effet stabilisateur en empêchant le conflit de reprendre. Si elle tient les adversaires en respect, elle ne semble pas pour autant en mesure d'imposer une solution. Son repli éventuel mettrait l'Arménie dans une situation très exposée, face à l'hostilité de la Turquie et de l'Azerbaïdjan⁹, et ne gardant qu'une faible ouverture à ses frontières avec l'Iran¹⁰ et la Géorgie, qui ont bien d'autres problèmes.

Comme dans les Balkans des années 1990, la lecture de la carte suffit à mettre en évidence le risque de contagion. Les réajustements en cours de la politique étrangère de la Turquie,

l'évolution imprévisible de l'Iran et la proximité d'autres points chauds dans le Caucase et au Proche-Orient peuvent déboucher sur un conflit majeur.

Pour éteindre le feu, il serait nécessaire d'avoir des moyens diplomatiques et militaires bien plus importants que dans l'ex-Yougoslavie. À l'évidence, c'est hors de portée de l'Union européenne, qui sera pourtant impliquée, du fait de la solidarité de certains États membres avec l'Arménie (sous l'influence de la *diaspora* arménienne, en France notamment) et de sa dépendance énergétique.

Les États-Unis, qui ont des intérêts dans les trois pays du Sud-Caucase (pétroliers en Azerbaïdjan, politiques en Arménie avec la *diaspora*¹¹ et géostratégiques en Géorgie pour le transit des hydrocarbures), ont déployé d'importants efforts pour obtenir un accord entre la Turquie et l'Arménie. Mais, pas plus que la Russie, ils n'ont montré les capacités d'imposer une solution. Compte tenu des difficultés qu'ils rencontrent au Moyen-Orient, ils seraient même en moins bonne posture qu'avant pour y parvenir.

Dans ce contexte, l'attitude de la Turquie est un facteur essentiel. Après avoir plutôt bien accueilli la fin de l'URSS, elle a reconnu l'indépendance de l'Arménie, comme celle des autres républiques soviétiques, avant de s'impliquer dans le conflit du Nagorno-Karabakh. En 1993, après avoir envisagé une intervention militaire pour

9. Une anomalie de l'histoire a donné à la Turquie une frontière de neuf kilomètres avec le Nakhitchevan, partie de l'Azerbaïdjan enclavée dans l'Arménie.

10. Plutôt favorable à l'Arménie, car Téhéran se méfie de l'impact de l'indépendance de l'Azerbaïdjan sur sa propre communauté azérie (au moins 15 millions d'habitants, formant un groupe compact sur la rive sud de l'Araxe).

11. Aux États-Unis, 400 000 résidents d'origine arménienne, d'après le recensement américain de 2000, environ un million d'après l'Église arménienne.

soutenir l'Azerbaïdjan, elle y a renoncé en raison des risques d'extension du conflit, mais a fermé sa frontière avec l'Arménie.

Près de deux décennies plus tard, cette mesure n'a pas atteint son objectif : elle n'a pas aidé Bakou et fait du tort à la Turquie en isolant ses régions défavorisées du nord-ouest. Sous la pression des États-Unis, un protocole a été signé, en vue de la normalisation des relations turco-arméniennes, mais il est bloqué de part et d'autre¹². En continuant à subordonner la normalisation avec Erevan à l'évacuation du territoire azéri, la Turquie s'enferme dans un jeu stérile. En outre, elle s'oppose à l'UE qui lui demande explicitement l'ouverture de la frontière turco-arménienne, en tant qu'application d'un principe essentiel de l'adhésion : un pays candidat ne doit pas importer dans l'UE ses conflits de voisinage.

À ce titre, la nouvelle politique étrangère d'Ankara, qui prône officiellement le « zéro problème » dans ses relations extérieures, n'a pas produit que des effets positifs : en développant la solidarités avec les peuples turcophones et musulmans de sa périphérie, son gouvernement prend le risque d'aggraver les différends avec les pays qui ne font pas partie de ces catégories, dont l'Arménie.

Actualité du génocide arménien

Le problème serait moins sensible s'il ne s'inscrivait pas dans le contexte ancien, mais non résolu, de la reconnaissance du génocide¹³. S'il peut paraître surprenant qu'un événement remontant à 1915 pèse encore d'un poids aussi lourd, la question de sa reconnaissance est toujours un sujet d'actualité, non seulement pour les Arméniens, mais aussi pour les organisations internationales, de nombreux États membres et des pays extraeuropéens.

On ne traitera pas ici du fond du problème, mais d'un point clef de la controverse, qui ne porte pas sur l'existence des massacres, mais sur leur qualification en tant que génocide, au sens de l'Organisation des Nations unies (ONU), du statut de Rome et de l'acte fondateur de la Cour pénale internationale¹⁴. Sur cette base, la Commission des droits de l'homme de l'ONU a conclu en août 1985 à la réalité du génocide, comme c'était déjà le cas pour l'holocauste et comme elle l'a fait ultérieurement pour les Tutsis du Rwanda et les Bosniaques de Srebrenica. Par ailleurs, le Parlement européen a aussi retenu cette qualification dans une résolution adoptée le 18 juin 1987¹⁵, qui a pris la peine

12. Les Arméniens ont pris l'initiative d'en suspendre la ratification, mais les Turcs ne l'avaient accepté que de manière conditionnelle, qui impliquait l'évacuation des territoires azéris occupés par l'Arménie.

13. La blessure ayant été rouverte par le pogrom infligé à la population d'origine arménienne de Sumgayt en Azerbaïdjan en février 1988.

14. Qui ont toutes retenu la même définition : « Le génocide s'entend de l'un quelconque des actes ci-après commis dans l'intention de détruire, en tout ou en partie, un groupe national, ethnique, racial ou religieux, comme tel : meurtre de membres du groupe, atteinte grave à l'intégrité physique ou mentale de membres du groupe, soumission intentionnelle du groupe à des conditions d'existence devant entraîner sa destruction physique totale ou partielle, mesures visant à entraver les naissances au sein du groupe et transfert forcé d'enfants du groupe à un autre groupe. »

15. Son texte affirme que « les événements tragiques qui se sont déroulés en 1915-1917 contre les Arméniens établis sur le territoire de l'Empire ottoman constituent un génocide au sens de la convention pour la prévention et la répression de crime de génocide, adoptée par l'Assemblée

d'exonérer la Turquie moderne des responsabilités de l'Empire ottoman.

On aurait pu en rester là si la Turquie ne s'opposait pas avec véhémence à ce qu'elle appelle les « allégations de génocide ». Dans sa contre-argumentation¹⁶, elle estime qu'il n'existe pas de preuve et proteste vigoureusement contre les opérations de mémoire (édification de monuments, commémorations) et de reconnaissance officielle du génocide dans un nombre croissant de pays. Si sa négation est prohibée en France¹⁷, c'est le contraire en Turquie, où l'utilisation de l'expression « génocide arménien » est passible de poursuites¹⁸, sinon pire, comme l'a montré l'assassinat du journaliste Hrant Dink en 2007. En dépit de quelques nuances, cette position n'a pas fondamentalement varié, comme l'indique cette déclaration du Premier ministre Erdogan : « *It is impossible for us to accept a thing which did not exist* »¹⁹. »

Ce négationnisme²⁰ est très contre-productif pour l'image internationale de la Turquie. Les opinions publiques européennes ne parviennent pas à comprendre pourquoi la République, pourtant en rupture avec son passé ottoman, se solidarise ainsi avec une

des actions les plus ignominieuses de l'empire finissant. Il fait apparaître les Arméniens comme doublement victimes, d'abord du génocide, puis de sa dénégaration, d'autant plus incohérente que de nombreux officiels turcs n'hésitent pas à qualifier de génocide les épreuves subies par les Chypriotes turcs et les Ouïghours du Xinjiang²¹.

Dans la négociation d'adhésion, sa reconnaissance ne fait pas partie des conditions requises par le document de négociation et ne devrait pas l'être dans le futur, ce qui risque de choquer ceux qui la réclament. Déjà soupçonnée d'imposer des conditions supplémentaires à Ankara par rapport aux candidats antérieurs, l'UE ne va pas s'engager dans cette voie, qui ne reposerait sur aucune base juridique, faute d'acquis communautaire dans ce domaine.

Cependant, le problème pèsera sur l'issue de la négociation, car il est lié à l'acceptabilité de la Turquie en tant que partenaire à part entière par les opinions publiques européennes. Or, celles-ci ont déjà montré qu'elles ne laisseraient pas les gouvernements décider seuls sur ce point, contrairement aux élargissements antérieurs. Compte tenu des incertitudes inhé-

générale de l'ONU, le 9 décembre 1948 », tout en reconnaissant que « la Turquie actuelle ne saurait être tenue pour responsable du drame vécu par les Arméniens de l'Empire ottoman et souligne avec force que la reconnaissance de ces événements historiques en tant que génocide ne peut donner lieu à aucune revendication d'ordre politique, juridique ou matérielle à l'adresse de la Turquie d'aujourd'hui ».

16. Voir le document du ministère des Affaires étrangères turc donnant les grandes lignes de la politique extérieure de la Turquie sur le site du ministère www.mfa.gov.tr.

17. Où la communauté arménienne est estimée à 500 000 habitants.

18. En vertu de l'article 301 du code pénal turc qui réprime les insultes à l'identité turque (*insults to Turkishness*).

19. « Il nous est impossible de reconnaître une chose qui n'a pas eu lieu », à Londres, au sommet du G20, le 3 avril 2009.

20. Que Michel Rocard, dans son livre *Oui à la Turquie* (Paris : Hachette littérature, 2008, 155 p.), appelle le « tabou arménien ».

21. ASSOCIATED PRESS. « Turkish PM Compares Violence in China to Genocide ». *ABC News*, 10 juillet 2009.

rentes au processus de ratification (à l'unanimité des États membres, sans compter d'éventuels référendums), il ne sera pas possible de faire l'impasse sur cette question.

Tout en se plaignant de l'attitude de l'UE dans la négociation, la Turquie, en réalité, la rend plus difficile, en prenant sur ce problème, et quelques autres, des positions extrêmes qui mènent au blocage. En réclamant des concessions en échange de positions plus raisonnables, elle la transforme en marchandage stérile. Car il ne s'agit pas de vendre son accord au meilleur prix, mais d'appliquer les règles communautaires et de convaincre les opinions publiques qu'elle est vraiment devenue un État européen : ce qui devrait être sa priorité, si la Turquie désirait vraiment entrer dans l'UE.

Que doit faire l'UE ?

Dans ses différentes composantes, l'UE a exercé de nombreuses pressions sur les parties en présence, qui n'ont pas été très efficaces. Si l'on veut éviter que le Caucase ne subisse le sort des

Balkans occidentaux dans les années 1990, des actions plus énergiques sont nécessaires avant qu'il ne soit trop tard.

Il serait bon que la politique européenne dans la région soit formulée avec plus de clarté : au niveau de l'UE, entre le dossier de l'élargissement, la politique de voisinage, la recherche de la sécurité énergétique, il existe des contradictions, qui se superposent aux divergences entre les positions des États membres. Opérer un classement des priorités pourrait ainsi être une des principales tâches de la première haute représentante, Catherine Ashton.

Ensuite, puisque toutes les leçons des désastres balkaniques n'ont pas été tirées, il serait important de réaliser que la politique de défense européenne ne consiste pas seulement à lancer des expéditions à dominante humanitaire vers des pays lointains. La périphérie du continent est de plus en plus instable et il ne faut pas exclure l'émergence d'un conflit majeur, où des moyens importants, diplomatiques et militaires seront nécessaires pour intervenir avec efficacité. ■

CALENDRIER DES FORMATIONS

VEILLE • PROSPECTIVE • STRATÉGIE • INNOVATION

FUTURIBLES INTERNATIONAL

► Introduction à la veille et à la démarche prospective

Animé par **Hugues de Jouvenel**, directeur général du groupe Futuribles, consultant international en prospective et stratégie.

Judi 30 septembre 2010 • Prix : 956,80 euros TTC*

► La métamorphose des organisations à l'ère numérique

Animé par **Xavier Dalloz**, directeur de XDC, représentant en Europe du Consumer Electronic Show, **David Menga**, ingénieur chercheur EDF R&D, et **André-Yves Portnoff**, directeur de l'Observatoire de la révolution de l'intelligence à Futuribles, consultant en prospective et innovation.

Judi 7 octobre 2010 • Prix : 956,80 euros TTC*

► Méthodes et outils de la prospective stratégique

Animé par **Nathalie Bassaler**, chef du service Veille, prospective et international (Centre d'analyse stratégique), **François Bourse**, directeur d'études au Groupe d'études ressources prospective aménagement (GERPA) et enseignant-chercheur au Laboratoire d'innovation, de prospective stratégique et d'organisation (LIPSOR), **Hugues de Jouvenel**, directeur général du groupe Futuribles, et **Jacques Lesourne**, président de Futuribles International.

Judi 14 octobre et vendredi 15 octobre 2010 • Prix : 1 435,20 euros TTC*

► Prospective et créativité

Animé par **Guy Aznar**, expert en créativité, président de Créa-université, **Hugues de Jouvenel**, directeur général du groupe Futuribles, consultant international en prospective et stratégie, **Saphia Richou**, présidente de Prospective Foresight Network, chercheur associé au Laboratoire de recherche en management de l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.

Judi 21 et vendredi 22 octobre 2010 • Prix : 1 435,20 euros TTC*

À photocopier et à retourner à Futuribles International, 47 rue de Babylone - F-75007 Paris
Tél. 33 (0)1 53 63 37 71 - Fax 33 (0)1 42 22 65 54 croels@futuribles.com - www.futuribles.com

Je souhaite recevoir gratuitement le programme des formations

Je m'inscris au(x) formation(s)

.....

Nom - Prénom

Fonction - Organisation

Adresse

Code postal Ville/pays

Tél. Fax E-mail

Règlement : Chèque à l'ordre de Futuribles International

Au reçu d'une facture

* Remise de 10 % pour inscription multiple dès la deuxième participation ; dispense des frais de participation pour les membres partenaires de Futuribles International et remise de 50 % pour les membres associés (valable pour une personne par session de formation).

IDÉES & FAITS PORTEURS D'AVENIR

L'Union européenne dans 20 ans

À quoi ressemblera l'UE (Union européenne) dans 20 ans ? Une enquête Eurobaromètre, réalisée en 2008 (donc au début de l'extension de la crise financière aux sphères de l'économie réelle et des questions sociales), porte sur les attentes et idées des Européens au sujet de l'Union dans une vingtaine d'années. L'enseignement général tient en deux mots : pessimisme et disparité. Les réponses sont (comme toujours) contrastées. Le constat est cependant net : les Européens sont inquiets et, de fait, ils sont loin de former une union claire.

Quand les habitants de l'Union sont interrogés sur leur vie dans une vingtaine d'années, ils ne sont que 38 % à envisager une vie meilleure. Près de la moitié d'entre eux (49 %) envisagent, dans leur pays, une vie dégradée par rapport à la situation ac-

tuelle. Enfin, 9 % répondent spontanément qu'ils ne s'attendent pas à un changement, dans un sens ou dans l'autre.

On observe des variations très importantes selon les États. Les habitants des nouveaux États membres sont plus optimistes. Ils sont 59 % à anticiper des conditions de vie améliorées (et 24 % une dégradation). Dans les 15 premiers États membres, ils sont seulement 32 % à envisager une vie meilleure et 56 % une dégradation.

Comme l'exercice est à la mode, on peut faire un palmarès de l'optimisme (ou du pessimisme) concernant l'Europe dans 20 ans. Plus précisément, il s'agit d'un palmarès pour ce qui a trait à l'avenir de son propre pays. Allemands, Belges, Autrichiens, Luxembourgeois, Français et Grecs (et nous ne sommes pas encore, au moment de l'enquête, en 2010) se singularisent par leur pessimisme prononcé. À l'opposé, les Irlandais (même remarque que pour les Grecs), les Roumains, les

Tableau 1 — La vie des gens vivant dans votre pays, dans 20 ans, sera... (en %)

	...meilleure qu'aujourd'hui	...moins bien qu'aujourd'hui	...ni meilleure, ni moins bien	sans réponse
Union européenne à 27	38	49	9	4
Union européenne à 15	32	56	8	4
Nouveaux États membres	59	24	11	6
France	27	64	5	4

Source : Eurobaromètre, 2008.

Polonais ou les Bulgares sont, pour les deux tiers d'entre eux, optimistes. L'UE est, pour reprendre et adapter sa devise, unie dans la diversité des opinions et des craintes à l'égard de l'avenir...

Interrogés sur quelques-unes des dimensions de ce que l'on appelle, à Bruxelles, la « réalité sociale », dans 20 ans, les répondants européens, en moyenne, ne font aucunement montre d'un enthousiasme débordant. Par réalisme (qui peut être défaitisme), ils estiment à 80 % que la durée de travail sur le temps d'une vie va s'accroître. Par pessimisme, ils considèrent à 82 % que les inégalités entre riches et pauvres vont augmenter.

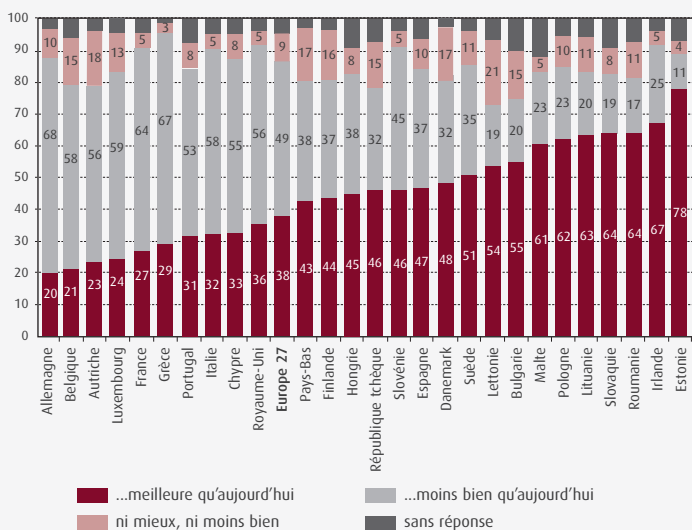
Plus de 70 % des répondants considèrent aussi qu'il sera plus difficile de trouver un logement abordable, que les personnes très qualifiées ne se verront pas garantir un emploi de qualité, que de nombreuses personnes ne

pourront accéder aux soins dont elles ont besoin.

Signalons toutefois, après cette salve d'inquiétude et d'alarmisme, qu'une grande majorité des Européens pensent que les opportunités des jeunes dépendront moins de leurs origines familiales et que les conditions d'emploi des hommes et des femmes auront tendance à s'égaliser. Mieux, ils sont 70 % à croire que les hommes s'impliqueront davantage dans les tâches domestiques. Il est vrai qu'en l'espèce, on part encore de loin.

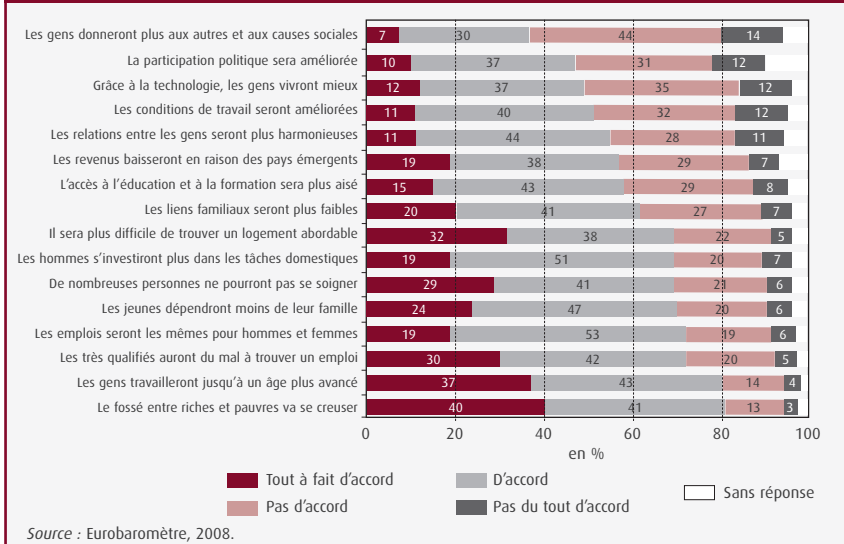
Sur le plan des relations entre habitants d'origines différentes, la majorité des Européens (55 %) pensent qu'elles seront plus harmonieuses. Mais, dans 11 États membres (dont le Danemark, la Suède, la Belgique, le Royaume-Uni et la Hongrie), on se trouve sous cette moyenne. C'est au Royaume-Uni (23 %) puis en France

Graphique 1 — La vie des gens vivant dans votre pays, dans 20 ans, sera...



Source : Eurobaromètre, 2008.

Graphique 2 — La « réalité sociale » dans 20 ans selon les habitants de l'Union européenne



(17 %), à égalité avec la Belgique, que la proportion d'habitants est la plus élevée à se dire totalement en désaccord avec l'affirmation selon laquelle « les relations, dans votre pays, seront plus harmonieuses entre les gens provenant de différentes origines culturelles et religieuses ». À méditer et à soupeser (pour ce que l'on doit dire de l'optimisme ou du pessimisme des uns et des autres).

*Julien Damon,
brève issue du système Vigie*

Source : COMMISSION EUROPÉENNE. « Expectations of European Citizens Regarding the Social Reality in 20 Years' Time ». *Eurobaromètre*, n° 227, 2008.

Cyberguerres

Une cyberguerre inédite a éclaté dans le monde d'Oz, le plus grand réseau social d'Internet. Sur ce site com-

munautaire japonais, tous les individus ont leur avatar (un personnage qui les représente), toutes les entreprises possèdent une vitrine, et une véritable vie parallèle s'y déroule, avec ses magasins, ses universités, ses administrations et ses clubs de rencontre. Lorsqu'un virus réussit à prendre le contrôle d'Oz, le virtuel et le réel se rejoignent : en contrôlant les comptes personnels de tous les individus, le virus peut accéder à toutes les informations dont il a besoin pour dérégler la société. Des feux de signalisation aux bornes incendie, en passant par la télévision et, bien sûr, l'arme nucléaire (accessible à partir du compte du président des États-Unis), le virus peut librement circuler au travers du réseau de données virtualisées qui sont au cœur de la société.

Le monde d'Oz n'existe pour l'instant que sur les écrans de cinéma, dans le film d'animation japonais *Cyberwars* (*Le Monde d'Oz* en fran-

çais) ¹, mais les risques associés aux cyberguerres (visant des infrastructures numériques) donnent naissance à certains scénarios catastrophes qui pourraient, un jour, devenir réalité.

En février 2010, l'association américaine Bipartisan Policy Center, constituée d'anciens employés de la Maison Blanche, a rendu publique une simulation de cyberattaque massive contre les États-Unis. Visant principalement les réseaux d'électricité et de communication, cette attaque terroriste priverait 40 millions de foyers américains d'électricité, bloquerait 60 millions de téléphones portables et entraînerait la fermeture de Wall Street pendant une semaine. L'objectif de la démonstration était de rappeler la vulnérabilité de certaines infrastructures américaines, notamment vis-à-vis de pirates informatiques étrangers ².

Dans un ouvrage paru au début de l'année 2010 consacré à cette question, l'ancien responsable politique américain Richard Clarke va même encore plus loin, puisqu'il imagine comment des pirates chinois pourraient, en seulement 15 minutes, s'emparer de données sensibles du Pentagone, provoquer des accidents ferroviaires et des explosions de raffineries pétrolières aux États-Unis ³.

Si ces scénarios catastrophes restent pour l'instant fictifs, plusieurs alertes récentes invitent, cependant, à les considérer sérieusement.

En janvier 2010, Google dénonce une vague de cyberattaques « très

élaborées et très ciblées » dont il aurait été victime avec d'autres grands groupes internationaux. Selon les responsables de Google, l'attaque visait très spécifiquement les boîtes *e-mail* de dissidents politiques chinois et proviendrait de Chine ⁴.

En avril et en juillet 2009, le réseau social en ligne Twitter est piraté et des documents relatifs à la stratégie du groupe sont publiés sur Internet. En juin 2010, après presque un an d'enquête, le responsable est identifié : il s'agit d'un jeune Français, passionné d'informatique qui, à force de patience et de déductions, a réussi à accéder à la boîte *e-mail* de l'un des fondateurs de Twitter, puis aux codes d'accès du site, lui permettant de consulter ou de modifier toutes les informations relatives au fonctionnement du réseau et à ses utilisateurs ⁵.

Ces deux événements mettent en avant deux caractéristiques fondamentales de la menace cyber : les attaques peuvent provenir d'acteurs totalement différents (ici, un pirate amateur et sans doute un gouvernement), dont les motivations peuvent elles-mêmes être très diverses (jeu, intérêts stratégiques, terrorisme...). Dans tous les cas, il s'agit d'exploiter les failles dans le stockage des données virtuelles stratégiques.

Que faire face à ces menaces qui restent pour l'instant largement théoriques ? Depuis son élection, le président américain Barack Obama a fait de

1. Voir le site Internet www.kaze.fr/sites_officiels/summerwars/site/summerwars-OZ.php?page=default-monde-OZ.php.

2. Voir les sites Internet www.gao.gov/new.items/d10466.pdf et www.bipartisanpolicy.org/events/cyber2010.

3. Voir le site Internet www.wired.com/threatlevel/2010/04/cyberwar-richard-clarke/.

4. « Cyberwar: War in the Fifth Domain. Are the Mouse and Keyboard the New Weapons of Conflict? » *The Economist*, 1^{er} juillet 2010 ; voir le site Internet www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/01/12/AR2010011203024.html?sid=ST2010011203048.

5. Voir le site Internet www.zataz.com/news/19125/Rencontre-avec-Hacker-Croll-le-visiteur-de-Twitter.html.

la protection des infrastructures numériques un enjeu national et a mis en place un organisme, le Cyber Command, chargé de défendre les réseaux militaires américains.

Mais, jusqu'à présent, la question de la cybersécurité est plus abordée de manière réactive que proactive, alors même que la virtualisation croissante des données dans tous les domaines et leur vulnérabilité en font des cibles stratégiques particulièrement attractives.

Cécile Désaunay

Inde : le défi alimentaire

Depuis le début de l'année 2010, le Premier ministre indien Manmohan Singh tire la sonnette d'alarme sur l'enjeu de la sécurité alimentaire et réaffirme le rôle primordial de l'agriculture pour son pays. En février 2010, il met en garde contre « un faux sentiment de sécurité selon lequel la question alimentaire aurait cessé d'être une préoccupation ¹ ». Revenant sur le sujet en juin 2010, il indique que le seul moyen d'augmenter la production est d'accroître les rendements, car la possibilité d'étendre la superficie des terres cultivées et irriguées a atteint ses limites ².

Selon lui, pour assurer la sécurité alimentaire de l'Inde, le taux de croissance actuel de la production agricole, évalué à près de 2 %, doit être doublé. Le chiffre de 4 % est d'ailleurs celui

qui a été fixé dans le XI^e plan quinquennal (2007-2012) ³.

Initiée par Nehru en 1956, la révolution verte, à travers l'usage des semences à haut rendement, de l'irrigation à partir des eaux souterraines et des techniques de culture intensive, a permis à l'Inde d'atteindre, dans les années 1970, l'autosuffisance et d'éloigner le spectre de la famine. L'Inde n'a pas cessé d'exporter du riz ces dernières années. Elle a ponctuellement importé du blé pour retenir ses stocks. Néanmoins, depuis le début des années 2000, la croissance de la production agricole indienne connaît un certain ralentissement qui est devenu une préoccupation majeure ⁴. Les rendements du riz, principale culture céréalière de l'Inde (deuxième producteur mondial), restent très inférieurs à ceux qui peuvent, par exemple, être observés en Chine ou au Viêt-nam.

Sur la période 2009-2010 (saison dite *kharif* ⁵), le taux de croissance de la production agricole, estimé à 0,2 %, est exceptionnellement faible du fait d'une des pires sécheresses que l'Inde a connues au cours des 20 dernières années — environ 60 % des 140 millions d'hectares cultivables dépendent des pluies de la mousson. L'Inde est confrontée à une pénurie de sucre et

3. PLANNING COMMISSION (Government of India). *Eleventh Five Year Plan (2007-2012): Agriculture, Rural Development, Industry, Services and Physical Infrastructure*. Delhi : Oxford University Press, 2008, 537 p. Voir le site Internet http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/fiveyr/11th/11_v3/11th_vol3.pdf.

4. BANQUE MONDIALE. « India: Priorities for Agriculture and Rural Development ». Voir le site Internet : <http://go.worldbank.org/8EFXZBL3Y0>.

5. On distingue les cultures d'été (*kharif*) effectuées en saison des pluies et dont le cycle court de juin à septembre, et les cultures d'hiver (*rabi*) dont le cycle court d'octobre à décembre.

1. « PM's Address at the First Annual Conference of the Chief Secretaries », 1^{er} février 2010. Voir le site Internet <http://pmi.dia.nic.in/speeches.htm>.

2. « PM's Convocation Address at Pant University », 19 juin 2010.

Évolution du rendement moyen du riz (tonne/hectare)			
	Inde	Chine (dont Taiwan)	Viêt-nam
1961	1,54	2,08	1,90
1970	1,68	3,42	2,15
1980	2,00	4,14	2,08
1990	2,61	5,72	3,18
2000	2,85	6,26	4,24
2001	3,12	6,15	4,29
2002	2,62	6,19	4,59
2003	3,12	6,06	4,64
2004	2,98	6,31	4,86
2005	3,15	6,25	4,88
2006	3,19	6,25	4,89
2007	3,21	6,35	4,87

Source : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Tableau réalisé à partir des données disponibles sur le site de l'International Rice Research Institute (IRRI) : beta.irri.org/solutions/index.php?option=com_content&task=view&id=250.

de légumes, et le prix des denrées alimentaires a augmenté de 19 % à la fin 2009.

Le Premier ministre indien, qui souligne que depuis la révolution verte, les technologies agricoles n'ont pas connu de percée décisive, appelle les centres de recherche à relever le défi. « Tout le reste peut attendre, sauf l'agriculture. » Citant Nehru, Manmohan Singh relève que ces mots sont plus que jamais d'actualité.

*Yann Vinh,
brève issue du système Vigie*

Sources : PARSAI Gargi. « Manmohan: Double Farm Growth Rate to Ensure Food Security ». *The Hindu*, 19 juin 2010. Voir le site Internet www.thehindu.com ; LE BOHEC Béatrice (Agence France Presse). « L'agriculture en quête d'un nouveau souffle pour la sécurité alimentaire du pays », 9 février 2010. Voir le site Internet www.aujourdhuilinde.com.

Science et technologie : le boom chinois

La Chine considère, depuis 30 ans, que la science et la technologie sont

le fer de lance de sa modernisation. Aussi, la publication par l'Académie des sciences de Chine (CAS) en 2010 du rapport *Science and Technology in China: A Roadmap to 2050* (la version en chinois a été publiée en 2009) témoigne-t-elle de sa préoccupation de fonder sur une prospective à long terme la planification de son effort de recherche et d'innovation.

Les 300 experts mobilisés par la CAS ont identifié huit thématiques centrales pour une stratégie mise en œuvre à travers 22 « initiatives ». Le rapport, partant du constat que les grandes ruptures scientifiques ont été rares, voire inexistantes, pendant la seconde moitié du XX^e siècle — il oublie au passage la rupture que représente la découverte du code génétique ! — pronostique une nouvelle « révolution scientifique et technique » à laquelle la Chine doit se préparer.

L'énergie est la première des huit thématiques qui structurent le rapport (la CAS prévoit une multiplication par un facteur 2,5 de sa consommation en Chine d'ici 2050), parmi lesquelles figurent : un « système vert » pour la

production industrielle et les matériaux avancés (des procédés économes en énergie et en matières premières) ; les technologies de l'information ; l'agriculture à haute valeur ajoutée et une industrie biologique ; l'application des techniques génétiques à la santé ; la préservation de l'environnement et la lutte contre le réchauffement climatique. Deux autres thèmes ont une dimension stratégique : l'exploration de l'espace et de l'océan, et les techniques d'observation et de réponse rapide aux menaces.

Ces thématiques sont déclinées en 22 initiatives avec des objectifs chiffrés et un calendrier. Plusieurs d'entre elles sont qualifiées de stratégiques pour la compétitivité ou la « durabilité » de la Chine : les nouveaux réseaux informatiques et les supercalculateurs, la transformation moléculaire des espèces animales et végétales, l'exploration systématique du sous-sol chinois jusqu'à 4 000 mètres de profondeur, les énergies renouvelables, un nouveau nucléaire (les réacteurs surgénérateurs et la fusion) et les applications de la génétique à la médecine.

Quatre initiatives correspondent à des domaines où pourraient se produire des ruptures scientifiques : la mise en évidence de l'existence de la matière et de l'énergie noires (constituant 95 % de l'Univers) qui pourrait conduire à découvrir une nouvelle relation entre l'énergie et la matière ; le contrôle de la structure de la matière ; le développement de la biologie synthétique ; et une meilleure compréhension de la photosynthèse. Enfin, les trois dernières sont transdisciplinaires : les nanotechnologies ; les mathématiques et l'étude des systèmes complexes ; l'exploration de l'espace par des séries de satellites.

La Chine se donne une feuille de route ambitieuse car elle envisage la

mise au point d'un système complet d'observation de la Terre, l'exploration de Mars vers 2050 — avec une base lunaire comme étape intermédiaire —, des capacités de forages très profonds du sous-sol (y compris en *off-shore*) et la modélisation de la vie à l'aide d'ordinateurs puissants. La mise en œuvre de ce plan à long terme suppose la mobilisation de tous les acteurs de la recherche chinoise et un travail d'éducation pour former une nouvelle génération de chercheurs et d'ingénieurs. Le rapport de la CAS plaide pour un effort d'innovation « à la chinoise », fondé sur une alliance entre le marché et l'État, qui a un rôle central de régulation macroéconomique à travers la planification.

Ce rapport de prospective présente un indéniable intérêt, en dépit de certains silences — le rôle des entreprises, les modalités d'un débat public sur les choix technologiques notamment —, car il montre bien la capacité de la Chine à se poser des questions de fond sur la science et la technologie, et sa volonté de devenir une puissance mondiale de premier plan en recherche et en technologie. Celle-ci a su mener une politique économique pragmatique alliant planification et marché (avec d'importants investissements étrangers dans les industries de pointe), mais elle montre aussi qu'une transition économique doit s'appuyer sur une vision à long terme grâce à la réflexion prospective.

On aimerait retrouver en France une telle capacité d'analyse pour préparer les investissements d'avenir, notamment dans la recherche et la technologie, comme celle qui inspirait les travaux de feu le Commissariat général du Plan (avec des rapports tel que *Réflexions pour 1985*, publié en 1964). Si le grand emprunt, lancé début 2010, met en bonne place l'innovation et la

recherche, on peut observer qu'hor-
mis certaines réflexions du Conseil
d'analyse stratégique (ses scénarios
pour la France de 2025 publiés en
2008, par exemple), la prospective a
largement déserté les administrations
et les organismes chargés de recherche
et de technologie — par exemple, on
trouve difficilement des travaux sur
les perspectives des OGM (organismes
génétiquement modifiés). Si le grand
emprunt donne une priorité à l'innova-
tion et à la recherche, une réflexion
prospective aurait certainement don-
né une plus grande portée à ses prio-
rités, mais force est de constater que
le Haut Conseil de la science et de la
technologie, créé à la faveur des
réformes récentes et dont ce devrait
être une mission, est aux abonnés
absents.

Pierre Papon

Source : CAS (Académie des sciences de Chine).
*Science and Technology in China: A Roadmap
to 2050*. Pékin : Science Press et Springer, 2010.

Microsoft, pionnier du nucléaire ?

Intellectual Ventures est une com-
pagnie américaine déclarant investir
dans la « pure » invention ou l'innova-
tion en rupture, et son modèle éco-
nomique consiste à développer sa pa-
LETTE de brevets. La compagnie a été
créée en 2000 par deux anciens di-
recteurs de Microsoft. Elle a accumulé
des milliers de brevets depuis 2003
dans 50 domaines et prétend, aujour-
d'hui, figurer parmi les 50 premières
compagnies mondiales en termes de
détection de brevets.

Les brevets et licences sont obtenus
par des investissements et les *royal-*
ties des licences d'exploitation. Wiki-

pédia rapporte que de nombreuses
entreprises (Microsoft, Intel, Sony, No-
kia, Apple, Google et eBay) ont investi
dans Intellectual Ventures. Bill Gates
en est un actionnaire de référence.

L'une des inventions d'Intellectual
Ventures est TerraPower™. Il s'agit
d'un nouveau modèle de centrale nu-
cléaire, le TWR (*Traveling-Wave Reac-*
tor), qui n'existe pour l'instant qu'à
l'état d'étude, mais pour lequel la
société cherche à établir un partena-
riat afin de construire un prototype¹.
L'idée du réacteur à ondes voyageuses
est née dans les années 1990, mais
c'est l'équipe d'Intellectual Ventures
qui en a développé la conception et
breveté la technologie.

Le TWR est un petit réacteur de 10
à 100 mégawatts — la puissance de
l'EPR (réacteur pressurisé européen)
d'Areva est de 1 800 mégawatts à titre
de comparaison. Il utilise de l'uranium
appauvri et est conçu pour pouvoir
fonctionner 60 ans ou plus sans de-
voir être rechargé en combustible.

Comme l'uranium appauvri est un
sous-produit du processus classique
d'enrichissement de l'uranium naturel
pour en faire du combustible à cen-
trales classiques (il peut provenir éga-
lement du ré-enrichissement du com-
bustible irradié après séparation des
produits de fission), c'est aujourd'hui
un sous-produit voire un déchet stocké
qui n'est que marginalement utilisé
pour du blindage de char et des obus.
Les réserves en uranium appauvri sont
donc importantes et seules les cen-
trales nucléaires à neutrons rapides
(surgénération comme Superphénix
ou la majorité des technologies en
développement pour la génération

1. DE GRANDI Michel. « Bill Gates prêt à se
lancer dans le nucléaire aux côtés du géant
japonais Toshiba ». *Les Échos*, 24 mars 2010.

IV de nucléaire) pourraient l'utiliser comme combustible.

En supprimant le processus d'enrichissement de l'uranium (en fait, l'uranium 235 n'est utilisé que pour le démarrage de la réaction nucléaire), le procédé TWR limite le risque de production d'armes nucléaires. Par ailleurs, tandis qu'un réacteur classique doit être arrêté tous les 18 à 24 mois pour retirer les barres irradiées et les remplacer par de nouvelles, le TWR peut être chargé une fois pour toutes et les produits de fissions peuvent rester dans le cœur du réacteur. Ceci n'élimine cependant pas le problème des déchets dont il faudra se soucier en fin de vie de la centrale.

TerraPower destine ce type de centrales aux pays en développement où elles pourraient fonctionner, une fois démarrées, en quasi-autonomie et sans risque de prolifération nucléaire lié au traitement du combustible. La société espère un début de commercialisation vers 2020, un horizon optimiste comparé à celui de la génération IV², attendue vers 2040.

Elles exposent pourtant au risque de voir proliférer des décharges radioactives, certes à très long terme, 2080 ou plus, ou à des risques explosifs bien avant.

Mais l'empire Gates a les moyens de ses ambitions. Bill, en personne, s'est déplacé au Japon pour rencontrer les dirigeants de Toshiba, fin 2009. La technologie TWR pourrait s'adapter sur des projets de minicentrales de technologie nucléaire de fission classique développées par le géant japonais.

2. Voir CARRÉ Frank et PETIT Jean-Claude. « Nucléaire : la génération IV. Les enjeux des nouvelles générations de centrales nucléaires ». *Futuribles*, n° 315, janvier 2006, pp. 79-102.

En effet, Toshiba dispose d'un projet de miniréacteurs « Super-Safe, Small, and Simple », 4S, sur lequel il espère obtenir l'accord des autorités américaines pour démarrer sa construction d'ici à 2014 aux États-Unis. Terrapower voit là l'occasion de construire son premier prototype de TWR à l'uranium appauvri et de démontrer la faisabilité de cette nouvelle génération de production nucléaire en collaborant avec Toshiba.

Véronique Lamblin

Sources : voir les sites Internet www.intellectualventures.com/Home.aspx ; en.wikipedia.org/wiki/Intellectual_Ventures ; et www.technologyreview.com/energy/22114/page1/.

La solitude en France

La solitude est-elle un problème sous-estimé en France ? Manifestement, à en croire une enquête de la Fondation de France¹ qui s'inquiète de l'ampleur du phénomène et redoute son évolution future.

Actuellement, 9 % des Français, soit environ quatre millions de personnes, seraient « objectivement isolées », c'est-à-dire qu'elles ne peuvent compter sur aucun réseau social : ni famille, ni amis, ni relations professionnelles, de voisinage ou associatives. Parmi elles, presque la moitié (soit 5 % des personnes interrogées) déclarent souffrir de cette solitude.

Par ailleurs, un quart des Français seraient dans une situation de « précarité relationnelle », c'est-à-dire qu'ils ne peuvent compter que sur un réseau social (familial dans un tiers des

1. Enquête réalisée en 2010 auprès de 4 000 Français majeurs.

cas), et font donc face à un risque élevé d'isolement si ce réseau ne joue plus son rôle (décès du conjoint, divorce, perte de l'emploi...).

Les Français sont-ils plus isolés aujourd'hui qu'ils ne l'étaient hier ? S'il est difficile de répondre directement à cette question, il semble en tout cas que des évolutions dans les modes de vie et des phénomènes tels que le vieillissement en bonne santé induisent de nouveaux types d'isolement.

Ainsi, dans le milieu professionnel, la précarisation des postes, le développement de l'intérim et, plus généralement, le moindre sentiment d'appartenance à l'entreprise affaibliraient considérablement le rôle de sociabilisation du travail. Un Français sur cinq qui travaille n'entretient pas de relations extraprofessionnelles avec ses collègues (discussions, sorties...). Ce taux grimpe à 36 % pour les travailleurs pauvres (moins de 1 000 euros par mois).

De même, des instances qui jouaient traditionnellement un rôle important dans la vie sociale se sont aujourd'hui considérablement affaiblies : c'est le cas de l'église, des associations de loisirs ou politiques... Environ 56 % des Français ne sont pas membres d'un club ni d'une association (sportive, culturelle) ou d'une organisation.

Par ailleurs, un Français sur cinq déclare ne pas avoir de relations amicales régulières, c'est-à-dire qu'ils ne voient pas leurs amis plus de trois fois par an. Un Français sur 10 considère qu'il n'a aucun ami.

Dans la sphère familiale, des évolutions telles que la monoparentalisation, l'augmentation du célibat et l'affaiblissement des liens intrafamiliaux augmenteraient les risques d'isolement. Un tiers des Français interro-

gés ne voient pas de membres de leur famille plus de quelques fois dans l'année (et 8 % jamais). Si seuls 6 % des foyers monoparentaux précaires sont en situation d'isolement objectif tant que les enfants vivent au domicile, ce taux passe à 25 % lorsqu'ils le quittent.

L'élévation de l'espérance de vie en bonne santé, notamment des femmes, accroîtrait aussi le risque pour les personnes âgées de se retrouver seules dans leur logement (après le départ de leurs enfants et le décès de leur conjoint), avec très peu de contacts sociaux. Les plus âgés seraient d'ailleurs les plus touchés par l'isolement, mais aussi les plus résignés vis-à-vis de cette situation : 16 % des plus de 75 ans seraient en situation d'isolement objectif, mais seul un Français sur trois de plus de 60 ans déclare souffrir de son isolement, contre un sur deux entre 40 et 60 ans.

En bref, les sphères traditionnelles de sociabilisation ne joueraient plus leur rôle, en tout cas, et c'est ce que révèle l'étude de la Fondation de France, pour les populations déjà fragilisées. Les personnes ayant des revenus inférieurs à 1 000 euros par mois ont quatre fois plus de risques d'être dans une situation d'isolement objectif que celles gagnant plus de 4 500 euros par mois. Plus généralement, la probabilité d'être dans une situation d'isolement croît avec la pauvreté, la faiblesse du capital social et éducatif, le chômage de longue durée et la précarité de l'emploi. En revanche, la solitude ne serait pas plus forte dans les villes que dans les campagnes.

L'enquête confirme aussi que la possibilité d'utiliser des réseaux sociaux sur Internet n'apporte pas de réponse aux personnes isolées, puisque seules 10 % d'entre elles les utilisent. Au contraire, ces réseaux sont fré-

quentés avant tout par des personnes disposant déjà d'un capital social important.

Quelles réponses apporter à ces situations d'isolement ? Selon l'enquête de la Fondation de France, 80 % des personnes seules déclarent l'être depuis longtemps (au moins plusieurs mois). Or, la multiplication de ces souffrances individuelles représente un risque important pour la vie sociale dans son ensemble, dans une société qui se caractérise déjà par son degré élevé d'individualisme.

C.D.

Source : FONDATION DE FRANCE. *Les Solitudes en France en 2010*. Paris : Fondation de France, 2010.

Science et technologie : l'opinion des Européens

L'Union européenne (UE) en lançant, en 2010, une stratégie pour 2020 en vue de sortir de la crise a repris l'objectif qu'elle s'était fixé à Lisbonne, en mars 2000, de devenir une économie de la connaissance dynamique fondée sur la science et l'innovation... Et qu'elle n'a pas atteint. Dans cette perspective, il est intéressant de tenter de mieux connaître l'opinion des Européens sur la place et le rôle de la science dans l'espace européen, d'autant plus que celle-ci est très souvent au centre du débat public (on le voit avec la question des OGM en Europe).

L'enquête de l'Eurobaromètre sur les questions de science et de technologie, publié récemment par la Commission européenne (le troisième en 10 ans), révèle ainsi un indéniable intérêt de l'opinion publique européenne

— les 27 États de l'UE auxquels ont été adjoints la Croatie, l'Islande, la Norvège, la Suisse et la Turquie. Quelque 80 % des personnes interrogées se disent très ou modérément intéressées par les découvertes scientifiques et les développements technologiques (la France est au-dessus de la moyenne européenne avec 87 % de personnes intéressées). Seules les questions environnementales et médicales soulèvent davantage d'intérêt (la culture et le sport en suscitant moins).

En revanche, 10 % seulement des personnes interrogées s'estiment bien informées (54 % jugeant l'être modérément) et 60 % d'entre elles pensent d'ailleurs que les scientifiques devraient faire plus d'efforts pour informer le public — on observe que le niveau d'information a légèrement baissé depuis la précédente enquête de 2005.

Les Européens semblent avoir une opinion favorable du progrès scientifique et technique : selon 66 % d'entre eux, la science et la technologie ont un impact positif sur les conditions de vie (une proportion légèrement plus faible qu'en 2005), cependant, une majorité d'entre eux estime que la science provoque des changements de vie trop rapides. Les Européens ont aussi une vision assez réaliste des limites de la science et de la technologie, puisque 58 % d'entre eux pensent que celles-ci ne sont pas capables de résoudre tous les problèmes de la société.

Les relations entre la science et la technologie seraient-elles au beau fixe ? Si l'on consulte l'Eurobaromètre, ce n'est pas certain. On constate, en effet, que 58 % des Européens interrogés estiment que l'on ne peut pas faire confiance aux scientifiques sur des questions controversées parce que

ceux-ci dépendent trop de l'industrie pour le financement de leurs travaux. Qui plus est, 53 % des sondés pensent que, par leur savoir, ils ont acquis un pouvoir qui les rend dangereux.

Les Européens gardent toutefois une relative confiance en l'avenir car 75 % d'entre eux pensent que, grâce à la science et à la technologie, les futures générations auront plus d'opportunités dans la vie. Environ 65 % sont convaincus que la science et la technologie vont rendre le travail plus intéressant.

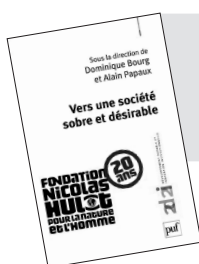
Les sondages ne donnent qu'une photographie partiellement floue de l'état de l'opinion, mais ce troisième

Eurobaromètre sur la science et la technologie conduit à relativiser le désaveu dont sembleraient souffrir la science et la technologie de la part de l'opinion publique. Il confirme toutefois que celle-ci attend des scientifiques qu'ils explicitent bien davantage les enjeux de la science et de la technologie — et le travail à accomplir est indéniablement important dans ce domaine —, mais aussi qu'elle n'est pas prête à leur donner un chèque en blanc.

P.P.

Source : COMMISSION EUROPÉENNE. « Science and Technology Report ». Eurobaromètre, numéro spécial, juin 2010, 163 p.

ANALYSES CRITIQUES & COMPTES RENDUS



BOURG Dominique / PAPAUX Alain (sous la dir. de)
Vers une société sobre et désirable
 Paris : PUF (Presses universitaires de France), 2010, 512 p.

Comment réinventer les modèles économiques et sociaux dominants, alors que les énergies fossiles et les ressources naturelles (ressources minières, eau douce...) de la planète pourraient être insuffisantes pour satisfaire les besoins d'une population toujours plus nombreuse et gourmande ?

Pour répondre à cette question, cet ouvrage, publié à l'initiative de la fondation Nicolas Hulot, réunit des intellectuels, des économistes et des experts des questions de géopolitique et de développement durable : Pierre Rosanvallon, Marcel Gauchet, Hugues de Jouvenel, Éric Maurin...

Dans la première partie de l'ouvrage, la fondation Nicolas Hulot propose de répondre à cette problématique, en présentant sa vision d'une civilisation nouvelle fondée non plus sur le PIB (produit intérieur brut), mais sur des indicateurs tels que la consommation de ressources. L'un des membres de la fondation imagine

à quoi pourrait ressembler le quotidien de 2030 dans ce nouveau monde.

Les experts sollicités s'intéressent ensuite à la question de la prise en compte du long terme en politique et en économie. Ils constatent qu'en la matière, la « myopie » est historique et inhérente aux institutions, aux indicateurs utilisés et aux acteurs décisionnaires.

Des juristes internationaux envisagent, quant à eux, les réformes du commerce international qu'il faudrait mener afin que les enjeux environnementaux et humains soient pris en compte. Puis des scientifiques réfléchissent à l'évolution du rôle et de la nature des technologies dans une société « sobre et désirable ».

À quoi pourraient ressembler les villes de demain dans ce « nouveau » monde ? Dans un dernier chapitre, sont décrites ces zones urbaines du futur, dans lesquelles la nature et l'homme retrouveraient une place centrale.

Cécile Désaunay



BROOK Timothy

**Le Chapeau de Vermeer
Le XVII^e siècle à l'aube de la mondialisation**

Paris : Payot, 2010, 304 p.

Le titre du dernier livre traduit en français de Timothy Brook, historien spécialiste de la Chine des Ming (1368-1644) et professeur à l'université d'Oxford, est trompeur : pourquoi diable un sinologue s'intéresserait-il à un peintre hollandais du XVII^e siècle ? Et une revue de prospective à un ouvrage sur Vermeer ? En réalité, *Le Chapeau de Vermeer* nous emmène très loin de la Hollande du XVII^e siècle : en Amérique et en Asie tout d'abord, mais aussi aux origines d'un système-monde qui n'a cessé de se développer depuis lors. Il offre également des pistes intéressantes pour comprendre qu'une « civilisation » peut, à un moment historique donné, imposer sur d'autres sa domination.

Quels points communs existe-t-il entre un chapeau de feutre (qui donne son nom au livre), un plat en porcelaine chinoise ou bien encore un globe terrestre ? Première réponse — formelle — : il s'agit d'objets que T. Brook a remarqués sur des tableaux de Vermeer. Deuxième réponse apportée par l'historien et qui donne naissance au livre : ce sont autant d'objets qui, au XVII^e siècle, témoignent d'un développement sans précédent du commerce et des échanges de toute nature, d'une « aube de la mondialisation » comme l'indique le sous-titre de l'ouvrage. Prenant ainsi prétexte d'objets à première vue hétéroclites, T. Brook nous emmène sur les traces du commerce entre l'Europe et les Amériques, à la recherche de castors

si précieux pour fabriquer le feutre des chapeaux des élégants du XVII^e, et nous montre combien les aristocrates de toutes les cours d'Europe et les riches bourgeois sont fascinés par la porcelaine chinoise, ce matériau d'une transparence et d'une finesse incomparables qui éclipsent la faïence européenne.

Outre ce monde d'échanges qui émerge et qui préfigure notre monde actuel, où les habitudes de consommation de certaines régions du globe influent sur les productions d'autres, T. Brook souligne la monétarisation de l'économie mondiale qui accompagne cet essor des échanges. On savait depuis longtemps, grâce notamment aux travaux de Pierre Vilar sur le port de Cadix, l'importance qu'avait eue l'afflux massif de l'argent des Amériques en Europe, mais T. Brook se penche, dans cet ouvrage, sur l'autre face du globe et montre également que l'argent des Amériques est venu à point nommé en Chine où il était une ressource rare. Les Européens en ont ainsi profité pour tirer parti d'un taux de change argent / or particulièrement plus élevé qu'en Europe.

Toutefois, ce qui assurément est le plus frappant dans ce livre est la façon radicalement différente dont l'Europe d'un côté et la Chine des Ming de l'autre envisagent leur rapport au monde extérieur et au commerce. Si l'on se rappelle que l'économie de la Chine a longtemps représenté près d'un quart du produit intérieur brut mondial (préci-

sément jusqu'au XVII^e siècle), Le Chapeau de Vermeer explique, en filigrane, pourquoi l'économie chinoise a connu une éclipse de près de trois siècles à l'échelle mondiale.

Face à des Européens conquérants à la fois territorialement et économiquement — les Espagnols colonisent les Amériques ainsi que les Philippines, les Hollandais s'intéressent aux îles qui constitueront les Indes néerlandaises, les Portugais s'installent à Macao sur le littoral chinois méridional —, la Chine des Ming est en crise.

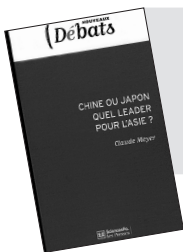
Avant même les années de crise extrême qui annoncent la chute finale de la dynastie Ming en 1644 et sont marquées par un refroidissement climatique, des épidémies nombreuses et des attaques répétées des Mandchous (qui finiront par prendre le pouvoir), l'Empire chinois a rejeté toute idée de conquête territoriale, mais aussi commerciale. Pendant la deuxième moitié du XVI^e siècle, le commerce maritime est interdit par le gouvernement chinois par peur de la piraterie. De la même manière, les sujets de l'empereur Ming n'ont pas le droit de quitter l'empire et sont

passibles de la peine de mort s'ils reviennent un jour.

Cette différence dans le « rapport au monde », pourrait-on dire, entre l'Europe et la Chine au XVII^e siècle va d'ailleurs avoir tendance à s'accentuer. De fait, la dynastie mandchoue des Qing qui succède aux Ming s'intéresse davantage à l'expansion continentale que maritime et n'autorise le commerce international que de manière très limitée par l'intermédiaire de Canton (on retrouve d'ailleurs ici la géographie de la mondialisation actuelle en Asie). D'une manière encore plus radicale, le régime des Tokugawa au Japon ferme quasi entièrement ses frontières aux étrangers et adopte un système économique autarcique. À l'inverse, l'Europe inaugure sa période d'apogée et d'emprise sur le monde par l'intermédiaire, entre autres, de la colonisation.

Timothy Brook livre, dans cet ouvrage d'une grande originalité et intellectuellement très stimulant, les clefs pour replacer le phénomène actuel de mondialisation et l'émergence de la puissance chinoise dans un temps long qui bien souvent nous échappe.

Maïa Werth



MEYER Claude

Chine ou Japon, quel leader pour l'Asie ?

Paris : Presses de Sciences Po (coll. Nouveaux Débats), 2010, 232 p.

Il y a encore 15 ans, le PIB (produit intérieur brut) de la Chine ne représentait que le quart de celui du Japon. Pourtant, en 2008, la Chine

est devenue la troisième puissance économique mondiale et elle pourrait dépasser le Japon (actuellement deuxième) en 2010. Ces deux géants représentent désormais 77 % de la

production de l'Asie orientale et 15 % du PIB mondial.

Au-delà des divergences qu'ont connues les trajectoires économiques des deux pays depuis 30 ans, l'auteur montre que certaines similitudes apparaissent entre les deux modèles de développement (main-d'œuvre éduquée, mais salaires faibles, taux d'épargne élevé...).

Mais les bases économiques et sociales sur lesquelles repose la croissance économique chinoise seront-elles toujours aussi solides dans les années à venir ? Selon Claude Meyer, la Chine pourra toujours compter sur l'abondance de sa main-d'œuvre et de son épargne, mais devra sans doute accepter de mener certaines réformes pour en bénéficier pleinement (stimulation de la consommation interne, meilleure allocation des investissements...). Des défis sociaux (inégalités sociales et régionales), écologiques (pollutions), financiers (liés à la généralisation de la protection sociale) et énergétiques (dépendance envers les importations) pourraient aussi menacer le développement de la Chine dans les années à venir.

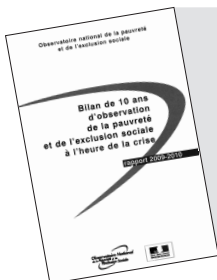
Le Japon, quant à lui, reste très affaibli par la crise des années 1990, qui explique, en grande partie, le

montant de la dette publique nationale (180 % du PIB en 2009), un véritable défi aujourd'hui. Les nombreuses faiblesses structurelles de l'économie japonaise amènent Claude Meyer à considérer que les perspectives de croissance à long terme du pays sont très faibles : gains de productivité en baisse, marchés saturés... Le vieillissement démographique, la dépendance énergétique du pays et l'absence de leadership politique constitueront également des contraintes majeures dans les années à venir.

L'auteur s'intéresse ensuite aux positionnements commerciaux et diplomatiques du Japon et de la Chine vis-à-vis des autres pays de la région et des États-Unis.

En conclusion, Claude Meyer rappelle que le réchauffement observé dans les relations entre les deux pays depuis quelques années ne doit pas faire oublier la persistance d'une confiance mutuelle. Si un coleadership émerge à l'avenir, il devrait cependant rester conflictuel. Selon l'auteur, trois évolutions seraient envisageables : soumission du Japon, conflit plus ou moins ouvert entre les deux pays ou coopération entre deux partenaires aux atouts complémentaires.

Cécile Désaunay



ONPES (Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale)

Rapport 2009-2010. Bilan de 10 ans d'observation de la pauvreté et de l'exclusion sociale à l'heure de la crise

Paris : ONPES, 2010, 164 p.

La crise qui a touché l'Europe en 2008 a

gravement atteint l'emploi, les revenus, le patrimoine et le bien-être de

la population. Quels seront ses effets sur la pauvreté et l'exclusion sociale ? Ce bilan de l'Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale (ONPES) d'une décennie d'observation de ces deux phénomènes vient donc à point nommé pour aider des chercheurs et des décideurs de l'action sociale à mieux cerner les réalités concrètes de ces phénomènes en France et, subsidiairement, en Europe.

Un premier chapitre, prospectif, est centré sur les effets de la crise, utilisant des études prospectives originales, commanditées par l'ONPES pour évaluer les scénarios possibles de poursuite ou de sortie de crise, et leurs effets sur le niveau et les formes de pauvreté et d'exclusion sociale. Il rappelle que la crise économique est intervenue après une période de croissance accompagnée d'une contraction significative du chômage et du nombre d'allocataires des minima sociaux, mais qui n'a pas réduit la pauvreté monétaire¹. Il analyse les canaux par lesquels la crise se diffuse dans la société, en particulier dans les ménages les plus pauvres², et note l'impact contracyclique de la protec-

tion sociale (stabilisateurs automatiques) et des programmes de relance.

Ainsi, la France a mieux résisté que d'autres pays européens à l'impact de la crise, grâce à l'ampleur des transferts sociaux. Le taux de pauvreté monétaire a diminué pendant des décennies et s'est stabilisé dans les années 2000, mais marque une légère hausse depuis 2004. En 2007, huit millions de personnes vivent en dessous du seuil de pauvreté.

Grâce à l'augmentation générale du niveau de vie de la population, le taux de pauvreté en conditions de vie (difficultés matérielles d'existence) s'est continuellement ralenti, mais à un rythme décéléré après 2006. Les inégalités de revenus n'ont pas augmenté et la récente crise n'a pas étendu la pauvreté à de nouvelles catégories de la population. Toutefois, avec l'épuisement des possibilités de maintien dans l'emploi et des droits aux allocations chômage, la pauvreté risque de s'aggraver fortement, voire de façon irréversible pour les personnes les plus vulnérables — travailleurs pauvres (estimés à 1,9 million en 2007), ceux qui sont peu qualifiés, les jeunes, les femmes, les personnes âgées éloignées du marché du travail et en rupture du lien social.

Notant l'insuffisance des outils des statistiques publiques, l'ONPES propose un nouveau système de veille, pour alerter plus rapidement les pouvoirs publics de l'évolution de la pauvreté et faciliter le suivi rapide. Enfin, le rapport s'interroge sur l'efficacité des incitations financières au retour à l'emploi et, surtout, sur le caractère approprié des exigences accrues des politiques d'activation à l'égard des demandeurs d'emploi et des allocataires des minima sociaux dans le

1. Le taux de pauvreté monétaire est mesuré par la part des individus dont les revenus sont inférieurs au seuil de 60 % (ou de 50 %) du revenu médian (qui partage la population en deux parties égales). Définition des 11 indicateurs de la pauvreté de l'ONPES, Annexe 1 au rapport recensé ici, p. 148.

2. Notamment : diminution ou perte des revenus d'activité suite à la dégradation du marché du travail ; diminution de la valeur du patrimoine immobilier ou financier ; baisse du pouvoir d'achat et des revenus pour la consommation courante (charges du loyer et du logement, assurances, frais médicaux, formation, loisirs, surendettement) ; éventuellement, baisse des transferts sociaux.

contexte dégradé du marché du travail. Cette démarche est bienvenue car, à l'évidence, ces politiques n'arrivent pas à résorber le nombre croissant de chômeurs en fin de droits ni celui des chômeurs de longue durée.

Le deuxième chapitre tente de saisir le sens de l'évolution de la pauvreté au cours de la décennie écoulée au travers de 11 indicateurs³, identifiant les publics touchés et des formes particulières d'inégalités d'accès aux droits — en matière de santé, de logement et de formation.

Le troisième chapitre décrit l'approche participative innovante développée par l'ONPES (et par d'autres

institutions, dont ATD Quart Monde et la fondation Rowntree au Royaume-Uni). Cette approche, dont le rapport relève aussi les difficultés, permet à la fois de donner une « voix » et une « visibilité » aux personnes en situation de pauvreté ou d'exclusion, et d'améliorer la connaissance et l'action publique à leur égard. Elle a permis un débat sur la définition même de la pauvreté, mettant en lumière l'importance des cycles de pauvreté courts et longs, et soulignant la nécessité de tenir compte de leurs enchaînements, de leur durée, du type de statut sociojuridique des intéressés, du degré de virulence des ruptures qu'ils vivent, et de leur impact positif ou négatif sur leurs capacités d'agir / réagir. Ces analyses ont révélé des logiques d'action individuelles et collectives qui contredisent souvent, voire rejettent, l'action sociale publique, perçue parfois comme aggravant la perte des capacités (du fait du contrôle social, de la normativité, voire d'une discrimination).

Pour conclure, il s'agit d'un ouvrage qui offre de nouveaux éclairages sur les phénomènes de pauvreté et d'exclusion, et sur les moyens d'améliorer l'action des multiples acteurs concernés.

Hedva Sarfati

3. Ces 11 indicateurs sont classés sous quatre rubriques : I. Pauvreté — taux de pauvreté à 60 % et 50 % du revenu médian ; intensité de la pauvreté ; taux de pauvreté de la population en emploi ; taux de difficulté de conditions de vie. II. Minima sociaux — évolution du nombre d'allocataires de minima sociaux d'âge actif ; persistance des allocataires dans le RMI (revenu minimum d'insertion) au-delà de trois ans. III. Non-accès aux droits fondamentaux — taux de renoncement aux soins pour raisons financières ; taux de sortants du système scolaire à faible niveau d'études ; taux de demandeurs d'emploi non indemnisés ; part des demandes de logement social non satisfaites au bout d'un an. IV. Inégalités de revenus — rapport interdécile des revenus.



DAMON Julien (sous la dir. de)
« Lutter contre la pauvreté. Perspectives face à la crise »

Problèmes politiques et sociaux, n° 957, février 2009, 112 p., La documentation Française (Paris)

Dans le contexte de la crise économique qui a débuté en 2008, ce

dossier offre une vision d'ensemble très opportune de la lutte contre la pauvreté en France, en Europe et

dans le monde. Il passe en revue les diverses définitions de la « pauvreté », les multiples approches et politiques adoptées dans les différents pays et par la Commission européenne, et celles développées par les organisations internationales comme l'Organisation des Nations unies (ONU) et l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) pour la mesurer, l'atténuer et la combattre.

Un premier constat : si la pauvreté a très fortement baissé durant les décennies 1970 et 1990, elle s'est stabilisée depuis dans les pays de l'OCDE. Mais ces deux tendances, qui mesurent la pauvreté sous sa forme monétaire relative¹, masquent les transformations sociales majeures qui la caractérisent depuis 1990. En effet, le phénomène de pauvreté est désormais marqué par le rajeunissement, la féminisation, l'urbanisation, la dépendance accrue des prestations sociales et l'« insertion » dans le salariat (avec l'apparition des « travailleurs pauvres »).

Depuis une quinzaine d'années, on note la fixation d'objectifs chiffrés pour la réduction graduelle de la pauvreté, voire son éradication au niveau national — ce dossier rappelle, par exemple, l'objectif fixé par le gouvernement français en 2007 de réduire la pauvreté d'un tiers en cinq ans — ou international — les objectifs du Millénaire des Nations unies adoptés en 2000 ou encore l'objectif d'inclusion sociale que l'Union européenne cherche à réaliser par la « méthode ouverte de coordination ».

1. À savoir, la part de la population dont le revenu est au-dessous d'un seuil fixé conventionnellement en Europe à 60 % du revenu médian.

Mais la fixation de tels objectifs s'appuie sur le présupposé qu'il est possible d'éradiquer la pauvreté. Or, un tel objectif n'est réalisable qu'avec une définition absolue de la pauvreté — par exemple, en fixant un seuil en dessous duquel un individu est considéré comme étant pauvre et qui ne varie pas en fonction de la répartition des revenus (un dollar US dans le cas de l'ONU et de la Banque mondiale).

Ceci est donc impossible avec une mesure relative de la pauvreté qui prévaut en Europe et qui comporte de multiples définitions, données et indicateurs qui reflètent les diverses facettes de la pauvreté et qui varient selon les contextes, conditions et localisations dans lesquels ils sont employés. Ainsi, si les mécanismes et prestations de prise en charge de la pauvreté se ressemblent, les politiques publiques sont d'ampleur très variable et leurs moyens de mise en œuvre divergent largement.

Ce dossier, élaboré dans le cadre d'une recherche sur le thème « Droit et pauvreté » lancée par les ministères français des Affaires sociales et de la Justice avec le concours de l'Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale (ONPES), réunit des comptes rendus de quantité d'ouvrages, rapports et articles récents publiés en France, en Europe et aux États-Unis autour du phénomène de la pauvreté : comment la définir et la mesurer, quelles sont les approches différentes pour l'appréhender (religieuse, sociologique, juridique), comment ont-elles évolué dans l'histoire, quels groupes sont concernés et comment ont-ils changé au cours de l'histoire, quels sont les outils et les stra-

tégies pour lutter contre la pauvreté en France et dans l'Union européenne.

Ce dossier est riche en exemples et en références bibliographiques, et constitue donc un précieux outil pour tous les acteurs concernés par la lutte contre la pauvreté et l'exclusion. Il

accompagne judicieusement le Rapport 2009-2010. Bilan de 10 ans d'observation de la pauvreté et de l'exclusion sociale à l'heure de la crise que vient de publier l'ONPES et qui est recensé dans ce numéro.

Hedva Sarfati



CHOPIN Thierry / FOUCHER Michel (sous la dir. de)

**L'État de l'Union 2010
Rapport Schuman sur l'Europe**

Paris : Lignes de repères, 2010, 304 p.

Comme les précédents, le rapport Schuman 2010 nous apporte d'excellentes informations assorties de cartes et de statistiques tout à fait pertinentes. On ne commentera pas ici tous ses chapitres, qui recouvrent les points les plus saillants de l'action communautaire au cours de l'année qui vient de s'écouler : mise en œuvre du traité de Lisbonne, évolution de l'Union européenne après la crise financière (on la croyait derrière nous, ce qui n'est malheureusement pas le cas), action de l'Europe dans le monde, etc. En revanche, on ne trouve que peu de choses sur les politiques internes, bien qu'il s'agisse en principe d'un rapport sur l'état de l'Union.

À ce titre, il serait utile d'opérer une première clarification. La coexistence (qu'on espère pacifique) entre les deux titres (L'État de l'Union en 2010 et Rapport Schuman sur l'Europe) est une source d'ambiguïté, car ils n'ont ni le même contenu ni la même signification. Faut-il ne retenir que l'un des deux en fonction du contenu de l'ouvrage (ici ce serait plutôt Rapport Schuman sur l'Eu-

rope), ou expliciter les priorités retenues, puisqu'on ne peut pas parler de tout ?

Un deuxième problème est celui de la pondération entre les analyses et les opinions. Dans les éditions précédentes, il semble qu'on ait privilégié la formule du rapport, en présentant en majorité des analyses, solidement étayées par des statistiques, émanant d'auteurs très qualifiés, mais pas nécessairement très connus, ce qui convient tout à fait à un ouvrage appelé à servir de référence sur une assez longue période (au moins pendant l'année qui suit sa publication).

Dans celui-ci, on trouve un nombre assez important de textes exprimant plutôt des opinions (tout à fait valables et bien argumentées) que des analyses. D'une part, du fait des soubresauts de l'euro, il se trouve que quelques-unes de ces opinions reflètent plutôt le moment où elles ont été écrites qu'une réflexion de fond, ce qui serait adapté à la presse quotidienne ou hebdomadaire, mais passe moins bien dans une publication annuelle. D'autre part, puisqu'il s'agit d'opinions d'éminentes personnalités, il

serait utile de préciser (ce n'est pas toujours le cas), si elles expriment leur point de vue ou celui de l'institution à laquelle elles appartiennent ou qu'elles représentent.

Compte tenu de l'abondance des publications officielles et des tribunes et autres livres opinions dans la presse imprimée et électronique, peut-on sou-

haiter que le prochain rapport de la fondation Schuman se recentre sur des analyses justifiant l'existence d'un rapport annuel, qui doit continuer à faire autorité et offrir à un large public des informations accessibles sur les questions européennes toujours trop mal connues en France ?

Jean-François Drevet



KUGELMAN Michael / LEVENSTEIN Susan
(sous la dir. de)

Land Grab? The Race for the World's Farmland

Washington, D.C. : Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2009, 123 p.

Le phénomène de land grabbing ou « accaparement de terres » a été largement médiatisé depuis quelques mois. Le Soudan a ainsi cédé, pour 99 ans, 1,5 million d'hectares aux pays du Golfe, à l'Égypte et à la Corée du Sud. L'Égypte a prévu de faire pousser du grain sur 840 000 hectares en Ouganda. Le président de la République démocratique du Congo a offert 10 millions d'hectares à l'Afrique du Sud. Un des deals les plus célèbres, celui qui aurait permis à la firme sud-coréenne Daewoo de contrôler la moitié de la terre arable de Madagascar pour 99 ans, a échoué sous la pression populaire. Au total, on estime que 15 à 20 millions d'hectares de terres agricoles ont récemment été loués, achetés ou font l'objet de négociations pour une production alimentaire destinée à d'autres pays, ce qui correspond à la surface agricole française et au cinquième de celle des États-Unis.

La principale raison de ce phénomène est la recherche de la sécurité

alimentaire, après le pic des prix agricoles de 2008 et les émeutes de la faim qu'il a suscitées. Ces prix sont à présent stabilisés, mais à des niveaux qui restent élevés, c'est pourquoi de nombreux pays importateurs nets ont décidé de prendre les choses en main. Pour éviter les pénuries et la volatilité des cours, ils choisissent de court-circuiter le marché mondial en produisant eux-mêmes sur des terres acquises ou louées à l'étranger. Au même moment le secteur financier, fragilisé par la crise récente, cherche des investissements sûrs et table sur la tendance quasi certaine à l'augmentation de la demande en produits agricoles, que ce soit pour l'alimentation ou pour l'énergie.

Sur ce phénomène, les avis sont partagés : certains y voient le déclencheur d'une nouvelle révolution verte qui permettra de faire sortir de la famine le milliard d'habitants qui en souffre encore, d'autres parlent de néocolonialisme. Pour y voir plus clair, le Woodrow Wilson Interna-

tional Center a organisé une conférence en mai 2009 sur les motivations et les formes de ces investissements, leurs implications pour les pays hôtes et leurs conséquences sur la sécurité alimentaire mondiale. Les interventions, qui présentent des points de vue très variés et non une vision unique, sont rassemblées dans cet ouvrage.

David Hallam, de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), rappelle tout d'abord que le nombre d'investissements est sans doute moindre que ce qu'annoncent les médias et que les terres contrôlées par les étrangers représentent une petite proportion des terres totales. De plus, les investissements sont essentiellement privés et non le fait d'États. La question clef, selon lui, est de savoir si le pays d'accueil en bénéficie réellement (en termes de transferts de technologie ou de créations d'emplois). Ce n'est pas le cas lorsque des enclaves d'agriculture très sophistiquées coexistent avec des petites exploitations traditionnelles, sans contact entre les deux. Il préconise donc la contractualisation pour les faire collaborer, mais reconnaît que les investisseurs auront tendance à privilégier les acquisitions de terre ou les locations à long terme lorsque la recherche d'économies d'échelle prévaut ou lorsque des dépenses d'infrastructures importantes sont nécessaires.

Alexandra Spieldoch et Sophia Murphy de l'Institute of Agriculture and Trade Policy (IATP) s'inquiètent du fait que les accords soient particulièrement asymétriques, les investisseurs internationaux étant surtout les firmes multinationales ou de riches gouvernements tandis que les pays hôtes sont souvent pauvres, en guerre ou pris dans des conflits politiques.

Peu d'entre eux sont démocratiques, ce qui pose la question de leur légitimité à décider à la place des populations locales. De plus, alors que les gouvernements prétendent céder des terres inutilisées, celles-ci le sont souvent pour les besoins des habitants. Alexandra Spieldoch et Sophia Murphy mettent également en avant les risques environnementaux : épuisement des ressources en eau, consommation excessive d'engrais et de pétrole...

Gary R. Blumenthal, de la société de conseil World Perspectives Inc., estime que l'application des technologies modernes peut multiplier la productivité par quatre ou cinq. C'est la seule façon de garantir la sécurité alimentaire future, selon lui, car baser la politique de développement sur l'agriculture familiale revient, dit-il, « à promettre à chaque habitant de la planète une automobile, mais à restreindre la production au travail manuel ». Il appelle à en finir avec l'idée « big is bad and small is charming ». Il cite également les besoins financiers de l'agriculture dans les pays en développement (le secteur ne représente que 5 % des budgets des pays africains), qui sont estimés à 30 milliards de dollars US supplémentaires par an.

Ruth Meinzen Dick et Helen Markelova, de l'International Food Policy Research Institute (IFPRI), considèrent, de manière très pragmatique, que le nombre d'accords se développant à un rythme très rapide, il convient surtout de les encadrer. Elles proposent donc une série de questions à se poser à chaque accord international, pour déterminer si toutes les parties prenantes pourront en bénéficier. La terre sera-t-elle vendue ou louée ? Les fermiers locaux auront-ils accès aux technologies ?

Une part de la production ira-t-elle à la population du pays d'accueil ? Elles insistent sur la nécessaire transparence de ces accords et proposent un code de conduite international pour s'assurer que les acquisitions de terres se fassent dans des conditions économiques, sociales et environnementales acceptables. Les médias devraient ainsi mettre l'accent sur les « bonnes pratiques » et dénoncer les mauvaises, la société civile vérifier le bon respect des engagements pris.

La seconde partie du volume comporte une description du phénomène dans trois régions — Afrique,

Asie, et Europe centrale et orientale (ex-URSS) — par des personnes de terrain, qui montrent que les dérives (déplacements de population, intimidations et pressions), si elles ne sont pas systématiques, sont malheureusement possibles.

Ce tour d'horizon confirme que la question est complexe et le phénomène encore mal connu. Il y a cependant un consensus entre les auteurs : le land grabbing est appelé à se poursuivre, ce qui justifie de mettre en place des moyens pour en mesurer l'ampleur ainsi que les impacts.

Céline Laisney



COLLECTIF

« 2010 : Les dictateurs ont la belle vie »

« 2050 : Tous immortels ? »

Usbek&Rica, n° 1, été 2010, 196 p.

Peut-on à la fois décrypter le présent et imaginer le futur sans se prendre au sérieux ? C'est en tout cas le défi que tente de relever *Usbek&Rica*, nouvelle publication à mi-chemin entre le magazine, le livre et la bande dessinée, qui propose de rassembler sous une même couverture des intellectuels et des artistes d'hier, d'aujourd'hui et peut-être de demain : Michel Serres, les philosophes Vincent Cespedes et Michela Marzano, Sigmund Freud...

Mélange curieux et (d)étonnant, *Usbek&Rica*, qui emprunte son nom aux protagonistes des *Lettres persanes* (1721) de Montesquieu, revendique l'objectif de « parler de tout »,

« parce que l'homme du XXI^e siècle est curieux jusqu'à la contradiction ».

Dans ce premier numéro, le lecteur trouvera donc à la fois un dossier sur les « champions du monde de la dictature », un portrait du géant Google, une enquête sur les avancées médicales vers l'immortalité et une « prophétie » du futurologue Joël de Rosnay, qui anticipe la création d'un « cerveau planétaire » à l'horizon 2060.

L'ensemble du numéro est richement illustré de photos, bandes dessinées, portraits et de reproductions des couvertures de la revue américaine *Popular Science* illustrant les représentations des transports de l'avenir au début du XX^e siècle.

À noter aussi les rubriques « interview du futur » (en 2042, Rama Yade annonce qu'elle pourrait se présenter à l'élection présidentielle) et « dream product » (la revue imagine qu'en 2024, la carte d'identité internationale biométrique remplacera tous les papiers d'identité, ainsi que la carte Vitale et la carte iTunes).

Trimestriel, Usbek&Rica proposera dans chaque numéro d'analyser l'actualité en prenant de la hauteur et, surtout, de repérer les évolutions et les révolutions en cours dans le monde, qu'il s'agisse de géopolitique, de technologie ou de culture.

Cécile Désaunay

futuribles - no. 366 - September 2010

Foreknowledge of Breakthroughs Science and Technology Foresight, and the Early Identification of Areas of Breakthrough

Pierre Papon

The progress of science and technology has been so rapid in the last few decades that it receives especial attention in forecasting and foresight exercises. But, because they are too greatly in thrall to the dominant paradigms and hence favour a linear perspective, the experts who deal with these questions pay more attention to the future of technologies than to scientific advances and revolutions. The bulk of their work consists, then, in anticipating, by various different methods (Delphi surveys, Roadmaps, etc.), at what date a particular technology might be available (without, however, always correctly gauging the conditions for its social appropriation or the applications to which it might be put).

In this article, Pierre Papon expounds a much more original and promising approach for attempting to anticipate the discoveries that are likely radically to transform the fields of scientific knowledge by investigating the phenomena that may potentially lead to fundamental revolutions.

After reminding us of the premonitory thinking of a number of authors — in the fields, for example, of genetics and computer science —, he endeavours to describe some of the dominant paradigms, particularly in quantum physics and molecular biology. In this way, he shows the advances they have made possible, and also their limitations, and explores what new scientific leaps forward might occur, bringing radically new technological breakthroughs between now and 2050.

Papon reminds us, at the same time that, “as science is not something isolated within society”; it has a duty to contribute to meeting the great challenges that face us — of work, health, nutrition and sustainable development, particularly where energy and climate are concerned. He therefore examines the ways in which future scientific and technological advances might provide solutions and how important it might be to “translate the questions society poses into scientific questions”. He thus argues implici-

tly for strategic guidance of research, taking account of the challenges of the medium and long-term future, and, therefore, for a much closer dialogue between the sciences and society.

The Emergence of Ideas Creativity and Foresight, Complementary Approaches

Guy Aznar et Stéphane Ely

“Today more than ever, everything seems to have to be reinvented”, assert Guy Aznar and Stéphane Ely at the very beginning of their article. They are then concerned to show that two ways of thinking may be employed to this end: the first draws on the “logical approach” to which “scientists” appeal, the second is the “creative thinking” approach. And, as the authors stress, the two methods are perhaps more complementary than is normally imagined.

How does this creative thought function? How can it be stimulated? Aznar and Ely describe its specific features and explain some elements of method, particularly distinguishing between the dynamic posture (a two-stroke engine), which they dub a rapid, quantitative strategy, and the sensitive posture (a three-stroke engine), a “hazy, slow, intuitive strategy”.

In this way they show how the indispensable “emergence of ideas” can be brought about, which we so need today to free us from patterns of thought that are often inadequate, already outdated and, hence, of little use for grasping and constructing the future.

Central Asia: Water, a Source of Competing Desires

Alain Lamballe

Water, a major issue in ecological, energy and food terms in former Soviet Central Asia, is the object of everyone’s desires in this region formed by Kirghizstan, Tajikistan (the two upstream countries), Turkmenistan, Uzbekistan and Kazakhstan (the three downstream countries). With increasingly random hydraulic resources apparently very insufficient for the needs of 60 million inhabi-

tants, tensions are rising between the upstream and downstream countries. At the heart of the problem is the management of the watercourses running through the region. "The upstream countries are also clashing between themselves [over this issue], while the action of the downstream countries is characterized by a lack of coordination", notes Alain Lamballe, before going on to write of the role played by China and, indeed, Afghanistan.

In order to situate these various conflicts in their context, Lamballe devotes the first part of his article to a detailed presentation of the geographical and hydrological situation of the region. He goes on to explain the reasons for the area being low on water resources. He then describes where the interests of each country lie and elucidates the existing tensions, noting how little has been achieved in past bilateral and multinational negotiations.

Emphasizing the harmful effects of human activity on the environment during the Soviet period, when crops were favoured that made heavy demands in terms of water (such as cotton), Lamballe reveals the urgency of the situation and evokes the possibility of water shortages in the region. In this context, he advocates a shared, rational management of water resources and the intervention of international experts. "Priority must be given to multinational negotiations, either within or outside of regional organizations."

This forms part of a series of articles published in the *Futuribles* journal on the tensions relating to the control and use of water resources (see text box at end).

Albert Robida, Explorer of the Twentieth Century Technical Innovations (1)

Dominique Lacaze

From the late nineteenth century onwards, Albert Robida, a master of futurology, described and depicted in his drawings what the society of the mid-twentieth century might be like. And the picture he provided, often close to the reality, is a surprising one. In it people communicate through and get their information from the telephonoscope (an

invention akin to television); they travel by airship or pneumatic tube; and they look to chemistry to produce synthetic foodstuffs.

"Jules Verne is beaten again and again on his own ground", writes Jacques Van Herp, a science fiction specialist. "Is Robida", he asks, "the Jules Verne of the pencil? He is much more than that. Of the two, he is the true foreteller of the future." And Pierre Versin adds, "Robida is the only one of the science fiction practitioners of that period to have presented a picture of our present that is not so far removed from reality... There is no work of futurological speculation that can even remotely be compared to his."

This is work that Dominique Lacaze will lay before us in a series of several articles. Drawing in this first one on illustrations from Robida, Lacaze describes the many technical innovations imagined by the artist and the attendant development of social behaviour.

Armenia and Europe

Jean-François Drevet

Last June an incident on the ceasefire line between Armenia and Azerbaijan left five people dead. That event, which was followed by numerous other ceasefire violations and passionate public declarations on both sides, attests to the increased tension in the region, a tension the international community has not so far managed to defuse. At the heart of the hostilities is the self-proclaimed Republic of Nagorno-Karabakh (or Upper Karabakh) attached to Armenia, which Azerbaijan and Armenia already fought over between 1992 and 1994, and a fraction of Azeri territory controlled by Yerevan since the end of the armed conflict.

"Renewed conflict in the Caucasus is, unfortunately, one of the possibilities to be envisaged", notes Jean-François Drevet in this article. He goes on to stress that the attitude of Turkey can be described as an essential factor in the evolution of the situation. That attitude is still determined, argues Drevet, by the non-recognition of the Armenian genocide. In this context, Jean-François Drevet calls on the European Union to involve itself more in this region and put in place a clearer, more vigorous policy, "before it is too late". ■