

# Progressistes

Science Travail & Environnement

N° 5 JUILLET-AOÛT-SEPTEMBRE 2014

DOSSIER

# RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

DANS CE NUMÉRO

SCIENCE  
FUITE EN AVANT  
TECHNOLOGIQUE,  
GÉNOME ET  
ÉTHIQUE

Par Patrick Gaudray

TRAVAIL  
QUARTIER D'AFFAIRES  
LA DÉFENSE :  
LES COULISSES  
DE LA PROPRIÉTÉ

Par Anne Rivière

ENVIRONNEMENT  
ET SOCIÉTÉ  
LE PROGRÈS : UNE  
CULTURE DU RISQUE

Par Gérald Bronner

Parti communiste français

<b>ÉDITO</b> Énergie et climat : le modèle français Amar Bellal .....	3
<b>DOSSIER : RÉVOLUTION NUMÉRIQUE</b>	
<b>Introduction : Tout est nombre</b> Ivan Lavallée .....	5
<b>La révolution numérique</b> Ivan Lavallée .....	6
<b>De quelles révolutions est porteur le numérique ?</b> Francis Velain .....	8
<b>La France exaflopique : un milliard de milliards d'opérations à la seconde...</b> Ivan Lavallée .....	10
<b>Electronique en France : silicium, nanotechnologie et optimisation fiscale</b> Sébastien Elka .....	12
<b>Industrie logicielle et Capitalisme</b> Stéphanie Levain .....	14
<b>La recherche en informatique, l'internet et nous</b> Gérard Huet .....	16
<b>Big data ou Big Brother ?</b> Louise Lacier .....	18
<b>La cryptologie science du secret</b> Soufian Ben Amor .....	20
<b>e-sceptiques ou e-béats, la lutte continue</b> Sébastien Elka .....	22
<b>Faites vos jeux !</b> Stéphane Natkin .....	24
<b>BRÈVES</b> .....	
<b>Contestations et actions dans les laboratoires et les universités</b> Raoul Glaber .....	29
<b>SCIENCE ET TECHNOLOGIE</b>	
<b>GÉNÉTIQUE</b> Fuite en avant technologique, génome et éthique Patrick Gaudray .....	30
<b>ESPACE</b> La géodésie à l'ère spatiale : mesurer la Terre au millimètre ! Jonathan Chenal .....	32
<b>BIOLOGIE</b> La structure en nid d'abeilles est-elle mise en péril par la politique agricole commune ? François Pilu .....	34
<b>HISTOIRE</b> Le CERN : un collectif de travail engagé pour la paix Jean-Pierre Merlo .....	36
<b>TRAVAIL, ENTREPRISE &amp; INDUSTRIE</b>	
<b>SERVICES</b> Quartier d'affaires la Défense : les coulisses de la propreté Anne Rivière .....	38
<b>PÔLE PUBLIC</b> Industrie pharmaceutique : les leçons des nouveaux traitements de l'hépatite C Docteur Éric May .....	40
<b>RECHERCHE</b> Le CEA dans la tourmente Jean-Paul Lauvergeon .....	42
<b>ENVIRONNEMENT &amp; SOCIÉTÉ</b>	
<b>IDÉE</b> Le progrès : une culture du risque Gérald Bronner .....	44
<b>RESSOURCES</b> Vive la pêche artisanale ! Charles-François Boudouresque .....	46
<b>RESSOURCES</b> Biodiversité Brigitte Berland .....	48
<b>ÉNERGIE</b> Projet de loi gouvernemental France : quelle transition énergétique ? Valérie Goncalves .....	50
<b>THÉORIE</b> La boussole des besoins Michel Laurent .....	52
<b>LIVRES</b> .....	
<b>Critique de La science pour qui ?</b> Pascal Lederer .....	56
<b>POLITIQUE</b> Du côté du PCF et des progressistes .....	58
<b>ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET RECHERCHE</b> Réforme territoriale : vers la désertification universitaire Jules Rondeau .....	59

CRÉDITS PHOTOS : P. 35 : <http://pixabay.com/fr/les-abeilles-352206/> ● P. 34 US migratory beekeepers loading tractor-trailer load of bees for transport from South Carolina to Maine to pollinate blueberries. 2007-01-03 Originally created and uploaded to the English Wikipedia (under the same name) by Pollinator. ● P. 33 : géoïde Source : geoid\_gco\_ea.jpg : ESA.P.32 Source : ifrf2008\_network.jpg : Altamimi Z., Collilieux X., Mélièvre L., ITRF2008 : an improved solution of the international terrestrial reference frame, Journal of Geodesy (2011), 85 : 457-473, doi 10.1007/s00190-011-0444-4 ● P. 50 : Le Barrage du Guérin15 July 2006 ; [http://www.nicolashoffmann.net/source/vacances\\_savoie\\_barrage\\_guerin.php](http://www.nicolashoffmann.net/source/vacances_savoie_barrage_guerin.php) Hoffmann Nicolas ● P. 51 : Français : Lignes à haute tension (Sagy, Val d'Oise) Photo Author ; Original uploader was Spedona at fr.wikipedia ● P. 48 : Author ; Luis Miguel Bugallo Sánchez (Lmbuga Commons)(Lmbuga Galipedia) Publicada por/Publish by: Luis Miguel Bugallo Sánchez ● P. 39 : Le parvis de La Défense Author ; Jean-Christophe BENOIST ● P. 41 : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Comprimé#mediaviewer:Fichier:Ritalin-SR-20mg-tuill.jpg> - Ritalin Author ; en:User:Sponge ● P. 43 : Superphénix, Centrale nucléaire de Crèys-Maillville, Isère, France. Author ; Yann Forget ● P. 7 : Open wheel race car streamlines Author ; Symscape ● P. 20 : Rubik's Cube, color scheme modified, with shadow and reflection Author ; User:Booyabazzooka, User:Meq666 modified by User:Nabot ● P. 9 : Licence : Public Domain 000 ● P. 8 : English: electronic calculator/Photographer ; Coytu ● P. 10 English: Blue Waters Power7 Rack Detail Author ; Daniel Schwen ● P. 15 Author ; Nyshita talluri ● P. 14 : HTC HD7 7 Author ; Osman Kalkavan from Istanbul, Turkey ● P. 24 : English: Detail of the bottoms of the DuolShok 3 Author ; Declan Jewell from Stevenston, Scotland ● P. 25 : Imagen de la Campus Party 2004. Autor: Aylhami Melián Perdomo ● P. 18 English: Google Data Center, The Dalles Author ; Vislor7 ● P. 28 : Accident ferroviaire de Brétigny-sur-Orge - Photos du train n° 3657 (locomotive et voitures 1 à 4) en gare de Brétigny - Essonne - France Author ; Poudou99 ● P. 26 : Français : Charbon après lavage Author ; Apphim ● P. 13 : ARM60 CPU in the 3DO Interactive Multi Player Panasonic FZ-10. Author ; Yaca2671 ● P. 13 : Français : Le LETI (Laboratoire d'Electronique des Technologies de l'Information) installé juste derrière MINATEC (Micro & Nano Technologies) - Grenoble Author ; Milky



AMAR BELLAL,  
RÉDACTEUR EN CHEF  
DE PROGRESSISTES

## ÉNERGIE ET CLIMAT : LE MODÈLE FRANÇAIS

Les débats sur les enjeux énergétiques ont un point en commun avec le foot : de la même manière qu'on aime commenter le choix du sélectionneur de l'équipe de France, on se plaît aussi dans les débats sur l'énergie à défendre une thèse passionnément jusqu'au bout, en refusant tout élément qui la contredirait, et ce même si nous savons que nous ne connaissons rien du domaine en question. C'est un fait avéré : il y a en France environ 60 millions de spécialistes sur le sujet ! Entendons-nous bien, c'est un jeu que nous affectionnons tous (y compris l'auteur de ce texte) : c'est bien humain, et peut-être même très « français ». Une attitude alternative et un peu plus sérieuse consisterait à aller voir ce qui se passe ailleurs, chez nos voisins, en Allemagne par exemple, et prendre le temps de comprendre ce qui s'y joue.

Trois ans après la décision de ce pays de fermer ses centrales nucléaires, période durant laquelle l'Allemagne donnait des leçons au reste de l'Europe, c'est l'échec total, affirmation du ministre de l'énergie en personne : « *La vérité est que la transition énergétique [l'Energiewende], le plan allemand visant à faire passer la part de la production "renouvelable" d'électricité à 80% en 2050] est sur le point d'échouer. La vérité est que, sous tous les aspects, nous avons sous-estimé la complexité de cette transition énergétique. La noble aspiration d'un approvisionnement énergétique décentralisé et autonome est bien sûr une pure folie ! Quoi qu'il en soit, la plupart des autres pays d'Europe pensent que nous sommes fous.* »<sup>(1)</sup> En effet, l'Allemagne, un des pays les plus riches et les plus avancés du monde, est bien en train de sortir du nucléaire, mais c'est grâce au charbon et au gaz. Sa production d'électricité d'origine solaire et éolienne reste marginale alors que ses émissions de CO<sub>2</sub> par habitant atteignent près du double de la moyenne des Français, et elles ne sont pas près de baisser. Si l'Allemagne ne réussit pas sa transition énergétique, ce n'est pas faute d'argent investi, ni faute de technologie, ni suite à un complot orchestré par des lobbies pour empêcher le déploiement des énergies renouvelables, mais bien parce qu'il existe un plafond technologique et économique qui l'en empêche. L'Allemagne l'a compris et le reconnaît publiquement, ce qui montre que le réalisme allemand ne s'exprime pas que dans le domaine du football.

Aussi ce sont des centaines de milliards d'euros qui sont en jeu, et les intérêts privés ne sont jamais très loin. Les grandes manœuvres que l'on observe ont très peu à voir avec l'écologie, et les lobbies

ne sont pas toujours ceux que l'on croit. Qui sait que la sortie du nucléaire en Allemagne a été encouragée par le puissant lobby du charbon, dont ce pays possède la deuxième réserve d'Europe ? Qui sait que les initiateurs de cette politique, Gerard Schroder et Joska Fisher (ministre écologiste allemand) se sont reconvertis pour le premier pour Gazprom et pour le second dans la construction de gazoduc ? Qui a eu l'idée de comparer les chiffres d'affaires d'un géant du gaz comme Gazprom et celui d'Areva, certes géant du nucléaire, mais véritable nain comparé à ses homologues des hydrocarbures (100 milliards pour Gazprom contre 10 milliards pour Areva...) ? En France, ce sont surtout les rentiers du gaz, énergie qui capitalise plus de profits que le nucléaire, qui sortiront gagnants d'une éventuelle décision d'arrêter nos centrales. Cependant, d'autres modèles existent : la France justement, pays qui affiche des performances en émission de CO<sub>2</sub> parmi les meilleures du monde développé, tout en ayant une consommation d'énergie et un niveau de vie comparable. Notre pays montre une voie intéressante à suivre, et peut contribuer à résoudre la difficile équation énergétique au niveau mondial. Elle fait d'ailleurs écho à de nombreuses recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour limiter le réchauffement climatique, comme entre autres l'utilisation de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelables, tout en prenant des mesures d'efficacité énergétique.

Rappelons que le PCF a rédigé une contribution intitulée « *Pour une transition énergétique réussie* » disponible sous forme de brochure<sup>(2)</sup> et qui rejoint de nombreux textes parus dans *Progressistes*. Ces réflexions pointent les vrais rapports de force dont les motivations sont essentiellement d'ordre économique. Cela éclaire aussi d'une lumière nouvelle les campagnes montantes diabolisant tel ou tel modèle énergétique, en instrumentalisant les peurs, avec en ligne de mire, toujours et encore, ce qui reste du service public de l'énergie et de notre industrie. Car la vraie bataille est bien là : que les citoyens s'emparent de cette question, et sortent ce secteur des griffes du marché pour s'engager dans une transition énergétique répondant vraiment à l'intérêt général. ■

(1) Sigmard Gabriel, le 16 avril 2014.

Source : <http://www.1730live.de/sigmar-gabriel-nimmt-in-kassel-stellung-zur-energiewende/>

(2) Cette brochure est téléchargeable gratuitement sur le site du [www.pcf.fr](http://www.pcf.fr)

# PROGRESSISTES, ABONNEZ-VOUS !



Pour s'abonner envoyer un chèque à l'ordre du -PCF- adressé à : Parti communiste français, Revue Progressistes, 2 Place du Col. Fabien 75019 Paris indiquez sur papier libre : votre nom, prénom, adresse et le type d'abonnement ou la nature de la commande (voir tarifs ci-dessous).

Plus de renseignements ou commande groupées (associations, sections, fédérations) au 01 40 40 11 59 ou en écrivant à [progressistes@pcf.fr](mailto:progressistes@pcf.fr) toutes les revues sont également téléchargeable gratuitement sur [www.progressistes.pcf.fr](http://www.progressistes.pcf.fr)

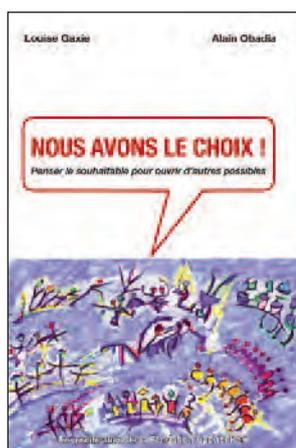
Les N° 2, 3 et 4 sont toujours disponibles

## TARIFS

	Tarif normal	Étudiant, chômeur, faibles revenus *abonnés à une revue du PCF	Tarif de soutien
COMMANDE À L'UNITÉ	9 € (7+2€ frais port)	7 € (5+2€ frais port)	12 € (10+2€ frais port)
ABONNEMENT POUR 4 NUMÉROS PAR AN	36 €	28 €	44 €

\* Tarif préférentiel pour les abonnés à La Revue du projet ou à la revue Économie & politique

## LECTURES CONSEILLÉES



*Nous avons le choix !*  
LOUISE GAXIE, ALAIN OBADIA,  
<http://www.gabrielperi.fr>



*Une autre Europe, contre l'austérité, pour le progrès social en coopération, un autre euro*  
FRÉDÉRIC BOCCARA, YVES DIMICOLI,  
DENIS DURAND,  
Éditions Le Temps des Cerises  
<http://www.letempsdescerises.net>



*La finance au pas. Ce qu'il faut savoir sur la finance pour mieux la combattre*  
PIERRE IVORRA,  
Éditions Le Temps des Cerises  
<http://www.letempsdescerises.net>

**Progressistes** • Tél. 01 40 40 11 59 • **Directeurs de la publication** : Jean-François Bolzinger, Jean-Pierre Kahane • **Rédacteur en chef** : Amar Bellal • **Secrétariat de rédaction** : Anne Rivière • **Responsable des rubriques** : Ivan Lavallée • **Diffusion et promotion** : Emmanuel Fargeau • **Comptabilité et abonnements** : Françoise Varoucas • **Relecture** : Jaime Prat Corona, Françoise Varoucas • **Comité de rédaction** : Jean-Noël Aqua, Aurélie Biancarelli-Lopes, Jean-Claude Cauvin, Jean-Claude Cheinet, Marie-Françoise Courel, Sébastien Elka, Marion Fontaine, Luc Foulquier, Malou Jacob, Michel Limousin, George Matti, Simone Mazauric, Hugo Pompougnac, Pierre Serra, Bastien Tersan • **Conception graphique et maquette** : Frédo Coyère et Sébastien Thomassey

# RÉVOLUTION NUMÉRIQUE



## « TOUT EST NOMBRE »

Assertion attribuée à Pythagore.

PAR IVAN LAVALLÉE\*

Venant du fin fond de l'histoire, comme en témoigne ce titre, portée par les sciences et les techniques modernes, c'est de la révolution numérique que nous traitons ici et des sauts scientifiques et technologiques dont elle est porteuse. Les outils en sont les ordinateurs et les disciplines scientifiques associées, les mathématiques et l'informatique. Si une société se caractérise par la façon dont les marchandises y sont produites et échangées, la révolution numérique en cours va être centrale, et il convient d'en prendre la mesure ainsi que d'évaluer les potentialités dont elle est porteuse dans la perspective d'une société communiste comme instance de dépassement du capitalisme.

La France possède des atouts maîtres pour jouer un rôle majeur en la matière. La société Bull est la seule en Europe capable de construire les superordinateurs indispensables à l'industrie à venir. Seuls quatre autres pays au monde le peuvent<sup>(1)</sup>. Cette position de la France est menacée par le caractère privé de nos entreprises stratégiques qui ne sont – en « bonne doxa » économique libérale – que des marchandises comme les autres, donc susceptibles d'être vendues au plus offrant, comme en témoigne l'affaire Alstom livrée à la CGE...

Nous entrons dans un mode de production avec des outils et des concepts qui permettent de libérer la force de travail humaine des tâches ingrates, et plus particulièrement d'abolir le travail aliéné. En d'autres termes, un autre mode de production et d'échanges, dans lequel l'exploitation n'est plus indis-

pensable à la création de valeur, libérant la créativité et le travail humain, est possible et devient de plus en plus nécessaire. L'enjeu est clair : « McAfee prédit que, si les innovations technologiques généreront des gains de productivité massifs par l'automatisation de plus en plus d'emplois, elles créeront aussi un chômage technologique de masse<sup>(2)</sup>. » Il s'agit bien là de savoir si ces gains de productivité doivent permettre une explosion des profits et du chômage ou au contraire la baisse massive du temps de travail aliéné et l'appropriation sociale.

Le développement impétueux de ces nouvelles forces productives oblige le capital international à se reconfigurer, et pas seulement au plan financier. L'industrie à venir, c'est-à-dire là où se crée la valeur, sera structurée par la révolution numérique. L'ampleur de ces changements conduit l'industrie à s'organiser au plan mondial par domaines d'activités (aéronautique, informatique, construction navale, finance...) alors que l'organisation politique et culturelle de la planète est territoriale. Il y a là matière à réflexion pour le mouvement révolutionnaire. ■

\*IVAN LAVALLÉE, est membre du comité de rédaction de *Progressistes*. Il est professeur des universités.

(1) Chine, Japon, Russie, États-Unis.

(2) Andrew McAfee est directeur de recherche au MIT. Citation de « Ralentir les innovations technologiques serait immoral », in *Le Monde eco&entreprise* du 30 juin 2014.

## LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

**L'industrie et l'économie de demain seront dépendantes de la modélisation et simulation numériques. On commence à parler aujourd'hui de l'usine numérique.**

PAR IVAN LAVALLÉE

Elle sourd maintenant depuis des années dans les entrailles de la société. En fait, depuis très très longtemps, depuis que les hommes ont entrepris de « mettre en nombres » le monde qui les entoure, du comptage des têtes d'un troupeau aux comptes frelatés de Bygmalion, de la pression artérielle de tout un chacun au PIB de tel pays ou tel autre. Tout est mesure et comparaison. Leibniz au XVII<sup>e</sup> siècle déjà disait que deux symboles suffisaient pour représenter tous les objets, annonçant à son insu le calcul binaire dans les machines à calculer, qui sera proposé dès 1938 par Louis Couffignal. L'apparition de l'informatique a généralisé et accéléré le phénomène, et nous n'en sommes qu'aux débuts. L'industrie et l'économie de demain, et déjà en partie d'aujourd'hui, seront dépendantes de la simulation numérique. Pour concevoir les avions aujourd'hui ou les carrosseries de voitures, voire les bateaux, on utilise des souffleries numériques qui simulent les souffleries traditionnelles sur des superordinateurs.

### LA SIMULATION NUMÉRIQUE OUTIL INDUSTRIEL

Mais cela ne suffit plus, la simulation numérique intervient de plus en plus tout au long du processus industriel, dans la séquence conception-fabrication-distribution, comme dans l'analyse des réactions des clients. La simulation permet d'améliorer, élargir et affiner l'exploration des possibles, de tester différentes possibilités sans autres conséquences que quelques heures de calcul. Cela donne la possibilité de diminuer les coûts et durées de conception en permettant, par exemple, de mettre en évidence au plus tôt et sans grosses conséquences les erreurs de conception ou les défauts de qualité. La simulation permet aussi de former des compétences. Dans le domaine des économies d'énergie, elle est décisive. Dans l'industrie



Intérieur d'un cockpit d'avion de simulation de vol, pour la formation des pilotes.

de transport, elle permet de diminuer considérablement le poids d'un véhicule pour le rendre moins gourmand en énergie et moins polluant, et elle seule le permet. « Pour garantir leurs objectifs de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>, tous les constructeurs automobiles allègent leurs véhicules. [...] On sort des zones de travail habituelles et la simulation prédictive est la seule voie économiquement viable pour comprendre le comportement de la matière, afin de développer ces nouveaux processus de production.<sup>(1)</sup> »

Il est peu de domaines industriels qui y échapperont dans l'avenir. On ne pourra bientôt plus concevoir un nouveau produit sans être passé par la case simulation numérique. Ainsi pour l'élaboration de nouveaux médicaments, l'usage de la simulation va permettre de personnaliser les traitements. Il en va de même pour l'élaboration de nouvelles molécules. La combinatoire qui y est associée ne

“ Il est peu de domaines industriels qui échapperont à la simulation dans l'avenir. On ne pourra bientôt plus concevoir un nouveau produit sans être passé par la case simulation numérique. ”

permet pas de se lancer dans une expérimentation en laboratoire qui prendrait un temps démesuré. Une modélisation/simulation bien conçue et bien menée sur des machines puissantes doit faire gagner des échelles

de temps très importantes. En médecine comme en cosmétologie<sup>(2)</sup>, des méthodes combinant approche biologique et simulation constituent une alternative à l'expérimentation *in vivo*. Cette façon de faire suppose toutefois l'accès à d'énormes puissances de calcul et à des logiciels sophistiqués, clés du développement industriel actuel.

Dans le domaine économique, à l'échelle d'un groupe, d'une entreprise, d'une région ou d'un État, l'élaboration de modèles statistiques fondés sur une analyse de très grandes quantités de données comportementales conduit à pouvoir fixer les prix et optimiser les marges au niveau de chaque magasin, optimiser les flux au niveau social, gérer la distribution de l'eau ou de l'énergie, par exemple.

La simulation numérique devient un élément clé pour renforcer la capacité de développement d'une entreprise, sa réactivité, tout en réduisant les risques et incertitudes qui y sont liés et en améliorant sa santé économique dans le cadre d'une économie très concurrentielle.

### DES OUTILS CONCEPTUELS RENOUVELÉS ET DES SUPERORDINATEURS

La simulation numérique nécessite des outils conceptuels d'un type nouveau. Il y faut une modélisation, un maquettage virtuel de ce qu'on souhaite simuler (produit, institution, procédé, molécules, services...), ce qui signifie une traduction mathématique, qu'elle soit discrète<sup>(3)</sup> ou continue, des objets étudiés et des lois qui les régissent. Un tel maquettage nécessite une quantité considérable de données et de mesures, une quantité d'autant plus considérable qu'on souhaite entrer dans le détail et avoir une simulation la plus réaliste possible. Qui plus est, il faut considérer les choses d'un point de vue dynamique. On n'en est plus seulement à simuler un objet en tant que tel mais en situation et en évolution la plupart du temps. Ce sont des systèmes de systèmes en interactions qu'il faut prendre en compte. La complexité devient telle qu'il faut faire appel à des capacités de calcul considérables. Il faut alors disposer de sys-

tèmes de traitement offrant la puissance de calcul, la capacité d'archivage de données, les logiciels et les compétences humaines<sup>(4)</sup> adaptées pour transformer l'usage de la simulation numérique en un véritable avantage concurrentiel.

La puissance de calcul utile à l'obtention de cet avantage concurrentiel varie selon l'état de l'art, les secteurs d'activité et les marchés correspondants pour ce qui est des entreprises. Il est clair que le calcul haute performance, c'est-à-dire de l'ordre du petaflops (1 million de milliard d'opération par seconde !) permettra de repousser les frontières de ce qu'il est possible de faire par ordinateur en utilisant les plus rapides d'entre eux. Cette puissance de calcul peut servir deux objectifs différents mais complémentaires :

- réduire autant que possible le temps d'exécution d'un programme par nature complexe en nombre d'opérations à réaliser et s'appliquant à des volumes considérables de données ;
- tester et comparer très rapidement un grand nombre de solutions en utilisant le même programme mais en faisant s'exécuter en parallèle de multiples instances de celui-ci avec des paramètres différents, notamment à des fins d'optimisations spécifiques.

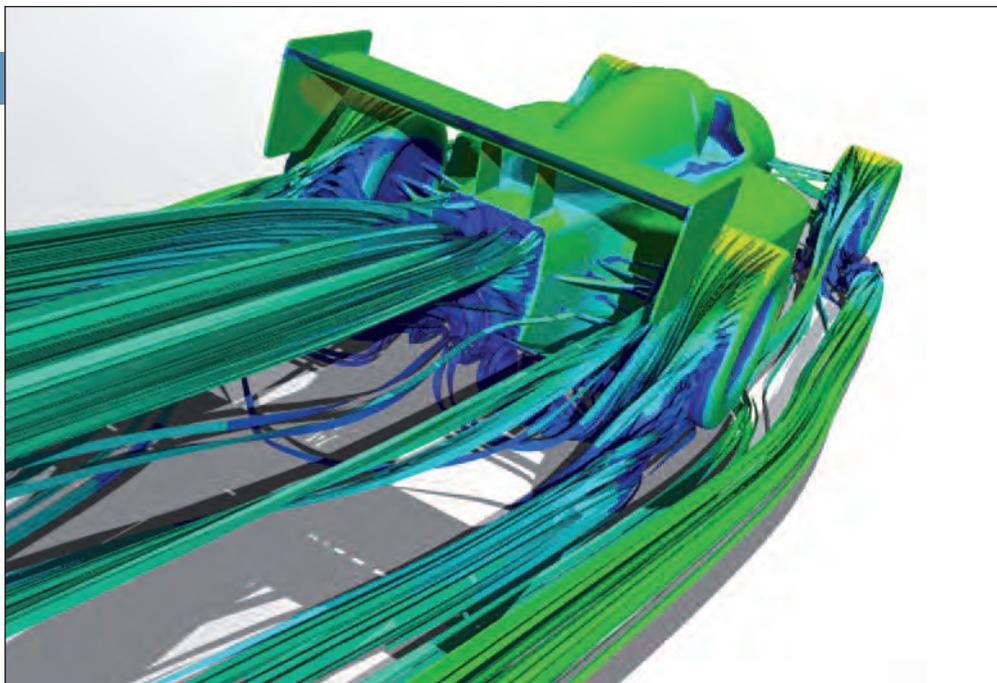
Actuellement les ordinateurs les plus puissants accessibles au monde de l'industrie offrent une puissance de l'ordre de 1 petaflops. Ce genre de machine est surtout utilisé par l'armée pour simuler des explosions thermonucléaires, évitant ainsi de tester ces engins dans l'atmosphère.

#### LA SIMULATION NUMÉRIQUE SE DÉMOCRATISE

L'usage industriel de la simulation est resté pendant longtemps l'apanage de grandes entreprises des secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, de l'énergie et de la défense.

Au sein de ces secteurs d'activité, l'emploi de méthodes de simulation n'a cessé de se perfectionner pour améliorer les usages existants, mais aussi pour en couvrir de nouveau.

L'augmentation de la puissance des ordinateurs et l'apparition de nouveaux algorithmes permettent régulièrement d'augmenter la taille des modèles, et donc la qualité et la précision de la simulation. De nouvelles



Représentation grâce à la CFD (Computational Fluid Dynamics, « mécanique des fluides numérique ») de l'écoulement de l'air et des gradients de pression autour d'une monoplace.

applications ont été rendues possibles, comme la simulation électromagnétique ou acoustique dans l'aéronautique. De nouvelles méthodes et de nouveaux procédés voient le jour. C'est le cas de la conception de nouveaux matériaux ; ce sont aussi les progrès vers la mise au point de modélisations et simulations à la fois plus globales et plus systémiques.

Outre les secteurs traditionnels, on observe une pénétration croissante de l'emploi du calcul intensif au sein des domaines de la finance, des télécommunications et de l'énergie (simulation de réseaux...) ou encore de la

“ On n'en est plus seulement à simuler un objet en tant que tel mais en situation et en évolution la plupart du temps. La complexité devient telle qu'il faut faire appel à des capacités de calcul considérables. ”

santé. Dans les secteurs de la chimie ou de la biotechnologie, des progrès importants ont été obtenus par l'emploi de méthodes relevant de la simulation au niveau moléculaire en particulier.

#### DU MÉDICAMENT AU JEU VIDÉO

Des champs d'application entièrement nouveaux sont en train de d'apparaître.

La conception de médicaments est un bon exemple de ce phénomène. En effet, la simulation numérique permet de remplacer dans certains cas une expérimentation *in vivo* par une expérimentation *in silico* et réduire ainsi les temps et les coûts de conception. Par ailleurs, l'usage d'ordinateurs très puissants rend possible l'analyse

de quantités considérables de données tant génétiques que cliniques permettant, par exemple, l'extraction de connaissances pharmaco-génomiques. Les méthodes développées facilitent en outre l'analyse de la personnalisation des traitements et la prise en compte de pathologies complexes, comme celles qui apparaissent au sein de populations vieillissantes, ou dans les maladies dites « orphelines ».

Le domaine du multimédia et des jeux devient de plus en plus, lui aussi, un domaine privilégié de l'emploi de la haute performance dès lors que les images, les films, les sons, les jeux sont devenus des objets numériques. Ainsi le calcul intensif permet, dans un temps raisonnable, l'amélioration du rendu naturel de scènes artificielles. De même, la simulation des ensembles urbains tant du point de vue de leur conception que celui de l'analyse de la pollution, du trafic ou encore de l'énergie constitue un champ prometteur d'application du calcul intensif. ■

IVAN LAVALLÉE

(1) *L'Usine nouvelle*, 10 avril 2014, supplément 3372SIMU14FR

(2) Voir <http://www.usine-digitale.fr/article/l-oreal-sublime-peau-et-cheveux-par-le-calcul.N251761>

(3) En mathématique « discret » s'oppose à « continu » ; pour imaginer, c'est la différence structurelle entre un sac de billes et une motte de beurre.

(4) Il y a là aussi, sur la complexité des algorithmes, un énorme enjeu tant théorique que pratique, et par conséquent un large champ de recherche à couvrir.

## DE QUELLES RÉVOLUTIONS EST PORTEUR LE NUMÉRIQUE ?

La numérisation du monde date de longtemps, mais prend des proportions qui nécessitent qu'on revienne sur sa signification, tant sociologique qu'économique.

PAR FRANCIS VELAIN\*

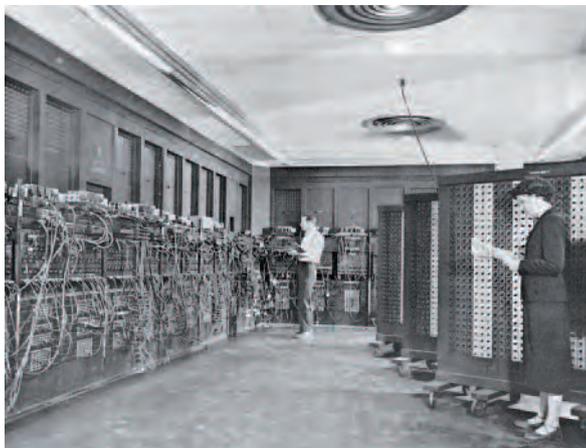
La logique d'Aristote fut une grande avancée conceptuelle. Elle ambitionna la résolution des problèmes par un enchaînement de choix limités à deux possibilités : vrai ou faux, ce qui lui vaut aussi d'être appelée *logique du tiers exclu*.

### UN MONDE BINAIRE

Les travaux de Boole au XIX<sup>e</sup> siècle en facilitèrent l'usage, réduisant la méthode à une algèbre fondée sur des 0 et des 1 associés respectivement à *vrai* et à *faux*. Dès 1886, Charles Peirce, Allan Marquand, et Paul Ehrenfest en 1910, remarquent que l'algèbre de Boole est réalisable par des circuits à relais électrique. Il faudra attendre 1937 et une publication de Claude Shannon, pour qu'on en tire toutes les conséquences. On peut réaliser un processus logique par une machine à deux états électriques. Le code Morse (1832) et le télégraphe ont déjà démontré la possibilité de transmettre de l'information sous forme binaire à distance...

Dès le XVI<sup>e</sup> siècle, les progrès de l'algèbre commencèrent à ramener de nombreux problèmes à de simples équations, résolubles par enchaînement d'opérations élémentaires. Dès 1679, Leibnitz a mis au point une arithmétique binaire. Construire des machines aptes à calculer sur la base de deux états était dès lors envisageable.

Le papier perforé fut vite connu pour offrir cette possibilité de deux états simples. Une manivelle, un ruban perforé, un orgue de Barbarie et la première technologie de musique « numérique » fut inventée bien avant le CD ! Le microsillon fut un recul conceptuel, mais sa technologie était alors plus abordable par la société que celle du laser et de l'électronique. Le ruban perforé fut utilisé dans les



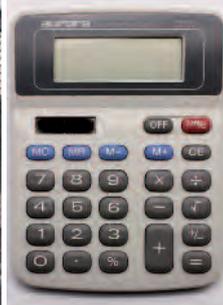
L'ENIAC en 1946 (Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer) est le premier ordinateur entièrement électronique. Il peut être reprogrammé pour résoudre, en principe, tous les problèmes calculatoires. Unique au monde pour sa puissance de calcul il sera utilisé par l'armée américaine. À droite, une calculatrice, produit de consommation courant aujourd'hui, qui a pourtant des capacités supérieures à l'ENIAC de l'époque.

métiers Jacquard (1801) que l'on peut considérer comme les premières machines à commande « numérique ». En 1884, Herman Hollerith (IBM) réalise pour un recensement aux États-Unis une machine qui lit des cartes perforées, compte et sait présenter les résultats. C'est la première machine à « traiter » l'information en masse. En 1906, le fils de Charles Babbage (1791-1871) calcula, avec une version simplifiée de la machine à calculer à cartes perforées de son père, et imprima automatiquement les quarante premiers multiples du nombre  $\pi$  à une précision de vingt-neuf décimales. En 1944, John von Neumann constate que les machines à calculer et « programme externe », ENIAC et Mark I s'apparentent à la machine de Babbage.

“ Nous ne vivons pas tant dans une société de l'information que dans une société de données ”

Il montre qu'en enregistrant leur programme dans la mémoire en même temps que les données on obtient une machine de Turing, machine algorithmique universelle<sup>(1)</sup>. La voie est ouverte pour l'ordinateur que nous connaissons, fondé sur une mémoire et des composants électroniques.

La révolution promise du numérique est l'avènement de la société du calculatoire. Mais pour les mathématiciens, tout n'est pas décidable ou calculable<sup>(2)</sup>. De plus, toute machine à calculer a des limites physiques (le nombre de digits des calculatrices, la capacité mémoire de tout ordinateur) qui contraignent sa capacité et sa



précision. Quant aux modèles, ils ne traitent jamais du réel mais de ce que les hommes croient en comprendre. Le numérique est lié à une théorie de l'information née des besoins des industries de télécommunications. Quelle quantité d'information puis-je transmettre<sup>(3)</sup>? Quelle quantité d'information est nécessaire pour émettre et recevoir un message sans erreur de compréhension ou avec une compréhension suffisante? De son côté, la théorie du *traitement du signal* indique qu'il n'est pas nécessaire de connaître un signal en totalité. Il suffit d'un nombre limité d'échantillons. De cet échantillonnage du signal à la transmission de la valeur de ces échantillons en nombre binaire, en passant par le raisonnement *quantité d'informations égale nombre de bits* (le bit étant par ailleurs caractéristique du matériel numérique et du calcul binaire), tout est là pour réduire les enjeux à un traitement de l'information. La première difficulté demeure de la produire. L'homme ne cesse d'inventer des outils pour ce faire : l'odomètre des Grecs<sup>(4)</sup> puis le laser pour mesurer les distances, la boussole, le sextant puis les signaux satellitaires du GPS pour se repérer, les tablettes d'argile de la Mésopotamie puis l'INSEE pour gérer la richesse nationale. Il lui en coûte beaucoup de travail, mais il y gagne une maîtrise du monde s'il sait la traiter.

### UN OUTIL DE COMPRÉHENSION DU MONDE

Le numérique est le formidable outil de traitement dont l'homme a besoin pour traiter toutes les informations

qu'il ne cesse d'extraire du monde. Les télécommunications et les réseaux prolongent l'effort millénaire de l'humanité pour transmettre et échanger des informations. De la fresque préhistorique à l'écriture, puis aux supports numériques et à Internet, il s'agit d'utiliser la matière pour surmonter les limites de la parole et de la mémoire, de relier les hommes au-delà du temps et de l'espace, de rendre disponible l'information.

Mais au bout de la chaîne informatique, une imprimante 3D reste une machine-outil. Depuis longtemps, l'homme connaît l'intérêt de construire des objets par couches successives : le maçon et ses briques ; le menuisier et son contreplaqué ; les fabricants de composants électroniques et leurs dépôts de couches semi-conductrices. L'imprimante 3D prolonge cette approche en y ajoutant les progrès des connaissances et de la technologie. Le numérique ne fait rien de plus que ce que l'homme sait prévoir par « calcul » mais à des échelles inaccessibles pour lui.

La modélisation météorologique serait de peu d'efficacité si l'homme devait faire les calculs à la main !

Le logiciel de jeux d'échec qui « apprend » des parties qu'il joue, jusqu'à pouvoir battre un joueur humain, le fait à partir des seules lois décidées par l'homme.

Les comportements « complexes » que le numérique semble produire par lui-même sont issus de lois simples, parfois à l'extrême. Après tout, la vie elle-même est l'improbable résultat de lois physico-chimiques élémentaires et sans finalité.

Les lois sans finalité de la nature s'imposent à l'homme. Celles qui s'imposent aux objets numériques sont choisies par l'homme, pour des finalités humaines. Les objets et produits numériques restent dépendants de l'homme et de ses fins.

## IL N'Y A PAS D'INFORMATION SANS DONNÉES

Il n'y a pas de traitement numérique sans données quantitatives. Les processus numériques ont un prix : la quantification de toute la vie sociale et du monde.

Nous ne vivons pas tant dans une société de l'information que dans une société de données<sup>(5)</sup>. Leur traitement

numérique est le 6<sup>e</sup> sens de l'homme socialisé. Qui produit ces données ? Comment et à quel coût ? Qui les traite et qu'en fait-il ? Qui en vit ? De quel droit et à quel titre ?

« Qui produit ces données ? Comment et à quel coût ? Qui les traite et qu'en fait-il ? Qui en vit ? De quel droit et à quel titre ? »



« *Quand le produit est gratuit ou très peu cher, c'est que c'est vous le produit !* » **Javier Aguera, vingt et un ans, fondateur de GeeksPhone.**

Selon François Bourdoncle, cofondateur de CTO d'Exalead<sup>(6)</sup>, nous vivons le temps des barbares. À partir de leurs capacités d'accumulation et de traitement des « données », ils visent à capter la « valeur » appropriée jusqu'ici par d'autres capitalistes. Les modèles sociaux sont sous pression.

Pour Javier Aguera, vingt et un ans, fondateur de GeeksPhone<sup>(7)</sup> : « *Quand le produit est gratuit ou très peu cher, c'est que c'est vous le produit !* »

Le développement de la nouvelle économie peut rajouter de la crise à la crise parce qu'elle touche autant aux « humanités » qu'elle interroge la théorie économique de la valeur<sup>(8)</sup>.

Jean-Baptiste Say<sup>(9)</sup>, libéral mais matérialiste héritier des Lumières, a mis en garde ses contemporains sur l'enjeu d'un considérable développement de l'efficacité productive du travail : « *Dans cette supposition, je dis qu'il n'y aurait plus même de producteurs [...]. Nous serions, relativement à tous les objets de nos besoins, comme nous sommes relativement à l'air, à l'eau, que nous consommons sans que personne soit obligé de les produire, et sans que nous soyons obligés de les acheter. [...] Tout le monde serait assez riche pour payer ce que coûteraient tous les produits imaginables : ce serait le comble de la richesse. Il n'y aurait plus d'économie politique ; on n'aurait plus besoin d'apprendre par quels moyens se forment les richesses : on les aurait toutes formées.* »

Nous ne sommes pas entrés dans une société d'abondance<sup>(10)</sup> telle que nous pourrions nous passer de l'économie politique. Les clairvoyances des Lumières restent d'actualité.

« *Un homme s'est occupé pendant une semaine à fournir une chose nécessaire à la vie... Et celui qui lui en donne une autre en échange ne peut pas mieux estimer ce qui en est l'équivalent qu'en calculant ce qui lui a coûté exacte-*

*ment le même temps de travail. Ce n'est en effet que l'échange de travail d'un homme dans une chose durant un certain temps contre le travail d'un autre dans une autre chose durant le même temps.*<sup>(11)</sup> »

Faute de « être sortis du temps de l'économie politique », et parce que la division sociale du travail reste un atout productif<sup>(12)</sup>, nous continuons et devons continuer, bon gré mal gré, à échanger des temps de travail, des temps de production<sup>(13)</sup>. À ne pas oublier quand on est un salarié qui produit, analyse ou consomme face à la nouvelle économie. Reste aussi à définir l'usage social de l'efficacité productive. ■

\*FRANCIS VELAIN est ingénieur informaticien.

(1) <http://hypermedia.univ-paris8.fr/Verroust/cours/CHAP5.HTM>

(2) Wikipédia : Dire qu'un problème est indéfinissable ne veut pas dire que les questions posées sont insolubles mais seulement qu'il n'existe pas de méthode unique et bien définie, applicable d'une façon mécanique.

(3) « *Le montant total d'information qui peut être transmis est proportionnel à la largeur de la bande de fréquence transmise et à la durée de transmission* », Ralph Vinton, Lyon Hartley, 1928.

(4) L'odomètre aurait été inventé par Archimède et utilisé par les Romains. <http://www.universcience.tv/video-de-l-odometre-au-compteur-5762.html>

(5) Le devenir des forces productives ne se réduit pas à cette problématique.

(6) <http://www.academie-sciences.fr/video/v180214.htm>

(7) [http://www.lemonde.fr/technologies/article/2014/02/26/un-smartphone-securise-pour-dejouer-l-espionnage-sur-internet\\_4373449\\_651865.html](http://www.lemonde.fr/technologies/article/2014/02/26/un-smartphone-securise-pour-dejouer-l-espionnage-sur-internet_4373449_651865.html)

(8) Les approches dominantes aujourd'hui ont une théorie de régulation des prix via l'équilibre général ; pas de la valeur.

(9) 1767-1832.

(10) Au regard du niveau des besoins sociaux que nous nous fixons.

(11) Texte anonyme de 1739-1740, cité par Marx dans *le Capital*.

(12) Voir Adam Smith et la production des aiguilles ou l'efficacité démultipliée du travail collectif selon Marx.

(13) Il faut aussi renouer avec la différenciation de Adam Smith et de Karl Marx entre concepts de valeur et de prix. Dans le monde fini de la production économique, la valeur des échanges ne peut dépasser la valeur totale de la production. Les prix ne sauraient être fixés n'importe comment. Ils doivent tendre vers la valeur pour qu'aucun privilège, aucune prélevement indu, n'intervienne dans l'échange et ne spolie un des acteurs.

## LA FRANCE EXAFLOPIQUE : UN MILLIARD DE MILLIARDS D'OPÉRATIONS À LA SECONDE...

La France, avec sa compagnie Bull alliée au CEA et TERATEC (pôle européen en simulation numérique), sera dans le peloton de tête des superpuissances informatiques en 2020 si d'ici là une OPA ou une autre ne vient pas acheter « à la découpe » cet atout maître d'un possible redressement industriel français.

PAR IVAN LAVALLÉE

### BULL : L'ALSTOM DE L'INFORMATIQUE

Bull, fleuron de l'informatique française, seul capable de maintenir la France et même l'Europe dans la course aux supercalculateurs, risque de disparaître. Issu du plan Calcul, plan destiné à assurer l'indépendance nationale en informatique, et qui a souffert des errements politiques des gouvernements, Bull est entièrement privatisé en 2004. Elle est passée de 26 000 salariés en 1983 à 9 200 en 2013, et va être rachetée par Atos, groupe français d'ingénierie et de services informatiques. L'OPA a été approuvée par les conseils d'administration sans que la puissance publique, l'État, n'ait eu son mot à dire à propos d'une entreprise à l'activité cruciale pour l'industrie française à venir. Les entreprises, en bonne logique libérale, étant devenues des marchandises comme les autres. Disposer d'un supercalculateur de classe exaflopique, c'est-à-dire 1 000 fois plus puissant que les machines les plus rapides actuellement exploitées dans les centres de calcul, tel est l'enjeu de la course à la puissance, et la France est (encore?) dans la course.

### UN PROBLÈME DE PROCESSEURS ET D'ÉNERGIE

La machine aujourd'hui la plus rapide de la planète en vitesse de crête est chinoise, exploitée par l'Université nationale des technologies (NUDT), c'est Tianhe-2 (Voie céleste-2 en mandarin), elle est capable de fonctionner à 33,86 petaflops (voir encadré) sur les tests standards et à 54 petaflops en vitesse de crête. Passer du petaflops à l'exaflops, mille fois plus rapide, va s'avérer extrêmement compliqué. Il va falloir aligner des centaines de milliers de processeurs. Déjà, pour atteindre un tel niveau

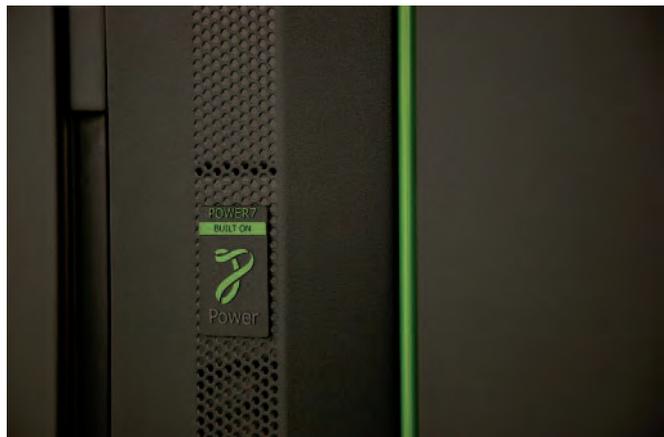
de performance, les Chinois ont dû aligner des processeurs Xeon de chez Intel, portant l'ensemble du parallélisme à 3 120 000 processus (cores en anglais) avec une consommation globale d'électricité de 18 MW. Si on veut obtenir une machine d'une puissance de 1 exaflops, impossible d'ajouter des racks supplémentaires: il faudrait un réacteur nucléaire dédié à pleine puissance d'environ 1 800 MW pour pouvoir l'alimenter. Et les problèmes de fiabilité de la partie électronique, des centaines de milliers de processeurs, des bancs mémoire, des mémoires annexes (disques durs rapides) vont être cruciaux. Les interventions risquent d'être incessantes sur un tel système, sans compter les difficultés logicielles.

Comme on voit, le problème de la puissance électrique nécessaire est un point crucial. Avec les technologies actuelles, on ne peut pas espérer descendre sous les 1 000 MW. La recherche pour des processeurs ultrarapides multicœurs et peu consommateurs est un élément décisif du projet exaflopique.

Dans ces conditions, l'objectif d'Intel est de faire passer la consommation d'un serveur de 5 kW à 20 W, et c'est aussi l'objectif de tout fabricant de processeurs qui veut entrer dans la course à l'exaflops. Faute d'atteindre cet objectif, l'ordinateur exaflopique est hors de portée.

« Bull est entièrement privatisé en 2004. Elle est passé de 26 000 salariés en 1983 à 9 200 en 2013, et va être racheté par Atos, groupe français d'ingénierie et de services informatiques. »

Les fondateurs de microprocesseurs doivent donc augmenter de manière décisive la densité du nombre de cœurs dans leurs processeurs, et faire décroître de manière drastique leur



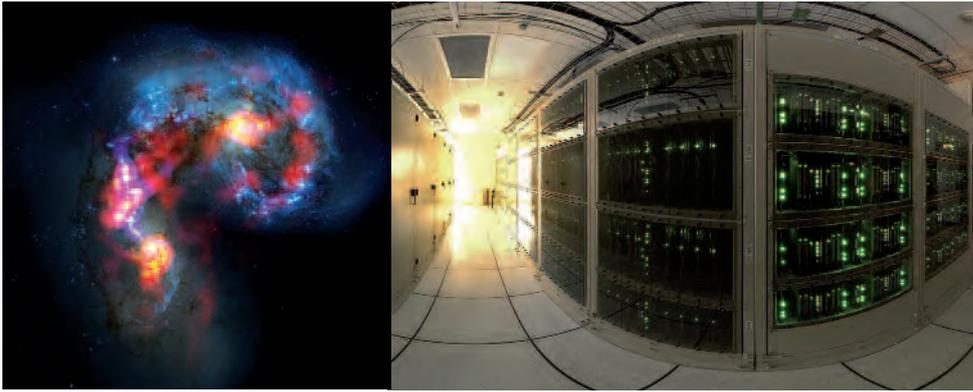
Le Power7 est un processeur 8 cœurs. Il est composé de 1,2 milliard de transistors. La recherche pour des processeurs ultrarapides multicœurs et peu consommateurs est un élément décisif du projet exaflopique. Ce point est crucial, car avec les technologies actuelles on ne peut pas espérer descendre sous les 1 000 MW, soit une puissance électrique équivalant à la consommation d'une ville de plus d'un million d'habitants... ce qui est excessif et rédhibitoire pour un supercalculateur aussi performant soit-il.

consommation électrique. Intel vise cet objectif de l'ordinateur exaflopique d'ici à la fin de la décennie il a engagé un projet de recherche de processeur à grand nombre de cœurs voici plusieurs années. Son processeur Larrabee, dévoilé en 2008, visait alors à remplacer les cartes graphiques via de multiples cœurs de type x86. L'approche a été contrée par les fabricants de puces graphiques qui ont multiplié les cœurs de traitement en beaucoup plus grand nombre que ce qu'Intel pouvait faire en restant sur son architecture x86.

Ce dernier a donc redirigé ses efforts vers le calcul intensif avec sa lignée de processeurs Knights, basés sur l'architecture Intel MIC (pour Many Integrated Core).

### UN PREMIER CENTRE DE CALCUL INTÉRESSÉ

Le premier centre de calcul à avoir acquis ce processeur ultrarapide est celui de l'université du Texas, à Austin. Baptisé « Stampede », ce supercal-



L'ordinateur chargé de collecter les données du télescope ALMA dans le désert d'Atacama, dans le nord du Chili, doit être capable d'exécuter 66 millions de milliards ( $6 \times 10^{15}$ ) d'opérations par seconde. Que ce soit pour la compréhension de l'Univers, l'évaluation du réchauffement climatique, la météo ou les grandes simulations nécessaires aux industries, les supercalculateurs sont devenus incontournables.

culateur vise à atteindre une puissance de 10 petaflops. Les deux premiers petaflops installés seront exécutés par des racks de serveurs Xeon E5, dans leur future version 8 cœurs. Les huit petaflops suivants seront déployés sur ce nouveau processeur Knights Corner. Le « Stampede » a été mis en production en janvier 2013, et si le Knights Corner tient ses promesses en termes de puissance délivrée, de consommation électrique et aussi de chaleur dégagée, c'est au titre de calculateur le plus puissant de la planète qu'il pourrait s'attaquer. Quant au calculateur exaflopique, c'est certainement l'un de ses petits-fils qui l'animerà.

## L'AMBITION FRANÇAISE

Le CEA et l'université de Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines, en partenariat avec Intel, se lancent dans la conception d'un calculateur capable de faire 1 milliard de milliards d'opérations par seconde. Le laboratoire Exascale Computing Research a pour mission de réfléchir aux contraintes matérielles et logicielles d'une telle machine.

Cette université forme déjà au niveau master les ingénieurs et chercheurs capables non seulement d'utiliser ces machines, mais aussi de concevoir et espérons-le, de construire les prochaines générations de supercalculateurs français.

## VOUS AVEZ DIT « FLOPS » ?

Flops est un acronyme anglais signifiant « opérations à virgule flottante par seconde ».

Les unités associées sont :

1 gigaflops :  $10^9$  opérations par seconde, soit un milliards (1 000 000 000) d'opérations par seconde

1 téraflops :  $10^{12}$  opérations par seconde, soit mille milliards (1 000 000 000 000) d'opérations par seconde

1 petaflops :  $10^{15}$  opérations par seconde, soit un million de milliards (1 000 000 000 000 000) d'opérations par seconde

1 exaflops :  $10^{18}$  opérations par seconde, soit un milliard de milliards (1 000 000 000 000 000 000) d'opérations par seconde

« La montée en puissance de Bull et les commandes publiques, de la météo (Montpellier) ou du CEA laissent bien augurer de la suite, à condition que la finance ne s'en mêle pas. »

## UN ENJEU INDUSTRIEL MAJEUR POUR LA FRANCE ET L'EUROPE

Bull, dernier fabricant d'ordinateurs *made in France* et en Europe depuis que Siemens s'est retiré du créneau, s'est dédié aux supercalculateurs depuis 1986 dont il est aujourd'hui un des spécialistes mondiaux, avec un chiffre d'affaires de 1,3 milliard d'euros en 2013. Une activité dite d'*extreme computing*, à l'image de la dernière génération, Bullx, vendue à Météo France, qui doit atteindre 5 petaflops à l'horizon 2016, soit 5 millions de milliards d'opérations à la seconde. Le supercalculateur Sequoia d'IBM atteint déjà 16,32 petaflops. Mais la montée en puissance de Bull et les commandes publiques, de la météo (Montpellier) ou du CEA laissent bien augurer de la suite, à condition que la finance ne s'en mêle pas et que le pouvoir politique marque une volonté en la matière, l'accès à cette puissance étant un enjeu industriel qui dépasse très largement le seul secteur de la fabrication d'ordinateurs. Même si Bull n'est pas une « pépite » financièrement parlant, comme peuvent l'écrire les rapaces des OPA, c'est en tout cas une pièce maîtresse dans une politique industrielle nationale, laquelle ne se mesure pas à la seule aune de la « rentabilité » d'une seule

## LE CAS DU JAPON

Le Japon, qui ne veut pas être exclu de la compétition des superordinateurs, a décidé de développer à partir de 2014 une nouvelle machine 100 fois plus puissante que K, son actuel champion, qui soit capable d'atteindre vers 2020 une puissance de calcul de l'ordre de l'exaflops (1 milliard de milliards d'opérations par seconde). Un budget de l'ordre de 100 milliards de yens (770 millions d'euros au cours actuel) devrait être consacré à la conception d'un tel calculateur, destiné notamment à des simulations médicales ou terrestres.

entreprise : il y a là une cohérence industrielle à garder ou à obtenir. C'est le cœur des mutations industrielles à venir. Atos est une grosse entreprise (plus de 70 000 collaborateurs) européenne dont le siège est dans la région parisienne, la réunion Atos-Bull représente une puissance informatique de rang mondial, dans l'informatique « en l'air » (*cloud*) comme dans la cybersécurité, qui est un domaine sensible en forte expansion, la gestion des grandes masses de données (*big data*). À tout cela et à bien d'autres domaines, comme la simulation numérique qui est le socle de l'activité industrielle à venir, comme aide à la conception dont il est question dans ce dossier, les supercalculateurs exaflopiques sont indispensables. Il est tout aussi indispensable que la réunion de ces deux entreprises, si elle se fait, ne donne pas lieu à une opération financiero-industrielle qui mettrait la France et l'Europe en dépendance d'une puissance étrangère, obérant ainsi gravement toute possibilité de redressement d'une industrie nationale. ■

IVAN LAVALLÉE

### Quelques liens intéressants :

<http://alliancegeostrategique.org/2012/05/28/la-grande-et-secrete-aventure-des-superclaculateurs-de-lunion-sovietique/>

<http://fr.news.yahoo.com/les-superordinateurs-cray-retrouvent-une-063242444.html>

<http://pro.01net.com/editorial/546646/un-premier-superordinateur-exascale-avant-2020/>

<http://chinaphonehouse.org/2013/07/le-rockchip-rk3188-le-meilleur-des-processeurs-quad-core-chinois/>

# ELECTRONIQUE EN FRANCE : SILICIUM, NANOTECHNOLOGIE ET OPTIMISATION FISCALE

Entre politique industrielle, délocalisations et fuite des capitaux, enjeux de souveraineté et intégration européenne, l'industrie électronique épouse les contradictions de notre époque.

PAR SÉBASTIEN ELKA\*

L'électronique est le socle matériel de notre civilisation numérique. Pucés et circuits imprimés sont partout : dans nos ordinateurs, téléphones portables, équipements de transport, d'énergie, dispositifs de santé, instruments scientifiques, machines industrielles, engins spatiaux, systèmes sécuritaires et militaires. Derrière cette omniprésence se cachent les grands enjeux technologiques de notre époque : objets communicants et « intelligents », simplicité et sûreté d'usage, gestion de l'énergie, protection des données et de la vie privée, mais aussi emploi (20 000 emplois directs et indirects rien qu'à Grenoble) et enjeux de souveraineté.

## LOI DE MOORE

Depuis l'invention du transistor, scientifiques et ingénieurs se livrent à une course sans répit à la miniaturisation. Miniaturiser c'est densifier, gagner en puissance de calcul, réduire les coûts, baisser la consommation d'énergie. D'après la « loi » de Moore, la puissance de calcul doit doubler tous les deux ans. Pour y parvenir, il faut travailler aux échelles toujours plus petites de la nanoélectronique.

À Grenoble, on sait aujourd'hui photolithographier le silicium à une précision de 28 nm, bientôt 14 nm, puis 10 nm. Une course à la miniaturisation tellement extrême que seule une poignée de sites industriels aux États-Unis, en Asie et à Grenoble restent dans la course. Il faut dire que les investissements se chiffrent en centaines de millions d'euros et que les rentabiliser nécessite de toucher des marchés de taille mondiale. En pratique, un tout petit nombre d'entreprises est capable d'investir ces sommes, et celui qui parvient à imposer sa technologie rafle tout. Une concurrence féroce qui a amené

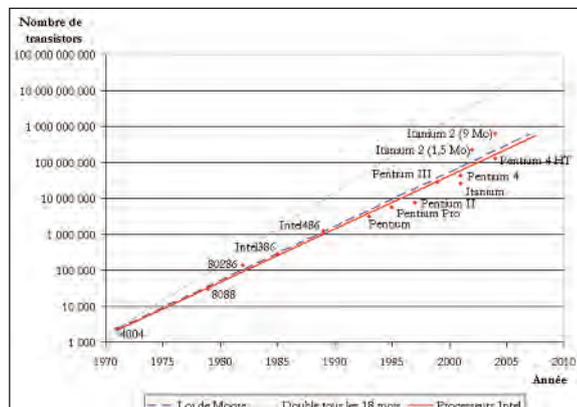
STMicroelectronics, sous pression de concurrents chinois et taïwanais, à fermer en 2013 sa co-entreprise avec Ericsson et à se retirer du secteur des composants pour la téléphonie mobile, laissant en Europe 1 600 personnes sur le carreau.

## PUISSANCE OU SPÉCIALISATION

Cette guerre commerciale se joue sur deux fronts technologiques. Le premier consiste à poursuivre la miniaturisation pour accroître la puissance de calcul en réduisant la consommation d'énergie des processeurs. C'est la voie dite du « More Moore ».

« La Commission européenne a décidé d'investir 10 Md€ sur sept ans dans un programme d'Agenda digital et d'Airbus of Chips (« Airbus des pucés »). »

Elle voit s'affronter deux technologies : le FD-SOI (silicium appauvri sur isolant) – porté par STMicroelectronics, Soitec et le CEA – et le FinFET, technologie à base de transistors 3D, soutenue par Intel, AMD ou IBM. À ce stade, difficile de savoir quelle technologie s'imposera, mais l'enjeu se chiffre en milliards de dollars... et milliers d'emplois. Le second front est celui de la spécialisation des composants, ou « More than Moore ». Qu'il s'agisse de micro- et nanocontrôleurs électroméca-



Croissance du nombre de transistors dans les microprocesseurs Intel par rapport à la loi de Moore. En vert, la prédiction initiale voulant que ce nombre double tous les dix-huit mois (source : Wikipédia).

niques, d'imageurs (tels que ceux des appareils photos numériques des smartphones) ou de processeurs spécifiquement adaptés aux applications nomades et embarquées dans des véhicules, on commence seulement à explorer les potentiels de ces nouveaux composants. L'Europe – en particulier grâce à sa recherche publique – a sur ce plan de belles cartes à jouer.

## UN « AIRBUS » QUI A DU PLOMB DANS L'AILE

En France – et même quand le terme de « politique industrielle » était devenu un gros mot – l'électronique n'a jamais cessé d'être portée à bout de bras par l'État. Ailleurs en Europe, ç'a été beaucoup moins le cas, et seul un petit nombre de sites (Dresde, Louvain et quelques implantations lombardes, siciliennes, néerlandaises,

Pucés et circuits imprimés sont partout : dans nos ordinateurs, téléphones portables, équipements de transports, d'énergie, dispositifs de santé, instruments scientifiques, machines industrielles, engins spatiaux, systèmes sécuritaires et militaires.



autrichiennes ou maltaises) conservent des capacités de production de composants électroniques. La Commission européenne a décidé d'investir 10 Md€ sur sept ans dans un programme d'Agenda digital et d'*Airbus of Chips* (« Airbus des puces »). Un programme qui se veut un modèle pour une nouvelle politique industrielle de soutien aux « technologies clés génériques » (voir numéros précédents de *Progressistes*).

Cela suffira-t-il ? On peut raisonnablement émettre quelques réserves. D'abord, les jeux de concurrence brutale, qui secouent ce secteur aux cycles technologiques très courts, demeurent d'une violence extrême. Les investissements exigent des centaines de millions d'euros, mais le succès d'un nouveau produit se juge en quelques mois. Sans mise en place de coopérations internationales et autres mécanismes stabilisateurs, des efforts financiers énormes peuvent être très vite ruinés.

D'autre part, ce secteur n'échappe pas aux logiques prédatrices du capitalisme mondialisé. Foxconn Technology, sous-traitant chinois d'Apple, avait un temps fait la une des journaux pour son exploitation ouvrière éhontée. En Europe, une

#### Microprocesseur ARM60



**Le LETI (Laboratoire d'électronique des technologies de l'information) installé juste derrière Minattec (Micro- & Nanotechnologies) – Grenoble. Dans cette ville, c'est près de 20 000 emplois, directs et indirects, qui dépendent du secteur électronique.**

“ Une société comme STMicrotechnologies, cotée au CAC 40 peut dans le même temps avoir les États français et italiens comme actionnaires principaux et localiser son siège social dans le paradis fiscal suisse. ”

société comme STMicrotechnologies, cotée au CAC 40 et stratégique pour l'Europe à plus d'un titre, peut dans le même temps avoir les États français et italiens comme actionnaires principaux et localiser son siège social dans le paradis fiscal suisse. Ou fermer sa filiale ST-Ericsson tout en recevant un chèque de 500 M€ de l'État français pour son projet Nano 2017 et en continuant à verser de copieux dividendes à ses actionnaires.

L'électronique joue un rôle clé dans la révolution numérique, mais elle n'échappe pas aux excès de la mondialisation. ■

\*SÉBASTIEN ELKA est ingénieur et membre du comité de rédaction de *Progressistes*.

## GENCI

En janvier 2007, le gouvernement français, prenant conscience des enjeux liés au calcul intensif, crée la société civile GENCI (acronyme de Grand Équipement national de calcul intensif), avec pour mission de placer la France au meilleur niveau européen et international dans le domaine du calcul intensif.

GENCI est une société civile détenue à 49 % par l'État représenté par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 20 % par le CEA, 20 % par le CNRS, 10 % par les universités et 1 % par l'INRIA.

La société GENCI a pour mission de :

- promouvoir l'utilisation de la modélisation, de la simulation et du calcul intensif dans la recherche fondamentale et dans la recherche industrielle ;
- promouvoir l'organisation d'un espace européen du calcul intensif et participer à ses réalisations ;
- mettre en place et assurer la coordination des principaux équipements des grands centres nationaux civils dont elle assure le financement et dont elle est propriétaire ;
- faire exécuter tous travaux de recherche nécessaires au développement et à l'optimisation de leurs moyens de calcul ;
- ouvrir ses équipements à toutes les communautés scientifiques intéressées, académiques ou industrielles, nationales, européennes ou internationales.

GENCI est le représentant français au sein du projet européen PRACE et porte la politique nationale dans le domaine du calcul intensif-simulation numérique auprès des chercheurs académiques, mais aussi des industriels. Il finance tous les investissements en simulation numérique et ainsi porte seul la politique nationale du calcul intensif en France et en Europe.

La société GENCI a passé commande de superordinateurs :

- Titane pour le CCRT (Centre de calcul en recherche pour la technologie), commandé à Bull en 2008 et qui a la particularité de comporter deux types de processeurs, Intel et NVIDIA. La configuration comporte 1 068 nœuds de calcul dotés chacun de 2 processeurs Intel quadricœurs et de 48 serveurs graphiques Nvidia. Titane a une puissance maximale de 200 téraflops ;
- JADE au CINES (Centre informatique national de l'enseignement supérieur), à Montpellier, machine d'une puissance de 147 téraflops.

La configuration a évolué début 2010, plaçant alors le calculateur en 18<sup>e</sup> position mondiale, 3<sup>e</sup> européenne et 1<sup>re</sup> position française.

558 dossiers, dont 19 % de nouveaux projets, ont été déposés lors de la première campagne d'attribution de ressources calcul sur les moyens nationaux, en 2014.

## INDUSTRIE LOGICIELLE ET CAPITALISME

Silencieuse, l'industrie du logiciel est très florissante en France et dans le monde. La programmation n'est pas l'œuvre d'individus géniaux isolés. Qu'est-ce donc que cette industrie et comment s'insère-t-elle dans le système de production et d'échanges qu'est le capitalisme ?

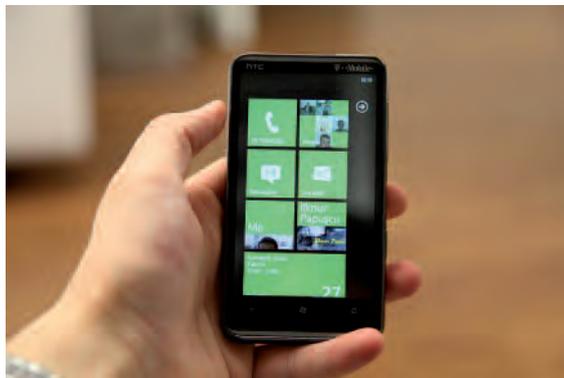
PAR SERGE LEVAIN\*

En France, Dassault Système (4 500 personnes), représente 30 % du chiffre d'affaires du secteur des logiciels applicatifs pour des milliers de petites entreprises. L'industrie logicielle est un monde de contrastes ! En faire une typologie à partir de la taille des entreprises, de la nature de l'activité n'est pas très efficace pour en mesurer les enjeux génériques. Il est plus pertinent de partir de son rôle dans le système technique et des usages qu'elle offre au capital et à la société.

### UN ÉCOSYSTÈME INDUSTRIEL

« Industrie logicielle », la formule renvoie à une activité organisée de manière précise et sur une grande échelle, selon une des définitions proposées par Larousse. Par exemple, Facebook a nécessité plus de 60 millions de lignes de code : à écrire, à transcrire en objet binaire, à introduire dans un support matériel, à tester et valider. L'industrie logicielle ne peut se développer sans produire son industrie du génie logiciel. Celle-ci lui fournit des outils et des méthodes afin d'organiser les activités de conception, de mise en œuvre des produits et des procédures pour rationaliser la production du logiciel et son suivi. Avec les progrès de la science des matériaux et les mathématiques, l'industrie logicielle bénéficie de la base matérielle et conceptuelle pour s'insinuer partout, produire des objets binaires de plus en plus complexes. Le calcul fut le premier secteur où elle put exprimer ses potentialités, pour le bonheur des militaires, des scientifiques, puis des gestionnaires. L'analyse logique, qui s'attache à élaborer des cheminements prescriptibles, assimilables à des algorithmes, fut très tôt un autre champ de déploiement de l'industrie logicielle : pour le plus grand profit de l'industrie classique.

Aujourd'hui, l'industrie logicielle intervient dans le contrôle et les propriétés de multiples objets et les fait parfois communiquer entre eux. Aucun écran, aucun clavier ne nous le rappelle pourtant ! Elle autorise



une nouvelle socialisation des forces productives par le développement des réseaux et pousse à un travail très coopératif. Elle nourrit de fantastiques gains de productivité dans tous les secteurs. Elle dynamise de nombreux champs de la recherche scientifique.

### UNE PARFAITE INTÉGRATION AU CAPITALISME

L'industrie logicielle peut revendiquer à juste titre être grande créatrice de valeurs d'usage pour les hommes et le capital. Elle est promesse d'activités nouvelles.

« Aujourd'hui, l'industrie logicielle intervient dans le contrôle et les propriétés de multiples objets et les fait parfois communiquer entre eux. Aucun écran, aucun clavier ne nous le rappelle pourtant ! »

Avec l'ouverture en cours des données publiques, elle va donner libre cours à ses capacités de traitement de l'information. Le programme Datact (<http://www.datact.fr/>) vise ainsi à « ouvrir des nouveaux marchés, développer des services et modèles

économiques » pour les entreprises. Cela vaut pour les industriels du transport, de la santé, des assurances. L'industrie logicielle est totalement adaptée au mode de développement du capital.

Comme la chimie au temps de Marx, l'industrie logicielle permet de renouveler l'exploitation d'une partie du salariat « libéré » par les progrès de l'efficacité productive du travail. Elle offre un espace naturel à l'idéologie de l'entrepreneur de Schumpeter. Elle nourrit l'espoir d'une perspective capitaliste de sortie de crise. Le travail collaboratif qu'elle exige n'effraie pas le capital, qui est un rapport social reposant autant sur la collaboration que sur l'exploitation. La collaboration est l'autre face de la division sociale du travail et de la recherche d'efficacité productive dont le capital raffole, puisqu'elle lui permet de conforter l'exploitation.

### COOPÉRATIONS ET CAPTATION DES PROFITS

Les conflits entre ancienne et nouvelle économie expriment le besoin pour l'industrie logicielle de prendre sa place dans l'économie capitaliste.

Tristan Nitot, directeur de la Fondation Mozilla déclarait en 2013 : « On est le vilain petit canard à but non lucratif, et notre objectif, c'est de défendre l'ouverture du Web. Et pour ça, Firefox est un outil pour défendre l'ouverture du Web. Par exemple, on a des contrats avec différents moteurs de recherche, dont Google. Et quand vous utilisez Firefox, que vous faites une recherche dans Firefox, par défaut c'est Google, et si vous cliquez sur une publicité, à ce moment-là Google va facturer son annonceur et nous reverse une toute, toute petite partie. Mais vous multipliez ça par des centaines de millions d'utilisateurs, au final, ça permet de faire tourner la Mozilla Fondation. »

Google finance ainsi à plus de 80 % la fondation Mozilla, dont le chiffre d'affaires 2013 a atteint 311 millions de dollars. Mozilla emploie plus de 1 000 personnes. L'ouverture du Web, le développement de logiciels libres, le refus du profit lucratif, l'appel au travail collaboratif et gratuit de contri-



Mozilla, financé à plus de 80% par Google, emploie plus de 1 000 personnes. Google bénéficie ainsi en retour des logiciels produits par Mozilla. À Mozilla l'ouverture du Web, le développement de logiciels libres, le refus du profit lucratif, l'appel au travail collaboratif et gratuit de contributeurs. Et à Google la capitalisation des profits.

buteurs, permettent à certains de vendre leur force de travail et laissent à d'autres le soin de capitaliser les profits.

Les équipes de Microsoft peuvent ainsi participer au développement de Linux, au côté de celles de Nokia, Intel ou Oracle. La fondation à but non lucratif Linux est financée par des entreprises concurrentes qui utilisent Linux dans leurs produits et services : Hewlett-Packard, IBM, Oracle...

S'il n'est pas un lieu dédié à la captation de profits, le logiciel libre participe aux écosystèmes de l'industrie logicielle et du capitalisme.

Le capital a fait un choix de classe : coopérer ponctuellement, y compris entre concurrents, sans profit immédiat, pour nourrir de multiples autres activités qui, elles, feront des profits. Il s'agit de réduire le coût de développement de certains logiciels, se passer de profit à ce niveau, pour ne pas ajouter au coût de production du service ou du produit final, ce qui entraverait leur déploiement. Il s'agit aussi de favoriser l'émergence de nouveaux outils qui réduiront massivement le travail vivant partout.

Par bien des aspects, le logiciel libre sert de starter pour de nouveaux déploiements du capital que les capitalistes individuels ne peuvent à eux seuls entreprendre : autant du fait des investissements à consentir que par l'opposition d'autres capitalistes à l'émergence d'un monopole dans une industrie cruciale pour leur propre développement.

D'autres débats s'inscrivent dans la problématique classique de nouvelles technologies venant concurrencer des anciennes.

Dans l'édition, avec l'invention de l'imprimerie, puis les reproductions industrielles du son et de l'image, des capitaux se sont imposés comme



La fondation à but non lucratif Linux, est financée par des entreprises concurrentes qui utilisent Linux dans leurs produits et services : Hewlett-Packard, IBM, Oracle...

intermédiaires entre les auteurs, les artistes et le public. Les droits d'auteur ont fini par sanctionner le nécessaire équilibre. En proposant de nouveaux supports, le numérique bouscule cet équilibre, autant les auteurs que les capitalistes intermédiaires déjà installés ; il ne supprime pas le besoin d'équilibre. Il ne promet pas non plus aux auteurs de devenir propriétaires des supports de diffusion.

Ailleurs, en proposant des logiciels applicatifs, l'industrie logicielle se fait industrie de biens d'équipements.

“ Par bien des aspects, le logiciel libre sert de starter pour de nouveaux déploiements du capital que les capitalistes individuels ne peuvent à eux seuls entreprendre. ”

#### UN POTENTIEL STRATÉGIQUE À INVESTIR

L'usine numérique est désormais un défi majeur à portée de main. Il est question de gestion visuelle 3D de l'environnement de production, de simulation et d'optimisation du séquenceur des tâches et de la répartition par ressources dans un atelier, de mise en œuvre du travail collaboratif entre l'usine et les fournisseurs, ou d'intégrer dans le modèle de simulation de l'humain virtuel au comportement physique et cognitif le plus réaliste possible. La start-up Goalem, initiée par l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique), propose un tel simulateur de comportement humain, individuel et collectif.

L'industrie logicielle s'apparente de plus en plus à une industrie de pièces détachées. On y parle de briques logicielles, assemblées en couches logicielles successives, sur le modèle du travail de maçon. Il s'agit de proposer des produits standardisés et d'avoir les moyens de les implanter simplement dans les productions des autres industries. C'est l'esprit du programme gouvernemental sur le numérique embarqué.

Là encore, le logiciel libre est au cœur de la stratégie. Les entreprises sont appelées à coopérer. Si le grand public du Web n'est pas sollicité, le service public de recherche l'est largement. L'enjeu est d'intégrer du numérique dans de nombreux produits, ce qui garantira un avantage concurrentiel en termes de coût et d'usage.

L'humanité est très intéressée au développement de cette industrie logicielle ; le capital tout autant.

Le travail social y est d'une quantité considérable. L'exploitation capitaliste s'y déploie massivement. Le niveau des salaires ne doit pas faire illusion ; il faut le mettre en perspective, avec le niveau des qualifications déployées, la durée et la flexibilité du temps de travail, l'externalisation favorisant un peu plus encore la précarité et l'« organisation scientifique du travail » qui y règnent.

Un investissement politique auprès des salariés de l'industrie logicielle est stratégique au vu du nombre d'emplois à anticiper et de ses enjeux économiques.

L'industrie logicielle crée et supprime des emplois, mais l'exploitation y est toujours la règle. Elle participe néanmoins au progrès de l'efficacité productive du travail dans l'ensemble des activités humaines. Elle condamne des activités mais en offre d'autres, pas aux mêmes personnes. « Le temps de la nécessité » pour le salariat en est réduit tout aussi sûrement que deviennent possibles de nouveaux progrès sociaux et un développement humain durable : de quoi travailler au regroupement de l'ensemble du salariat.

Avec l'industrie logicielle, la finalité des évolutions du travail et des progrès scientifiques est appelée à devenir la boussole politique du monde du travail. Celle qui fit dire à Marx que les 8 heures étaient révolutionnaires. Aujourd'hui, les 25 heures par semaine seraient possibles. ■

\*STÉPHANIE LEVAIN est développeuse de logiciel dans une grande société d'informatique.

## LA RECHERCHE EN INFORMATIQUE, L'INTERNET ET NOUS

**Au cœur de la révolution numérique, il y a l'informatique et l'ordinateur, son avatar technologique, qui ont transformé en cinquante ans notre perception du monde et nos façons de vivre. Les décennies à venir verront des transformations encore plus spectaculaires.**

PAR GÉRARD HUET\*

### LE MONDE NUMÉRIQUE

Il y a cinquante ans, la technologie informatique des calculateurs électroniques apparaissait destinée soit à la modélisation et à la simulation mathématique des phénomènes physiques – notamment pour les besoins de la défense nationale –, soit à la gestion mécanisée des documents administratifs et commerciaux.

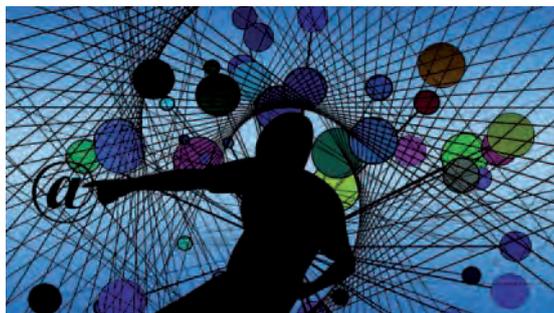
Ce fut aussi le point de départ d'une industrie du logiciel pour fournir les outils de haut niveau (langages de programmation, moniteurs) propres au pilotage de ces machines. En parallèle, le matériel fut miniaturisé dans des circuits électroniques, eux-mêmes calculés par des logiciels spécialisés. Les années 1970 virent l'apparition de réseaux électroniques, interconnectés au niveau mondial, d'abord avec Arpanet, projet de l'US Department of Defense (DOD), élargi aux scientifiques des universités américaines. Vers 1980, l'interconnexion institutionnelle des réseaux fut étendue à de nombreux acteurs disposant d'une simple ligne téléphonique, grâce à UNIX/UUCP. Les chercheurs et universitaires du monde entier purent ainsi communiquer au sein d'une communauté beaucoup plus large, communication possiblement confidentielle par l'utilisation du chiffrement. La miniaturisation des circuits permit alors l'apparition du PC (*personal computer*) et le développement d'un large public friand de technologie, de jeux électroniques, mais aussi de pornographie. La communauté a alors échappé au milieu professionnel des informaticiens, et un nouveau monde de communications mondiales plus ou moins non régulées s'établit. On avait découvert un peu tard que la boîte de Pandore était ouverte et qu'on ne pouvait plus la refermer. Internet était né, et il contenait virtuellement toutes les bonnes et toutes les mau-

vaises choses que la technologie pouvait nous apporter.

En 1995, le Web arriva. Il offrait un mode simplifié de communication client-serveur, avec une interface multimédia permettant d'interagir avec des services pour échanger des informations avec les bases de données des fournisseurs. La cryptographie permit d'assurer une sécurité

“ Un nouveau monde de communications mondiales plus ou moins non régulées s'établit. On avait découvert un peu tard que la boîte de Pandore était ouverte et qu'on ne pouvait plus la refermer. Internet était né, et il contenait virtuellement toutes les bonnes et toutes les mauvaises choses que la technologie pouvait nous apporter. ”

suffisante pour autoriser les échanges bancaires, gouvernementaux, médicaux, etc. Elle permit aussi le développement de toute une palette d'activités illégales, et donc le développement dual de toutes les recherches en matière de sécurité. Le Web, secondé par des moteurs de recherche redoutables d'efficacité, permit un déploiement inégalé d'accès à la connaissance et aux œuvres artistiques du monde entier, notamment avec le projet collaboratif Wikipédia, fondé sur le bénévolat. Les PC étant devenus abordables pour les classes moyennes des pays développés, les réseaux sociaux se développèrent à l'échelle planétaire.



Les ordinateurs, rétrécis en portables, puis en tablettes, puis en smartphones, permirent à tout un chacun d'avoir Internet dans sa poche et de pouvoir faire profiter le monde entier de son vécu en « temps réel ». Le choc technologique sur le tissu social est colossal, inégalé dans l'histoire. La croissance du phénomène est exponentielle (loi de Moore<sup>(1)</sup>) et nous n'en voyons pas encore la sortie (néanmoins inéluctable à terme). Il faut donc s'attendre à d'encore plus grands bouleversements. Nul n'en peut prédire avec certitude l'évolution. Il est néanmoins du devoir des professionnels de l'informatique d'aider à l'éducation des citoyens vis-à-vis des bons et mauvais usages du monde numérique. Il faut notamment apprendre aux jeunes que la gratuité apparente des services cache la mainmise des marchands sur leurs goûts de consommateurs par l'intermédiaire de la publicité, et les mettre en garde contre l'emprise des prédateurs de tout poil sur ce qu'ils laissent voir de leur vie privée. Big Data est, hélas, la version moderne de Big Brother. La consommation impulsive se développe, l'objet convoité étant au bout d'un clic de souris. En conséquence, l'orientation du désir est devenue une industrie.

### LE MONDE IMMATÉRIEL

L'impact de ces technologies sur l'industrie et le commerce a été mal estimé, et beaucoup d'acteurs économiques ont réalisé un peu tard que leur *business model* et leur stratégie de marketing étaient obsolètes. Même le secteur de la vente par correspondance, où la France avait des acteurs majeurs, s'est délité au profit de géants américains comme Amazon.

Le numérique, c'est d'abord le virtuel. Les programmes et les données sont des objets immatériels. Ils ne coûtent pratiquement rien à être dupliqués, et à être transportés directement chez l'utilisateur. Plus besoin de stocks, les objets sont fabriqués à la demande. Cela vaut aussi pour les objets physiques vendus par Internet : on gère la demande à flux tendu. Plus besoin de boutiques, les objets sont montrés virtuellement et les paie-



*Pandora*, 1896,  
John William  
Waterhouse.

ments sont électroniques. En fait d'industrie, c'est le secteur des services qui est maintenant l'acteur économique principal, et de loin. Le bon côté des choses, c'est la simplification administrative avec les formulaires sur son écran, le troc entre particuliers avec un minimum d'intermédiaires, la livraison à domicile sans nécessiter de moyens de transport individuels, la réservation instantanée de billets de transport, de spectacles, le renseignement des documents fiscaux, etc. Mais c'est aussi la ruine des intermédiaires traditionnels : les petits commerces ont largement fermé, les grandes surfaces doivent se reconfigurer, la plupart des centres commerciaux disparaîtront. Les agences bancaires, immobilières, d'assurance sont vouées à la disparition ou à un « dégraisage » conséquent. Le tissu social est en grand danger. Les échanges quotidiens de voisinage vont se raréfier, au profit d'échanges virtuels avec des « amis » plus ou moins éloignés. Les bibliothèques sont en train de fermer : À quoi bon se déplacer pour remuer du papier, alors que les ressources culturelles du monde entier sont sur mon écran ? Le monde traditionnel des universités va-t-il savoir s'adapter aux MOOC (*massive open online courses*) ?

Paradoxalement, on peut douter que le niveau éducatif et culturel augmente, car sous ce bombardement d'informations on ne fixe plus son attention. Ces bouleversements de grande ampleur sont progressifs, et donc trompeurs. Tout un chacun ne quitte pas instantanément son agence bancaire pour une banque en ligne, car c'est affaire de génération. Raison



de plus d'anticiper sur la démographie et d'adapter son modèle économique aux changements à venir. Cela suppose que les acteurs économiques raisonnent à moyen terme, donc les grands groupes survivront, mais beaucoup de PME fermeront quand leurs créateurs se retireront, s'ils ne sont pas conseillés utilement. La cybercriminalité devient un secteur de choix pour les escrocs, les espions, les terroristes, les malades mentaux. Internet n'est pas un monde de Bisounours ; c'est plutôt la haute mer, sans régulations ou presque, délivrée dans votre appartement. Vous lisez sur votre écran les bonnes paroles distillées par votre interlocuteur virtuel : « *Ce site est sécurisé* », et vous reconnaissez le logo familier. Mais qui empêche un faussaire de vous envoyer ces mêmes paroles et ce même logo capturé sur un écran auparavant ? Qui vous garantit qu'un intrus malveillant ne va pas introduire dans votre appareil des contenus illégaux, dont on pourrait vous reprocher le recel ? Comment pouvons-nous protéger les populations fragiles pour éviter qu'elles ne se fassent manipuler à distance ?

### LE MONDE CRÉATIF

J'ai développé à dessein l'aspect négatif de ces nouvelles technologies. Toute nouveauté apporte des bouleversements, mais ne refusons pas le progrès. Ces changements sont inéluctables, raison de plus pour bien s'y préparer. Le bon côté des choses, c'est le développement d'activités créatrices à forte valeur ajoutée, reposant sur un capital humain de matière grise. La programmation en premier lieu, avec un besoin en informatique en très forte croissance. L'activité de programmation est de nature mathématique, un programme informatique est similaire à la démonstration mathématique d'un énoncé constructif.

La France a une tradition mathématique importante, et elle a le potentiel pour être un acteur important du développement de ces technologies, si les disciplines pertinentes

sont enseignées et si une pédagogie adaptée se développe pour engager nos jeunes dans ces filières en plein essor. Nous avons déjà un potentiel important dans les secteurs des mathématiques appliquées à la physique, à la chimie et, plus généralement, à l'ingénierie. Il faut maintenant prendre le relais avec les applications à la biologie, qui sont la clé de la médecine de demain. Les applications sociétales à l'économie, à l'enseignement et à la culture vont nécessiter un réinvestissement en sciences humaines.

Au-delà des tâches répétitives de l'informatique de gestion, les nouvelles technologies offrent un champ extraordinaire à la créativité.

Le premier domaine de recherches en informatique est aujourd'hui la sécurité, et il ne s'agit pas simplement de cryptologie, au demeurant discipline bien développée dans notre pays. Il s'agit surtout d'assurer la correction de toutes sortes de programmes et de protocoles de communication afin de garantir qu'ils assurent correctement leurs fonctions d'authentification, de confidentialité, de fiabilité, de sécurité des biens et des personnes, etc. Ce domaine d'application repose directement sur des disciplines de nature mathématique telles que la logique et la théorie des types. La France est bien placée pour relever le défi de maîtriser le développement de logiciels certifiés, et de retrouver la confiance des citoyens dans un monde numérique certes déconcertant, mais encadré. Ce domaine est par essence toujours en croissance. Il nous faut développer notre industrie de l'immatériel aussi bien que nous avons su développer une industrie du matériel dans la première révolution industrielle. L'innovation en ce domaine est un champ de recherches passionnant. En parallèle, il faut éduquer les citoyens à maîtriser leur destin face à une technologie qui avance à un rythme incompatible avec les rythmes biologiques naturels. ■

**\*GÉRARD HUET, directeur de recherche à l'INRIA, chercheur en informatique, il est membre de l'Académie des sciences.**

(1) Gordon Moore, physicien, informaticien et chef d'entreprise, affirma dès 1965, empiriquement, que la puissance des ordinateurs allait doubler tous les 18 mois.

## BIG DATA OU BIG BROTHER ?

L'enjeu de la maîtrise des masses de données circulant sur la Toile est majeur pour l'avenir des nations et des individus. Avec les réseaux inter ou intra, les systèmes de télécommunications, les centres de stockage et de traitement des données, les services induits en ligne sont des secteurs industriels porteurs de forte croissance, et donc d'avenir.

PAR LOUISE LACIER\*

Tout est nombre, disait Pythagore six siècles avant notre ère, il anticipait ainsi sans le savoir l'ère de la révolution numérique et le codage systématique des données du monde et des individus. Ce que d'aucuns ont appelé « société de l'information » devrait plutôt s'appeler « société du nombre » ou « société des données ». Avec les réseaux, inter ou intra, les systèmes de télécommunications, les centres de stockage et de traitement des données, les services induits en ligne sont des secteurs industriels porteurs de forte croissance, et donc d'avenir pour le développement industriel de notre pays. Le fait que la France soit en mesure de se doter de supercalculateurs capables de traiter ces masses de données doit être apprécié à sa juste valeur (voir l'article « La France exaflopique »). Les données qui circulent ainsi dans tous les sens dans les réseaux, pour anodines qu'elles puissent paraître, créent une situation nouvelle. Ainsi se développe toute une activité de collecte « à la volée » de ces données, qu'elles soient personnelles (sms,

réseaux sociaux, courriels...) ou pas (communications interentreprises ou administrations) et de traitement d'icelles.

« L'information c'est l'information, elle n'est ni matière ni énergie », disait Norbert Wiener ; certes, mais sans énergie ni matière il n'y a pas d'information.

Le seul traitement des données médicales du système de santé des États-Unis est estimé potentiellement à 1 000 dollars par habitant et par an. Dès lors, on comprend mieux l'appétit qu'éveille parmi les sociétés d'assurances la casse de la Sécurité sociale en France.

Il faut d'ores et déjà dédier des centrales électriques à l'approvisionnement des centres de données, car le fameux *cloud* n'est pas de l'informatique « dans les nuages », les données sont bel et bien stockées physiquement sur support matériel, et le temps n'est pas si éloigné où l'ensemble des centres de stockage consommeront par an une quantité d'énergie comparable à celle d'un pays comme la France.



Le *cloud* (« nuage », en anglais). Les données du Web, personnelles ou non, sont collectées par Amazon, Google ou Facebook, qui les stockent physiquement aux États-Unis. Le *cloud*, c'est les États-Unis !

Le stockage et le traitement de ces gigantesques gisements de données ouvrent des perspectives nouvelles. Ainsi, une nouvelle médecine, personnalisée, adaptée à chaque individu, avec des traitements adaptés à un métabolisme particulier, est en train d'émerger. De nouveaux domaines scientifiques sont susceptibles d'émerger également de l'extraction des informations contenues dans ces bases de données, qu'elles soient explicites ou non. Une nouvelle structuration économique aussi est à penser et à anticiper, fondée sur le traitement intensif des données, leur extraction, appropriation et protection.

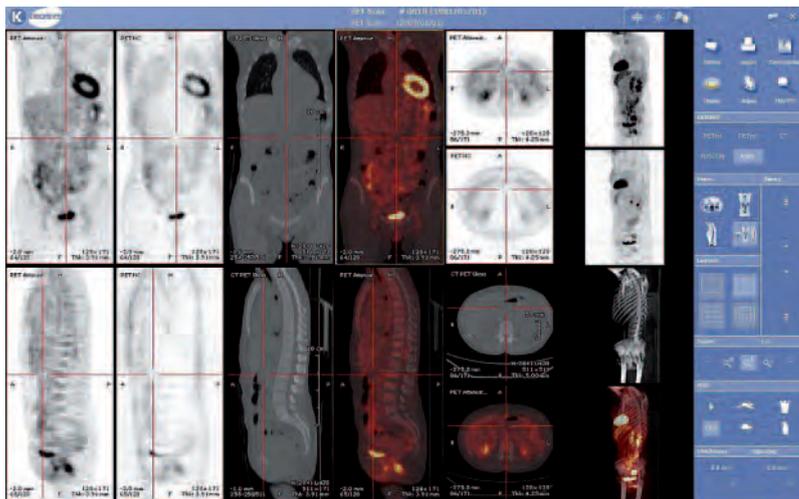
### UNE NOUVELLE MATIÈRE PREMIÈRE STRATÉGIQUE

Ce sont des centaines de milliards d'euros qui sont en jeu. Google déjà réalise un chiffre d'affaires qui se compte en milliards de dollars. Le seul traitement des données médicales du système de santé des États-Unis est estimé potentiellement à 1 000 dollars par habitant et par an. Dès lors, on comprend mieux l'appétit qu'éveille parmi les sociétés d'assurances la casse de la Sécurité sociale en France. L'accaparement et le traitement des données personnelles, médicales ou autres, deviennent un enjeu majeur pour les sociétés d'assurances, mais aussi, dans une société de l'offre, pour la publicité ciblée, personnalisée : le vendeur en ligne de livres et contenus littéraires bien connu vous propose déjà directement des produits liés à vos goûts littéraires.



Centre de traitement de Google de The Dalles, en Oregon.

Sans énergie ni matière il n'y a pas d'information. Ainsi, l'ensemble des centres de stockage consommeront par an une quantité d'énergie comparable à celle d'un pays comme la France.



Un examen de médecine nucléaire « corps entier ».

Le traitement des données médicales peut faire progresser la médecine. Il aggrave aussi l'appétit du secteur privé : des centaines de milliards d'euros sont en jeu.

Les données du Web, personnelles ou non, sont collectées par des transnationales comme Amazon, Google ou Facebook, qui les stockent physiquement aux États-Unis (le *cloud*, c'est les États-Unis !), donnant ainsi à ce pays un avantage porteur de grandes conséquences non seulement pour la vente en ligne, mais aussi pour le renseignement à tous les sens du terme. Ainsi, comme le note l'économiste Joseph Stiglitz (*Le Monde* du 8 janvier 2013), grâce à l'analyse de l'activité de son moteur de recherche, Google est en position de savoir plus de choses sur la France que l'INSEE lui-même.

C'est le contrôle des chaînes industrielles qui est en jeu là, c'est le cœur de l'industrie des services qui est appelée à supplanter toute l'économie marchande telle qu'elle est, aujourd'hui encore, structurée. Plus encore, l'enjeu est culturel. Le capitalisme pour se développer aujourd'hui a toujours besoin de faire éclater tout ce qui entrave la *concurrence libre et non faussée*, et surtout les particularismes nationaux, du moins quand ils ne sont pas étatsuniens (faites ce que je dis, pas ce que je fais !).

Le tsunami numérique atteint l'éducation et la formation. Les systèmes de cours en ligne font florès aux États-Unis, et finiront sans doute par ébranler notre système d'enseignement et de formation si on n'en prend pas la mesure et qu'on n'y mette pas les moyens (les sociétés privées, américaines ou autres, s'en chargeront alors).

“ Les données du Web, personnelles ou non, sont collectées par des transnationales comme Amazon, Google ou Facebook, qui les stockent physiquement aux États-Unis (le *cloud*, c'est les États-Unis !) ”

Les États-Unis s'intéressent à l'enseignement dans la mesure où les bouleversements déclenchés par les TIC dans ce domaine peuvent permettre la « libéralisation », voire la forcer. Une privatisation à tout va de tout système d'enseignement et de formation se met donc en place ; elle présente, en termes capitalistes, un marché gigantesque et un moyen de mise en condition idéologique phénoménal. C'est la maîtrise de la formation de la force de travail qui est en jeu aussi, et ce au niveau mondial. Les productions culturelles deviennent des marchandises comme les autres, et diffusées à la chaîne comme la pléthore de séries télévisées ou cinématographiques dont le seul but est financier – occupant au passage du temps de cerveau disponible – imposent, si on n'y prend pas garde, un *soft power* anglo-saxon destiné à formater les esprits et les... consommateurs. Encore faut-il que lesdits consommateurs aient les moyens de consommer.

Un réseau social type Facebook permet de collecter des données personnelles et une authentification des individus qui peut être couplée, par

exemple, à des données médicales, judiciaires ou autres.

Les États-Unis, comme nous l'avions noté dans *Cyber Révolution*, entendent dominer le monde à tel point qu'a été constitué en 1997 le PITAC (President's Information Technology Advisory Comitee), comité qui court-circuite toute l'administration gouvernementale dans le domaine des technologies de l'information. Il est chargé d'évaluer et d'orienter l'action publique et privée, par tous les moyens. Ce comité est doté de moyens financiers considérables et n'a à répondre de ses activités qu'au président de l'Union.

Aujourd'hui, la captation des données du monde entier est devenue une priorité absolue des États-Unis, pour qui elle constitue un élément de domination mondiale. D'ailleurs, les sites de stockage de données étatsuniennes sont tous sous le contrôle de l'État.

L'hégémonie étatsunienne en la matière est combattue par la Chine, la Russie, l'Inde, ce qui montre si besoin est qu'il s'agit là d'un enjeu stratégique mondial, comme l'est la localisation des « racines » d'Internet, et comme l'est également la disposition de machines et logiciels permettant de traiter ces données.

La possibilité pour un pays comme la France de redresser son secteur industriel passe par la maîtrise de ses bases et banques de données, non seulement au plan logiciel et en moyens de traitement, mais également en moyens physiques de stockage. C'est un facteur clé de l'indépendance nationale. ■

\*LOUISE LACIER est ingénieur.

“ Comme le note l'économiste Joseph Stiglitz, grâce à l'analyse de l'activité de son moteur de recherche, Google est en position de savoir plus de choses sur la France que l'INSEE lui-même. ”

Cet article constitue la suite du texte sur la cryptologie du n° 4 de *Progressistes*.

## LA CRYPTOLOGIE SCIENCE DU SECRET

La cryptologie est désormais incontournable pour l'envoi d'un simple courriel, un paiement bancaire ou pour protéger des informations personnelles. Elle repose sur la théorie des nombres, discipline pourtant jugée abstraite, mais qui s'avère essentielle pour de multiples aspects de la vie quotidienne. Elle constitue un des fondements de la révolution numérique.

PAR SOUFIAN BEN AMOR\*

La théorie des nombres fut longtemps considérée comme une discipline abstraite, pure, sans aucune application pratique. Pour Gauss : « *La Mathématique est la reine des sciences, et l'Arithmétique est la reine des mathématiques* », selon Kronecker (1823-1891), l'un des concepteurs de la théorie des corps : « *Dieu a créé les nombres entiers. Tout le reste est l'œuvre de l'homme* » (Warusfel, 1961), et enfin pour le mathématicien anglais Hardy (1877-1947) la théorie des nombres est « *inutile* », et donc sans effet sur les « *occupations quotidiennes des hommes* » et sur « *l'organisation de la société* » : elle relève des « *vraies mathématiques* » (Hardy 1985). Mais la nature discrète des informations manipulées par les ordinateurs, le problème d'échange de clé en cryptographie et les travaux acharnés de certains mathématiciens et informaticiens dans les années 1970 vont investir, avec la cryptographie à clé

publique, un autre champ de la théorie des nombres, celui des propriétés des nombres premiers. Les applications concrètes de la théorie des nombres développées en cryptologie induisent un profond changement dans l'organisation de la société, et la cryptographie occupe actuellement une place centrale dans notre vie quotidienne.

### LE PROBLÈME D'ÉCHANGE DE CLÉS DÉBOUCHE SUR LA NOTION DE CRYPTOGRAPHIE À CLÉ PUBLIQUE

Parmi les cryptologues qui s'attaquent au problème de la distribution des clés, le plus original fut sans doute Whitfield Diffie. Ce mathématicien, né en 1944, diplômé du MIT (Massachusetts Institute of Technology) travaillait pour le compte de plusieurs entreprises dans la sécurité informatique. Le problème de la distribution des clés occupa une grande partie de son carnet de notes personnelles, où il consigna ses réflexions sur des *Problèmes pour*

« Les applications concrètes de la théorie des nombres développées en cryptologie induisent un profond changement dans l'organisation de la société et la cryptographie occupe actuellement une place centrale dans notre vie quotidienne. »

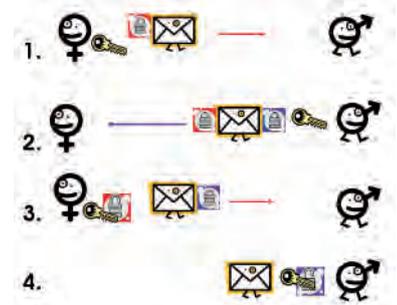
une théorie ambitieuse de la cryptographie. Les recherches de Diffie s'appuyèrent sur sa vision d'un monde où les ordinateurs seraient reliés entre eux par des lignes téléphoniques. Il pensa alors que, si des personnes pouvaient un jour échanger des courriels, elles auraient besoin de pouvoir échanger des clés pour assurer la confidentialité de leurs messages.

Diffie fit la connaissance, en 1974, d'un chercheur en cryptographie qui s'intéressait également au problème de l'échange des clés : Martin Hellman. Ce professeur de l'université de Stanford, n'ayant pas de budget pour recruter Diffie sur un poste permanent, lui proposa une bourse de thèse pour qu'ils puissent se consacrer ensemble à la recherche d'un moyen

permettant la distribution des clés tout en évitant le fastidieux et fragile système de transport physique. Les deux hommes travaillèrent dans l'isolement car la majeure partie de la communauté des cryptologues ne croyait pas à ce rêve considéré comme impossible. La difficulté du problème résidait dans le fait que, pour partager un secret (le message), les correspondants doivent au préalable partager un autre secret (la clé secrète). Cette particularité donne au problème une allure de cercle infernal. La solution trouvée par Diffie et Hellman est aujourd'hui présentée sous la forme d'une histoire (fig. 1), illustrant la possibilité d'échanger un message en toute sécurité sans distribution de clé.

Soit Alice et Bernard<sup>(1)</sup> deux personnes voulant communiquer sans échanger de clé, alors :

Figure 1



1. Alice met sa lettre dans un coffre, qu'elle ferme avec sa clé, et l'envoie à Bernard.

2. Bernard renvoie à Alice le coffre où il a ajouté son propre cadenas, qu'il a fermé avec sa propre clé.

3. Alice reçoit le coffre, elle ôte son cadenas et renvoie à Bernard le coffre qui n'est plus fermé qu'avec le cadenas de ce dernier.

4. Bernard reçoit le coffre et n'a plus qu'à ouvrir son cadenas pour lire la lettre.

Cette opération est sûre, mais nécessite plusieurs trajets. Pour permettre un échange sécurisé en un seul trajet, Bernard peut alors, dans un premier temps, distribuer beaucoup d'exemplaires de son cadenas (dont il est le seul à détenir la clé) : Alice peut alors s'en procurer un pour envoyer son message à Bernard. Le principe semble simple, mais il est

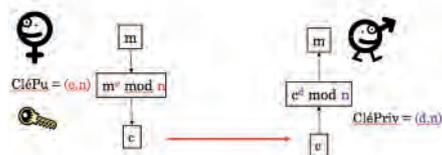
« Les recherches de Diffie s'appuyèrent sur sa vision d'un monde où les ordinateurs seraient reliés entre eux par des lignes téléphoniques. Il pensa alors que, si des personnes pouvaient un jour échanger des courriels, elles auraient besoin de pouvoir échanger des clés pour assurer la confidentialité de leurs messages. »

difficile, d'un point de vue mathématique, de trouver une fonction permettant un schéma opérationnel similaire.

### RSA : LA MISE EN ŒUVRE DE LA CRYPTOGRAPHIE ASYMÉTRIQUE

La première publication de cet algorithme parut en août 1977, dans la rubrique de jeux mathématiques du *Scientific American*, dans un article intitulé « *A New Kind of Cipher that Would Take Millions of Years to Break* » (« *Un nouveau type de cryptage qui nécessiterait des millions d'années pour être cassé* »). Ses concepteurs, Rivest, Shamir et Adelman, fournirent un schéma de chiffrement et de signature baptisé RSA : acronyme de leurs trois noms (fig. 2).

Figure 2



« m » : message

« CléPu » : la clé publique permettant de coder le message « m »

« CléPriv » : la clé privée, permettant de décoder le message « m »

### CASSER LES CODES

L'activité qui consiste à « casser » les codes s'appelle cryptanalyse, elle fait appel massivement à la théorie des nombres. On rencontre dans cette quête les noms de Pierre de Fermat, bien sûr, et d'Andrew John Wiles, qui en démontra la conjecture, en faisant un théorème, mais aussi de Carl Friedrich Gauss, Leonardo Fibonacci, Jacques Hadamard et Sophie Germain. Tous n'étaient effectivement pas vraiment chinois, mais c'est dans le traité chinois des neuf procédures, daté sensiblement du II<sup>e</sup> siècle de notre ère qu'on en trouve la plus ancienne trace. Ce théorème, dit « méthode des restes chinois » (*voir encadré*), et tout le travail qui a été fait dessus – dont énoncé et démonstration sortent du cadre de cet article – permet si on est aidé d'ordinateurs très puissants, de retrouver les nombres  $p$  et  $q$  car il faut quand même faire de très

nombreux essais, surtout si les clés RSA sont de grande longueur. En effet, sachant qu'il n'existe pas de code incassable, lorsqu'on veut

“ Le temps de calcul pour casser la clé double chaque fois qu'on ajoute un chiffre à la clé. Connaissant ainsi la puissance des superordinateurs les plus rapides au monde, on peut choisir un couple de nombres premiers de longueur voulue. ”

protéger une information, il faut savoir pendant combien de temps on veut la protéger, et on choisit la longueur de la clé du code en fonction de la durée de vie voulue de l'information, sachant que le temps de calcul pour casser la clé double chaque fois qu'on ajoute un chiffre à la clé. Connaissant ainsi la puissance des superordinateurs les plus rapides

au monde, on peut choisir un couple de nombres premiers de longueur voulue. ■

\*SOUFIAN BEN AMOR est maître de conférences, HDR au laboratoire PRISM (UMR CNRS 8144), université de Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines.

- (1) Alice, Bernard (Bob chez les anglophones) et Ève (Charlie chez les anglophones) sont des acteurs cryptographiques imaginaires adoptés dans le monde entier.
- (2) On dit que deux nombres sont premiers entre eux si l'un n'est pas diviseur de l'autre.
- (3) L'algorithme d'Euclide étendu permet de calculer le PGCD noté  $D$ , non seulement de deux entiers  $a$  et  $b$  mais aussi de  $x$  et de  $y$  vérifiant la relation  $ax + by = D$ . Dans le cas du cryptosystème RSA  $e$  et  $\phi$  sont premiers entre eux, donc  $D=1$  et on détermine ainsi l'inverse  $d$  de  $e$  par identification puisque, dans l'équation  $ed + \lambda\phi = 1$ ,  $d$  et  $\phi$  sont connus.

#### Références :

G.H. Hardy, *L'Apologie d'un mathématicien*, Paris, Belin, 1985.

A. Warusfel, *Les Nombres et leurs mystères*, Paris, Seuil, 1961.



## LE PROBLEME DES PIRATES

Une bande de 17 pirates possède un trésor constitué de pièces d'or d'égale valeur. Ils projettent de se les partager également, et de donner le reste au cuisinier chinois. Celui-ci recevrait alors 3 pièces. Mais les pirates se querellent, et 6 d'entre eux sont tués. Un nouveau partage donnerait au cuisinier 4 pièces. Dans un naufrage ultérieur, seuls le trésor, 6 pirates et le cuisinier sont sauvés, et le partage donnerait alors 5 pièces d'or à ce dernier.

Quelle est la fortune minimale que peut espérer le cuisinier s'il décide d'empoisonner le reste des pirates ?

(Réponse dans le prochain numéro)

## e-SCEPTIQUES OU e-BÉATS, LA LUTTE CONTINUE

En quelques années seulement, ordinateurs, clics, écrans et réseaux se sont glissés dans tous les plis de nos sociétés, jusqu'à l'intime. Que doit-on en penser ? Fruit d'une expérience de plusieurs années dans des activités de conseil aux entreprises, Sébastien Elka nous livre ici ses réflexions.

PAR SÉBASTIEN ELKA\*

On en attend parfois le meilleur, souvent le pire. Ce qui est sûr, c'est que beaucoup des monstres de notre monde en crise sont tissés des bits de la révolution numérique. Beaucoup d'espoirs aussi, car de la nature même de l'information – nouveau fétiche – sourd une contradiction économique de fond où certains voient la fontanelle fragile d'un nouveau monde naissant.

### UN CAPITALISME COGNITIF ET CONSUMÉRISTE

Pour beaucoup, cette révolution numérique est un nouveau moyen de capturer notre sueur, notre temps de cerveau disponible, une nouvelle occasion pour le capitalisme de bousculer les processus de production et de serrer d'un tour supplémentaire la vis de l'exploitation.

Calcul, mémorisation, résolution de problèmes complexes, communication, prise de décision. Ces opérations *cognitives* sont désormais assistées par ordinateur et bouleversent les tâches de production. Comme naguère le travail ouvrier, le travail de bureau se trouve soumis, grâce aux logiciels, à une rationalisation systématique : *procédures qualité*, manie du *reporting*, *process* et *workflow* déshumanisés.

L'informatique, la finance et toutes sortes de services *s'industrialisent*. Nos économies réputées postindustrielles sont en fait hyperindustrielles. Mais la sphère professionnelle n'est pas la seule affectée. Pour le capital, nos comportements, nos relations, tout ce qui est humain peut être créateur de valeur économiquement exploitable, à condition d'être compris et systématisé. Les outils numériques collectent l'information, la traitent et la distribuent dans le « temps réel » des connexions mobiles permanentes. Nos leviers intimes décortiqués, schématisés,

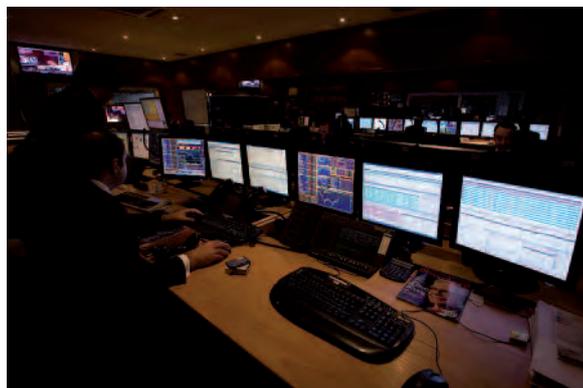
neuroscientifiquement traduits en chaînes de causes et d'effets permettent à la publicité d'orienter nos pulsions au service de l'acte d'achat. Les écrans prétendent élever nos enfants, libérant du temps de notre attention pour les lectures et médias des industries culturelles, du développement personnel, de tout ce qui nous aide à « gérer notre temps », à « booster » nos performances, à normaliser nos comportements. Rester dans le rang. Être productifs.

Le numérique et ses réseaux portent le germe d'un degré sans précédent d'exploitation et de domination, assurément. Pour autant, il ne s'agit que d'un approfondissement, et non d'une rupture.

### LE NUMÉRIQUE NOUS Y RAMÈNE : IL N'Y A QUE DEUX CLASSES SOCIALES EN LUTTE

Car cette e-révolution s'insère dans l'histoire du capitalisme industriel et de sa tendance à intégrer toujours plus d'aptitudes humaines dans ses appareillages techniques de production. Hier, c'étaient la force musculaire, les gestes articulés, la perception. Aujourd'hui, c'est le cognitif qui passe à la machine.

Les conséquences de cette évolution sont connues : aliénation, prolétarianisation, extorsion de la plus-value. Le travailleur subordonné à la machine n'a plus besoin que de la partie de ses facultés qui permet de la faire fonctionner. Bien vite, les processus de production le dépassent, il perd le sens de son travail et seule sa force de travail brute justifie encore sa rémunération. Le capitaliste, propriétaire de machines de plus en plus perfectionnées, dispose d'un ascen-



« L'histoire reste bien celle de la lutte des classes. Et si le numérique en réseau introduit une rupture, c'est par le biais d'une autre dimension de cette révolution technique. »

dant symbolique et pratique qui assure sa mainmise sur la plus-value. Bien sûr, les conditions salariales et d'évolution professionnelle d'un ingénieur restent bien différentes de celle d'un ouvrier à la chaîne, mais avec le déploiement d'une infrastructure numérique jusque dans les moindres replis du monde du travail, cette différence ne peut qu'être appelée à s'estomper. La crise actuelle de la social-démocratie et de son projet d'une société de redistribution consumériste n'est sans doute pas à chercher ailleurs que dans le déclasserment structurel – inscrit dans la numérisation de la société – de tous ceux qui, quelques décennies durant, ont pu se considérer membres d'une *classe moyenne*. Keynésianisme et fordisme avaient réussi à le masquer, le numérique nous y ramène : il n'y a au fond que deux classes sociales en lutte, exploitateurs et exploités, tout le reste n'est qu'écran de fumée. Ainsi, au regard de l'histoire politique du capitalisme, la nouveauté n'est que celle de l'ampleur des phénomènes. L'histoire reste bien celle de la lutte des classes. Et si le numérique en réseau introduit une rupture, c'est par le biais d'une autre dimension de cette révolution technique.

« En économie de marché, où le prix est question de rapport entre offre et demande, la rareté est l'atout du vendeur. C'est bien pour cela que la bataille est si rude actuellement sur les brevets et la propriété industrielle. »

## L'INFORMATION DEVIENT LA MARCHANDISE DOMINANTE

La rentabilité maximale, à deux chiffres, ce n'est plus dans l'industrie lourde ni même le *high tech* qu'il faut la chercher, mais chez les Microsoft, Google, Apple, Facebook, dans la Silicon Valley, chez les manipulateurs de l'information numérique. Et c'est la finance, avec le regard panoptique de ses grandes tours de verre et ses milliers d'analystes à la recherche de la moindre information valorisable, qui plus que jamais tient les rênes du système.

Or toute information est aujourd'hui réductible à une suite de 0 et de 1, échangeable à travers la planète à coût de transaction (quasi) nul. C'est une marchandise sur un marché de fluidité pure et parfaite (idéel libéral !). Partout, la valeur économique se concentre dans les étapes mobilisant le plus d'information à forte valeur ajoutée. L'industrie ne vend plus rien d'important sans accompagner son produit d'applications numériques, de maintenance, de support client, de toutes sortes de services associés. *Knowledge management, organisation apprenante*, les nouveaux mots clés de l'entreprise ont beaucoup à voir avec le savoir et l'information, sources de toute création de valeur. Cette importance croissante de l'information comme marchandise a de nombreuses conséquences politiques. Individuelles d'abord, avec par exemple la fameuse fracture numérique, l'effet d'exclusion inhérent à la non-connexion. Plus collective lorsque les métiers de l'information, journalisme en tête, ne sont plus tant tirés par les enjeux démocratiques que par les logiques comptables de la gestion d'une ressource « comme

La Grève (1886),  
par Robert Koehler.



les autres ». Géopolitique aussi, car si on tue toujours pour des terres, de l'or ou du pétrole, l'impérialisme a désormais aussi un visage numérique, qui déploie les grandes oreilles de sa NSA, multiplie les caméras de son Big Brother, impose la servitude volontaire de son Facebook. À tous les niveaux, l'information numérique est devenue la clé de voûte du système, le fétiche suprême, la marchandise dominante.

## L'IMPOSSIBILITÉ DU SECRET

L'information n'est pas une marchandise ordinaire. C'est un bien *non rival*, que l'on échange sans le perdre. Et de fait l'information à succès circule très vite, devient omniprésente. Or en économie de marché, où le prix est question de rapport entre offre et demande, la rareté est l'atout du vendeur, plus important souvent que les critères d'utilité ou de travail nécessaire à la production du bien. C'est bien pour cela que la bataille est si rude actuellement sur les brevets, la propriété industrielle et tous moyens de recréer artificiellement une rareté de l'information. Il en va du pouvoir des capitalistes de décorrélérer à leur profit valeur d'échange et valeur d'usage, de décider des prix, et donc des marges de profit.

Cette bataille pour ériger des murs sur le savoir est prise dans une contradiction. L'information – plus que toute autre marchandise – ne se valorise que dans l'échange, elle n'a pas de valeur en soi. Être seul à savoir fabriquer un produit ne vaut que si le produit intéresse une clientèle, si ses usages possibles l'intègrent aux usages d'autres produits et services, s'il est inséré dans des flux.

Le culte du secret et du cloisonnement longtemps omniprésents dans nos boîtes (le terme est significatif) pour protéger les secrets de fabrication est aujourd'hui mis à mal par le nouveau paradigme de l'ouverture. *Open innovation, open space, externalisation, locaux vitrés*, domination des fonctions transverses et du *consulting*. Il faut que l'information circule vite, sans barrière, non seulement dans l'entreprise, mais aussi vers et depuis ses clients et fournisseurs, dans son « écosystème ». Co-entreprises, projets collaboratifs, *clusters*, toutes les ouvertures sont bonnes

pourvu qu'elles permettent d'accélérer les rythmes de l'innovation. Le nouveau capitalisme ne se soucie plus tant de soigner rente, stock et accumulation que de trouver le bon positionnement dans les meilleurs flux pour en capter le maximum avant tarissement. Dans le monde interconnecté de l'ère du numérique, le secret est devenu antiéconomique, impossible.

## LE CRÉPUSCULE DE L'HOMME AUX ÉCUS ?

L'homme aux écus d'autrefois apportait des éléments que les ouvriers n'étaient pas en mesure de réunir : machines, locaux, approvisionnements, relais commerciaux, capacités d'organisation. Il fallait avoir bien lu Marx pour savoir que cet apport bien réel ne justifiait pas l'extorsion de la valeur ajoutée, et l'ignorance de ce qui se passait « là-haut » pouvait tenir lieu de légitimité à la domination. Dans les rapports de production que l'ère numérique impose transparents, fluidifiés, sans secret, les mystères s'estompent et le mythe de la verticalité nécessaire s'effondre.

Le logiciel libre montre que la mise en commun volontaire et horizontale des efforts d'un grand nombre est capable de faire aussi bien qu'une entreprise classique. Et avec les fablab par exemple, cette leçon promet de s'étendre à la production matérielle. Même la finance, haut lieu de savoir ésotérique pour dominants initiés, se voit désormais décortiquée, expliquée, démystifiée, et des mécanismes de financement participatifs, collectifs, démocratisés, commencent à émerger.

Bien sûr, ces changements ne sont qu'en germe et nous sommes dans l'entre-monde où l'infrastructure numérique peut servir autant l'hyperdomination et la guerre que l'émancipation et la construction du commun. À nous, e-prolétaires connectés de tous les pays, de faire pencher la balance. ■

\*SÉBASTIEN ELKA est ingénieur et membre du comité de rédaction de *Progressistes*.

ÉCRIVEZ-NOUS À  
[progressistes@pcf.fr](mailto:progressistes@pcf.fr)

## FAITES VOS JEUX!

Plus de 30 millions de Français jouent à un jeu vidéo à un moment ou un autre, quels en sont les enjeux et l'avenir?

PAR STÉPHANE NATKIN\*

Le CNAM<sup>(1)</sup> héberge une école d'avenir, l'École nationale des jeux et média interactifs numériques. C'est le pendant des grandes écoles de cinéma ou des télécommunications dans le domaine des jeux vidéo.

Un élément marquant de l'évolution de nos sociétés est le développement et la transformation des moyens de communication et des médias de masse. La relation individuelle et collective aux autres, au temps et à l'espace a été complètement transfor-

« Un élément marquant de l'évolution de nos sociétés est le développement et la transformation des moyens de communication et des médias de masse. La relation individuelle et collective aux autres, au temps et à l'espace a été complètement transformée par le cinéma, la radio, le téléphone et la télévision. »

mée par le cinéma, la radio, le téléphone et la télévision. Un des derniers-nés de cette révolution, le téléphone mobile, a, en moins d'une décennie, changé le paysage urbain. Le développement d'Internet et de l'édition électronique a introduit, dans les années 1990, la notion de médias interactifs. Quelle sera la forme des médias interactifs du futur, pour quel public et pour quel type de contenus? Auront-ils un impact social aussi déterminant que le cinéma, la radio, le téléphone et la télévision au XX<sup>e</sup> siècle? Donneront-ils naissance à de nouvelles formes de création artistique? Il nous faut chercher, dans les formes émergentes de création, des éléments de réponse à ces questions.

### LE JEU VIDÉO

Dans un café internet ou lors de la Game Assembly, des équipes de joueurs, s'affrontent dans des parties de Counter Strike. Ils sont engagés dans un sport collectif complexe,

aux règles subtiles. À l'autre bout de la planète, dans un hall, des centaines de Japonais dansent ou jouent les *guitar heroes* entourés d'une nuée de supporteurs qui comptent les points de ce karaoké électronique. Observez ce jeune homme, dans le métro qui ne quitte son iPhone ni du regard ni des oreilles : il est le contrôleur d'un aéroport qui s'efforce par temps de brouillard de faire atterrir des avions ! À côté, une grand-mère s'angoisse : elle doit attendre trente minutes ou payer 1 € pour continuer à jouer. Sa voisine frissonne : elle vient de recevoir un SMS du *serial killer* Le Phoenix. Elle fait partie d'un groupe de courageux qui traquent ce monstre via Internet. Elle aussi joue, à l'un de ces jeux qui n'avouent jamais en être, qui se jouent dans la ville en utilisant tous les médias : téléphone, courriel, mais aussi presse, radio et télévision.

Il s'agit de jeux ; ils nécessitent un engagement des joueurs dans une activité basée sur un défi, soumise à des règles strictes, à l'issue imprévisible, dont les conséquences ne dépendent que de l'importance que le joueur donne au résultat.

Les jeux informatiques sont à la fois l'image de la fulgurante évolution de nos moyens de communication et l'anticipation des media de demain. L'univers des jeux vidéo est un moyen d'approcher cette évolution de la forme et du contenu des médias du futur.

### LE MARCHÉ DU JEU VIDÉO

Le jeu vidéo est le premier média interactif qui ait trouvé un auditoire, un contenu et un marché important, bien déterminé et solvable. L'image classique de l'adolescent solitaire, inculte et immature qui passe sa journée seul face à son écran, sabrant la

tête de ses ennemis ou les faisant exploser à la mitrailleuse n'en couvre plus qu'une petite partie. En 2013, un Français sur deux s'adonne de façon plus ou moins régulière aux loisirs vidéoludiques. En moyenne, nous passons 12 heures par semaine sur les jeux vidéo, tous supports confondus. Nous lisons 5 h 32 min par semaine et regardons la télévision 3 h 47 min par jour. 52 % des joueurs français sont des femmes. L'âge moyen est 41 ans (*source* SNJV). La tendance actuelle est à la dématérialisation des contenus (la vente en ligne), le développement des jeux sur mobiles et tablettes et, par voie de conséquence, des recherches sur les nouvelles formes de monétisation.

### L'ÉCRITURE D'UN JEU VIDÉO

Les concepteurs de jeux ont développé une forme d'écriture interactive qui révolutionne les principes de narration ; elle comprend schématiquement deux étapes.

La première consiste à concevoir un univers, un but pour le jeu et des règles. C'est le *game design*. La conception des niveaux successifs du jeu, seconde étape, est le *level design*.

### Le « game design »

Le *game design* décrit le contexte, la géographie et les principes de navigation dans cet univers, les principaux personnages. Le concepteur fixe l'objectif du jeu, ses principales phases, le type de quêtes que le joueur devra réaliser ainsi que les mécanismes ludiques utilisés. Il précise les caractéristiques perceptives de l'univers, l'interface, la façon dont le joueur a accès aux mécanismes à sa disposition. Il décrit tous les objets qui constituent son univers. Un objet peut produire ou subir une action qui a une influence sur le déroulement du jeu. Les caractéristiques actives d'un objet sont les actions qui peuvent être produites par un objet ainsi que celles qui ont un effet sur cet objet : un dragon peut voler, gronder, cracher du feu ou manger le héros ; on peut chevaucher un dragon, le blesser ou le tuer. Les caractéristiques perceptives sont consti-



© Declan Jewell from Steveston, Scotland



**LAN party, janvier 2004, Espagne : une LAN party est un événement rassemblant des centaines de personnes dans le but de jouer à des jeux vidéo en utilisant un réseau local.**

tuées de la représentation visuelle et sonore de l'objet. Un dragon a une forme et diverses animations et bruits produits lorsqu'il vole, crache du feu ou meurt. Enfin sont élaborés les objets du jeu. On passe alors au *level design*.

#### Le « *level design* »

Un niveau est un des épisodes, incontournable, de l'aventure interactive du joueur. Il est lié à un objectif, explicite ou implicite, qui doit être atteint pour passer au niveau suivant. Le concepteur part d'une représentation de l'espace dans lequel se déroule le niveau. Il y place un ensemble d'objets définis lors du *game design*; ils vont déterminer la suite des quêtes pour terminer le niveau. En fixant un objectif au joueur qui est lié à un lieu à atteindre, en contraignant les parcours de l'avatar à la fois par la topologie de la carte et la logique des énigmes, le concepteur du jeu fait suivre des chemins balisés d'obstacles. Il crée ainsi une narration, une dramaturgie et une progression de la difficulté des obstacles rencontrés par le joueur.

Le point d'entrée dans le niveau, la topologie et l'enchaînement des quêtes, dont l'ordre n'est pas totalement fixé, déterminent un parcours qui maintient la tension dramatique et se termine en *happy end* quand le joueur terrasse le Minotaure et conclut le niveau. La recherche des bons chemins et des clefs des énigmes qui les parsèment forment l'espace de liberté du joueur.

#### Les formes du jeu

Les jeux vidéo sont liés à des comportements sociaux variés : jeux individuels pour console et PC, jeux festifs pour les salles d'arcades, jeux collectifs s'apparentant à un sport d'équipe, jeux persistants sur Internet, réunissant des centaines de partici-

pants dans une société dont les règles sont créées de toutes pièces, jeux sur téléphone mobile qui visent à la création de courtes parties entre quelques joueurs anonymes. Dans chaque cas, les jeux peuvent être considérés comme des extensions et des croisements entre différents médias : cinéma ou télévision interactifs, jeux de société, sports collectifs. Empruntant à chaque domaine ses formes et ses contenus, exploitant constamment les possibilités technologiques, le jeu vidéo est le champ expérimental de la communication de demain.

Les jeux vidéo sont les premiers à utiliser de façon contrôlée les mécanismes de comportement collectif dans des univers de fictions interactives. Ils sont les premiers à expérimenter la convergence des médias classiques (presse, télévision, radio...),

“ Celui qui développe une plate-forme pour faire jouer un million de joueurs disposera des éléments technologiques pour faire une université virtuelle à un million d'élèves... ”

d'Internet et des moyens de communication interpersonnelle (courrier électronique, téléphone). Un jeu en réalité alternée, comme le jeu *Alt-Mind*, est un exemple de l'intégration future des jeux dans la vie courante. Le joueur est engagé, à tout instant, dans une fiction qui interagit avec lui via son courriel et son portable (les personnages envoient des messages écrits ou vocaux), le Web et les médias classiques (radio et TV) fournissent des indices. Il joue en équipe et peut, dans les sessions « temps réels », croiser des acteurs, personnages de la fiction.

De façon plus classique les jeux utilisent, souvent, toutes les technologies numériques disponibles. Ces dernières

années, on assiste au développement de jeux utilisant les techniques de réalité virtuelle et de réalité augmentée, les objets intelligents et l'environnement de l'intelligence ambiante.

#### DES JEUX À TOUT FAIRE

Les jeux sont à l'origine de techniques et de produits très efficaces et peu coûteux, produits repris dans de nombreux autres domaines. Les cartes graphiques ont vu leurs prix divisés par dix et leurs performances décuplées en dix ans. Ces cartes sont utilisées dans des applications allant de l'imagerie médicale au contrôle de processus industriel. La conception et la réalisation de jeux en réseau posent des défis scientifiques et technologiques pour ce domaine de la création, mais également dans de nombreux autres domaines. Les jeux en réseau sont un paradigme pour de nombreuses activités sociales réalisées via un réseau informatique, du travail coopératif à l'enseignement à distance. Celui qui développe une plate-forme pour faire jouer un million de joueurs disposera des éléments technologiques pour créer une université virtuelle destinée à un million d'élèves...

Une des conséquences en est que les méthodes, outils et principes d'écriture du jeu sont utilisés en divers domaines. On parle de *serious game*, ou jeux utiles. Un jeu utile a des caractéristiques ludiques, mais un objectif explicite. Ainsi le jeu d'apprentissage qui a pour but de former le joueur ou de le sensibiliser à un domaine. On trouve aussi des jeux dans différents domaines de la communication : publicité, presse *news-game* ou de communication politique. On trouve également des jeux qui ont des objectifs thérapeutiques. Comme la langue d'Ésope, le jeu peut être la pire ou la meilleure des choses. Il est souhaitable que se créent des principes d'analyse, une mémoire et une véritable critique du jeu vidéo. C'est par la connaissance des jeux que pourra se développer un débat intelligent sur leurs contenus, leur influence et leur devenir. ■

\*STÉPHANE NATKIN est directeur de l'École nationale du jeu et des médias interactifs numériques (ENJMIN) du CNAM.

(1) CNAM : Conservatoire national des arts et métiers

## » LES ACCIDENTS DANS LES MINES DE CHARBON DANS LE MONDE

Il y a dix ans, la dernière mine de charbon française fermait en Lorraine. Le charbon continue cependant d'être une source d'énergie majeure et d'être exploité dans bien des parties du monde, et il faut bien constater que cette exploitation reste toujours meurtrière. En mai 2014, la catastrophe de la mine de Soma, en Turquie, a fait 301 victimes. Les mines chinoises ne sont pas en reste :



récemment encore, 22 mineurs ont été tués dans une explosion dans le sud-ouest de la Chine. En 2013, pas moins de 1 049 mineurs chinois ont trouvé la mort, encore ne s'agit-il là que d'un chiffre officiel – un certain nombre d'ONG affirment que le bilan réel est beaucoup plus élevé. Plus que jamais donc, à l'échelle mondiale, la question de la sécurité au fond est primordiale et il faudrait justement la faire passer devant tous les objectifs de rentabilité et de profit. Les progrès techniques qui continuent dans le domaine de l'exploitation charbonnière permettraient de mieux assurer cette sécurité, à condition que la volonté politique existe.

## » UN SATELLITE D'OBSERVATION DU CO<sub>2</sub> DANS L'ATMOSPHÈRE

La NASA vient de lancer depuis la Californie un satellite OCO-2 (Orbiting Carbon Observatory 2) conçu pour mesurer en continu la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Ce gaz joue un rôle décisif (avec le méthane et les autres GES) dans l'évolution du climat. Or le cycle naturel du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a été bouleversé par les émissions d'origine humaine et la déforestation des régions tropicales ; l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère semble en grande partie responsable du réchauffement climatique.

Jusqu'à présent, les mesures étaient faites au sol et dépendaient de l'environnement alentour ; certaines étaient effectuées au sommet du Mauna Loa, situé loin de toute influence perturbatrice, et là elles avaient enregistré une augmentation de 315 ppm à 400 ppm depuis 1950. C'est dire l'importance de ce nouvel outil pour une connaissance plus fine de ces données, avec leurs variations selon les zones de la planète.

## » LE POIDS ET LE COÛT DES PUBS

Une enquête de l'UFC-Que choisir révèle qu'en moyenne un ménage reçoit 72 prospectus par mois (2,7 kg de papier) s'il n'a pas l'autocollant « Stop pub » collé sur sa boîte à lettres, et 12 prospectus seulement (400 g) grâce à celui-ci. La diffusion des pubs a augmenté de 35 % en dix ans et produit près de 70 000 t de déchets papier par mois.



Les responsables sont la grande distribution, le bricolage et l'ameublement à 69 %.

Les annonceurs dépensent 2,9 milliards d'euros par an, répercutés sur la clientèle (donc nous-mêmes), et nous payons ensuite 230 millions d'euros pour le traitement des déchets papier.

## Les antibiotiques au patrimoine mondial de l'UNESCO

Un certain nombre de spécialistes et de sociétés savantes ont défendu récemment l'idée, en apparence paradoxale, d'une inscription des antibiotiques au patrimoine mondial de l'UNESCO. Il s'agirait tout d'abord d'affirmer que ces derniers, autant que les produits des arts ou des techniques, peuvent être considérés comme des « chefs-d'œuvre du génie créateur humain » (ce qui est le critère pour une inscription sur la fameuse liste de l'UNESCO). Mais, à l'heure où la résistance aux antibiotiques devient un phénomène de plus en plus préoccupant, qui pourrait occasionner de graves crises sanitaires dans



les prochaines décennies (certaines infections, comme la pneumonie, deviendraient impossibles à traiter), l'enjeu est aussi d'appeler à préserver l'efficacité de ces médicaments. Le classement serait dans ce cadre un signal fort, pour rappeler que les antibiotiques n'ont rien d'automatique et qu'il conviendrait de diminuer vraiment leur consommation, afin qu'ils préservent justement leur efficacité. ■

## Un scandale sanitaire : la fermeture du réacteur nucléaire Osiris

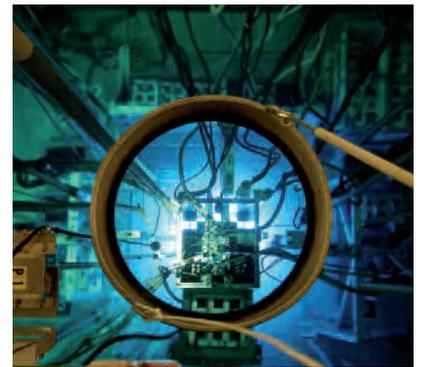
Nouvelle victime des politiques d'austérité, le réacteur nucléaire Osiris, situé sur le plateau de Saclay, en région parisienne, et fabriquant des radioéléments à usage médical, notamment le « tecténium 99m », devra fermer en 2015. Ces radioéléments servent notamment aux examens indispensables pour le dépistage des cancers, des pathologies pulmonaires et cardiaques. Le principe est simple : injecté dans le corps du patient, le « tecténium 99m » se fixe sur l'organe que l'on veut observer et, grâce à son rayonnement, permet d'en visualiser le fonctionnement.

Quelque 30 millions d'examens par an sont réalisés dans le monde à l'aide de ce radioélément, dont 8 millions en Europe et 1 million en France.

Un nouveau réacteur (RJH) est en construction à Cadarache, mais il ne sera pas opérationnel avant 2020. Il va donc y avoir une pénurie de ces radioéléments en France et en Europe, les autres réacteurs européens produisant le « tecténium 99m », étant peu nombreux.

La raison invoquée de cette fermeture est l'âge du réacteur (50 ans), pourtant un des plus jeunes d'Europe. En comparaison, le réacteur BR2 en Belgique a 54 ans, HFR aux Pays Bas a 52 ans, un autre réacteur en république Tchèque a 57 ans... Et ils continueront de fonctionner pendant de nombreuses années. « Ces réacteurs présentent-ils un meilleur niveau de fiabilité qu'Osiris, qui a 50 ans ? » s'interroge la CGT.

Cet arrêt ne semble donc pas être motivé par un souci de sécurité ou d'utilité : il



s'agit uniquement de réaliser des économies budgétaires, en dépit des risques graves couru par les patients.

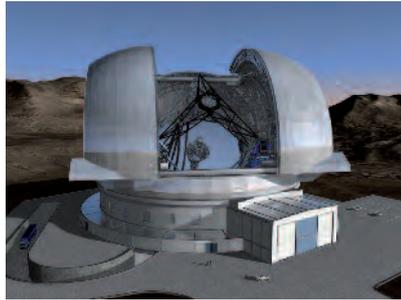
L'Académie de médecine a d'ailleurs réagi et tiré la sonnette d'alarme : « L'autorisation de fonctionnement du réacteur Osiris court jusqu'en fin 2015 or le réacteur Jules-Horowitz (RJH) du CEA, qui doit le remplacer, ne sera opérationnel qu'en 2018-2020. De plus, le réacteur canadien NRU doit cesser son activité en octobre 2016, et le réacteur belge BR2 doit être en maintenance pendant dix-huit mois en 2015-2016. Une période de pénurie est donc certaine de 2016 à 2018 si rien n'est fait pour la prévenir. »

Une grande partie des 80 salariés du site du CEA, chercheurs et administratifs, s'était mise en grève le 23 juin pour demander le report de cette fermeture annoncée. Le gouvernement vient pourtant de confirmer sa décision en juillet. ■

Une pétition est en ligne : [http://www.petitions24.net/je\\_demande\\_le\\_report\\_de\\_larret\\_du\\_reacteur\\_osiris\\_de\\_saclay](http://www.petitions24.net/je_demande_le_report_de_larret_du_reacteur_osiris_de_saclay)

## Construction d'un nouveau télescope géant au Chili

Dans le désert d'Atacama, du fait de l'extrême stabilité de l'air, les ondes traversent mieux l'atmosphère. C'est donc le lieu choisi pour de nombreux télescopes qui explorent l'Univers. Déjà le radiotélescope ALMA ausculte l'Univers froid et obscur, le VLT observe l'Univers plus proche, chaud et lumineux, mais avec des performances moindres que son successeur en cours de construction. Le E-ELT (European Extremely Large Telescope), avec un miroir de 39 m de diamètre, aura une surface collectrice de lumière 10 à 15 fois supérieure à celle des télescopes existants. Les travaux en sont aux fondations, ils dureront plus de dix ans pour une mise en service deux ans



après leur achèvement. « Un télescope pour le XXII<sup>e</sup> siècle », disent ses responsables.

Cet outil permettra de progresser dans la connaissance des structures de l'Univers, des trous noirs, et des éventuelles exoplanètes où une vie aurait pu se développer. ■

## Révolution thérapeutique ou spéculation des labos ?

De nouvelles possibilités dans le traitement, voire l'éradication, de l'hépatite C sont liées à de nouvelles molécules comme les antirétroviraux d'action directe (AAD). Le Sovaldi (nom commercial du sofosbuvir) du laboratoire étatsunien Gilead en fait partie, avec une réponse de l'ordre de 90 % au bout de trois mois (*voir art. p. 40*) ; mais, ce labo profitant d'une phase de prix libre, le prix du traitement dépasse largement 50 000 € : pour 25 000 patients par an en France, cela représente près de 1,25 Md€, soit 7 % du budget du médicament en France.

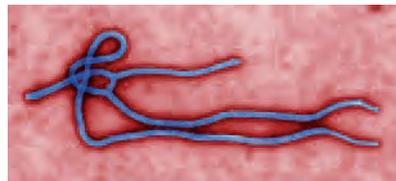
Ne pas soigner ceux qui pourraient guérir ? Ne traiter que les plus atteints ? Sur quel critère décider de traiter ou non ? Des critères purement médicaux ? Ou s'agit-il de plier devant la spéculation ?

La France et 14 autres pays ont lancé une initiative européenne pour limiter ces prix jugés 4 ou 5 fois supérieurs à « la normale ». Et il se murmure qu'à travers ce prix spéculatif, Gilead veut se rembourser du rachat du laboratoire Pharmasset (11 milliards) qui détenait cette molécule. Nous sommes loin d'un idéal humaniste ! ■

## Fièvre hémorragique Ebola en Afrique de l'Ouest

Aux confins de trois pays, Guinée, Liberia et Sierra Leone, plusieurs foyers de fièvre hémorragique Ebola entraîne ce que les autorités sanitaires qualifient à présent d'« épidémie hors contrôle » et qui menace de s'étendre à d'autres zones, en Afrique d'abord.

Cette fièvre mal étudiée est apparue en 1976, elle est due à un virus qui semble transmis, directement ou non, des chauves-souris à des mammifères, et donc à l'homme. Et comme pour d'autres maladies pour le traitement desquelles l'industrie pharmaceutique juge non rentables les recherches, on ne dispose d'aucun traitement efficace, ni de vaccin, alors que la mortalité est de plus



de 60 % des malades. Les zones touchées rendent difficile toute prise en charge.

Maladie de la misère moderne, il semble que la consommation de « viande de brousse » – des animaux chassés pour la consommation lorsque manquent d'autres moyens alimentaires – joue un rôle dans la transmission de la maladie. ■

### » UNE NOUVELLE CLASSE DE PESTICIDES À INTERDIRE ?

Les néonicotinoïdes sont une classe de pesticides utilisée depuis plus de vingt ans. Une équipe de spécialistes de plusieurs pays a produit une méta-analyse à partir de plus de 800 articles de recherche (étude à paraître prochainement). Ces insecticides représentent 40 % des ventes d'insecticides agricoles et 2,63 milliards de dollars de chiffre d'affaire dans le monde. Près de 10 000 fois plus toxique que le DDT à poids égal, cette classe d'insecticides attaque le système nerveux des insectes, semble responsable du syndrome d'effondrement des colonies que subissent notamment les abeilles et se répand ensuite par les sols et la chaîne alimentaire chez des espèces insectivores, oiseaux et autres vertébrés.

L'équipe de chercheurs qui a mené cette étude se pose la question de l'interdiction de ce type de pesticides. À suivre.

### » VERS LA CRÉATION D'UN INDICE DU COÛT DU CAPITAL

Le Conseil national de l'information statistique (CNIS), à l'initiative de la CGT, travaille sur la constitution d'un nouvel outil statistique pour évaluer le poids grandissant des dépenses des entreprises en capital matériel et financier. Il s'agit de répondre à la campagne de culpabilisation des salariés sur le « coût du travail », nouvelle étape dans la bataille fondamentale pour l'accès à la connaissance économique.

La CGT entend démontrer que c'est le coût du capital qui freine la contribution des entreprises à la création de richesses, le but étant de disposer d'un instrument de mesure et d'indicateurs utilisables dans le débat public. Des chercheurs de l'université de Lille montrent que ce coût est tel qu'il décourage tout investissement ne répondant pas à une norme de rentabilité (une rentabilité de 15 % a parfois été mentionnée, voire exigée). L'enjeu est de libérer les entreprises de cette pression, et de dépenser plus pour les êtres humains, en formation, salaires et développement de l'emploi qualifié.

### » COUPE DU MONDE : DES MILLIONS DE TÉLÉVISEURS VENDUS... MAIS TOUS IMPORTÉS !

Tous les quatre ans, les industriels de la télévision attendent que la Coupe du monde de football redynamise le marché. Au mois de mai 2014 se sont vendus autant de postes que sur toute l'année 2013, après deux ans de baisse continue. Les ventes ont bondi de 25 % en volume et de 29 % en valeur, avec une montée des préférences pour les écrans plus grands. Une frénésie de consommation qui dope d'autant plus nos importations ! En effet, aucun de ces téléviseurs n'aura été fabriqué en France.

### » 1 747 MILLIARDS DE \$ PAR AN

C'est la somme totale des dépenses militaires en 2013 à l'échelle mondiale. Trois pays représentent à eux seuls plus de la moitié de ces dépenses : les États-Unis, la Chine et la Russie. Phénomène plus inquiétant encore, ces dernières années les budgets militaires ont continué à augmenter, et certains pays, à l'instar de la Chine, de la Russie ou encore de l'Arabie Saoudite, ont plus que doublé les sommes consacrées à l'armement. Voilà décidément qui n'a rien de rassurant !

### » LE MÉDICAL, AXE STRATÉGIQUE DÉSORMAIS RECONNU POUR LE GROUPE THALES

Deux années de travail syndical persévérant et pertinent porté par la CGT ont abouti à une réorientation du groupe vers des activités civiles, en développant une filière industrielle et technologique d'imagerie médicale de proximité, et à terme à structurer un réseau de PME dans le secteur.

L'expertise de tous les salariés a permis ce projet – étudié et confirmé en juillet par la direction du groupe – pour aller vers d'autres nouvelles technologies, prometteuses pour l'emploi et les besoins de santé de la population.

À suivre.

[www.imageriedavenir.fr](http://www.imageriedavenir.fr)

### » BOLOGNE, CAPITALE DU « CALCUL »

Du 21 au 25 juillet 2014 s'est tenue à Bologne une conférence internationale sur le calcul haute performance (HPC) et la simulation.

La conférence a porté sur les systèmes de calcul haute performance à grande échelle, leur usage pour la modélisation et la simulation, leurs conceptions, possibilités et impacts.

Des experts académiques, industriels et gouvernementaux étaient invités à s'exprimer, ainsi que les auteurs de travaux sur l'état actuel de la recherche en HPC et sur les technologies et systèmes de simulation.

Des experts du monde entier, et plus particulièrement de nations « dans la course », comme la Chine, les États-Unis, le Japon, l'Inde, la Russie et d'autres encore, étaient présents.

La France fait partie des différents comités d'organisation et de parrainage à travers l'INRIA, Bull, le CEA et l'Université française.

<http://cisedu.us/rp/hpcs14/>

### » PROCESSEURS : LA FRANCE ENCORE DANS LE COUP

La Commission européenne a autorisé le 25 juin une aide de 400 M€ accordée par la France à STMicroelectronics (ST).

Les technologies de production de nano 2017 font l'objet d'une compétition de niveau mondial, mobilisant d'énormes ressources privées et publiques entre cinq pôles mondiaux : deux aux États-Unis, deux en Asie et un en Europe (Crolles-Grenoble).

Ce qui est en jeu, c'est la capacité à terme de la France à fabriquer notamment les processeurs nécessaires aux superordinateurs de l'avenir (programme exaflopique).

Les circuits intégrés produits par l'industrie du semi-conducteur (les « puces ») sont omniprésents dans la vie quotidienne. Cela traduit une tendance de fond de l'évolution de l'industrie à l'échelle mondiale, à savoir le rôle de plus en plus déterminant que joue la nanoélectronique dans l'innovation de la plupart des branches industrielles.

C'est pourquoi cette technologie revêt un caractère stratégique pour la politique industrielle, notamment en termes d'accès, pour les industriels intégrateurs, aux composants présentant un caractère critique pour leur capacité à innover.

## Catastrophe de Brétigny : à réseau délabré, réforme inadaptée ?

Le parquet a relevé un déficit de la qualité de la maintenance, au sujet de l'éclisse mal fixée responsable de l'accident de juillet 2013 qui avait fait 7 morts.

Rappelons que la brigade « voies » de Brétigny est passée de 19 cheminots en 2005 à 9 aujourd'hui.

Par ailleurs, en 2005 et 2012, les audits de l'École polytechnique de Lausanne alertaient sur le vieillissement inquiétant de l'ensemble du réseau français, notamment sur des lignes très fréquentées, comme celle de Brétigny-sur-Orge. Les cheminots grévistes n'étaient décemment pas « hors sujet » en dénon-

çant le choix du tout business au détriment de la politique d'emploi et de formation et une mauvaise organisation de la production.

La réforme ferroviaire laisse de côté le boulet des 40 Md€ de dette ; en Allemagne, l'État a repris une grande partie des dettes de l'opérateur historique ! Quid de la concurrence non faussée ? Cette réforme crée trois entités équivoques, au lieu d'un établissement intégrant gestion de l'infrastructure et de l'exploitant ferroviaire (séparés depuis 1997) et d'un retour à un vrai service public et aux conditions d'une recherche de sécurité maximale. ■



### BILLET D'HUMEUR D'IVAN

Comme l'exige sa posture sociale-démocrate, en gérante loyale des intérêts du capital et faisant fi de ceux du peuple français et de la nation, la sous-ministre de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, Mme Fioraso, est sommée par l'OCDE (Organisation pour la Coopération et le Développement Économique) – qui lui donne sa fiche de travail – de liquider ce qui a fait la force et le prestige mondial de l'enseignement et de la recherche français, et son originalité. Confondant sciemment recherche et innovation, se couchant devant le dogme de la compétitivité (Bologne : « [...] *l'économie de la connaissance la plus compétitive* [...] »), l'OCDE, s'appuyant sur l'entreprise de démolition entamée sous le gouvernement Sarkozy et continuée sous celui de Hollande, va au bout des réformes. Se félicitant des structures déjà mises en place, l'OCDE préconise de terminer le travail en donnant à ces structures les pleins pouvoirs sur les politiques de recherche, et aux régions la définition de l'enseignement supérieur. Associé au projet de démantèlement territorial de la France, ce qui est en jeu c'est une Europe des Länder. Comme à la SNCM ou dans l'affaire Alstom, l'état (je n'ose plus la majuscule) s'incline devant les oukases de l'Europe relayés par le MEDEF. Il dépend des travailleurs, toutes professions confondues, et plus généralement du peuple français, de se mobiliser et de résister pour ouvrir une alternative.

IVAN LAVALLÉE

# Contestations et actions dans les laboratoires et les universités

PAR RAOUL GLABER\*

La rentrée universitaire 2014 va-t-elle coïncider avec un mouvement social dans les laboratoires ?

C'est la question que pose l'appel lancé, le 11 juin, par une réunion plénière du Comité national de la recherche scientifique (CoNRS). Un appel à l'action des personnels de l'enseignement supérieur et de la recherche pour obtenir du gouvernement un changement de politique sur un point crucial : l'emploi scientifique. Une revendication précise est avancée avec la demande d'un plan pluriannuel de création de milliers de postes de chercheurs, d'enseignants-chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens dans les universités et la recherche publique et une politique favorisant l'emploi scientifique privé.

Une telle réunion du CoNRS est exceptionnelle, puisque c'est la cinquième seulement en soixante-dix ans d'existence de ce comité créé par Joliot-Curie pour réorganiser le CNRS à la Libération, dès 1944. Elle avait été demandée par les présidents de section, et donc convoqué par le PDG du CNRS, Alain Fuchs, par obligation statutaire. Elle fait suite à un appel du Conseil scientifique du CNRS, en mars dernier, qui s'alarmait devant la crise de l'emploi scientifique qui s'accroît (voir *Progressistes*, n° 4).

Sa focalisation sur un seul point, celui de la création de milliers de postes, peut se lire de nombreuses manières. Alors que le gouvernement Hollande a conservé l'essentiel des restructurations de la recherche et des universités entamées sous Sarkozy, ce texte pourrait être le début d'une contestation centrée sur un point clairement identifié : le massacre d'une génération de jeunes scientifiques par leur mise à la rue massive, effet direct de la précarisation tout aussi massive des emplois de la recherche et de l'Université.

Une tenaille vient en effet de se refermer sur eux. D'un côté, un effet pyramide des âges et la chute des recrutements en postes statutaires due à la diminution des départs à la retraite. De l'autre, la baisse des effectifs statutaires des EPST<sup>(1)</sup> et la chute des recrute-

ments à l'Université. Résultat ? L'âge moyen des recrutés s'envole, la « pression de sélection » sur les postes devient infernale. Et comme l'on continue de recruter des CDD plus jeunes, ceux qui en ont accumulé plusieurs sont tout simplement mis à la porte. Une crise qui va s'accroître durant les trois prochaines années du quinquennat Hollande si la politique annoncée est mise en œuvre. De premiers signes de mobilisation ont été enregistrés dans les deux semaines qui ont suivi cet appel : quelques réunions de personnels (Paris-5 Descartes, Institut d'astrophysique spatiale à Orsay, à Cochin, au Laboratoire de chimie de coordination à Toulouse); des rassemblements plutôt syndicaux devant l'Assemblée nationale; la création de moyens de mobilisation sur le Web<sup>(2)</sup>. Des prises de position en faveur de cet appel se sont exprimées, comme le texte du neurobiologiste Alain Prochiantz, professeur au Collège de France (*le Monde* du 25 juin 2014).

Et, peut-être surtout, une initiative originale est lancée par un groupe de scientifiques de Montpellier : l'organisation d'une marche sur Paris, de laboratoires en villes universitaires, du 27 septembre au 19 octobre. Il s'agit d'arriver dans la capitale lors de la Fête de la science et au moment où les parlementaires peuvent discuter d'une loi de finance rectificative<sup>(3)</sup>.

Il est impossible de savoir si ces initiatives vont ou non déboucher sur un mouvement social puissant, comme celui de 2004, qui avait fait reculer le gouvernement et fait surgir le sigle SLR (Sauvons la Recherche) dans l'espace public. Toutefois, il est évident que la réunion du CoNRS et son texte montrent que nombre d'universitaires et de scientifiques qui se sont rassemblés lors de l'élection présidentielle de 2012 pour voter François Hollande au second tour de l'élection présidentielle ont désormais compris que pour obtenir de ce gouvernement une politique de gauche, il faut faire monter une mobilisation sociale. Comme le souligne Alain Prochiantz, la revendication qui est portée par cet appel n'a rien de faramineux. Avec une réduction de moins de 10 % du crédit d'impôt recherche – passé de moins de 2 Md€ par an à près de 5 Md€ par les réformes sarkozystes conservées par le gouvernement Hollande –, dont l'inefficacité est patente, l'État récupérerait de quoi embaucher des milliers de scientifiques.

Scientifiques et universitaires sont encore sous le choc du mouvement de 2009, vécu comme un échec. Montrer qu'il y a là une possibilité d'action, et surtout de succès, est donc décisif pour convaincre d'entrer en lutte. Une lutte dont le débouché est clair : obtenir le soutien d'une majorité des parlementaires de gauche pour une mesure indispensable si l'on veut que la France puisse compter sur sa recherche scientifique pour contribuer à la solution de ses problèmes économiques et sociaux. ■

\*RAOUL GLABER est journaliste scientifique

(1) Établissements publics à caractère scientifique et technologique.

(2) [www.urgence-emploi-scientifique.org/](http://www.urgence-emploi-scientifique.org/)

(3) <http://sciencesenmarche.org/>



La bande dessinée téléchargeable sur <http://sciencesenmarche.org/> qui sensibilise très efficacement, et avec humour, sur la place de la science en France et l'appel à la Marche du 27 sept. au 19 oct.

## ERRATUM

François Perinet, auteur de l'article *Avoir des principes (en thermodynamique et au-delà)*, paru dans notre n° 4, dans la rubrique Science, nous a signalé une importante erreur dans l'encadré de la page 34, dont il n'était pas à l'origine. Le premier principe est bien :  $\Delta U = W + Q$ , et non pas  $\Delta U = \Delta W + \Delta Q$ . En effet,  $W$  est le travail échangé avec l'extérieur et  $Q$  la chaleur échangée avec l'extérieur. Il n'y a pas de variation d'énergie calorifique car le système ne possède pas d'énergie calorifique. Il n'y a pas non plus de variation d'énergie mécanique car le système ne possède pas d'énergie mécanique. Chaleur et travail sont des formes de transfert, et non des formes de réserve d'énergie.

## ■ GÉNÉTIQUE

# Fuite en avant technologique, génome et éthique

Aujourd'hui, les enjeux économiques et financiers enferment la science dans un carcan utilitaire, l'aliénant à la technique. Dans ce contexte, l'éthique prend tout son sens : il ne s'agit pas d'arrêter la technologie en marche, mais plutôt de la précéder et de l'accompagner par une force de réflexion prospective.

PAR PATRICK GAUDRAY\*

« Si les oratorios pouvaient tuer, le Pentagone aurait depuis longtemps soutenu la recherche musicale. »

Edwin Chargraff, biochimiste

Il serait donc commun, dans les vrais cercles de pouvoir, de justifier les moyens par la fin. Il est non moins commun d'éviter le questionnement éthique lorsque des enjeux économiques et financiers sont concernés. Il est enfin plus « facile » d'isoler des objectifs techniquement réalisables que de les mettre en perspective et de considérer en quoi et comment ils affectent globalement notre futur. Voici venu le temps de la génétique « à toutes les sauces » : séquence de l'ADN à la portée de tous, ou même illusoire quête d'une prétendue immortalité.

## TECHNOSCIENCE

On nous dit que nous vivons dans une société de la connaissance. Je pense que c'est faux. La connaissance pure s'efface devant l'utilitaire. La question du « à quoi ça sert ? » domine tout aujourd'hui, y compris la science, ses principes, sa démarche et sa rigueur. Pas plus que ceux à qui il sert de modèle aujourd'hui, Dédale – ce mythique ingénieur qui s'obstinait à vouloir résoudre par davantage de technique les problèmes que la technique précédente avait posés – ne semble s'être posé des questions de sens,

ni ne s'être interrogé sur la charge éthique de ses actions.

« Tout ce qui est réalisable doit être réalisé », avait résumé Francis Bacon au début du XVII<sup>e</sup> siècle. L'étape ultime de ce processus, que Hannah Arendt a défini en termes d'aliénation du monde à un pur rapport utilitaire, fonctionnel, soustrait au questionnement de sens, aux raisons de vivre, au souci du monde et d'autrui, est sans doute le point où l'être humain devient lui-même une « chose » manipulable. Dans notre société de la technologie, seules comptent les applications de la science. Une société qui instrumentalise Louis Pasteur lorsqu'il écrivait : « Non, mille fois non, il n'existe pas une catégorie de sciences auxquelles on puisse donner le nom de sciences appliquées. Il y a la science et les applications de la science, liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a porté. » Cette phrase



**Dédale et Icare, par Charles Paul Landon (1799). Dédale incarne la technique qui permettrait d'atteindre à la maîtrise du monde. En Dédale se profile une science sans conscience...**

l'emprise toujours plus grande de la raison instrumentale, comme la mainmise technique de l'homme sur le monde. La réussite de ce processus de confusion a une influence considéra-

questions que se posent certains dans la société, plutôt qu'être des acteurs reconnus dans l'élaboration de ces questions.

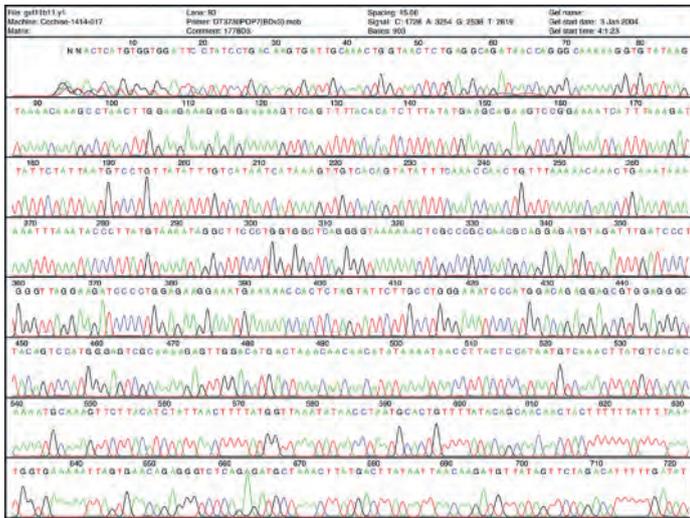
## GÉNOME

Un des champs de la biologie où cela s'applique avec force est celui de la génomique, l'étude de notre génome. Le génome d'un être vivant a souvent été comparé à un grand livre dans lequel seraient rassemblées presque toutes les informations nécessaires à la confection et au fonctionnement de chaque cellule de l'organisme, voire de l'organisme entier. Une vision très réductrice, laissant croire que la technique pourrait venir à bout des grandes questions du soi, de son héritage, et de son avenir. L'information contenue dans le génome est encryptée dans un code à quatre lettres, les quatre bases (A, T, G, C) dont l'ADN est constitué. Cet ADN est présent sous forme de très longues molécules constituant les chromosomes. Dans l'espèce humaine, plus d'un mètre d'ADN est compacté dans les 46 chromosomes présents dans le noyau de chaque cellule ! On y trouve environ 25 000 gènes, caractérisant l'espèce et déterminant les particularités de chaque individu : couleur des cheveux, des yeux ou encore prédispositions à certaines maladies. Mais la très grande majorité de notre ADN ne code pas de gènes. Cet ADN dit non codant, qualifié d'égoïste ou d'ADN poubelle, commence à révéler une partie de ses secrets et son grand intérêt dans le fonc-

**Tant qu'elle demeurera « un caillou dans la chaussure de la société », elle remplira pleinement son rôle éminent de lanceur d'alerte.**

offre de nombreuses possibilités de perversions et d'utilisations pour justifier la grande confusion dans laquelle « on » nous a entraînés : entre science et applications de la science, entre science et technique. En moins de cinquante ans, le mélange intime de la science et de la technique a créé l'empire de la technoscience. La technoscience peut être définie comme

ble sur tous les pouvoirs économiques, politiques, militaires. Entretenir une confusion entre science et innovation, refuser une distinction claire entre science et application de la science, c'est ancrer la science dans le présent immédiat. C'est contraindre les scientifiques et les chercheurs dans la posture d'experts chargés de répondre aux questions qu'on leur pose, c'est-à-dire des



Résultats donnés par un séquenceur automatique : on peut y lire l'enchaînement de la séquence de nucléotides.

tionnement de la « machine » vivante, et surtout sa régulation. Ce que nous savons de l'ADN nous montre que son message, porté par les six milliards de lettres du « grand livre », reste largement incompris. Lire les lettres de ce livre ne signifie pas qu'on soit en mesure d'en saisir tout le sens. Il a d'abord été nécessaire de concevoir les outils permettant de la déchiffrer. Il a fallu dix ans et des milliards de dollars pour obtenir, en 2003, ce qu'on appelle la séquence complète du génome humain. En fait, d'un génome quasi virtuel, ou plutôt un mélange de plusieurs génomes de donneurs anonymes. La dimension de cet ouvrage montre combien nous avons dû – et devons encore – compter sur le développement des méthodes de séquençage de l'ADN, dont l'essor technique s'est réalisé avec une rapidité impressionnante. « Connaître » son génome pourrait donc devenir accessible, non pas à tous, certes, mais aux moins pauvres d'entre nous.

Nous voilà confrontés aux défis que représente l'utilisation de l'information contenue dans cette séquence. Rappelons qu'il s'agit aujourd'hui plus de lire son génome que de le comprendre. Les formidables progrès de la génomique ouvrent la voie à une médecine dite prédictive, fondée sur le génome individuel. Ces progrès techniques nous incitent à brûler les étapes et souvent à ignorer l'immensité des questions qui restent ouvertes, tant

ils nous fascinent. En quoi notre constitution génétique, cette séquence d'ADN, nous dit quoi que ce soit sur notre santé future? La valeur prédictive des associations qu'on peut établir entre génome et santé est très en deçà des attentes de tout un chacun, dramatiques dans le cas de malades souffrant de maladies génétiques, orphelines ou pas. Si elle ne parvient pas encore à accroître significativement les facteurs plus traditionnels de prédiction de la bonne santé, tels que le mode de vie et l'histoire familiale, la prédiction nous conduit tous à nous percevoir comme des pré-malades, tant nous sommes tous porteurs de quelques mutations génétiques. Le docteur Knock de Jules Romain aurait-il trouvé une nouvelle jeunesse?

Avec le nombre de personnes dont le génome est, et sera bientôt, entièrement séquencé grandit le marché d'entreprises spécialisées dans le profilage génétique. Capitalisant sur les informations génétiques personnelles, elles vendent des prévisions sur la santé individuelle à partir d'informations incomplètes. Plus qu'une révolution génétique, une rupture sociologique! Celle de la confrontation de l'homme, des hommes, avec des informations qui ont à voir avec leur avenir personnel. Que peut-on en faire sur le plan de la santé, publique en particulier, sur le plan des sciences sociales et des applications biomédicales potentielles?

## ÉTHIQUE

Comme la génomique nous promet un possible meilleur contrôle de notre avenir, la technoscience nous donne des moyens d'action. Mais ni l'une ni l'autre ne dit quoi que ce soit sur les fins qui doivent guider leur conduite. Une réflexion philosophique appelée de ses vœux par Edgar Morin : « *Une science empirique privée de réflexion comme une philosophie purement spéculative sont insuffisantes, conscience sans science et science sans conscience sont radicalement mutilées et mutilantes.* »

La science a eu un rôle déterminant dans l'évolution des convictions et des valeurs de la majorité des sociétés d'aujourd'hui. La connaissance, son acquisition et son transfert dans notre quotidien ont représenté, et représentent toujours, une valeur fondamentale. Il est probablement

-----

**Entretien une  
confusion entre science  
et innovation, refuser  
une distinction claire  
entre science et  
application de la  
science, c'est ancrer la  
science dans le présent  
immédiat.**

-----

juste d'affirmer que la Science a contribué à l'amélioration du bien-être de l'homme – avec des inégalités majeures qu'il convient de dénoncer, et des obligations qu'il faut sans cesse rappeler, notamment en termes de responsabilité. Ainsi que le soulignait Hans Jonas : « *La reconnaissance de l'ignorance constitue le revers de l'obligation de savoir et par là une partie intégrante de l'éthique, qui doit enseigner à notre puissance devenue démesurée une autosurveillance de plus en plus nécessaire.* »

C'est dans le domaine des sciences de la vie, du biomédical, et singulièrement de la génétique à l'heure du séquençage d'ADN à très haut débit qu'une autosur-

veillance semble particulièrement nécessaire, comme l'attestent, en France, les lois relatives à la bioéthique soumises à des réexamens périodiques. Mais la volonté de contrôler l'évolution de la science biologique ne relève-t-elle pas d'une grande naïveté? Peut-on croire qu'on contrôle l'évolution des sciences, de la Science, surtout dans le long terme? Est-ce souhaitable?

Le développement prétendument irrésistible de la technoscience a conduit la science contemporaine à se soumettre à des pressions considérables qui entravent la liberté intellectuelle, contribuant à un climat d'intolérance peu favorable à la création scientifique, plus propice au développement de normes qu'à celui d'une réflexion éthique libre et indépendante. Cette réflexion éthique ne devrait accepter de frontières que morales, fondées sur les valeurs de respect, de dignité et d'intégrité de la personne. Celles-ci doivent être plus considérées comme fondamentales que comme immuables, et l'éthique perçue comme une morale en marche. Est-ce à dire, comme l'énonçait le sociologue Jean Baudrillard, que l'éthique et ses comités ne sont que des témoins impuissants devant le développement des sciences totalement aliénées à la technoscience résultant des forces économiques et financières qui semblent diriger sans partage nos sociétés? Personnellement, je ne le pense pas pour peu que l'éthique sache se départir de ses tentations moralisatrices pour devenir ce qu'elle doit être : une force de réflexion prospective, une ouverture au questionnement. Tant qu'elle demeurera « un caillou dans la chaussure de la société », elle remplira pleinement son rôle éminent de lanceur d'alerte. ■

\*PATRICK GAUDRAY est directeur de recherche au CNRS, et membre du Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé (CCNE).

## ■ ESPACE

# La géodésie à l'ère spatiale : mesurer la Terre au millimètre !

Des travaux des anciens Grecs, puis ceux de Copernic et de Galilée, à la conquête de l'espace, notre connaissance de la Terre a considérablement progressé.

La géodésie apparaît comme un voyage dans le temps autour de la Terre, pour mieux comprendre les fondements des techniques liées au positionnement géographique, qui ont une emprise directe avec notre quotidien.

PAR JONATHAN CHENAL\*

La géodésie est la discipline qui étudie les dimensions ainsi que la forme de la Terre et de son champ de pesanteur. Ce terme vient du grec *gê*, « la Terre », et *daiên*, « diviser ». Si l'idée d'une Terre ronde était admise en Grèce antique, notamment avec les travaux d'Aristarque de Samos, d'Ératosthène et de Hipparque, qui en avaient perçu la forme et la nature des mouvements, il fallut néanmoins le voyage de Magellan, au XVI<sup>e</sup> siècle, pour qu'on ait la preuve de la possibilité de faire le tour de la Terre, et qu'elle était donc « ronde ». Peu après, Copernic formula l'hypothèse de l'héliocentrisme, et Galilée dit lors de son procès : « *Et pourtant, elle tourne.* »

En effet, la rotation de la Terre et sa forme sont liées : appliquant sa théorie de la gravitation universelle à un corps fluide en rotation sur lui-même, Newton établit que la Terre devait être aplatie aux pôles, autrement dit avoir la forme d'un ellipsoïde de révolution, alors qu'auparavant Descartes, avec sa théorie des tourbillons, énonçait l'inverse : qu'elle y était allongée. Il fallut les expéditions géodésiques au Pérou, conduites par Bouguer et La Condamine (1735-1745), et en Laponie par Maupertuis et Clairaut (1736-1737), pour trancher la question, en mesurant la distance à la surface de la Terre équivalente à 1° de latitude. Il apparut que cette lon-

gueur était plus grande à proximité de l'équateur que du pôle, autrement dit que le rayon tangent à la surface de la Terre y était plus grand. Cela confirmait ainsi expérimentalement l'affirmation théorique de Newton, et permettait d'interpréter la mesure de la période du pendule effectuée à Cayenne par Richer à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, qui avait observé qu'il battait à une fréquence moins élevée qu'à Paris, ce qui fut expliqué par le champ de pesanteur moins intense qui y règne du fait d'un plus grand éloignement du centre des masses de la Terre.

## UN SYSTÈME DE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES

La découverte de l'aplatissement de la Terre aux pôles permit d'établir les théories de son orientation, et notamment celles de la précession et de la nutation, qui en décrivent l'orientation en fonction de la force exercée par les corps du système solaire, principalement la Lune et le Soleil, sur le bourrelet équatorial terrestre. Connaissant la forme de la Terre, toujours plus proche de la réalité qu'auparavant, à savoir un ellipsoïde de révolution, il devint aussi possible de construire les bases de systèmes de coordonnées géographiques, c'est-à-dire de concepts permettant d'attribuer à chaque point M du globe un ensemble de trois nombres réels, appelés « coordonnées », permettant leur localisation uni-

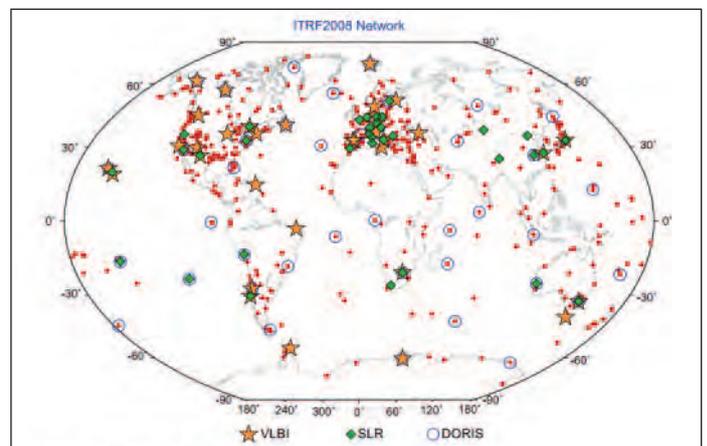
voque à la surface de la Terre :

- la *longitude*, qui mesure sur l'équateur l'angle entre un méridien origine, celui de Greenwich, et celui sur lequel se trouve M ;
- la *latitude*, qui mesure sur le méridien l'angle entre le plan de l'équateur et la normale à l'ellipsoïde en M ;
- la *hauteur*, qui mesure la distance entre l'ellipsoïde et le point M.

On distingue aussi les notions d'ellipsoïde, surface définie mathématiquement en tant que représentation simplifiée de la pesanteur ne tenant compte que de l'aplatissement, de celle du géoïde, qui est la surface physique, donc irrégulière, approximant au mieux le niveau moyen des océans et prolongée sous les continents, dont la propriété principale est d'être en tout point perpendiculaire à la verticale locale. Le géoïde est la repré-

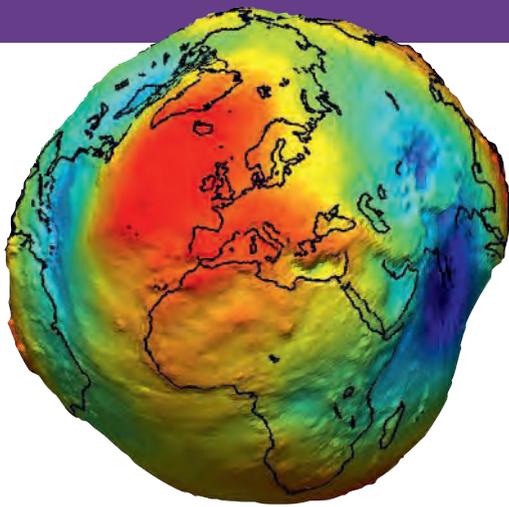
sentation réelle de la pesanteur, traduction de la distribution des masses à travers le globe, et il peut « onduler » jusqu'à une centaine de mètres autour de l'ellipsoïde. C'est par rapport au géoïde qu'on définit la notion d'altitude.

Les premiers systèmes de coordonnées s'appuyaient sur des mesures terrestres : à partir d'un point terrestre qualifié de « fondamental », où l'on imposait que l'ellipsoïde soit tangent au géoïde local, on pouvait calculer les coordonnées d'autres points terrestres s'observant mutuellement à partir de mesures d'angles en formant des triangles entre eux. Cette méthode imposait que les points terrestres considérés se voient mutuellement, ce qui interdisait la traversée des mers et océans : ces systèmes étaient essentiellement locaux. En France, les diverses



ITRF2008 network highlighting VLBI, SLR and DORIS sites co-located with GPS

Réseau de stations utilisées pour le calcul de l'ITRF2008 (système international de référence terrestre), prenant appui sur quatre techniques de localisation : VLBI, SLR, DORIS et GPS.



**Le géoïde terrestre, exagéré, mesuré par le satellite GOCE de l'Agence spatiale européenne. En rouge figurent les bosses du géoïde, et en bleu les creux du géoïde.**

méridiennes et triangulations, celles de Picard au XVIII<sup>e</sup> siècle, de la famille des quatre Cassini entre le XVII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècle, de Delambre et Méchain pendant la Révolution française, des ingénieurs géographes au XIX<sup>e</sup> siècle et, enfin, la Nouvelle Triangulation de la France, qui a été achevée en 1991, ont été construites sur ce principe.

#### LA GÉODÉSIE À L'ÈRE SPATIALE

Tout changea en 1957 quand l'Union soviétique mit en orbite le premier satellite artificiel de l'histoire, Spoutnik : il devint enfin possible d'appréhender la Terre globalement, notamment du point de vue métrologique. Ainsi, des points terrestres peuvent se servir de l'intermédiaire spatial pour se positionner l'un par rapport à l'autre, sans avoir besoin de se voir mutuellement. Si, d'abord, les mesures entre stations au sol et satellites visaient à la détermination de l'orbite de ceux-ci, il apparut vite qu'on pouvait aussi faire l'inverse : connaissant l'orbite d'un ou plusieurs satellites, des mesures entre stations terrestres et satellites peuvent permettre de se positionner sur Terre. Ainsi, les premiers systèmes utilisant la technologie spatiale se développèrent, d'abord pour des besoins militaires : les systèmes Transit, aujourd'hui abandonné, dont la mesure était celle d'un décalage Doppler, puis GPS (Global Positioning System), fonctionnant sur la base d'une simple mesure de distance, furent lancés aux États-Unis dans les

années 1960 et 1970, de même que le système Glonass en URSS. Parallèlement, de plus en plus de satellites étant équipés de miroirs, la télémétrie laser sur satellites (SLR : Satellite Laser Ranging) se développa, dont le principe repose sur la mesure du temps d'aller-retour de la lumière entre l'émetteur d'un faisceau laser et un satellite, dont on déduit la géométrie émet-

teur-satellite, et donc leurs coordonnées ; il est fait de même avec les miroirs déposés sur la Lune par les missions Apollo et Luna. Enfin, par l'observation de sources extra-galactiques, les radio-télescopes formant la technique d'interférométrie à très longue ligne de base (VLBI : Very Long Baseline Interferometry) permettent de mesurer à la fois très finement l'orientation de la Terre et la distance séparant ces télescopes. Dans les années 1980, le projet MERIT (Monitoring of Earth Rotation by Intercomparison of Techniques) fut lancé pour comparer et intégrer les informations de ces différentes techniques afin de construire un système de coordonnées unique pour toute la Terre et vérifiant des propriétés que seules ces techniques peuvent lui appor-

ter : les techniques appuyées sur le mouvement des satellites artificiels donnent accès au centre des masses de la Terre, origine du repère terrestre, et la technique VLBI permet de donner l'orientation « vraie » de la Terre par rapport à un repère céleste considéré comme fixe. C'est sur cette base qu'émergea le concept de système international de référence terrestre (ITRS : International Terrestrial Reference System), dans les années 1980, qui a depuis fait l'objet de plusieurs réalisations, appelées ITRF (International Terrestrial Reference Frame).

À la même époque, une coopération entre le Centre national d'études spatiales et l'Institut géographique national permit à la France de se doter de son propre système, appelé DORIS (Détermination d'orbite et de radiopositionnement intégrés

désie mondiale et très impliquée dans les instances internationales, comme le Service international de la rotation de la Terre et des systèmes de référence (IERS : International Earth Rotation and Reference System Service), hébergé à l'Observatoire de Paris. Parmi bien d'autres activités, l'IGN (Institut National de l'Information Géographique et Forestière, ex-Institut géographique national) est ainsi en charge du calcul de l'ITRF depuis ses débuts pour le compte de l'IERS et, depuis 2010, de celui du repère de référence terrestre du service international des GNSS ; il contribue aussi au consortium en charge de la référence géodésique de Galileo. L'implication française en géodésie porte tant dans le déploiement et la gestion de l'instrumentation que dans les calculs qui leur sont associés.

Les applications de ces techniques et des systèmes de coordonnées qu'elles permettent de réaliser sur l'ensemble du globe sont innombrables, de l'astronomie à la géophysique, comme la définition de la référence par rapport à laquelle se mesure la hausse du niveau des mers, mais aussi la cartographie, la mécanique céleste, la physique fondamentale, les transports, le cadastre, les travaux publics, etc. C'est aussi un domaine qui connaît d'importantes avancées, du fait de l'amélioration permanente de la compréhension de la physique de la Terre, mais aussi du développement de nouvelles techniques de mesures, de nouveaux systèmes ainsi, bien sûr, que du développement permanent de l'indispensable coopération, sur la base du volontariat, de dizaines d'établissements dans le monde. ■

\*JONATHAN CHENAL est ingénieur de recherche.

---

**Tout changea en 1957 quand l'Union soviétique mit en orbite le premier satellite artificiel de l'histoire, Spoutnik : des points terrestres peuvent se servir de l'intermédiaire spatial pour se positionner l'un par rapport à l'autre, sans avoir besoin de se voir mutuellement.**

---

par satellite), destiné à l'orbographie des satellites français (SPOT, Topex-Poséidon, Jason, etc.), dont on tira des bénéfices pour la géodésie. De nos jours, quatre techniques fonctionnent sous la forme de services permanents : SLR, DORIS, VLBI et GNSS (Global Navigation Satellites Systems : GPS, Glonass, Galileo [Europe], Beidou [Chine]). Alors que la géodésie terrestre permettait, au mieux, un positionnement décimétrique et local, les techniques spatiales permettent aujourd'hui d'estimer les positions de stations terrestres au millimètre près à l'échelle du globe, et leur vitesse au millimètre par an. De même, la position du centre de la Terre est connue avec une précision millimétrique. La France a historiquement toujours été en pointe dans la géo-

**ÉCRIVEZ-NOUS À**  
[progressistes@pcf.fr](mailto:progressistes@pcf.fr)

## BIOLOGIE

# La structure en nid d'abeilles est-elle mise en péril par la politique agricole commune ?

François Pilu est chimiste de formation. Après une longue expérience aux côtés de grandes entreprises de l'agropharmacie, il a opté pour la vocation d'apiculteur, avec comme cheval de bataille la réhabilitation d'une flore mellifère sauvage et diversifiée, mise en danger par l'emploi d'herbicides, voire déjà disparue de nos plaines agricoles.

PAR FRANÇOIS PILU\*

Dans sa recherche des principes de l'existence de l'Univers, Aristote, le philosophe de la nature, semble avoir été un des premiers à tenter d'expliquer la forme des alvéoles construites par nos abeilles mellifères (*Apis mellifera*) et leur fonction.

Des siècles ont été nécessaires pour que s'éclaircisse le mystère de la géométrie de ces alvéoles. Aujourd'hui, la synthèse des travaux menés par les astronomes tels que Maraldi ou Kepler, des physiciens tels que Réaumur et des mathématiciens tels que Pappus met en évidence le fait que l'agencement architectural des hexagones, rhombes, losanges avec des angles réguliers et des parois d'une épaisseur précise est un modèle d'optimisation des caractéristiques mécaniques de la cire comme matériau de construction de « silos de stockage », au-delà des fonc-

tions initiales de nid, couveuse et pouponnière. Les abeilles ont ainsi mis en œuvre depuis des millions d'années un bel exemple de *lean manufacturing*, qui évite toute forme de gaspillage.

## VERS UN PLAN DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'APICULTURE

Vingt-cinq siècles après Aristote, François Gerster, inspecteur général de santé publique vétérinaire, a établi, en octobre 2012, pour le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, un rapport intitulé « Plan de développement durable de l'apiculture ». Ce plan ambitieux affichait en préambule une farouche volonté : « *Il ne doit pas y avoir en France de territoire où les abeilles n'auraient pas le droit d'exister. Le service de pollinisation qu'elles assu-*

**Aux États-Unis, chargement de ruchers itinérants pour les transporter de l'État de Caroline du Sud à celui du Maine.**

*rent est un bien commun entre les apiculteurs, les agriculteurs et la société tout entière. »*

## DES PAROLES ET DES ACTES

Rassurant, direz-vous. Encore aurait-il fallu que le contenu du rapport soit en cohésion avec cette affirmation et que les actes de soutien suivent. L'auteur évoque de « *graves problèmes sanitaires* » rencontrés par le secteur de l'apiculture, en France et ailleurs. Il soutient que « *les études scientifiques entreprises n'ont pas permis de déterminer la cause exacte de ce phénomène* ». La terminologie et la phraséologie sont bien rodées et ont été reprises à satiété depuis quelques années par l'industrie agropharmaceutique pour balayer d'un revers de manche tous les travaux effectués par des laboratoires et chercheurs dont le défaut principal est de ne pas être téléguidés par l'industrie précitée.

Un bel exemple de téléguidage est commenté par Stéphane Foucart dans *le Monde* du 13 avril 2014, qui évoque les résultats d'une étude rendue publique par la Commission européenne, conçue par Bruxelles et conduite par un laboratoire de l'Agence nationale de sécurité sanitaire. Le protocole de l'étude est le fruit d'un « *exercice assez étrange qui met le discours et la pratique scientifiques au service de contingences extérieures à la science.*

**Pour polliniser ses cultures, l'Europe est en déficit de plus de 13 millions de colonies d'abeilles, soit 10 fois l'effectif des colonies en France. Les pollinisateurs sauvages tels que les bourdons, abeilles solitaires et syrphes sont appelés à la rescousse, mais ils ne suffisent pas.**

*Il faut chercher, mais dans la bonne direction. « Il faut trouver, mais pas trop », conclut Stéphane Foucart...*

## DES MODÈLES AGRICOLES

Encore plus effrayant dans le rapport de M. Gerster est l'item « *Éléments de contexte* », qui affirme de façon péremptoire, en ne reconnaissant que quelques évolutions des techniques et des matériels : « *L'apiculture est restée à l'écart du formidable élan de développement de l'agriculture européenne ces cinquante dernières années et, à l'inverse d'autres filières animales et végétales, elle n'a pas bénéficié de la mise en œuvre de financements, de structures et de plans de développement.* »

En parlant de formidable élan



de développement de l'agriculture européenne, M. Gerster veut-il évoquer l'industrialisation de notre agriculture ? Pourtant, Olivier de Schutter, rapporteur à l'ONU pour le droit à l'alimentation, conclut après six années en fonction, en constatant l'impuissance d'un système qui ne fait qu'accroître la misère des paysans dans de nombreux pays du globe : « *Notre modèle agricole est à bout de souffle. Il faut changer de cap.* »

Le ministère veut-il aussi proposer à l'apiculture française un modèle d'élevage des abeilles du genre « ferme industrielle des 1 000 vaches », avec des exploitations de 10 000 ruches ou plus ? À l'image des « apiaristes » américains qui déplacent leurs ruches de la Floride à la Californie, en passant par le Maine et la Pennsylvanie, afin de monnayer les services de leurs ouvrières, sans même se soucier de leur état de santé au retour de la passe... Il est vrai qu'aux États-Unis la contrepartie financière est séduisante, avec un service de pollinisation rémunéré à plus de 100 € par ruche ! Ce niveau de rémunération est nettement plus faible en France et crée déjà un appel d'air de l'Europe vers les États-Unis. Les négociations en cours sur la zone de libre-échange transatlantique (TAFTA) pourraient, sous la pression des grands groupes de l'agrochimie, aggraver le phénomène. La volonté du ministère est édifiante : il veut établir une charte du service de pollinisation en déterminant, par exemple, le nombre nécessaire de colonies d'abeilles à l'hectare.

Il est encore rappelé dans ce rapport que : « *La liste des plantes à fleur pollinisées par les abeilles représente environ 170 000 espèces, dont 40 000 se porteraient mal sans la visite des abeilles* ». On n'est plus à une litote près !

Au rythme actuel de diminution des effectifs d'apiculteurs, pour la plupart par découragement devant le constat de pertes

annuelles de colonies souvent supérieures à 30 % (chiffre admis par le ministère), le maillage de l'Hexagone et de l'Europe ne sera plus assuré. Et ce n'est pas en déplaçant les abeilles sur des centaines de kilomètres, dans de gigantesques bétailières roulantes ou volantes, que l'on pourra reprendre les mailles de l'indispensable couverture hexagonale, européenne ou étatsunienne. Les 40 000 espèces de plantes à fleur, évoquées dans le rapport se porteront très mal. Après quelques soubresauts dans l'organisation de la collecte des



**Les abeilles ont développé une géométrie des cellules de stockage, économe en cire.**

que, pour polliniser ses cultures, l'Europe est en déficit de plus de 13 millions de colonies d'abeilles, soit 10 fois l'effectif des colonies en France. Les pollinisateurs sauvages tels que les bourdons, abeilles solitaires et syrphes sont appelés à la rescousse, mais ils ne suffisent pas.

---

**La volonté à peine masquée du ministère est d'imposer une seule organisation apicole nationale qui serait proche de la FNSEA. C'est une absurdité.**

---

informations, en France, tous les détenteurs de ruches sont à nouveau contraints à une déclaration annuelle d'emplacement de rucher. Une des premières conséquences perceptibles de ce nouveau plan est la mise à disposition d'un volumineux formulaire, qui s'inscrit dans la volonté affichée d'un « *plan global pour une apiculture durable au sein d'une agriculture durable* ». En exergue du premier pavé à compléter, le rapporteur indique : « *Si vous êtes un agriculteur, GAEC ou autre opérateur économique établi en France, complétez le cadre suivant.* » Les autres déclarants apiculteurs sont relégués au second plan, bien qu'ils représentent, par leur nombre et leur dispersion mêmes, plus de 80 % de l'indispensable maillage.

**LE SERVICE DE POLLINISATION EN DANGER**

Un réel espoir existe néanmoins : il tient à la prise de conscience du déficit, voire de la pénurie dans certaines régions, de pollinisateurs. Une équipe de chercheurs de l'université de Reading (Grande-Bretagne), dirigée par le professeur Simon Potts, parvient à la conclusion

Il y a une déconnexion croissante entre les politiques agricoles et environnementales, souligne le professeur Potts. Le phénomène s'est accéléré au cours de ces dernières années, la demande en pollinisation ayant crû cinq fois plus vite que le nombre des colonies d'abeilles. Cette progression de la demande est directement corrélée à la multiplication des cultures d'oléagineux, le colza en particulier. Après avoir clamé que, sans abeilles, il n'y aurait plus de fruits et de légumes, en viendriions-nous à dire que, sans abeilles, il n'y aurait plus de biocarburants ?

Ainsi la France, qui, vue par le ministère et la FNSEA, a vocation à contribuer à la nourriture du monde, n'est pas en mesure de fournir la demande nationale en miel (15 000 t produites en France pour une consommation de 40 000 t). Le ministère impute cette médiocre performance notamment au fait que la filière n'est pas organisée. Certes, il existe de nombreuses structures, plusieurs organisations apicoles, syndicales, professionnelles. Mais elles sont le reflet du paysage apicole français.

La volonté à peine masquée du ministère est d'imposer une seule organisation apicole nationale qui serait proche de la FNSEA. C'est une absurdité. Les petits apiculteurs, réduits à l'appellation de « petits » et de « microproducteurs » par le ministère, sont les authentiques garants du maillage global, et ils ne peuvent être ignorés. Le gouvernement souhaite-t-il voir disparaître les petits apiculteurs au rythme des petits agriculteurs ? C'est là encore une aberration.

De surcroît, les études palynologiques menées par l'équipe de Garance Di Pasquale à l'université d'Avignon ont établi que, chez les jeunes abeilles, les glandes hypopharyngées qui sécrètent l'indispensable gelée royale se développent en lien direct avec la quantité et la qualité des pollens disponibles. Ainsi, les abeilles qui disposent de pollens de ronces, notamment, se constituent des défenses immunitaires particulièrement solides. Des travaux en cours menés dans le cadre du projet CSI pollen, s'orientent vers les mêmes conclusions : les pollens de la flore sauvage sont indispensables aux pollinisateurs pour assurer leur survie. Les herbicides largement utilisés sur les cultures industrielles, et qui anéantissent la flore sauvage, contribuent donc indirectement à la fragilisation des pollinisateurs.

Rappelons-le, les abeilles sont un bien commun. Alors, riches de ces enseignements, travaillons tous ensemble à la restitution des ressources pollinifères, nectarifères de ces pollinisateurs. Veillons à ce que personne ne se les approprie, ne les trahisse pour contraindre les producteurs de miel à acheter des reines et des essaims brevetés. Prenons garde et agissons pour éviter la transformation des « micro- » et « petits apiculteurs » en gestionnaires de drones pollinisateurs. ■

**\*FRANÇOIS PILU est chimiste.**

## ■ HISTOIRE

# Le CERN : un collectif de travail engagé pour la paix

Le CERN est un exemple de coopération entre les scientifiques du monde entier. Témoignage de Jean-Pierre Merlo sur le rôle joué par cet organisme de recherche et son collectif de travail en faveur de la paix dans le monde.

PAR JEAN-PIERRE MERLO\*

En 2014 le Centre européen de recherche nucléaire (CERN) a soixante ans. Il est fondé en 1954 par douze pays européens en dehors des alliances politiques



ou militaires. Des prix Nobel couronnent les découvertes majeures des bosons lourds  $W^\pm$ ,  $Z^0$  (1983) et du boson H (2012) proposé par Brout, Englert et Higgs en 1964.

La collaboration des scientifiques de pays vainqueurs et vaincus de 1945, puis de l'Est et de l'Ouest dans les années soixante a favorisé la détente et la paix. Dans le personnel en particulier se sont développés des mouvements contre les armes nucléaires et les guerres, pour la solidarité et les droits de l'homme.

## UN PROJET AMBITIEUX ÉLABORÉ PENDANT LA GUERRE FROIDE

Avec le coup d'arrêt à la recherche européenne avec la guerre 39-45, les physiciens s'inquiètent : de leader avant 1940, la recherche européenne est exsangue après 1945. En 1949, Louis de Broglie avait lancé l'idée d'un centre de recherche européen. Les physiciens allemands sont associés. Au CERN le critère sera la qualité des chercheurs et non les alliances d'États. Cela permet à la Yougoslavie et à la Suisse d'en être membres en 1954, puis aux physiciens soviétiques, amé-

ricains et de tous les pays d'y travailler. La contribution financière est indexée sur la richesse des États.

## MUTATION DE LA PHYSIQUE DES PARTICULES, AMBITIONS NATIONALES ET COOPÉRATIONS

Avant 1950 une expérience de physique des particules compte quelques chercheurs, après 1960 plusieurs dizaines, dans les années 1980 plus de cent physiciens, et plus de trois mille pour voir le boson H en 2013.

**Au CERN, le critère sera la qualité des chercheurs et non les alliances d'États. Cela permet à la Yougoslavie et à la Suisse d'en être membres en 1954, puis aux physiciens soviétiques, américains et de tous les pays d'y travailler.**

Seules les avancées théoriques sont signées par quelques physiciens.

En 1953, la mutation de la recherche et la guerre froide peuvent expliquer l'hostilité des Joliot-Curie et du PCF envers le Cern. Leurs arguments viennent de ce que la plupart des pays membres sont dans l'OTAN et que son financement va grever celui des labos français<sup>(1)</sup>. Le fait que les défenseurs politiques du CERN soient aussi des opposants gaullistes au projet de Communauté européenne de défense (CED) favorisera une décision positive. De plus le budget du CERN transitera par les Affaires étrangères hors budget recherche, et la recherche militaire en sera exclue.

Après 1960, des physiciens français vont travailler au

CERN, beaucoup viennent de l'IPN (Institut de physique nucléaire) d'Orsay, ils créeront le labo d'Annecy. Les accélérateurs nationaux dédiés à la physique des particules ont pour la plupart disparu en Europe, Allemagne exceptée, et aussi fortement diminué aux États-Unis.

En 1970-1980, les communistes travaillant au CERN éditent des journaux sur place : *Tribune gessienne* en pays de Gex et *Démocratie*, qui demandent des moyens suffisants pour le CERN

ainsi que pour les autres labos français et critiquent le recours généralisé à la sous-traitance.

## L'ENGAGEMENT DES PERSONNELS POUR LA PAIX ET CONTRE LES ARMES NUCLÉAIRES

L'hécatombe nucléaire de Hiroshima et Nagasaki a horrifié le monde entier, mais tout particulièrement les physiciens. Ainsi en est-il de Frédéric Joliot-Curie, qui crée le CEA, en devient le haut-commissaire et réalise la première pile nucléaire française en 1948 : il refuse d'y faire une bombe atomique<sup>(2)</sup>, ce qui lui vaut d'être révoqué en 1950. Il devient alors président du Congrès des partisans de la paix, qui lance l'appel de Stockholm avec l'espoir de supprimer les armes nucléaires : il

recueille des millions de signatures. La course aux armements nucléaires se poursuit avec des essais polluant la planète. Les pacifistes sont accusés de faire le jeu de l'URSS, et l'intervention soviétique en Hongrie en 1956 divise le mouvement. Joliot-Curie meurt en août 1958, à l'âge de cinquante-huit ans. De Gaulle, revenu aux affaires, lui célébrera, contre l'avis de ses ministres, des obsèques nationales.

La crise des missiles soviétiques à Cuba en 1962 est résolue par l'accord Kennedy-Khrouchchev qui prévoit de retirer les missiles de Cuba et de Turquie. En 1963, les essais nucléaires sont interdits, et on croit à la détente, mais la course aux armes nucléaires continue.

En 1977, les Soviétiques remplacent les fusées en URSS par des SS20 plus précis. Les Occidentaux se disent désavantagés et veulent installer des fusées Pershing en RFA.

Contre cette aberration est créé, en 1982, le Groupement des scientifiques du CERN pour le désarmement nucléaire (GSCDN), de jeunes physiciens allemands et européens, avec Jack Steinberger, prix Nobel, organisant des réunions hebdomadaires, une pétition recueille 1 500 signatures.

En octobre 1982, dans un télégramme à l'ONU, 272 Cernois protestent contre les massacres de Chabra et Chatila lors de l'invasion israélienne du Liban, et en 1983 une pétition internationale pour le gel des armements nucléaires est signée par 15 000 scientifiques.

Parallèlement, depuis 1957 se réunit la conférence Pugwash pour le désarmement, qui regroupe des Prix Nobel et d'autres personnalités, et qui recevra elle-même le prix Nobel de la paix en 1995.

En 1991, des Cernois participent aux manifestations de milliers de personnes à Genève contre la 1<sup>re</sup> guerre du Golfe suite à l'invasion du Koweït. Les guerres yougoslaves à partir de 1992 laissent les pacifistes désorientés, situation aggravée en 1999 par le conflit au Kosovo : les États-Unis bombardant la Serbie sous couvert de l'OTAN, des manifestations à Genève et Berne pour la paix ont lieu, et provoqueront des discussions et des distributions de tracts au CERN.

Le 11 septembre 2001, l'attentat du WTC de New York inquiète : aux États-Unis la chasse aux terroristes islamistes supprime la chasse aux communistes des années 1950 et s'étend à l'Afghanistan. Puis, en 2003, la 2<sup>e</sup> guerre du Golfe est déclenchée après le mensonge sur les armes de destruction massive. Des Cernois se joignent aux manifestations suisses contre la guerre et créent le Club ConCERNed for Humanity (200 membres), qui, depuis, anime les discussions et actions pour la paix, l'écologie et les droits de l'homme.

### DES EXEMPLES D'ACTIONS POUR LES DROITS DE L'HOMME ET CONTRE LE BOYCOTT

En mai 1978 Yuri Orlov est condamné à sept ans de prison pour son activité pour les droits de l'homme en URSS, et Natan Chtcharanski est inquiété. Début 1980, Andreï Sakharov, est relégué à Gorki : les physiciens sont scandalisés, et aux États-Unis 2 400 scientifiques demandent le boycott des relations scientifiques avec l'URSS.

Dans une lettre ouverte aux Soviétiques, publiée dans *Démocratie*, les communistes demandent la libération de Yuri Orlov et de Chtcharanski. En

juin 1980, lors d'une conférence de presse à Genève, Georges Marchais exige la libération de treize emprisonnés symboles dont José Luis Massera, Chtcharanski et Vaclav Havel. En juillet, un débat dans *la Recherche*<sup>(3)</sup> aboutit à une pétition : « Pour un boycott sélectif des agents du pouvoir » (Georges Charpak) et « Non au boycott, danger pour la science et pour la paix » que je signe. Il n'y aura finalement pas de boycott ; 80 physiciens soviétiques étaient au CERN.

En septembre 1980 est créé le Comité Orlov de défense des droits de l'homme auquel j'adhère, comité qui agira pour la libération d'emprisonnés à l'Est et à l'Ouest.

Dans les années 1990, la Serbie s'en prenant aux civils pour empêcher la sécession du Kosovo, le Conseil de sécurité, en 1992 enjoint aux États de suspendre les relations scientifiques avec elle. Bien que non concerné, le CERN renverra douze physiciens serbes travaillant sur un petit cyclotron. La paix revenue, des physiciens serbes participent de nouveau aux expériences.

En 2011-2013, la détention provisoire de deux ans et demi en France, puis la condamnation d'un physicien franco-algérien, accusé de terrorisme pour échange de courriels, a suscité une large protestation et déclenché la solidarité des physiciens.

### LA VIE SOCIALE ET LA SOLIDARITÉ

Le CERN a un directeur général nommé par le Conseil des États membres, et les comités scientifiques ont des membres, nommés ou cooptés. Les responsables des expériences LHC sont élus par les représentants des labos. Le personnel comprend 3 400 fonctionnaires et assimilés, 11 000 utilisateurs chercheurs et techniciens, pas tous présents sur place, et 3 000 agents d'entreprises extérieures dont les effectifs varient. De



Journée portes ouvertes 2013 du CERN : partie intérieure du détecteur de 15 m de haut de l'expérience CMS. (voir aussi les autres illustrations de cet article en p. 60).

grandes différences de salaire entre catégories et nationalités existent.

L'ACCU (Comité consultatif des utilisateurs du CERN) avec délégations nommées par pays est la seule représentation des utilisateurs, tandis que les fonctionnaires ont une association du personnel (AP) avec des délégués élus.

Les fonctionnaires et utilisateurs du CERN ont souvent été solidaires des salariés d'entreprises. Ainsi, en 1980, mille scientifiques et administratifs dont Murray Gell-Mann, prix Nobel de physique en 1969, soutiennent des employés de nettoyage en grève. En 1983-1984, un conflit a arrêté la construction du tunnel du LEP pour six mois : la solidarité de l'AP et de *Démocratie* s'est manifestée.

En 1986, 2 000 personnes soutiennent Patrick M., délégué CGT, licencié par ISS (société de nettoyage et de logistique) : il gagne son procès aux prud'hommes à Genève, où je témoigne, mais il ne sera pas réintégré.

Divers clubs existent au CERN, la réflexion écologique, philosophique ou politique y est présente, et des conférences sont organisées, ainsi récemment Yvon Quiniou, puis Jean Ziegler, sont intervenus.

### LE FUTUR DE LA PHYSIQUE DES PARTICULES ET DU CERN

La découverte, en 2012, du boson H a été possible grâce à l'expertise des ingénieurs du CERN qui ont su réparer le LHC

et le faire fonctionner à énergie réduite après l'accident de 2008, dû à une soudure imparfaite entre aimants supraconducteurs. Le LHC a fonctionné de 2010 à 2013 à 7 puis à 8 TeV (téraélectronvolts), il est actuellement en révision complète pour repartir à 13 TeV en 2015. Le boson H était indispensable à la théorie pour correspondre à la réalité d'un monde massif. Mais la gravitation qui attire les masses n'est pas incluse dans notre modèle de particules, on ne sait pas ce que sont la matière et l'énergie noire qui constitueraient 96 % de la masse de l'Univers.

On pense améliorer le LHC pour mieux connaître le boson H et en savoir plus sur l'Univers.

On réfléchit à de futurs grands anneaux de collisions ou à un grand accélérateur linéaire et il y a des propositions à Genève, au Japon et, récemment, en Chine.

Souhaitons que les États veillent à protéger l'indépendance du CERN, à le soutenir financièrement ainsi que leurs labos et leurs universités, gages des succès scientifiques et humains futurs. ■

**\*JEAN-PIERRE MERLO est physicien au CERN.**

(1) *History of Cern*, vol. I, p. 335, A. Hermann, J. Krige, U. Mersits, D. Pestre, éditions North-Holland, 1987.

(2) *Frédéric Joliot-Curie*, Michel Pinault, éditions Odile Jacob, 2000.

(3) « Faut-il boycotter l'Union soviétique ? », in *la Recherche*, n° 113, juillet-août 1980, p. 854-856.

## ■ SERVICES

# Quartier d'affaires la Défense : les coulisses de la propreté

La parole des salariés de la propreté de la zone de la Défense, recueillie lors d'une enquête de terrain, dresse un état des lieux alarmant. Un processus d'émancipation est enclenché pour faire reculer l'inadmissible.

PAR ANNE RIVIÈRE\*

Le plus grand quartier d'affaires d'Europe, la Défense, concentre 180 000 salariés dans 2 950 entreprises, des sièges sociaux, commerces, hôtellerie, et une concentration prestigieuse de décideurs qui arpentent une dalle piétonne de 30 ha, 80 km<sup>2</sup> de sous-sols stratifiés, et 15 parkings publics. Les salariés de la propreté ont un rôle essentiel pour l'accueil et le cadre de vie de l'ensemble des visiteurs (2 millions par an) et travailleurs de la Défense. Pourtant, « moins égaux que d'autres », leurs

conditions de travail pénibles, leurs statuts spécifiques et les risques particuliers qu'ils encourrent nécessitent des actions constructives et persévérantes des organisations de défense des salariés et des instances chargées de la protection de la santé au travail.

dination d'une rare violence. Les entreprises y ont eu de plus en plus recours pour effectuer les tâches les plus pénibles. L'activité de nettoyage a connu un véritable boom depuis dix ans. À la Défense, plus de 60 entreprises sous-traitantes œuvrent dans le nettoyage, et trois grands groupes se répartissent trois niveaux de travail : la dalle, les sous-sols, et les bureaux. Il s'agit de rendre les lieux fréquentables, pour la Défense « d'en haut », et aussi d'effacer quotidiennement les effets d'une réalité sociale qui nous interpelle tous et qui trouve à s'abriter dans les parkings la



**La pénibilité des rythmes n'a rien d'un vécu « subjectif » : de 44 salariés du nettoyage sur la dalle en 1992, on arrive en 2012 à 25 salariés. Essayez de faire un étage de 1 000 m<sup>2</sup> de bureaux en une heure, seul.**

conditions de travail pénibles, leurs statuts spécifiques et les risques particuliers qu'ils encourrent nécessitent des actions constructives et persévérantes des organisations de défense des salariés et des instances chargées de la protection de la santé au travail.

## L'ENVERS DU DÉCOR

Différents facteurs participent structurellement à cette spécificité.

Au premier rang, le système de la sous-traitance, clef de voûte de l'externalisation de la « spécialité » nettoyage, transférée hors des entreprises recentrées sur le profit, s'est mué en instrument de domination et de subor-

dition. La recherche d'économies et d'une certaine irresponsabilité par les donneurs d'ordre a déterminé une organisation du travail et une relation « client/fournisseur » qui dénaturent l'utilité sociale de ces travailleurs de l'ombre. Cette non-reconnaissance tend à effacer leurs droits.

Ces entreprises de nettoyage sont en perpétuelle concurrence dans un marché saturé, en renouvellement incessant, sous la pression des entreprises « donneuses d'ordre », qui recherchent régulièrement les tarifs les plus concurrentiels, abaissés à travers les appels d'offres pour emporter le contrat « commercial ». Cet éloignement juridique

factice, en lieu et place des contrats de travail classiques, favorise l'exposition aux dérèglements de fait et le non-respect de l'intégrité physique et mentale des salariés. Le salarié est pris en étau entre plusieurs relations de subordination donnant lieu à des exigences contradictoires, mais ces heures de travail, même pénibles, lui sont précieuses, et perdre le marché peut signifier pire.

## UN CUMUL DE RISQUES PROFESSIONNELS

L'ajustement, à chaque nouvel appel d'offres, se fait sur les conditions de réalisation du travail et aboutit à une intensification, par réduction constante des effectifs ou augmentation des surfaces et des cadences : départs en retraite non remplacés, réduction du temps de travail alloué pour la même surface à traiter. Suit une réduction de fait du salaire, avec plongeon en dessous du SMIC, de fortes pressions temporelles, et l'obligation de compléter son revenu avec d'autres heures ailleurs. La pénibilité des rythmes n'a rien d'un vécu « subjectif » : de 44 salariés du nettoyage sur la dalle en 1992, on arrive en 2012 à 25 salariés. Essayez de faire un

étage de 1 000 m<sup>2</sup> de bureaux en une heure, seul.

Ces conditions instrumentalisent à l'extrême les individus en désarroi.

De même, leurs horaires décalés : ces salariés sont très souvent multiemployeurs et travaillent sur des sites différents en une même journée, traversant tout Paris.

Se lever à 5 heures, rentrer vers 12 heures et repartir vers 17 heures, ailleurs, y compris le samedi.

Les horaires décalés nuisent à la vie personnelle et sociale et en font des travailleurs « invisibles », isolés. Même avec un contrat de travail à durée indéterminée, la précarité existe et produit des effets psychiques. C'est ce qui est ressorti de l'enquête de terrain conduite par le cabinet d'expertise Émergences à l'initiative de la CGT.

Exemple : si le « client » ne veut plus d'un salarié, on lui propose une autre « mission », éloignée, et si le temps de transport est plus long que le temps de travail, il la perd. Il lui est difficile de prévoir son avenir professionnel.

Leur parole n'est pas libre. Ils sont mal protégés par le droit du travail, du fait d'une double



Le parvis de La Défense © Jean-Christophe Benoist

allégeance : à l'employeur réel, qui ne les « connaît » pas, et à l'employeur juridique officiel, qui veut conserver le marché. Ces vies très morcelées par les horaires atypiques, les trajets et conditions de transports sont exposées en outre à deux sortes de risques qui menacent leur intégrité physique et mentale : – l'exposition aux produits chimiques, aux CMR (produits cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques)

– la « désinsertion professionnelle », qui désigne le risque de perte d'emploi suite à une altération de la santé, lors d'accidents ou de maladies professionnelles productrices d'incapacités diverses et de rupture du contrat de travail.

Ces deux questions ont été ciblées dans le plan régional de santé au travail n° 2 pour l'Île-de-France.

#### L'EXPOSITION AUX CMR, AUX RISQUES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES

Les produits de nettoyage dangereux supposent soit leur substitution, soit, pour leur bon usage, des formations sur leur emploi, un étiquetage clair, un entreposage sûr et un suivi précis et rigoureux par la médecine du travail, dont la réforme de 2012 imposera à l'avenir la rédaction de fiches d'exposition détaillées pour chaque salarié. L'enquête révèle qu'il en va tout autrement. Le suivi de la médecine du travail est difficile en raison des transferts de salariés d'une entreprise sous-traitante à une autre à chaque changement de marché. Un travail d'identification des produits dangereux et de formation est à mettre en place. Des vestiaires, très petits, abritent aussi les produits de nettoyage et leurs émanations.

Le travail dans les parkings s'effectue dans des conditions génératrices d'angoisse, qui portent atteinte à l'estime de soi et à la dignité. L'insalubrité quotidienne et récurrente des locaux souterrains traduit des carences de conception : points d'eau insuffisants, pas de toilettes, systèmes d'aération problématiques, confinement.

**L'arsenal législatif et répressif existe. Pour créer une dynamique avec les « préventeurs », les salariés et leurs représentants aux CHSCT des donneurs d'ordre, sont irremplaçables.**

Chaque parking est occupé la nuit par une certaine catégorie de sans-abri. Le salarié va prioriser en traitant d'abord « le plus apparent ». Mais resteront les odeurs persistantes, l'air vicié ou enfumé, le manque d'aération. « *Quand on ne peut plus respirer, on monte à la surface prendre l'air, toutes les deux heures. Même le client ne peut pas respirer* », disent-ils, lorsque coexistent les équipes du Kärcher, les voitures, les odeurs d'urine, le bruit : un enfer moderne et pollué.

#### LA DÉINSERTION PROFESSIONNELLE

Tout n'est pas mis en œuvre pour éviter les fameux TMS (troubles musculo-squelettiques) dont le secteur du nettoyage fournit chaque année d'importants contingents.

De merveilleuses fiches de prévention existent pourtant, mises à disposition par les organisations professionnelles et les acteurs sociaux publics de la prévention. Il en résulte, pour les salariés vieillissants, des altérations de santé très évitables,

des incapacités et licenciements pour inaptitude prématurée qui les font chuter dans des impasses de précarité financière bien avant l'âge de la retraite, assumées par la collectivité, et non par les donneurs d'ordre.

Le matériel de travail est souvent rudimentaire, par économie et manque d'équipements protecteurs, peu étudié, des

gants aux charriots, en passant par les aspirateurs qui ne peuvent jamais venir à bout de la poussière récurrente. La vulnérabilité et la peur de s'exprimer exposent également ces travailleurs.

#### L'ALTERNATIVE : UN GRAND CHANTIER

La santé et sa préservation ne peuvent être une variable d'ajustement : consacrée par l'Organisation mondiale de la Santé en 1948, elle est un droit fondamental pour tout être humain, d'essence supérieure aux nouvelles formes d'organisation du travail qui le dénie. La question est celle d'une réappropriation collective du travail, pour mettre en débat les conditions, le sens et les moyens nécessaires à un travail de qualité, tant chez les donneurs d'ordre que chez les sous-traitants.

Loin d'être un « coût », la santé au travail est facteur de développement économique. Les performances françaises sont bien plus mauvaises qu'en

**La Défense, plus grand quartier d'affaires d'Europe, 180 000 salariés, 2 950 entreprises, une dalle piétonne de 30 ha, 80 km<sup>2</sup> de sous-sols stratifiés, 15 parkings publics. Travailleurs invisibles et méprisés, les salariés de la propreté y ont pourtant un rôle essentiel pour l'accueil et la qualité du cadre de vie.**

Amérique du Nord ! L'attention du législateur aux risques professionnels ou environnementaux depuis l'accident d'AZF ou les suicides à France-Télécom, le risque médiatique et l'importance des coûts directs en cotisations à la Sécurité sociale pour les accidents de travail et, surtout, les maladies professionnelles ouvrent un champ pour dépasser les stratégies de contournement des responsabilités.

L'arsenal législatif et répressif existe. Pour créer une dynamique avec les « préventeurs », les salariés et leurs représentants aux CHSCT des donneurs d'ordre sont irremplaçables. Les « préventeurs » doivent, en renfort, faire prévaloir les intérêts collectifs de la prévention précoce, « primaire ». Le rôle de la médecine du travail est essentiel, ainsi que le plan de prévention des risques, à organiser par l'entreprise « utilisatrice », précisant ses moyens.

Les services de santé au travail ont élaboré un questionnaire très utile pour les salariés, depuis cette enquête de terrain, premier jalon. D'autres outils sont en cours d'élaboration. ■

**\*ANNE RIVIÈRE est juriste et membre du comité de rédaction de Progressistes.**

\*Article publié avec l'aimable autorisation de M. Demuyneck (URIF CGT) et de M<sup>mes</sup> Berlioz et Gambier (cabinet Émergences).

## ■ PÔLE PUBLIC

# Industrie pharmaceutique : les leçons des nouveaux traitements de l'hépatite C

Une véritable révolution est en cours dans le domaine de l'hépatite C, avec la découverte de traitements susceptibles de guérir cette redoutable maladie, et à terme de l'éradiquer. Derrière le dossier scientifique et médical, il y a un autre dossier, industriel et politique.

PAR LE DOCTEUR ÉRIC MAY\*

**M**aladie virale due au virus C, elle touche le foie. Elle en provoque la destruction progressive par cytolysse et une fibrose chronique qui engendre une cirrhose mortelle à terme. Elle peut déboucher aussi sur un carcinome hépatocellulaire (cancer primitif du foie). Facteur de mortalité hépatique important, elle entraîne aussi une mortalité extra-hépatique : plus grande mortalité chez les malades cardiaques, les patients cérébrovasculaires, les porteurs de plaques d'athérome, les insuffisants rénaux, les diabétiques, les femmes atteintes de cancer du sein. C'est une maladie générale lente qui handicape la vie des patients par ses retentissements psychologiques et socio-économiques. Elle toucherait plus de 170 000 personnes en France : plusieurs centaines de milliers de personnes, non dépistées, seraient dans l'ignorance de leur maladie.

## RETOUR SUR L'HÉPATITE C

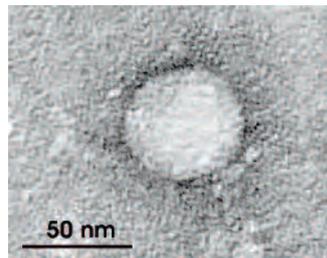
Aucun vaccin n'existe pour la prévenir. La contamination est liée surtout aux échanges sanguins : par transfusion, à l'époque où celle-ci était insuffisamment sécurisée ou par contamination chez les toxicomanes (seringue). Le génotype de ce virus n'a été identifié qu'en 1994. Il n'y avait alors pas de traitement. Nous « accompagnions » les malades. Puis on a utilisé des antirétroviraux, surtout l'interféron (1989 :

6 % de guérison), dans la mouvance des progrès du traitement du sida. L'interféron était très mal supporté, et les résultats

**Un traitement par sofosbuvir, c'est 57 000 € pour douze semaines.**

**Le comprimé : plus de 400 € ! Comment financer ces traitements dans la période actuelle alors que la Sécurité sociale est en difficulté du fait de la crise économique ?**

incertains. Une forme plus efficace a été trouvée (2001 : 55 % de guérison) : l'interféron pégylé qui a amélioré partiellement l'efficacité, associé à la ribavirine. La réussite était fonction du génotype du virus. Arrivent de nouvelles molécules, et le sofosbuvir (autorisation de mise sur le marché en 2014) lors du dernier congrès de gastro-entérologie. Ce traitement donne des *résultats exceptionnels* : en 12 semaines de traitement, le virus disparaît complètement de l'organisme ; la fibrose régresse, et la guérison complète est envisageable. Le sofosbuvir est un inhibiteur nucléotidique de la polymérase du virus C : il a un effet antiviral puissant et une barrière de résistance très élevée. Des études ministérielles de cohortes sont en cours pour



Micrographie du virus de l'hépatite C.

vérifier tout cela. Déjà, un premier cas de patiente en attente d'une greffe de foie (en phase ultime de la cirrhose décompensée) a vu son état tellement amélioré qu'elle a été sortie de la liste d'attente. Une telle amélioration n'avait jamais encore été enregistrée.

## QUEL EST LE PROBLÈME ?

Un traitement par sofosbuvir, c'est 57 000 € pour douze semaines ; le comprimé : plus de 400 € ! Comment financer

Le journaliste Jean-Yves Nau titrait sur son blog le 25 avril : « *Économies : 10 milliards. Dépenses : 18 milliards (pour les nouvelles molécules anti-hépatite C). Qui comprend la ministre de la Santé ?* »

Jean-Yves Nau a été instituteur, docteur en médecine puis journaliste au *Monde* pendant 30 ans, en charge des questions de médecine, de biologie et de bioéthique. Il est le premier titulaire de la chaire « Journalisme et santé publique » de l'EHESP pour l'année universitaire 2010-2011. Jean-Yves Nau est également chroniqueur médical et scientifique sur le site Slate.fr. Sur le plan éthique et humain, la nécessité s'impose. Sur le plan économique, la santé aussi est un investissement : les personnes guéries contribueront au développement par leur travail

**Nous touchons aux limites du capitalisme : il n'est pas en mesure de répondre aux besoins humains. Le phénomène des médicaments « hors de prix » va se développer.**

ces traitements dans la période actuelle alors que la Sécurité sociale est en difficulté du fait de la crise économique ? Aller vers des restrictions, des refus de prise en charge, une explosion des inégalités devant les chances d'accéder à ce traitement ? La dépense serait de plus de 10 milliards pour soigner tout le monde. La ministre se veut rassurante, coincée dans les contradictions de sa politique.

retrouvé. Il n'y a pas de création de richesses sans les humains. Donc le débat est clos, sauf à envisager une société qui sacrifie les êtres humains.

## LES LIMITES DU SYSTÈME CAPITALISTE

Nous touchons aux limites du capitalisme : il n'est pas en mesure de répondre aux besoins humains. Le phénomène des médicaments « hors de prix »



**Des médicaments à des prix inaccessibles aux populations : les limites des aberrations du capitalisme !**

va se développer. Selon le dernier congrès international de cancérologie (ASCO) : « *Le coût de nombreuses thérapies ciblées dépasse les 100 000 dollars par an et par patient. Avec la multiplication des combinaisons de thérapies, le coût de la prise en charge des cancers devient prohibitif pour de nombreux patients, y compris pour ceux qui disposent d'une assurance.* »

Le bilan annuel du NCI (National Cancer Institute américain) met l'accent sur les disparités dans

**La création d'un pôle public du médicament serait l'instrument de cette nouvelle politique industrielle. L'État a su montrer par le passé qu'il était seul capable de promouvoir des politiques industrielles de très longue portée.**

l'accès aux soins liées au prix des nouvelles molécules contre le cancer. Richard Schilsky, professeur d'oncologie à l'université de Chicago et directeur médical de L'ASCO a jugé que le prix des nouveaux anticancéreux « *avait atteint un niveau insoutenable* ». Le traitement de l'hépatite C n'est pas un problème isolé : il est annonciateur d'une nouvelle situation, conséquence des progrès des biotechnologies et qui oblige à une refonte du système.

## UNE REFONTE DU SYSTÈME DE PRODUCTION DES MÉDICAMENTS

C'est toute la conception de l'industrie pharmaceutique qui doit être repensée. La priorité doit être donnée à la recherche fondamentale, débouchant sur des applications innovantes. Le financement de cette recherche et de la production ne doit pas être soumis aux impasses des lois du capitalisme. L'action de l'État dans ce domaine doit être déterminante : aux États-Unis les biotechnologies représentent plus de 2% du PIB. La France ne peut laisser passer le train du progrès médical et économique. Une autre politique du médicament est indispensable en France, en Europe et dans le monde.

## POUR UN MÉDICAMENT LIBÉRÉ DU MARCHÉ

Quelques idées-forces :

- Sur le plan éthique : une industrie ne spéculant pas sur la misère du monde mais s'attachant à faire progresser la santé humaine. La propriété des brevets ne peut être opposée à la vie, ni l'intérêt immédiat à l'espoir. Place à l'industrialisation et au développement, *exit* la financiarisation.
- Sur le plan de la santé publique, les intérêts majeurs des populations doivent être préservés. Les lois du marché, *a fortiori* solvabilisées par des fonds publics, ne peuvent s'appliquer. Le médicament n'est pas une marchandise.
- Sur le plan scientifique : mettre en œuvre une grande politique de recherche fondamentale pour alimenter une recherche appliquée.

## PROPOSITIONS CONCRÈTES

### La création d'un pôle public du médicament

La création d'un pôle public du médicament serait l'instrument de cette nouvelle politique industrielle. L'État a su montrer par le passé qu'il était seul capable de promouvoir des politiques industrielles de très longue por-

tée : l'industrie nucléaire initiée par le CEA ou l'aéronautique. Des investissements publics doivent être faits dans le secteur de la pharmacie, et d'abord dans la recherche, que laisse tomber l'industrie privée. Un établissement public serait créé pour porter cette politique industrielle, financé par l'État et par des coopérations internationales avec d'autres pays d'Europe ou par des États et des organismes publics internationaux. Il passerait des accords de recherche avec les laboratoires de l'Université, de l'INSERM, du CNRS, du CEA ou tout organisme compétent ; des coopérations avec le privé seraient possibles. Il pourrait mettre en place ses propres laboratoires et être propriétaire des brevets qu'il a financés, puis les commercialiser ou encore fabriquer les produits issus de cette recherche. Les richesses créées serviraient aux investissements futurs. Un effort initial volontaire important, continu, est requis. Les découvertes scientifiques ne peuvent être objets de spéculation.

### Gérer autrement les fonds publics qui alimentent l'industrie pharmaceutique

- La vérité doit être faite sur les coûts de recherche, de la publicité, le poids des profits. Les prix des nouveaux traitements, souvent gonflés artificiellement par les multinationales, ne peuvent être acceptés en l'état sans négociation.
- La Sécurité sociale doit pouvoir acheter les médicaments dont les assurés ont besoin dans le cadre de la concurrence et utiliser les procédures de marché public. Une baisse des prix est indispensable pour favoriser la prise en charge complète des traitements.

### Une politique de coopération internationale : un OMS rénové

Si les pays de l'OCDE ont du mal à trouver le financement des nouveaux traitements du type hépatite C, *quid* des pays

pauvres ? Une nouvelle politique mondiale est à initier, basée sur la coopération plutôt que la concurrence. Politique visant à la satisfaction des besoins des populations et non des actionnaires. L'idée d'un nouveau rôle de l'Organisation mon-



**L'Organisation mondiale de la santé (OMS) pourrait devenir propriétaire de certains brevets indispensables : médicaments du sida, grippe aviaire, hépatite C, cancer... qui seraient alors classés patrimoine de l'humanité.**

diale de la santé est à creuser : elle pourrait devenir propriétaire de certains brevets indispensables à la survie des populations (médicaments du sida, grippe aviaire, hépatite C, cancer...), qui seraient alors classés patrimoine de l'humanité. Il faut en finir avec les rapports de domination des pays riches sur les pays pauvres.

Un progrès reste possible, appuyé sur le développement des sciences. Ceux qui annoncent la décroissance et la fin du développement économique et humain comme *la* solution à la crise se trompent. Ce qui pose problème, c'est le système capitaliste. Il est le frein. C'est sur lui qu'il faut agir pour sortir de la crise où il nous enferme. L'exemple du traitement de l'hépatite C le montre. La révolution des biotechnologies en appelle une autre, politique. ■

\*LE DOCTEUR ÉRIC MAY est médecin au centre municipal de santé de Malakoff (Hauts-de-Seine).

## RECHERCHE

# Le CEA dans la tourmente

Outil original, auteur de découvertes fondamentales méconnues, le CEA est partie prenante d'un développement humain durable et la France ne doit pas perdre cette expertise.

PAR JEAN-PAUL LAUVERGEON\*

Dès sa création, le CEA est placé devant la tâche immense consistant à acquérir les savoirs théoriques et pratiques nécessaires à l'utilisation du gigantesque potentiel énergétique caché au cœur de la matière.

Au fil des années, il se dote, grâce au financement public, des instruments indispensables (laboratoires, boucles d'essai, grands outils scientifiques...) et des compétences diversifiées requises pour sa mission. Le développement de l'énergie nucléaire au service des hommes requiert des progrès dans tous les domaines de la science (physique, chimie, métallurgie...) et de la technologie (composants, instruments de mesure, télémanipulation...). Le CEA sera donc pluridisciplinaire : chercheurs et ingénieurs (physiciens, chimistes, métallurgistes, biologistes) aux côtés d'innombrables techniciens et personnels de support.

## UNE VISION D'AVENIR POUR UN GRAND PROJET

Sa pluridisciplinarité sera un atout essentiel d'adaptation aux obstacles : en 1969, le gouvernement décide l'abandon de la filière française dite « graphite-gaz » pour la filière américaine dite « à eau pressurisée ». Rapidement « francisée », elle bénéficiera de tout l'acquis scientifique et technologique du CEA, et à peine quatre ans après sera mis en service à Marcoule le premier réacteur prototype à neutrons rapides et caloporteur sodium.

La France se hissait ainsi à la première place mondiale d'une

filière promise à un bel avenir, par une gestion optimale à la fois des déchets et des ressources en uranium. Ces préoccupations inspiraient déjà le choix français du retraitement des combustibles irradiés. Mais Superphénix fut sacrifié en 1997 à une alliance électorale du Parti socialiste avec les Verts. Or les surgénérateurs permettent une meilleure valorisation énergétique de l'uranium ainsi qu'une réduction significative du volume de déchets et offrent une meilleure résistance à la prolifération ; ces arguments de raison furent balayés.

Cette vision d'avenir initiale admettait les besoins de temps disponible et de liberté des chercheurs et des ingénieurs. La réalisation rapide du grand projet national d'équipement énergétique, par souci d'indépendance, de développement industriel et d'amélioration du bien-être social, a validé ce choix. Ces valeurs d'intérêt général portées par l'enthousiasme des personnels du CEA ont permis à la France d'atteindre l'excellence dans le domaine nucléaire, et au-delà.

## LA FORCE MÉCONNUE DU CEA : SES ÉQUIPES

Le CEA démontre une fantastique « productivité », pourvoyeuse de savoirs : sciences du vivant (prions), du climat (courants marins), nanotechnologies, santé, technologies de stockage de l'énergie... Tenu par l'ambitieux programme nucléaire à des progrès continus, le CEA s'est révélé un semeur dynamique de transferts technologiques, de savoir-faire, de capacités d'expertises, de brevets transférables aux indus-



Frédéric Joliot-Curie (au centre) à Berlin en 1952. En 1945, il impulse la création du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), dont il sera nommé haut-commissaire par le général de Gaulle. Initiateur de l'Appel de Stockholm (19 mars 1950) visant l'interdiction absolue de l'arme atomique, il refuse l'orientation du CEA vers des recherches à des fins militaires et sera révoqué de son poste par Georges Bidault.

triels. Cette capacité de modélisation, expérimentation et calcul, très rare dans le monde, est vitale pour notre pays et notre vie quotidienne.

54 réacteurs nucléaires seront livrés entre 1977 et 1993, soit une moyenne de plus de 3 réacteurs par an pendant 17 ans. La France produit, avec un haut niveau de sûreté, une électricité abondante, répondant à la

## LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE : UN OUBLI ?

Depuis lors, un vent mauvais venu du nord souffle sur notre pays : une première directive européenne, en 2003, fixe un objectif de 21 % d'énergies renouvelables pour la production d'électricité à l'horizon 2010, un objectif satisfaisant pour les lobbys « verts » très influents

---

**Dans une Union Européenne dominée par la finance et les aléas de son accumulation, s'agirait-il d'offrir de nouveaux marchés à la réalisation de profits ?**

---

demande, bon marché, sans émission de GES. Avec son stock d'uranium appauvri, elle dispose par ailleurs d'une ressource énergétique considérable (5 000 ans de combustible) si elle se donne les moyens d'une 4<sup>e</sup> génération, celle des surgénérateurs malgré l'abandon national de 1998.

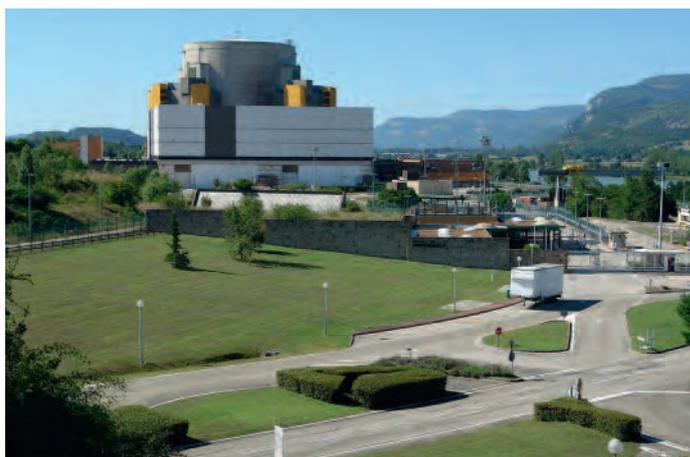
à Bruxelles... Cette directive réussissait le tour de magie d'éliminer le nucléaire de la liste des énergies non productrices de gaz à effet de serre ! Le Grenelle de l'environnement accentue cette orientation évasive.

2014 : La « transition énergétique » engagée en France pour anticiper la raréfaction des res-

sources énergétiques fossiles (bien amorcée grâce au nucléaire) et pour réduire l'émission des gaz à effet de serre fourmille de contradictions : nous produisons peu de GES, grâce au nucléaire, mais on veut réduire sa part et l'on néglige la question des transports, premiers émetteurs de GES (le quart de l'énergie totale du pays). Dans une Union européenne dominée par la finance et les aléas de son accumulation, s'agirait-il d'offrir de nouveaux marchés à la réalisation de profits? Réduire les dépenses publiques et confiner la recherche à des créneaux de court terme pour la « compétitivité » des entreprises et quelques bulles spéculatives ? : le CEA n'échappe pas à cette spirale désastreuse.

#### UNE POLITIQUE SUICIDAIRE

De 2005 à 2011, on subventionne à prix d'or – 14,3 Md€ pour 2,2 Mtep<sup>(1)</sup> – des énergies renouvelables supplémentaires, alors que le CEA, soutien du parc électronucléaire et composante importante du bouquet énergétique, subissait des restrictions budgétaires; dans le même temps, ses dépenses incompressibles augmentaient et il devait assurer les charges nouvelles des évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima. Depuis 2009, le budget de la Direction de l'énergie nucléaire (l'une des cinq grandes directions du CEA) a diminué de 40 à 50 % : réductions d'effectifs, reports ou abandons de recherches, explosion de la précarité par l'inflation des contrats non permanents, et recherche désespérée de financements externes. Ceux-ci se raréfient, les grandes entreprises (EDF ou AREVA), confrontées à la crise, étant peu enclines à investir sur le moyen et long terme. La sous-traitance s'étend, la direction du CEA envisageant même la mise en sous-traitance complète de l'exploitation de certaines installations nucléaires. Or prolonger à 60 ans, en toute sécurité, la durée de vie de nos



**Superphénix, précurseur des réacteurs dits de « 4<sup>e</sup> génération », fut arrêté en 1997 malgré l'opposition de nombreux scientifiques. En effet, ces réacteurs permettraient pourtant d'avoir un rendement environ 100 fois supérieur à celui des réacteurs actuels et ainsi garantir une autonomie en électricité de plusieurs milliers d'années à notre pays. Quant à Astrid, le nouveau réacteur destiné à relancer la France dans ce domaine, il est bloqué au stade d'avant-projet...**

centrales, implanter progressivement les réacteurs de nouvelle génération (EPR), plus sûrs et de meilleur rendement, préparer l'avenir d'une 4<sup>e</sup> génération de réacteurs surgénérateurs – qu'il faudra acheter si, contrairement à la Russie ou à la Chine, on ne veut ou ne peut les concevoir – constitue autant de raisons de donner au CEA les moyens de réels grands projets nationaux. Confronté à ce manque d'ambition politique et à la réduction des dépenses publiques, le CEA plonge dans la tourmente.

#### UNE ORIGINALITÉ EFFICIENTE À PRÉSERVER

Préserver son attractivité et maintenir ses compétences performantes en valorisant son potentiel humain devraient être les priorités du CEA. Or, les ministères de tutelle le somment contradictoirement de « consolider la R&D nucléaire » en « s'adaptant aux contraintes budgétaires » (*sic!*). Les énergies renouvelables sont pointées comme une priorité, la recherche technologique est mise en avant (en soutien aux industriels et PME), la recherche fondamentale doit être stabilisée... en établissant des priorités. La réduction des effectifs est envisagée<sup>(2)</sup> tout comme la « rationalisation » des infrastruc-

tures nucléaires (en clair : fermetures d'installations et arrêts de programmes). L'érosion des effectifs de support a atteint un seuil tel qu'on ne saurait le franchir sans nuire au bon fonction-

**La sous-traitance s'étend, la Direction du CEA envisageant même la mise en sous-traitance complète de l'exploitation de certaines installations nucléaires.**

nement et à la sécurité des installations... Comment concrétiser la priorité, justement énoncée, à l'emploi scientifique ?

Exemples :

- l'arrêt du réacteur Osiris à Saclay (un des huit réacteurs au monde capables de produire des radioéléments à usage médical). L'Académie de médecine s'est émue, pour les pathologies de l'enfant, d'un risque de pénurie pour la santé publique ;
- le report à 2020, au lieu de 2014, de la mise en service du réacteur Jules-Horowitz, un réacteur d'essai et de recherche sur les combustibles et les matériaux irradiés et de production

- de radioéléments pour la médecine nucléaire à Cadarache ;
- les fermetures à Cadarache du LEFCA (Laboratoire d'études et fabrication de combustibles avancés), et à Marcoule du SBTN (Service de biochimie et toxicologie nucléaire) ;
- l'arrêt à Grenoble de certaines activités du SPSMS (Service de physique statistique, magnétisme et supraconductivité) ;
- pour la 4<sup>e</sup> génération de réacteurs, le projet Astrid (démonstrateur technologique de réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium), bloqué à l'étape d'avant-projet sommaire (APS) et détaillé (APD), le financement de sa construction (2019-2020) étant très compromis.

Le CEA ne sortira de la tourmente qu'au prix d'un sursaut « énergétique » des citoyens, des élus, et des organisations de salariés, à la mesure de son formidable potentiel scientifique et technique, des besoins de la population et des enjeux véritables de la transition énergétique. Marché et concurrence ne peuvent constituer une ligne directrice pour l'énergie.

Les risques sont grands d'une perte de compétences dans des domaines essentiels. Cette situation plonge dans le désarroi toute une génération de jeunes chercheurs, et ce sans nécessité aucune.

Un pays qui sacrifie sa recherche est un pays qui sacrifie son avenir. ■

**\*JEAN-PAUL LAUVERGEON est technicien radioprotection, responsable des retraités CGT de Cadarache.**

(1) Mtep : million de tonnes d'équivalent pétrole. La consommation d'énergie primaire de la France est d'environ 270 Mtep.

(2) Le PMLT (plan sur dix ans) prévoit d'ores et déjà de supprimer plus de 500 emplois dans le secteur civil entre 2013 et 2017 : 300 à la direction de l'énergie nucléaire, 130 à la direction des sciences de la matière, 110 à la direction des sciences du vivant.

**ÉCRIVEZ-NOUS À**  
[progressistes@pcf.fr](mailto:progressistes@pcf.fr)

## ■ IDÉE

# Le progrès : une culture du risque

Le progrès technologique comporte toujours une part de risque. Cette réalité, dont il faut bien sûr tenir compte, est souvent instrumentalisée, favorisant les discours démagogiques qui s'appuient sur les peurs et la défiance vis-à-vis de l'expertise scientifique. Dès lors, comment articuler progrès technologique, choix démocratique et risque ?

PAR GÉRALD BRONNER\*



## DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE AU TEMPS DU SOUPÇON

Les opinions publiques démocratiques en général, et celle de la France en particulier, ont souvent un rapport ambigu à l'expertise scientifique, à l'innovation technologique et à la notion de progrès en général. En France notamment, enquête après enquête, on découvre que nos concitoyens déclarent avoir une confiance un peu abstraite en la science, mais qu'ils deviennent méfiants dès lors que l'on évoque des applications concrètes, et surtout lorsqu'ils ont l'impression de connaître le sujet. Rares sont ceux qui se méfient des neurosciences, par exemple, dont les applications pourraient pourtant soulever des questions d'éthique. Ainsi, 25 % seulement affirment ne pas faire confiance aux experts concernant la science du cerveau, mais ils sont 71 % à confesser ne pas y comprendre grand-chose. En revanche, 58 % déclarent ne pas avoir confiance dans les scientifiques pour dire

la vérité dans le domaine des OGM ou du nucléaire mais ont le sentiment de bien connaître la question (63 % pour les OGM, 67 % pour le nucléaire)<sup>(1)</sup>. En d'autres termes, sur certains sujets, plus nos concitoyens se considèrent comme informés, plus ils doutent des scientifiques. On trouve même des indices du fait que ce sentiment de méfiance progresse<sup>(2)</sup>. Pour n'en prendre qu'un exemple, une étude publiée en 2012 par l'Inca (Institut national du cancer) et l'INPES (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé) révèle que, alors qu'en 2005, 49 % de nos concitoyens pensaient, contre les données scientifiques disponibles, que vivre à proximité d'une antenne relais augmentait les risques de cancer, ils étaient 69 % en 2012 ! Plus préoccupant, une étude récente<sup>(3)</sup> a montré que 38,2 % des Français étaient défavorables à la vaccination en 2010, alors qu'ils n'étaient que 8,5 % dix ans aupa-

pris de celui ou celle qui est victime de l'imagination du pire. Tout se passe comme si l'attention des opinions publiques démocratiques se détournait souvent des vrais risques, en particulier sanitaires, pour se ruer vers des objets de craintes partiellement fantasmées. Il ne se passe plus un mois sans que quelques donneurs d'alerte ne nous mettent en garde contre l'air que nous respirons ou ce que nous nous apprêtons à manger. Ces alertes incessantes créent un embouteillage des craintes, car les démentir prend du temps (notamment lorsqu'il s'agit de questions sanitaires) : le temps de la science n'est pas celui, effréné, du marché de l'information. En d'autres termes, les arguments du soupçon sont beaucoup plus aisés à produire et rapides à diffuser que ceux qui permettent de renouer les fils d'une confiance si nécessaire à la vie démocratique. En outre, ces démentis, lorsqu'ils peuvent être faits, occupent

suspensions infondées pour ne retenir que celles qui, parfois, touchent leur cible.

## VRAI ET VRAISEMBLABLE DANS LA LESSIVEUSE DES MÉDIAS

Cette situation est sans doute un héritage historique. Je ne dresserai pas ici la liste des catastrophes chimiques, nucléaires, écologiques et sanitaires qui, au cours du xx<sup>e</sup> siècle, ont porté un coup sévère au prestige des sciences et des techniques, et qui ne sont pas pour rien dans la défiance dont celles-ci sont aujourd'hui l'objet. Cette situation peut aussi être éclairée, et de façon moins impressionniste, par le constat de la dérégulation du marché de l'information que représente la concurrence accrue entre les médias conventionnels et, surtout, l'apparition d'Internet. Ce dernier média implique tout à la fois une massification extraordinaire de l'information circulant et la possibilité pour tous d'interagir sur le marché public de l'information. Auparavant, ceux que la théorie de la communication appelle les *gatekeepers* (journalistes, commentateurs autorisés...) veillaient, pour le meilleur et pour le pire, à ce que certaines idées ne se diffusent pas facilement.

Aujourd'hui, ces digues se sont largement affaiblies... pour le meilleur et pour le pire aussi. Le meilleur, nous le savons tous, ce sont ces formidables exercices de travail collaboratif dont Wikipédia, même si cet outil n'est pas exempt de critiques, est l'expression la plus connue. Le pire, c'est la propagation

---

**Les arguments du soupçon sont beaucoup plus aisés à produire et rapides à diffuser que ceux qui permettent de renouer les fils d'une confiance si nécessaire à la vie démocratique.**

---

ravant. Cette méfiance à l'encontre des vaccins est bien entendu la conséquence de la diffusion des craintes des effets secondaires que cette technique peut, en effet, engendrer. Seulement, leurs très rares effets secondaires ne sont pas du tout rapportés à leurs immenses avantages sanitaires dans l'es-

rarement dans les médias la place dont l'inquiétude à laquelle ils répondent avait pu bénéficier. Il reste alors une impression favorable à l'esprit de suspicion qui revendique le droit au doute en ne paraissant pas voir qu'il implique aussi des devoirs. On oublie, hélas, le cimetière gigantesque des

Gérald  
Bronner  
La démocratie  
des crédules

L'ouvrage de Gérald Bronner, paru en 2013, a reçu le prix de la *Revue des Deux Mondes*.

d'une forme de démagogisme cognitif qui voit peu à peu s'imposer les points de vue intuitifs, et parfois erronés, sur toutes sortes de sujets. Or tout ce qui relève du progrès technologique implique une part de risque et il se trouve que nous sommes assez mal équipés pour penser rationnellement ce genre de situations : nous percevons les faibles probabilités comme beaucoup plus fortes qu'elles ne le sont en réalité, nous avons plus de considération pour les coûts que pour les bénéfices d'une situation et nous cédon facilement à une appétence pour le risque zéro de même qu'à une suspension du choix face à l'incertitude. Toutes ces dispositions sont profondément ancrées en nous comme le montre la psychologie cognitive<sup>(4)</sup>. Tout ce qui constitue de très anciennes façons de penser bénéficie d'une visibilité et d'une légitimité nouvelle grâce à cette dérégulation du marché de l'information.

**Lorsque certaines solutions thérapeutiques, énergétiques ou agronomiques sont empêchées par précautionisme, qui peut évaluer exactement les dommages qu'occasionnera cette interruption de l'arborescence technologique ?**

Ceux qui règnent sur ce marché dérégulé sont ceux qui ont le plus de temps à consacrer à occuper l'« espace » de parole, c'est-à-dire les plus motivés. Or, sur toute une série de sujets, les plus motivés sont les croyants de tous poils. Pour cette raison ils arrivent à instaurer, sur les forums, dans le classement Google<sup>(5)</sup>... une sorte d'illusion de majorité qui peut affecter le jugement de nos concitoyens indécis et qui n'ont pas beaucoup de temps à tenter de défaire des arguments qui sont, par ailleurs, en apparence convain-

cants. C'est ainsi que certains items de croyances ont essaimé très au-delà des espaces de radicalité dans lesquels ils étaient jadis confinés. Ce qui se produit sur ce marché dérégulé, c'est, peu à peu, la domination du vraisemblable sur le vrai.

**PRINCIPE DE PRÉCAUTION ET CULTURE DU RISQUE**

Cette domination subreptice est la conséquence, dans le domaine de l'innovation technologique, de la visibilité donnée à certains risques plutôt qu'à certains autres, et elle développe parmi nos concitoyens une idéologie que l'on peut nommer le précautionnisme, c'est-à-dire une volonté d'appliquer inconditionnellement le principe de précaution. Ces précautions sont donc inconséquentes non seulement parce qu'elles portent souvent sur des risques infondés ou mis en scène de façon telle qu'ils sont surestimés, mais encore parce qu'elles éradiquent certains possibles

porteurs d'espoirs. En effet, lorsque certaines solutions thérapeutiques, énergétiques ou agronomiques sont empêchées par précautionisme, qui peut évaluer exactement les dommages qu'occasionnera cette interruption de l'arborescence technologique ? Le problème est que nous sommes beaucoup plus prompts à évaluer moralement et/ou économiquement les conséquences de nos actions plutôt que celles de notre inaction. Il faut reconnaître cependant que le principe de précaution

n'est pas sans raison. Il est bien vrai que nous sommes capables de nous anéantir ou au moins de causer un tort considérable aux générations futures par notre activité industrielle et technologique présente. Il n'est donc pas regrettable que nous soyons sortis d'une vision naïve du progrès qui n'est pas moins idéologique que le précautionnisme.

**C'est donc un nouveau récit du progrès qu'il faut constituer, un récit irrigué par une culture raisonnable du risque. Une aventure que nous ne pouvons pas vivre les uns contre les autres, car les enjeux sont à l'échelle planétaire.**

Le point où l'on peut facilement s'accorder cependant avec ceux qui se déclarent partisans de l'« heuristique de la peur »<sup>(6)</sup> et qui défendent l'idée qu'en cas de doute le plus raisonnable serait d'envisager le pire, c'est que l'humanité a pris pleinement conscience de la nécessité de penser le risque. Il n'est sans doute pas étonnant que cette humanité, lucide sur les dangers de ce monde énérvé par la technologie, se soit abandonnée, comme un premier réflexe, à la précaution. Ce réflexe a engendré un récit qui me paraît être l'une des grandes idéologies de notre temps, celle qui

conduit à travers une rhétorique de l'intimidation permanente à une méfiance généralisée de toute action de l'humain sur la nature, voire à une forme d'anthropophobie.

Seulement, ce récit n'est pas le seul qu'on puisse concevoir pour narrer le rapport que nous devrions avoir au risque. Cette étape de lucidité par rapport à l'existence du péril était nécessaire, mais en suscitant un réflexe d'irrésolution elle peut être aussi mortifère, car elle conduit la grande aventure humaine vers l'étiollement et inspire des décisions collectives irrationnelles tant en termes sanitaires qu'environnementaux. C'est donc un nouveau récit du progrès qu'il faut constituer, un récit irrigué par une culture raisonnable du risque<sup>(7)</sup>. Une aventure que nous ne pouvons pas vivre les uns contre les autres, car les enjeux sont à l'échelle planétaire. Cette aventure, nous devons la vivre ensemble. ■

\*GÉRALD BRONNER est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot. Il y codirige le Laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain (LIED).

(1) <http://www.larecherche.fr/content/system/media/Rapport.pdf>

(2) <http://www2.cnrs.fr/presse/journal/1715.htm>

(3) P. Peretti-Watel, P. Verger, J. Raude, A. Constant, A. Gautier, C. Jestin, F. Beck, 2013, « Dramatic change in public attitudes towards vaccination... », *Euro Surveill.*, 18 (44).

(4) A. Tversky, D. Kahneman et P. Slovic, 1984, *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge, Cambridge University Press.

(5) Cf. G. Bronner, 2013, *La Démocratie des crédules*, Paris, PUF.

(6) H. Jonas, 2000, *Une éthique pour la nature*, Paris, Desclée de Brouwer, p. 135.

(7) *Ce que je m'emploie à faire dans la planète des hommes - Réenchanter le risque*, 2014, Paris, PUF.

## RESSOURCES

# Vive la pêche artisanale !

Le secteur de la pêche revêt un triple enjeu : économique, écologique et culturel. L'éclairage des écologues sur les limitations les avantages et inconvénients des différentes formes de pêche, industrielle, artisanales et de loisirs, est incontournable.

PAR CHARLES-FRANÇOIS  
BOUDOURESQUE\*

La pêche en mer se pratique sous des formes très variées. Il y a tout d'abord la *pêche industrielle*; elle recouvre une large gamme d'activités, depuis le bateau-usine géant (le mal absolu), jusqu'au chalutier qui racle les fonds et peut les détruire et les stériliser, par exemple quand il s'agit d'herbiers de posidonies. Il y a ensuite la *pêche artisanale*; elle est pratiquée par de petits bateaux (généralement moins de 10 m de longueur), avec un ou deux pêcheurs à bord, lors des sorties qui excèdent rare-

## IL Y A PÊCHE ET PÊCHE

Il existe une grande différence entre la pêche de loisir et les autres formes de pêche. La pêche professionnelle, qu'elle soit industrielle ou artisanale, doit dégager un bénéfice. Si le stock est surexploité, et donc si la pêche n'est plus rentable, elle s'autorégule, c'est-à-dire que l'effort de pêche diminue. Cela dit, les colossales – et choquantes – subventions à la pêche industrielle faussent non seulement les règles économiques, mais aussi les « règles du jeu » écologiques : la pêche industrielle peut ainsi aller jusqu'à détruire la ressource. La pêche industrielle n'est donc pas durable.



Figure 1. La pêche de loisir ne s'autorégule pas : s'il ne restait qu'un seul poisson en Méditerranée (hypothèse bien sûr fictive), il y aurait 50 millions d'hameçons pour tenter de le capturer.

(Dessin original, Ch.-Fr. Boudouresque.)

pêcheur de loisir est soit en week-end, soit en vacances, ou encore à la retraite. Il a tout son temps. Son plaisir, pas plus que son alimentation, ne dépend pas de l'importance de ses prises. Il peut revenir bredouille et être parfaitement heureux, pourvu qu'il fasse beau et que le rosé soit frais. Son activité n'est donc pas autolimitée : s'il ne restait qu'un seul poisson en Méditerranée (hypothèse bien sûr fictive), il y aurait encore des millions d'hameçons pour tenter de le capturer (fig. 1). Comme la pêche industrielle, la pêche de loisir n'est donc pas durable.

## PÊCHEURS DE LOISIR : MERCI POUR VOTRE COMPRÉHENSION !

Intuitivement, les prises de la pêche de loisir passent pour négligeables. Que pèsent les quelques girelles et *roucaous* capturés au soir d'une journée de pêche dont l'essentiel était le *farniente* et la fraîcheur du vin rosé? Intuitif mais totalement faux. Quelques girelles multipliées par des millions d'hameçons pèsent plus que les prises de quelques centaines de filets déployés par les pêcheurs artisanaux. Au total, la pêche de loisir capture autant, ou même plus, de poisson que la pêche artisanale.

C'est la raison pour laquelle, dans certaines aires marines protégées (AMP), comme la réserve de Scandola en Corse et le parc national de Port-Cros, la pêche de loisir est réglementée, au profit de la pêche artisanale. Le rôle des AMP est de protéger non seulement le patrimoine naturel, mais aussi le patrimoine culturel. Or la pêche artisanale est emblématique du patrimoine culturel de la Méditerranée.

## PÊCHE ARTISANALE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le lobby de la pêche industrielle est très bien organisé, au niveau planétaire. Il détourne 80 % des subventions mondiales (fig. 2) alors que la pêche industrielle représente très peu d'emplois, une colossale dépense en gazole et un énorme gaspillage via le rejet à la mer de la majorité des

Pour les écologues, la pêche industrielle, contrairement à la pêche artisanale, n'est pas durable.

**Les pêcheurs artisanaux, par tradition méfiants et indépendants, ont mis vingt ans pour comprendre que les écologues étaient leurs meilleurs amis. Le propre d'un ami est de parler vrai.**

ment la journée, et donc à faible distance du port d'attache, et utilise principalement des filets. Il y a aussi la *pêche de loisir*; elle se présente sous trois formes principales : la chasse sous-marine au fusil-harpon, la pêche à la ligne depuis la côte ou une petite embarcation et la pêche au gros depuis un bateau plus important, souvent plus au large; le poisson pêché est destiné à la consommation personnelle. Enfin, il y a le *braconnage*: de faux amateurs vendent au *black* le poisson pêché, et ce grâce à la complaisance de certains restaurateurs, et parfois des autorités: ils font une concurrence déloyale aux pêcheurs artisanaux.

Contrairement à la pêche professionnelle, théoriquement limitée par la rentabilité, la pêche de loisir ne dépend pas de l'importance des prises. Le



	GRANDE PÊCHE	PÊCHE ARTISANALE
Subventions	20-25 milliards d'euros	4-5 milliards d'euros
Nombre d'emplois	 0,5 million	 12 millions
Prises/an pour la consommation humaine	30 Mt 	30 Mt 
Prises/an pour farines animales et huiles	35 Mt 	< 1 Mt 
Consommation de gazole/an	37 Mt 	5 Mt 
Prises par tonne de gazole consommée	 = 1 à 2 t 	 = 4 à 8 t 
Rejets à la mer/an (prises accessoires)	8 à 20 Mt 	< 1 Mt 

## Les pêcheries artisanales :

- Moins subventionnées
- Autant de prises
- Plus d'emploi
- Moins de consommation de gazole
- Moins de gaspillage
- Plus durables

Figure 2. Comparaison entre la pêche industrielle (« grande pêche ») et la pêche artisanale, à l'échelle mondiale. (D'après Daniel Pauly, traduit et redessiné par Ch.-Fr. Boudouresque.)

prises. En outre, la pêche industrielle produit des farines animales, qui serviront en particulier à l'aquaculture des poissons, une sorte d'escroquerie économique d'une extrême complexité. Contrairement à la pêche industrielle, qui s'appuie sur la grande distribution et les supermarchés, la pêche artisanale est liée à des circuits de

marchés, grâce à de généreuses subventions françaises, des grands fonds de l'Atlantique nous revient en mémoire. Enfin, la pêche industrielle (européenne, nord-américaine, japonaise, coréenne, russe, etc.) pille les fonds de certains pays du Sud (par exemple la Mauritanie), sans bénéfice pour les pays où la population pratique la pêche

vaillant en écologie, à ne pas confondre avec l'écologiste du champ politique), sont de farouches défenseurs de la pêche artisanale. Les pêcheurs artisanaux, par tradition méfiants et indépendants, ont mis vingt ans pour comprendre que les écologues étaient leurs meilleurs amis. Le propre d'un ami est de parler vrai. L'organisation de la pêche artisanale, au travers des prud'homies, a assuré des siècles de gestion à peu près durable, mais cette organisation est aujourd'hui insuffisante. Les prud'homies doivent donc s'associer à des aires marines protégées (cantonements de pêche, établissements de pêche, réserves, parcs nationaux, etc.) pour perpétuer cette gestion durable. C'est ce qu'ont su faire les pêcheurs artisanaux de la Côte Bleue (de Martigues au Rove), avec l'aide d'élus intelligents et responsables, les maires de Martigues au Rove, dans le cadre du parc marin de la Côte Bleue.

Dans le monde entier, on s'intéresse à l'expérience du parc marin de la Côte Bleue, et à son succès : maintenir une pêche

artisanale rentable et durable en même temps qu'un patrimoine naturel riche, qui attire en outre des plongeurs et autres visiteurs, autres facettes du développement économique et de l'emploi. Le parc marin de la Côte Bleue est en effet une véritable vitrine du développement durable.

La notion de développement durable, issue du Sommet de Rio, en 1992, repose, faut-il le rappeler, sur la symbiose indissociable entre protection du patrimoine naturel, développement économique et justice sociale. ■

\*CHARLES-FRANÇOIS BOUDOURESQUE est professeur émérite au Mediterranean Institute of Oceanography (MIO), Aix-Marseille Université et université de Toulon, campus universitaire de Luminy, Marseille.

**Le lobby de la pêche industrielle détourne 80 % des subventions mondiales (fig. 2) alors qu'il représente très peu d'emplois, et un énorme gaspillage via le rejet à la mer de la majorité des prises.**

distribution courts (les criées ou la vente directe), qui bénéficient à l'économie locale ; de ce point de vue, on ne peut que regretter la disparition de petites criées (comme à Port-de-Bouc). La médiatisation de l'implication d'une grande chaîne de supermarchés français dans l'exploitation provisoire (car non durable), dramatique sur le plan écologique et qui serait stupide si elle n'était pas rentable pour la chaîne de super-

traditionnelle (ce qui est choquant), ni même pour l'économie mondiale (ce qui interpelle) ; là aussi, de généreuses subventions des États, éventuellement les pots-de-vin dont bénéficieraient des hommes politiques des pays du Sud, faussent les lois économiques.

En examinant la figure 2, on comprend pourquoi les scientifiques, tout particulièrement les écologues (scientifiques tra-

Votre revue est également téléchargeable gratuitement sur [www.progressistes.pcf.fr](http://www.progressistes.pcf.fr)

ÉCRIVEZ-NOUS À [progressistes@pcf.fr](mailto:progressistes@pcf.fr)

## ■ RESSOURCES

Nous publions, de larges extraits de la synthèse d'un écrit de Brigitte Berland, océanographe (CNRS). Nous remercions l'auteur et invitons nos lecteurs à prendre connaissance de l'intégralité du texte, disponible sur le site de *Progressistes* ([www.progressistes.pcf.fr](http://www.progressistes.pcf.fr)).

# Biodiversité

L'humanité fait face à une crise de la biodiversité qui peut lui être fatale si une action soutenue n'est pas engagée d'urgence. Pour cela, il convient de bien comprendre ce que recouvre le terme de « biodiversité » et aussi les causes de cette crise.

PAR BRIGITTE BERLAND\*

## LA BIODIVERSITÉ, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Le concept de biodiversité a été défini par la Convention sur la diversité biologique (1992) comme « la variabilité des êtres vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes ».

Les scientifiques y distinguent donc trois niveaux d'organisation : la diversité écologique (écosystèmes), la diversité spécifique (espèces), la diversité génétique (gènes).

La biodiversité marine est exceptionnelle. On estime que 95 % des espèces se trouvent dans les mers et océans, berceau de la vie sur notre planète, où de nouvelles espèces sont régulièrement découvertes.

## LA BIODIVERSITÉ...

### ... en France métropolitaine

La biodiversité y est remarquable : la France hexagonale, par sa grande superficie, ses variations de latitude, d'altitude, de distance à la mer, sa géologie très variée, sans oublier les influences humaines diverses, héberge des écosystèmes très variés.

La France est concernée par quatre grandes zones biogéographiques : atlantique, continentale, méditerranéenne, alpine, ce qui en fait le pays le plus diversifié de l'Europe. Elle abrite, de ce fait, plus de 75 % des types d'habitats naturels. La directive « Habitats » a établi la classification Natura 2000, composée d'habitats rares, menacés ou représentatifs qui doivent être préservés.

### ... en France d'outre-mer

La France d'outre-mer présente elle aussi une très grande diversité. Malgré une superficie réduite, elle abrite 3 450 plantes et 380 vertébrés endémiques (espèces vivantes propres à un territoire bien délimité).

Pour le MEDDE (ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie) « un point chaud ou hot spot de biodiversité est une zone géographique contenant au moins

**La France possède un littoral sur trois océans, sans compter le littoral méditerranéen, et présente une exceptionnelle richesse du domaine marin. Presque 10 % des récifs coralliens et 20 % des atolls de la planète.**

1 500 espèces végétales endémiques mais qui a déjà perdu au moins 70 % des espèces présentes dans leur état originel.

La surface totale des points chauds ne représente que 2,3 % de la surface de la Terre ».

La Nouvelle-Calédonie et la Guyane font partie des hot spots de la biodiversité du monde.

La France possède un littoral sur trois océans, sans compter le littoral méditerranéen, et présente une exceptionnelle richesse du domaine marin. Elle possède 55 000 km<sup>2</sup> de récifs coralliens et de lagons, ce qui représente presque 10 % des récifs coralliens et 20 % des atolls de la planète.



**Cloporte. Les sols abritent une grande biodiversité, souvent négligée et méconnue.**

L'île de Mayotte possède, quant à elle, l'un des rares lagons à double barrière, qui abrite 17 espèces de mammifères marins. La France détient 6 % des monts sous-marins, dont l'importance pour la biodiversité marine a récemment été découverte.

## LA CRISE DE LA BIODIVERSITÉ EN FRANCE ET EN OUTRE-MER

Selon la Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), la France figure parmi les dix pays hébergeant le plus d'espèces menacées : au total, 1 041 espèces menacées au niveau mondial. La France est au 4<sup>e</sup> rang mondial pour les espèces animales menacées, au 9<sup>e</sup> pour les plantes, et parmi elles des organismes les plus anciens et les plus grands de la planète : les conifères.

En ce qui concerne les organismes marins dans le monde, 17 % des espèces de requins, 12 % des espèces de mérours, 27 % des coraux, 25 % de mammifères marins, 6 espèces de tortues marines sont menacées par les activités humaines.

Or aujourd'hui, bien qu'un quart du territoire métropolitain soit considéré comme écologiquement important, seul 1,2 % de sa superficie est protégée par des parcs nationaux ou des réserves naturelles.

Malgré une prise de conscience

croissante (un grand nombre de conventions, Natura 2000, Grenelles de l'environnement, nouveaux parcs, etc.), en trente ans notre pays a perdu 50 % de ses zones humides, ainsi que des espèces animales aussi emblématiques que le bouquetin des Pyrénées ou le phoque moine de Méditerranée, qui, très sensible au dérangement humain, a, avec le tourisme de masse, totalement disparu de la Côte d'Azur depuis les années 1950 et de la Corse depuis les années 1970.

## LES RAISONS DE LA CRISE DE LA BIODIVERSITÉ

Cette crise est due au développement de activités humaines, d'une part, et à la fragmentation des habitats, d'autre part. Le taux de disparition des espèces est aujourd'hui environ 1 000 fois supérieur au taux de disparition naturelle. La France n'est pas épargnée par ce phénomène, provoqué par quatre causes principales.

### 1. Les dégradations des écosystèmes

L'agriculture y contribue avec l'intensification des pratiques productivistes.

Le pédologue Alain Ruellan pense qu'« au même titre que l'air et l'eau, le sol est une ressource naturelle essentielle à la vie ». Or, dit Ruellan, « les sols sont de plus en plus fortement, de plus en plus violemment, sollicités ». Il résulte des « conflits en conséquence de l'utilisation inadaptée des sols conduisant à leur dégradation [...] et, plus grave encore, ces modifications des sols affectent aussi les autres milieux qui sont en relation avec les sols : l'eau, l'air, les animaux, les végétaux, les sociétés humaines ».



Les récifs coralliens, un des écosystèmes les plus riches mais aussi les plus menacés.

Comme grand producteur agricole, la France doit promouvoir l'agriculture durable sur l'ensemble de son territoire, en renforçant les mesures agrienvironnementales.

L'exploitation du bois dans les forêts tropicales a contribué à réduire gravement leur superficie et leur qualité biologique. Les agrocarburants utilisés en Europe accélèrent bel et bien la déforestation des forêts tropicales. Or malgré les engagements de Grenelle le commerce illégal de bois tropicaux continue.

En Europe, une surface de la taille de la Pologne et de la Suède pourrait être nécessaire pour fournir les plantes et le bois dont les énergies à base de biomasse auront besoin en 2030, si le bois devait provenir entièrement de l'Union européenne. Ainsi, la question de l'approvisionnement de la centrale à bois de Provence, à Gardanne, inquiète. La France occupe une place importante en matière d'exploitation, d'importation et de transformation de bois, notamment tropicaux. Elle doit appuyer les démarches des acteurs en faveur de la gestion durable des forêts et du commerce responsable et légal du bois.

**Le développement des zones urbaines :** près de la moitié de la population mondiale y vit déjà, et cette proportion devrait augmenter de 2 % par an selon les Nations unies. Cette expansion a un impact considérable sur l'environnement. Durant les années 1980, l'urbanisme a détruit 800 km<sup>2</sup> d'espaces naturels sur le territoire français. La situation du littoral est alarmante avec 60 % des côtes françaises touchées, contre 39 % en 1960. **La pêche :** 80 % des stocks de poissons, selon la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agricul-

ture), sont déclarés pleinement exploités ou surexploités et nécessitent une gestion prudente et efficace. Durant les cinquante dernières années, 90 % des grands poissons (le thon, cabillaud...) ont disparu des océans. La France se doit d'assurer une gestion durable des espèces, compatible avec leurs capacités de renou-

**Le taux de disparition des espèces est aujourd'hui environ 1 000 fois supérieur au taux de disparition naturelle.**

**La France n'est pas épargnée par ce phénomène.**

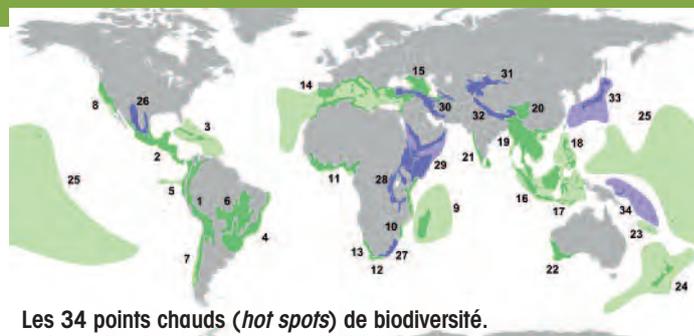
vement.

*Le commerce international légal d'animaux et de végétaux sauvages* porte chaque année sur plusieurs milliards de dollars et plus de 350 millions de spécimens. Ce commerce concerne, entre autres, des espèces menacées et il est réglementé par la convention de Washington (CITES : Convention on International Trade of Endangered Species).

Mais, encore une fois, les effectifs de contrôle sont notoirement insuffisants (manque de moyens et d'argent), ce qui conforte le commerce illégal!

**2. Les espèces envahissantes**  
L'introduction d'espèces envahissantes est devenue une des causes de disparition de la biodiversité, et a souvent un impact important sur les activités économiques et la sécurité alimentaire.

En Europe, le nombre d'espèces introduites a été évalué à 11 000; le nombre d'introductions a augmenté de 76 % ces trente-cinq dernières années. Ce phénomène accompagne depuis longtemps toute migration humaine, mais l'intensification du commerce mondial en multiplie les risques, avec le commerce du bois ou des semences, le tou-



Les 34 points chauds (*hot spots*) de biodiversité.

risme, ou même l'eau des ballasts des navires, l'encrassement des coques, l'aquariophilie et les naissains de mollusques.

Toutefois, il faut relativiser l'impact de ces introductions. Car la grande majorité des espèces introduites n'est pas et ne sera vraisemblablement pas une menace pour les écosystèmes et les espèces locales. La tomate,

produits pharmaceutiques solubles ou les nanomatériaux, plastiques en particulier.

La réduction de l'usage des polluants est un défi majeur particulièrement en France, 3<sup>e</sup> utilisateur mondial de pesticides. À cela s'ajoute pour les océans une nouvelle menace, aussi insidieuse qu'invisible: la pollution sonore. En inondant leur monde de sons intenses (bruits de moteurs de la flotte commerciale, prospection sismique de l'industrie pétrolière, travaux lors de l'implantation d'un parc éolien, etc.), nous perturbons ces écosystèmes.

**4. Le changement climatique**  
D'ici à 2050, l'augmentation moyenne de la température, de 1,8 à 2 °C, entraînerait dans certaines régions du monde, dont l'Europe, la disparition de 15 à 37 % des espèces vivantes et de profonds bouleversements des écosystèmes: dans certaines régions, de nouveaux écosystèmes se développeront, transformant les écosystèmes terrestres et aquatiques existants; de nombreuses espèces s'ajusteront ou s'adapteront à la modification de leurs conditions de vie, d'autres ne le pourront pas. D'autre part, le changement climatique pourrait jouer un rôle important dans les phénomènes d'érosion côtière et d'inondation par submersion marine. Il peut aussi rendre plus difficile la satisfaction en eau pendant la période de tourisme balnéaire. La France doit donc continuer à appuyer les efforts internationaux pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre, accélérer la recherche technologique. Il y a urgence d'agir car l'érosion de la biodiversité constitue un des aspects majeurs de la crise écologique mondiale. ■

\*BRIGITTE BERLAND est océanographe (CNRS).

## ÉNERGIE

# Projet de loi gouvernemental France : quelle transition énergétique ?

Derrière les campagnes visant à régionaliser le service public de l'énergie, sous couvert de proximité et de démocratie, se cache en réalité une arme de destruction massive contre le service public de l'énergie et sa cohérence à l'échelle d'un pays.

PAR VALÉRIE GONCALVES\*

Des débats sur la transition énergétique émergent un discours d'autonomie régionale tant pour la production d'électricité que pour la distribution de l'électricité et du gaz. Certaines collectivités reviendraient à un système de distribution régionale



à travers une gestion locale type régie ou société publique locale. Les arguments avancés peuvent paraître louables, comme un meilleur contrôle des élus pour répondre à la précarité ou aux économies d'énergie, mais tous cachent le véritable but : la fin du service public national, de la péréquation tarifaire et des tarifs régulés, fin souhaitée par la Commission européenne. Les élus EELV (et ils ne sont pas les seuls à gauche) y voient aussi un moyen pour casser EDF et sortir du nucléaire.

## RÉSEAU NATIONAL : DU TECHNIQUE AU CHOIX POLITIQUE

Or les moyens de production sont inégalement répartis sur le territoire national. Par exemple, la Bretagne ne produit que

8 % de ce qu'elle consomme, à la différence de Rhône-Alpes, qui détient bon nombre de moyens de production. Il est donc illusoire de croire que les

dégâts dus à des aléas climatiques l'existence d'un dispositif d'urgence permettant de mobiliser rapidement moyens techniques et salariés du ser-

**La privatisation même partielle dans le cadre de sociétés d'économie mixte, qui seraient détenues par l'État à 51 %, les 49 % restant étant ouverts à la concurrence par appels d'offres, contribue au démantèlement du secteur énergétique.**

questions énergétiques pourraient se résoudre au niveau local. Une régionalisation de l'énergie rendrait caduque la solidarité entre régions et mettrait en cause l'accès à l'énergie, tout simplement. Ce serait même synonyme de la fin du service public national de l'énergie, qui a fait ses preuves depuis 1946.

En effet, le choix d'une gestion décentralisée, qui signifierait la fin de la péréquation tarifaire, serait également celui d'un système moins fiable, car l'électricité ne se stocke pas, et l'équilibre entre offre et demande doit être réalisé en permanence, ce qui nécessite une vision nationale du système. Ce serait également moins sûr, car en cas de

vice public d'ERDF-GRDF afin d'être en capacité de réparer rapidement un réseau est intimement liée à l'existence d'un distributeur de la taille d'ERDF. Il semble donc peu raisonnable de se séparer du modèle actuel.

Les prix, étant fixés nationalement sur la base de coûts nationaux, sont les mêmes sur tout le territoire du fait de la péréquation ; certaines concessions sont naturellement excédentaires et d'autres déficitaires : 20 % du territoire, surtout les grands centres urbains, sont excédentaires, tandis que les 80 % restants sont déficitaires. Si les tarifs devaient être fixés par concession, le prix de l'acheminement pourrait baisser de 20 % pour quelques-unes des premières (d'où les velléités

de certains élus qui y verraient un moyen de renflouer les caisses de leurs communes), tandis qu'il devrait augmenter jusqu'à plus de 50 % pour une partie des secondes. Aujourd'hui, il y a deux fois plus d'investissement par consommateur rural que par consommateur urbain, puisque les investissements sont pour moitié destinés au rural, qui ne représente que 25 % de la clientèle.

D'autre part, la modernisation des réseaux va nécessiter des investissements qui sont évalués aujourd'hui à hauteur de 3 milliards d'euros par an, difficilement réalisables à une échelle régionale.

## ENR, TRANSITION RÉUSSIE ET RÉSEAU NATIONAL

Mais ne soyons pas dupes. Dans ce débat, il s'agit également d'impulser une expansion régionalisée d'énergies renouvelables (éolien et photovoltaïque) dont le seul mérite réel est de garantir aux investisseurs, grâce à des prix de reprise totalement artificiels, une rentabilité payée par le consommateur individuel via une taxe (la contribution au service public de l'électricité, CSPE).

Mais on ne peut se dispenser d'être raccordé au réseau parce

## LA PLACE DE L'HYDROÉLECTRICITÉ EN FRANCE

L'hydroélectricité en France produit annuellement 70 TWh (70 mille milliards de kilowattheures) par an, soit 12 % de la production nationale. Sa puissance se monte à 25 000 MW (25 Milliards de kilowattheures) et tient en Europe la deuxième place, derrière la Norvège.

L'ensemble des ouvrages est constitué de 1 578 petites installations de puissance inférieure à 4,5 MW, soumises au régime de l'autorisation (puissance cumulée de 1 000 MW environ) ; de 399 concessions de puissance supérieure à 4,5 MW (puissance cumulée de 23 500 MW, soit 95 % de la puissance totale). EDF est titulaire de plus de 80 % des concessions hydroélectriques, le groupe Suez, par le biais de la CNR et de la SHEM, de 12 %, les 8 % restants correspondent à de petites installations concédées à des producteurs indépendants.

Le barrage du Guérin, en Savoie.



que sans vent ou la nuit il faut bien avoir du réseau pour avoir l'électricité.

De plus, l'implantation géographique des ENR est rarement celle des lieux de consommation. Par exemple pour le photovoltaïque : son développement se fait là où le coût du terrain permet d'optimiser la rentabilité du projet, ce qui oblige à développer des réseaux au milieu de nulle part.

**Contrairement à une idée reçue, la quasi-totalité des éoliennes et panneaux photovoltaïques est raccordée au réseau car, au vu du tarif de rachat, il n'est pas très séduisant de consommer l'électricité qu'on peut vendre cinq fois plus cher.**

Ainsi le développement des énergies renouvelables va accroître la nécessité de développer des solidarités territoriales et les réseaux pour remédier à leur intermittence... D'ailleurs et contrairement à une idée reçue, la quasi-totalité des éoliennes et panneaux photovoltaïques est raccordée au réseau car, au vu du tarif de rachat, il n'est pas très séduisant de consommer l'électri-

cité qu'on peut vendre cinq fois plus cher.

L'exemple de l'Allemagne est édifiant. L'augmentation de la production d'électricité éolienne, venant de la mer du Nord nécessite la construction de 1 800 km de réseau très haute tension pour acheminer l'électricité produite. Le manque d'interconnexions et de maillage national, voire européen, revient à développer les productions individuelles via des groupes électrogènes pour remédier aux intermittences. Ces évolutions ne contribueront pas à diminuer nos émissions de CO<sub>2</sub> par habitant, bien au contraire.

#### TRANSITION, CONCESSIONS ET SERVICE PUBLIC

La loi sur transition énergétique qui sera débattue à l'automne comporte entre autres l'ouverture à la concurrence des concessions hydrauliques. Or les besoins de financements sont considérables pour une vraie transition énergétique, et il serait inadmissible de participer à la grande braderie de notre parc hydraulique, qui y contribue grandement. Car l'hydroélectricité contribue aux multiusages de l'eau, comme la gestion des crues, la sécurité des biens et des personnes, mais elle permet aussi de répondre aux besoins de consommation de pointe. Notre hydroélectricité participe à faire face également à l'intermittence des énergies renouvelables comme l'éolien



ou le photovoltaïque. L'eau est un bien commun de la nation et un droit universel.

La privatisation même partielle dans le cadre de sociétés d'économie mixte, qui seraient détenues par l'État à 51 %, les 49 % restant étant ouverts à la concurrence par appels d'offres, contribue au démantèlement du secteur énergétique et du service public. Quel avenir pour le personnel ? avec quel statut ? Ce personnel qui porte les valeurs du service public, toujours prêt à servir l'intérêt général en assurant, lors d'intempéries par exemple, la continuité du service public.

#### UN MAILLON ESSENTIEL : LES STEP

Les centrales de pompage-turbinage, appelées STEP (stations de transfert d'énergie par pompage), disposent d'un réservoir supérieur et d'un réservoir inférieur, reliés par une conduite forcée au bas de laquelle sont installés des groupes réversibles qui pompent l'eau vers le réservoir supérieur pendant les heures creuses (nuit, week-end) puis la turbinent pendant les heures de pointe. La plus puissante est celle de Grand'Maison, dans l'Isère, mise en service en 1988 et dont la puissance est de 1 800 MW. La puissance de ces STEP est de 24 000 MW, dont 12 000 de puissance de pointe mobilisable en quelques minutes et indispensable à la sécurité du système électrique. La puissance totale électrique installée est de 100 000 MW.

Nous avons besoin de plus de services publics, toujours plus démocratisés pour servir l'intérêt général, de plus de concertation, de lieux d'échange, de plus de coopération industrielle dans le secteur énergétique en France, en Europe et dans le monde.

#### INCOHÉRENCES OU TRANSITION AVEC LES POPULATIONS

La réforme des institutions territoriales voulue par François Hollande ne doit pas remettre en cause la cohérence nationale du secteur énergétique par un transfert de cette compétence aux grandes régions et en laissant ainsi le champ libre à la « main invisible » du marché. L'ensemble du secteur serait entraîné par des incohérences, des désoptimisations dans l'objectif d'une recherche

d'une rentabilité immédiate pour enrichir les plus gros actionnaires de ces grands groupes au détriment des salariés et de missions de service public dignes de ce nom. Ainsi, on assiste à des absurdités comme la loi n° 2010-1488 du 7 décembre 2010 portant sur la nouvelle organisation du marché de l'électricité (NOME) obligeant EDF à revendre à ses concurrents privés une partie de la production d'électricité des centrales nucléaires construites par l'investissement public, et donc par les citoyens, au nom de la concurrence « libre et non faussée » !

Ces politiques capitalistes de recherche de profit et de dividendes sont incompatibles bien souvent avec des politiques industrielles et sociales de haut niveau ; elles génèrent d'immenses gâchis financiers. Voilà le vrai visage du dogme libéral où la concurrence est censée profiter au consommateur ! Le Parti communiste français prendra toute sa place pour que, dans le débat du projet de loi sur la transition énergétique, les exigences d'une transition énergétique écologique, humaine et sociale émergent avec comme objectif essentiel la réponse aux besoins humains. ■

\*VALÉRIE GONCALVES est membre du Conseil national du Parti communiste français, et responsable de la commission nationale de l'énergie.

#### DIFFÉRENTS RÉGIMES D'EXPLOITATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

Les installations de moins de 4,5 MW sont soumises à un régime d'autorisation au titre du livre V du Code de l'énergie, qui renvoie au livre II du Code de l'environnement. Ces installations peuvent appartenir à des particuliers, à des entreprises ou à des collectivités qui les exploitent et revendent l'électricité ainsi produite. Elles nécessitent l'obtention d'une autorisation délivrée par le préfet pour une durée limitée et dont les règles d'exploitation sont fonction des enjeux environnementaux. Les installations de plus de 4,5 MW sont, quant à elles, soumises au régime de la concession.

Appartenant à l'État, elles sont exploitées par un concessionnaire. Pour les installations entre 4,5 MW et 100 MW, la concession est délivrée par le préfet. Au-delà de 100 MW, la concession est approuvée par décret en Conseil d'État, c'est-à-dire qu'elle relève de la compétence du Premier ministre sur proposition et rapport du ministre en charge de l'énergie, qui est compétent pour signer le contrat conclu entre l'État et le concessionnaire retenu.

C'est la loi sur l'eau n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 qui a supprimé le droit de préférence du concessionnaire sortant à la suite des directives de la Commission européenne.

## ■ THÉORIE

# La boussole des besoins

Qu'entendons-nous par « besoins humains » ? Comment évoluent-ils ? Avons-nous les moyens de les satisfaire pour les milliards de personnes peuplant notre planète ? Ces questions interpellent naturellement les militants communistes et plus largement le mouvement progressiste. C'est peut-être même la question politique majeure de ce siècle.

PAR MICHEL LAURENT\*

Un camarade du LEM<sup>(1)</sup> (Lieu d'étude sur le mouvement des connaissances et des idées) avait, il y a quelque deux années, avancé l'idée que l'originalité du combat des communistes dans le monde actuel est de considérer la revendication de voir satisfaits les besoins particuliers et diversifiés de chaque être humain sur la planète comme légitime. Depuis, cette affirmation m'a beaucoup poursuivi dans mes réflexions et, finalement, elle est devenue ma boussole. Cet objectif, aussi généreux qu'il paraisse, mérite pourtant, pour y adhérer, d'approfondir et de s'expliquer sur ce sujet.

## DES BESOINS TOUJOURS EN ÉVOLUTION

J'entends ici par *besoins*, les besoins humains dont la satisfaction est nécessaire à une existence de qualité dans le monde d'aujourd'hui et, si on veut bien se projeter, dans le monde de demain.

Bien vivre aujourd'hui c'est, comme hier, manger à sa faim, avoir droit à un toit ou se soigner décemment. Et bien vivre aujourd'hui c'est, et c'est nouveau, pouvoir circuler librement, accéder à une formation de qualité, se cultiver, s'épanouir dans son travail.

Bien vivre aujourd'hui, c'est encore, et de plus en plus, maîtriser sa vie, agir avec des pouvoirs réels, reconnus, sur les choix des entreprises, de la société, sur l'évolution du monde. C'est enfin connaître la sécurité, la paix, communiquer entre les humains, posséder de plus

en plus de connaissances, en un mot vivre en liberté.

Les besoins d'aujourd'hui ne sont donc pas ceux d'hier. Les besoins évoluent. Ils sont des réalités sociales qui ne résultent pas seulement d'une origine biologique interne à l'individu mais aussi et avant tout de l'intériorisation de l'exigence externe liée au développement des forces productives et à l'évolution des rapports de production.

**La conquête spatiale a fait plus pour l'écologie que beaucoup de discours : nous sommes conscients de vivre sur un vaisseau fini et fragile, puisque nous l'avons vu, de nos yeux vu, depuis l'espace.**

Les besoins de tout un chacun se modifient parce que l'on peut en satisfaire de nouveaux et aussi parce qu'avec la mondialisation ce monde rend plus visibles, et donc plus insupportables, les inégalités criantes de qualité de vie des uns et des autres sur la planète. La conquête spatiale a fait plus pour l'écologie que beaucoup de discours : nous sommes conscients de vivre sur un vaisseau fini et fragile, puisque nous l'avons vu, de nos yeux vu, depuis l'espace. Notre imaginaire collectif s'en est trouvé profondément bouleversé.

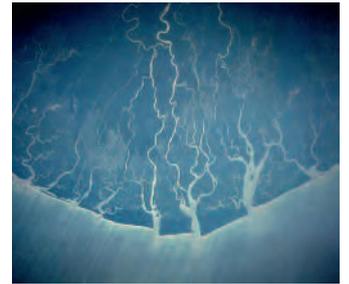
De même, la révolution des connaissances et des technologies crée les conditions d'un franchissement qualitatif dans le progrès de la productivité du

travail. Nous pouvons faire plus de choses avec une économie de moyens matériels plus grande. Mais cela n'est qu'un potentiel. Il exige, pour se réaliser, que l'on s'attaque aux entraves provoquées par une société marchande capitaliste et à son corollaire, la division sociale et technique du travail.

## DÉPASSER LA CÉSURE ENTRE TRAVAIL MANUEL ET TRAVAIL INTELLECTUEL

Nous pouvons et devons envisager des transformations sociales à caractère démocratique et autogestionnaire qui viseraient à répondre à une nécessité absolue : faire reculer, dans toute la vie sociale, dans l'entreprise, dans la cité et à l'échelle du monde, la séparation des rôles entre ceux qui conçoivent, ceux qui décident et ceux qui sont cantonnés dans des tâches d'exécution. Dépasser la césure entre travail manuel et travail intellectuel est une exigence de notre temps, et plus encore des temps à venir. De même, opposer industrie et services, production et environnement n'a pas de sens pour celles et ceux qui prônent « l'humain d'abord ».

La recherche, l'innovation, la nature des systèmes de santé et d'éducation, la façon de se déplacer et d'aménager le territoire, l'exercice de la démocratie, des libertés et de la justice ont à voir aujourd'hui, directement, avec la façon de produire. Et cela, de la conception la plus abstraite à la réalisation la plus concrète. Lorsque nous affirmons la nécessité de partager les avoirs, les savoirs et les pouvoirs, un danger nous guette. Celui de hiérarchiser l'importance de tel ou



**Le delta du Niger, fortement pollué par les exploitations pétrolières menaçant ses habitants. L'accès à l'eau répond à un besoin de base, tout comme l'accès à la nourriture, à l'habitat, aux soins. Ils conditionnent la satisfaction d'autres besoins : la mobilité, l'accès aux connaissances et à la culture, l'épanouissement au travail, la possibilité de maîtriser sa vie, d'agir avec des pouvoirs réels, reconnus, sur l'évolution du monde.**

tel de ces facteurs. Ce serait comme vouloir choisir entre l'un des termes de notre devise républicaine : Liberté, Égalité, Fraternité. C'est de la cohérence des avancées sur ces trois terrains du partage que dépend notre avenir.

Une précision : *partage* est entendu comme la répartition nouvelle d'un gâteau en expansion. Il s'agit de mieux répartir des richesses de plus en plus importantes, de permettre au plus grand nombre d'accéder, de maîtriser et d'agir sur la production de connaissances de plus en plus vastes et de donner du pouvoir à toutes celles et tous ceux qui n'en ont pas pour une maîtrise plus fine, plus efficace, plus humaine de la vie de chacun et de tous. C'est comme cela que je vois l'avenir à construire.

Douce utopie ou nécessité absolue ? D'abord sur le réalisme d'un tel objectif, je rappelle que le rapport du PNUD<sup>(2)</sup> de 2013, selon lequel le monde n'a jamais produit autant de richesses et que, en cas de distribution égale de la richesse mondiale une famille moyenne (au niveau mondial, 2 adultes et 3 enfants) pourrait disposer de 2850 dollars par mois : de quoi faire rêver ceux qui créent ces immenses richesses. Même si nous ne retenons pas ce modèle égalitariste, ce chiffre indique à l'envi que le problème n'est pas une question de moyens mais bel et bien affaire de choix politiques, de réponses à des questions précises : Quoi et comment produire ? Pour qui et pour quoi ? Qui décide ?

Cette donnée nous conforte aussi dans notre combat constant contre l'austérité, contre ceux qui se gavent et veulent l'imposer, toujours et toujours, à celles et ceux qui créent, inventent et produisent. Déjà Marx en son temps formulait une critique acerbe de cet ascétisme : « *Dans la société d'aujourd'hui aussi, l'exigence d'ardeur et en particulier aussi d'épargne et de renoncement s'adresse non aux capitalistes mais aux travailleurs. Ceux qui la formulent étant précisément les capitalistes.* »<sup>(3)</sup>

En 1844, il juge déjà l'économie politique, « *cette science de la merveilleuse industrie est aussi la science de l'ascétisme et son véritable idéal est l'avare ascétique mais usurier et l'esclave ascétique mais producteur. [...] Le renoncement à soi-même, le renoncement à la vie et à tous les besoins humains est sa principale maxime* »<sup>(4)</sup>.

## SATISFAIRE LES BESOINS, LE MOTEUR DE TOUTE SOCIÉTÉ

Nous pensons que le choix de satisfaire les besoins en évolution de chacun est le moteur de toute société, du progrès des individus et de l'humanité dans l'être humain. D'où cette impérieuse nécessité de penser une société où les êtres humains se

réaliseraient pleinement. Sans cette boussole, comment juger des choix à opérer : Par leur capacité à créer du profit ? Par la parole des experts et des puissants ? Par ce que l'on pense être son propre intérêt sans s'intéresser aux autres et à l'avenir de la planète ? Le retour aux besoins et à leur satisfaction paraît bien plus fécond.

Ce choix suscite pourtant de nombreuses controverses. L'orientation partiellement imposée à la consommation populaire peut, par exemple, alimenter l'idée de faux besoin. Mais qui décide qu'ils sont faux, inutiles ou dangereux ? On s'accordera facilement sur l'excès fara-

---

**La société doit pouvoir décider des besoins qu'elle a prioritairement obligation de satisfaire mais elle n'a pas à décréter pour tout un chacun, *a fortiori* sur un mode culpabilisant, quels sont ses vrais et ses faux besoins. Le bonheur des gens décidé malgré eux ne serait alors pas loin.**

---

mineux des dépenses militaires ou sur les gâchis et les souffrances immenses qu'engendrent les modes de vie des plus puissants et de leurs entourages. Agir pour faire reculer ces dépenses inutiles nous paraît donc indispensable.

Tous les besoins ne se valent pas. Ceux qui enferment les individus dans une existence à l'horizon étroit et au repli sur soi ne sont pas les mêmes que ceux qui les ouvrent au monde. Ceux qui participent au gâchis des ressources naturelles s'opposent à ceux qui cherchent à les économiser. Mais comment choisir ? Sûrement pas en qualifiant les premiers de faux besoins. On en revient au couple liberté-démocratie. La société doit pouvoir décider des besoins qu'elle a prioritairement obligation de satisfaire, de ceux dont elle se propose d'encourager le développement pour permettre aux individus de se construire une vie plus pleine, plus riche, plus épanouissante, mais elle



Vue de la Lune, une des premières visions de la Terre comme un ensemble fini et fragile.

n'a pas à décréter pour tout un chacun, *a fortiori* sur un mode culpabilisant, quels sont ses vrais et ses faux besoins. La vie de caserne, le modèle imposé, la révolution culturelle et le bonheur des gens décidé malgré eux ne seraient alors pas loin.

Les individus doivent avoir du temps pour eux. Et la société elle-même doit se donner du

ce besoin de démocratie est d'autant plus nécessaire que jamais les possibilités de maîtriser sa vie n'ont autant existé en même temps et que jamais le risque de catastrophe et de barbarie n'a été aussi grand.

La puissance des sciences, des technologies, la mondialisation sont autant de pouvoirs inédits sur le monde. La question des choix devient primordiale quand tout devient possible, le meilleur comme le pire. L'efficacité sociale des moyens employés pour satisfaire les besoins du plus grand nombre passe nécessairement par le peuple tout entier, par son intervention informée, intelligente et concertée. Elle nécessite le développement des capacités de tous les êtres humains pour qu'ils soient en mesure d'aller le plus loin possible dans l'intelligence des contradictions réelles et ainsi prendre les décisions les plus appropriées, en pensant à eux-mêmes, au présent, comme aux générations futures. ■

\*MICHEL LAURENT est ingénieur et animateur du LEM.

(1) Le LEM est un organisme créé par le Parti communiste pour s'ouvrir aux recherches et réflexions menées dans toute la société et qui peuvent être utiles au changement. Sa devise : « Faire des connaissances et des informations des biens communs, une cause commune. »

(2) PNUD (Programme des Nations unies pour le développement) promeut le changement et relie les pays aux connaissances, expériences et sources d'information en vue d'aider leurs populations à améliorer leur vie.

(3) Karl Marx, *Manuscrits de 1857-1858*, « *Grundrisse* », Éditions sociales, 1980, tome I, p. 226.

(4) Karl Marx, *Manuscrits de 1844*, Éditions sociales, 1972, p. 102-103.

(5) Solange Mercier-Josa, *La Pensée*, n° 162, mars-avril 1972, p. 89.



## CLEFS C.E.A. Les énergies bas carbone

N° 61, Printemps, 2013, 140 p.  
(On peut obtenir cette revue gratuitement en utilisant le site :  
<http://www.cea.fr>)

Cette revue d'une grande qualité scientifique permet de faire le point sur de nombreux sujets de recherche et de technologie, ce numéro le montre.

En cette période de débats sur la transition énergétique, où on entend parfois beaucoup d'inexactitudes, il est important de se mettre à jour sur « les énergies bas carbone ».

Il s'agit du travail dont le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Renouvelables) a la responsabilité avec une définition de la transition énergétique qui repose sur la sobriété et l'efficacité d'une part et la complémentarité de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelables d'autre part.

32 articles sont répartis en trois thèmes : la production de l'énergie ; la transformation, le stockage, le transport et la distribution ; l'utilisation de l'énergie.

On peut ainsi, par exemple, s'informer sur les recherches concernant la 4<sup>e</sup> génération de réacteurs nucléaires ou sur ITER, comme sur les technologies photovoltaïques, les biocarburants. On peut savoir ce qu'il en est des batteries, du vecteur hydrogène ou des « réseaux intelligents ». On prend connaissance de l'état de la « chimie verte », des nanotechnologies pour l'énergie, des transports électriques ou de l'habitat.

Il est regrettable que les questions financières et sociales ne soient pas traitées, car la situation du CEA n'est pas aussi confortable qu'on pourrait le croire après cette lecture.

Un excellent glossaire donne de bonnes définitions des mots utilisés.

L.F.



## Gaz de schiste : vraie ou fausse opportunité ?

MURIEL BAUDIN, JEAN ROPERS  
Le Muscadier, collection Le choc des idées, 2013, 128 p.

Cette collection originale confronte des positions antagonistes sur un sujet et permet de se forger une opinion à partir de données sérieuses. « Énergies Nouvelles » est un organisme public de recherche qui intervient dans les domaines de l'environnement et de l'énergie.

Une introduction indique de quoi on parle à propos des gaz de schiste, des hydrocarbures conventionnels ou non. On saura ce que sont le forage horizontal et la fracturation hydraulique. On appréhendera la nature des enjeux mondiaux liés au gaz.

Muriel Baudin, docteur en droit public parle de mythes et de dangers et explique sa conception du débat démocratique. Elle pense qu'il ne faut pas confondre indépendance énergétique et soumission technologique. Elle craint la bulle spéculative, les conséquences des forages et l'augmentation des factures de gaz. Les risques de pollution sont trop grands pour exploiter cette ressource.

Jean Ropers, diplômé de l'INSA de Lyon, pense que le gaz de schiste est une ressource méconnue. Il indique les progrès réalisés dans la fracturation hydraulique. Il insiste sur l'indépendance énergétique améliorée pour la France dans le cadre de la

transition énergétique, l'emploi et la compétitivité. Il pense qu'on peut trouver des solutions aux inconvénients souvent cités pour l'exploitation des hydrocarbures de roche mère.

Les auteurs se répondent et des notes bibliographiques permettent de compléter notre information.

La conclusion générale retient comme essentiels la transformation du marché américain de l'énergie, les enjeux de l'autonomie énergétique et de l'économie qui sont au cœur de la « gestion » des gaz de schiste. La question environnementale et écologique demeure fondamentale dans le débat. Pour avancer, il faut pouvoir répondre de manière cohérente à ces deux questions.

L.F.



## L'ascension de l'homme

JACOB BRONOWSKI  
Éditions Cassini, 2013, 112 illustrations, 431 p.

Heureux Anglais ! Ce livre est une traduction récente d'un ouvrage écrit à la suite d'une série d'émissions de la BBC commandées à l'auteur. C'est un gros livre, superbement illustré, qui raconte depuis les origines de l'homme jusqu'à la découverte de l'ADN la progression

des sciences et des arts. Il traite d'histoire et de science, de façon très sérieuse, et il se lit comme un roman. L'auteur est mathématicien et archéologue, et connu en Angleterre comme un esprit universel. Il a des vues intéressantes et pénétrantes sur une foule de sujets, il montre la progression de l'humanité au cours des âges et s'interroge aussi sur la période actuelle. Il se lit donc comme un ouvrage d'actualité, et on peut être étonné quand on voit l'auteur évoquer ses rencontres avec Einstein, von Neumann ou Fermi. C'est que les émissions de la BBC et le livre anglais datent du début des années 1970 ! Il y a une sorte de permanence de l'actualité.

J.K.



## La finance au pas. Ce qu'il faut savoir sur la finance pour mieux la combattre

Éditions Le Temps des Cerises, 2014.

Les marchés financiers, on croit les connaître. Certes, on les côtoie mais sans toujours s'en rendre compte. Sait-on réellement ce qu'ils sont ? Mesurent-ils leur pouvoir ?

Aujourd'hui, la masse de capitaux investis à la Bourse s'élève dans le monde à 62 000 milliards de dollars. Ce n'est pourtant que le sommet de l'iceberg financier. Le volume quotidien des échanges sur le marché mondial des changes s'élève à près de 5 500 milliards de dollars. Les produits dérivés, titres financiers hyperspéculatifs qui ont joué un rôle considérable dans la crise de 2008, c'est plus de 600 000 milliards de dollars.

On peut maîtriser la finance, cela d'autant qu'elle prend naissance à l'entreprise, dans des modes de gestion que l'on peut collectivement réorienter, qu'elle a pris son essor suite à des décisions de la puissance publique en France et dans le monde. Ce livre est un appel au partage et à l'action pour qu'advienne enfin des jours heureux.



## Un monde sans famine ? Vers une agriculture durable ?

FRANÇOIS RAMADE

Éditions Dunod, 2014, 332 p.

Encore une œuvre « monumentale » qui, cette fois, comporte 402 notes complémentaires à aller consulter sur internet. Son objet « est de mettre en évidence la nature et l'importance relative des obstacles écologiques qui s'opposent à l'expansion de la production alimentaire... et comment

assurer aux générations futures une sécurité alimentaire absolue sans laquelle l'objectif du développement durable humain demeurera hors d'atteinte ? ».

On peut lire dix chapitres dans l'ordre que l'on souhaite. Citons-les :

- « La surpopulation cause primordiale de la crise alimentaire mondiale. Comment répondre sans revenir aux théories pessimistes de Malthus ? »
- « L'évolution de l'état actuel de l'alimentation à l'échelle mondiale » ;
- « Deux milliards d'êtres humains souffrent de malnutrition qui provoque chaque jour 10 000 décès ! » ;
- « Les principales causes de l'insécurité alimentaire » ;
- « Les limitations dues au manque de nouvelles terres cultivables et les dégradations qu'elles subissent. » (Au passage est expliquée « l'imposture des agrocarburants ») ;
- « La crise mondiale de l'eau » ;
- « Les pollutions dues à l'utilisation de substances chimiques » ;
- « Les limites des ressources en énergie nécessaires à l'accroissement de la production alimentaire ». (On est passé de 13,8 millions de TEP utilisés en agriculture en 1950 à 302 millions en 1985!) ;
- « La perte de la biodiversité des plantes cultivées et des races d'animaux domestiques » ;

(Ces informations sont indispensables dans le débat actuel sur la transition écologique.)

- « Les fondements écologiques d'une agriculture durable ». Ce chapitre traite de propositions concrètes et développe la méthode de « l'agriculture écologiquement intensive ».

Stabiliser les populations humaines et vaincre la pauvreté. « *Il est de nos jours très évident que le problème de l'insécurité alimentaire mondiale est indissociable de celui de la pauvreté.* »

L'auteur qui nous alerte sait ne pas tomber dans l'idéologie dominante de la « décroissance » ou du catastrophisme. Il n'oublie pas que de grands progrès peuvent être faits pour assurer la sécurité alimentaire mondiale. « *Il y a besoin de changements importants dans le fonctionnement de la civilisation contemporaine pour éradiquer la pauvreté.* »

« *la situation est grave, mais pas encore désespérée pour une humanité confrontée au défi majeur de ce siècle.* »

Le professeur François Ramade poursuit sans relâche son travail de scientifique écologique avec sa vision profondément progressiste et humaniste.

L.F.



### Votre revue vous la conseille et vous la recommande !

Les Éditions Le Temps des Cerises est une maison d'édition progressiste, qui soutient des auteurs engagés.

Pour consulter leur catalogue ou commander des livres :

<http://www.letempsdescerises.net>

[contact@letempsdescerises.net](mailto:contact@letempsdescerises.net)

Tel. : 01 42 01 45 99 - 47 av. Mathurin Moreau 75019 PARIS

## CONTRIBUTION AU DÉBAT

Documents téléchargeables sur le site PCF, pour la version papier (payante) téléphonez au 01 40 40 11 59 ou écrivez à : [jjoudom@pcf.fr](mailto:jjoudom@pcf.fr)



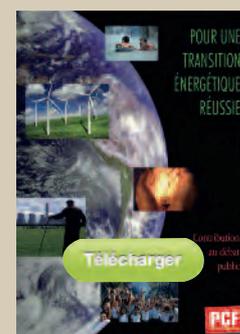
### La revue du projet N°37 Enseignement supérieur et recherche



### L'eau : un besoin, un droit, un combat



### Système ferroviaire : politique des transports



### Pour une transition énergétique réussie

Livre coordonné par Janine Guespin-Michel et Annick Jacq

# Critique de *La science pour qui ?*



PASCAL LEDERER

Pascal Lederer est membre de la commission ESR (Enseignement supérieur et recherche) du PCF, il nous livre une lecture critique du livre *La science pour qui ?* À l'origine, ce texte est un simple courrier de lecteur en réaction au signalement de ce livre dans le précédent numéro de *Progressistes* : nous avons décidé d'en publier de larges extraits.

PAR PASCAL LEDERER\*

## UN LIVRE AMBITIEUX

Mentionné dans le n° 4 de *Progressistes*, ce livre de 125 pages, coordonné par deux chercheuses scientifiques, sur le rapport entre science et démocratie, au surplus publié par Espaces Marx, a de quoi éveiller l'intérêt, en particulier des militants communistes.

Dès l'introduction, le cadre intellectuel du livre est celui de la critique d'une société plongée dans la crise du capitalisme financiarisé et de ses rapports mutilés avec la science.

Son ambition est impressionnante : il s'agit « d'inventer une démocratie », à partir d'une situation où il y a mainmise « de l'économie capitaliste sur la recherche » (p. 14) ; les multinationales sont dénoncées, l'État est défini comme « le garant d'une classe particulière » (p. 78). Prise de parti appréciable de la part des sept chercheurs (-euses) du collectif d'auteur(e)s.

Le livre commence par poser des questions sur divers thèmes reliés aux rapports science-société, sous formes d'énoncés antinomiques, que les auteur(e)s s'efforcent de dépasser.

La visée de démocratisation de la science, de ses choix, de ses applications, son partage social (la science comme *bien commun*) est affirmée fortement. La nécessité du débat citoyen (associé à la pratique scienti-

fique) apparaît presque à chaque page. L'importance des rapports entre science et technique est soulignée. La question de l'innovation, de son lien avec le profit capitaliste est analysée comme centrale.

Les luttes des syndicats, celles aussi de l'association Sauvons la recherche (SLR), leurs revendications sont décrites avec sympathie, sans toutefois que les divergences entre, par exemple, la CFDT, l'UNSA, la CGC et la FSU ou la CGT soient analysées. L'« économie de la connaissance » de l'UE est traitée de façon lucide : elle vise à « l'intégration de l'ensemble de la recherche européenne dans une visée libérale » (p. 41). La dénonciation, attribuée aux syndicats, de l'état de choses actuel est juste pour l'essentiel.

Des pistes sont mentionnées, sans être explicitement soutenues : recherches participatives, partenariats institutions-citoyens, scientifiques citoyens, sciences citoyennes, etc.

## DES INSUFFISANCES, UNE DÉCEPTION

Pourtant, la déception s'installe... C'est d'abord l'insuffisance de l'analyse de la politique de l'innovation, pourtant attribuée à juste titre à la domination du capital, qui rend superficielles les préconisations sur cette « démocratie à inventer ». Certes, le rapport de l'innovation technique à la compétitivité des entreprises privées est

mentionné, avec le terme de « surplus de valeur » (traduction inhabituelle de l'anglais « *surplus value* ») ou plus-value extra. Mais le fonctionnement de cette dernière est-il compris ? On peut en douter, car le lien avec la loi de la valeur, le rapport de la valeur d'échange au temps de travail social, la contradiction travail social/travail concret, la baisse tendancielle du taux de profit moyen – notions essentielles pour comprendre la dialectique et de l'innovation dans l'économie capitaliste – n'apparaissent pas. La crise systémique du capitalisme est mentionnée, mais le rapport entre recours obligé aux innovations et crise est ignoré. La fuite en avant dans la financiarisation, liée à la suraccumulation-dévalorisation de capital et à la guerre économique entre multinationales, n'est ni analysée ni comprise dans ses rapports avec le sujet du livre *La science pour qui ?*

On lit même (p. 33) une thèse étrange : « [...] les luttes des travailleurs peuvent revendiquer une augmentation de salaire récompensant le gain de productivité, etc. » ! Il y a là contresens sur le mécanisme du salaire, prix de la force de travail, et en même temps inversion et incompréhension de la dialectique sociale : les luttes des travailleurs qui aboutissent à une augmentation de salaire stimu-



*La science pour qui ?*  
Janine Guespin-Michel  
et Annick Jacq,  
Ed. du croquant.

lent la recherche d'innovation, et donc la recherche scientifique, pour rétablir le taux de profit. Ce n'est pas une remarque anodine sur les rapports science-société en régime capitaliste. D'autre part, le démantèlement, depuis les années 1980, des grands laboratoires industriels n'est pas analysé en relation avec la crise systémique. La contradiction entre nécessité de l'innovation dans la guerre économique et fuite en avant financière des grands groupes mène à externaliser leurs activités de recherche, en laissant tous les risques aux entrepreneurs individuels (ceux que l'on nomme les « jeunes pousses »). Or ni ce fait ni ce terme ne sont mentionnés. La stratégie de Lisbonne est dénoncée à plusieurs reprises dans le livre, à juste titre, de même que la subordination du service public de l'enseignement supérieur et de la recherche (ESR) aux besoins d'innovation du capital privé. Mais les raisons profondes de cette politique, ses conséquences sur la politique de la science ne sont pas expliquées. L'innovation, arme de chaque capitaliste individuel contre la baisse du taux de profit, est un mécanisme puissant de la baisse moyenne de ce dernier : la science est au cœur de la crise. Le livre l'ignore.

#### IGNORANCE ET CARICATURE

Il s'ensuit qu'en ce qui concerne son objet même, le livre peine à s'extraire du point de vue syndical. L'analyse des forces sociales et politiques qui interviennent dans le champ social de la science est marquée par l'exécution en une demi-douzaine de lignes (p. 76-77) des propositions du PCF, simplifiées de façon étonnante. S'agissant de la politique de la science, la question des pouvoirs à attribuer aux organisations de citoyens, question qui est traitée par le PCF, est ici ignorée. La question de la démocratisation des institutions est traitée à la va-

vite (p. 115). La question centrale du rapport entre science et démocratie est-elle aujourd'hui, d'abord, celle du débat citoyen ? Les institutions démocratiques devront-elles se passer des avis d'experts (p. 116) ? L'affirmation selon laquelle « une réflexion sur la démocratisation des choix scientifiques eux-mêmes reste [...] une particularité du groupe d'Espaces Marx » (p. 77) est une appropriation franchement discutabile.

---

**La science n'est-elle pas la construction d'un reflet du réel, jamais achevé, toujours perfectionné, mais ou tout est connaissable par principe ? La technique ne doit-elle pas aussi être analysée dans son aspect épistémique, justement, en tant que pratique validant un reflet scientifique de la réalité, porteur de vérités sur le monde ?**

---

Desserrer, par la démocratisation de la société, l'étau de la rentabilité financière sur l'activité de connaissance scientifique afin que celle-ci puisse contribuer mieux au progrès culturel, social, économique et écologique est-il un objectif négligeable ? Le livre attribue trois lignes (p. 110) à la démocratisation de l'appareil productif (dont le PCF n'aurait rien dit ?), ne se réfère pas aux propositions de pôles industriels publics à gestion démocratique (actualité d'Alstom, d'Arcelor...). Le débat citoyen sur la science ne concerne-t-il pas les salariés des grandes entreprises industrielles ? Le rôle du Parlement dans une VI<sup>e</sup> République démocratique, son articulation avec les structures de débat citoyen, les instances des organismes et des universités mériteraient plus qu'une demi-phrase. L'indépendance intellectuelle des travailleurs scientifiques, la récurrence des budgets des organismes sont reconnues dans le livre comme nécessaires ; mais le statut des personnels scientifiques, les garanties de la fonction publique sont insuf-

fisamment discutés. La démocratisation des instances est passée sous silence. On lit (p. 49) « une vigilance citoyenne est [...] nécessaire, contre les risques et les dérives de la technoscience, et pour le développement de recherches "libres" tout autant que de recherches destinées à faire face aux grands défis de la société. C'est cela que nous appelons la démocratisation des rapports science-société ». Venant du groupe d'Espaces Marx, on aurait pu espérer mieux...

Les syndicats de transformation sociale (dont les actions contre la politique Sarkozy-Pécresse sont appuyées à juste titre), et parfois SLR, sont décrits comme les seuls acteurs du combat démocratique : la question de leur convergence avec les partis politiques, PCF ou Front de gauche, disqualifiés (p. 77), n'intéresse pas les auteur(e)s. Est-il juste d'affirmer en conclusion (p. 121) que « la science est détournée au seul service d'un capital concentré aux mains d'une oligarchie financière de plus en plus réduite et puissante » ? Il y a là négation, dans le champ de la science, de toute influence du pôle social dominé : cette formulation unilatérale, démentie ailleurs dans le livre, pourrait avoir des conséquences redoutables si on la prenait au sérieux. L'activité scientifique est l'enjeu d'un combat de classe où le capital domine, mais où la société dominée résiste.

Quelles que soient les faiblesses du livre, il a malgré tout le mérite d'attirer l'attention sur la néces-

sité politique de mieux diffuser les propositions du PCF en matière de relations science-société-démocratie parmi les militants, comme dans l'opinion publique, tant il apparaît que prédomine ici leur sous-estimation (et c'est là une litote).

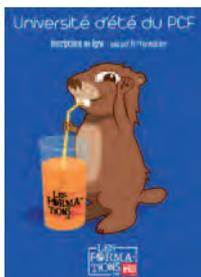
#### ÉCLECTISME IDÉOLOGIQUE

Il y aurait bien d'autres choses à dire, à la fois sur le contenu positif du livre et sur ses ambiguïtés idéologiques. On pourrait souhaiter, d'un livre sur la science, une posture plus nette sur le relativisme : condamné explicitement ici, il y est néanmoins réinstauré là (note 10, p. 108 : « La vérité scientifique n'est jamais absolue [...] »), éclectisme idéologique regrettable. Le livre donne d'ailleurs une définition surprenante : « La technique c'est l'humain lui-même : l'humain dans sa totalité. » Critique assumée ou involontaire de la thèse 6 sur Feuerbach : « L'essence humaine est [...] dans sa réalité, l'ensemble des rapports sociaux » ? Une « définition » assénée de cette façon pose problème. La science n'est-elle pas la construction d'un reflet du réel, jamais achevé, toujours perfectionné, mais où tout est connaissable par principe ? La technique ne doit-elle pas aussi être analysée dans son aspect épistémique, justement, en tant que pratique validant un reflet scientifique de la réalité, porteur de vérités sur le monde ?

#### CONCLUSION

La déception à la lecture de *La science pour qui ?* est à la mesure de l'espoir qu'on a, en l'entendant, d'en apprendre davantage sur le sujet des rapports science-société-démocratie. Libre à ceux qui le liront de faire part de leurs observations. Reste que les apports du PCF sur ce que le livre veut traiter méritent d'être mieux connus, à commencer par les auteur(e)s. ■

# Du côté du PCF et des progressistes...



## Université d'été 2014

**André Brahic, Évariste Sanchez-Palencia et Amadou Thierno Gaye**

La revue *Progressistes* a l'honneur d'inviter trois scientifiques de dimension internationale. Ces scientifiques, aux emplois du temps très chargés et exerçant de grandes responsabilités, prennent le temps de venir aux Karelis pour nous sensibiliser sur l'état des connaissances actuelles : qu'ils en soient à nouveau remerciés, et nous attendons leurs conférences avec impatience. Après Édouard Brézin (2012), Jean Jouzel (2011), Catherine Césarsky (2013), Gilles Cohen Tanoudji (2013), cette année nous aurons l'occasion d'entendre André Brahic, Evariste Sanchez-Palencia et Amadou Thierno-Gaye.



**André Brahic** est astrophysicien, grand spécialiste du système solaire. Il est notamment connu pour avoir découvert les anneaux de Neptune ainsi que les arcs de cette même planète, auxquels il a donné les noms de Liberté, Égalité et Fraternité. Dernier livre paru : *La Science, une ambition pour la France*, Odile Jacob, 2012.

**Intitulé de la conférence :** « Enfants du Soleil : à la recherche de nos origines et de la vie dans l'Univers ».



**Évariste Sanchez-Palencia** est mathématicien et membre de l'Académie des sciences. Chercheur en mécanique théorique et mathématiques appliquées, il est directeur de recherche émérite au CNRS. Dernier livre paru : *Promenade dialectique dans les sciences*, Hermann, 2012.

**Intitulé de la conférence :** « La nature approchée de la connaissance scientifique. Exemples et paradoxes ».



**Amadou Thierno Gaye** est climatologue et un des contributeurs pour l'Afrique dans les travaux du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Il dirige le laboratoire de physique de l'atmosphère et des océans de l'université de Dakar. Il coordonne le programme international AMMA (Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine) pour l'université Cheikh Anta Diop.

**Intitulé de la conférence :** « Climat ou en est on après les derniers rapports du GIEC? ».



## Fête de l'Huma : espace fab lab, logiciels libres et hackers

**Un espace sera dédié aux logiciels libres, aux hackers et aux fab labs dans la halle Nina-Simone**

Cet espace sera au cœur des enjeux et des luttes qui traversent la révolution numérique : neutralité d'Internet, propriété intellectuelle et droits d'auteur, travail numérique gratuit, appropriation sociale des technologies, partage des savoirs et des savoir-faire, *big data*, protection des données, bouleversements des modes et des systèmes de production par le numérique, révolution des « communs ».

Cet espace interactif accueillera, dans une démarche d'éducation populaire, des associations promouvant et défendant le logiciel libre et les libertés fondamentales sur Internet, quatre fab labs et Hacker Space avec des ateliers imprimante 3D, scanner 3D, circuit Arduino, soudage, et même Emmanuel Gilloz, l'inventeur d'une imprimante 3D pliable dans des machines autorépliquative du projet international RepRap.



» PROGRESSISTES À L'UNIVERSITÉ D'ÉTÉ ET À LA FÊTE DE L'HUMA !

La revue animera à l'université d'été un atelier d'observation du Soleil avec deux lunettes astronomiques permettant d'admirer notre étoile en lumière blanche et H-alpha. Si le temps le permet, vous aurez l'occasion unique de découvrir les protubérances et les taches solaires ! Nous aurons également à disposition un spectrographe permettant d'observer tout le spectre solaire en haute définition ainsi que les raies d'absorption qui témoignent de la composition atmosphérique du Soleil. Nous serons également présents à la Fête de l'Huma à l'espace de la fédération PCF de Paris. L'occasion de découvrir notre revue et, pourquoi pas, de vous y abonner !

### Trois grands débats auront lieu autour de cet espace :

#### Vendredi 17 h 30 -19 heures

« Logiciel libre : les droits de l'homme dans votre ordinateur », avec Richard Stallman, le créateur historique du concept de logiciel libre.

#### Samedi 13 h 30 à 15 heures

« Révolution numérique et économie de la contribution », avec Bernard Stiegler, d'Ars Industrialis, Laurent Ricard, fondateur du fab lab de Gennevilliers, et Emmanuelle Roux, créatrice et de La Forge des possibles, en Vendée.

#### Dimanche de 12 heures à 13 h 30

« Le combat pour les libertés numériques : neutralité du Net, protection des données personnelles, licences *creative commons*, droit d'auteurs », avec Sébastien Broca, auteur de *L'Utopie du Logiciel libre : du bricolage informatique à la réinvention sociale* ; un représentant de l'April, association de promotion et de défense du logiciel libre ; et un représentant de La Quadrature du Net, association de défense des droits et libertés des citoyens sur le Net.



## ■ LE POINT DE VUE de JULES RONDEAU

Secrétaire au secteur international de l'UEC (Union des étudiants communistes).

# Réforme territoriale : vers la désertification universitaire

**La grande faillite universitaire française exprime un véritable camouflet. Elle est très loin de l'objectif de se doter de l'économie de la connaissance la plus compétitive d'Europe.**

**D**ébut juin, François Hollande annonçait la nouvelle carte des régions. Si cette réforme territoriale est le résultat de négociations de comptoir entre les différents barons du Parti socialiste et de la droite, elle s'inscrit néanmoins dans une logique : la restructuration libérale des territoires français et des services publics.

### DES UNIVERSITÉS PRISES DANS LE MARASME ÉCONOMIQUE

Après avoir été abandonnées à l'autonomie à la fin des années 2000, les universités publiques se sont vu imposer récemment le patronat comme unique recours à leur déroutement budgétaire. Avec la loi de « responsabilisation » des universités (LRU), l'UMP avait privé les établissements publics de financements à la hauteur. Le gouvernement socialiste ouvre aujourd'hui les portes des facs aux intérêts privés au prétexte de les renflouer. L'asphyxie budgétaire fait déjà des victimes. L'austérité se fait contre l'Université, et plusieurs filières d'études se retrouvent menacées de fermeture, tandis que les administrations instaurent par des moyens détournés différentes formes de sélection. Récemment, plusieurs universités ont demandé au rectorat d'instaurer un tirage au sort pour les nouveaux bacheliers.

Malgré les déclarations, le budget de l'enseignement supérieur n'est pas sanctuarisé. Le nombre d'étudiants et les besoins des universités continuent de progresser, contrairement aux budgets. Pour 2015-



2017, le sous-financement des études supérieures et de la recherche représenterait 1,6 milliard d'euros d'économie, sur le dos des étudiants, des professeurs et des établissements.

### DE LA COMPÉTITION RÉGIONALE À LA CONCURRENCE DES UNIVERSITÉS

En restructurant les territoires, le gouvernement s'apprête également à réorganiser l'enseignement supérieur autour du principe de compétitivité régionale. Ainsi, dans la logique de « l'Europe des régions » prônée par l'Union européenne, les régions françaises formeraient des pôles compétitifs mettant les services publics à la disposition de groupes privés. C'est pour cette raison que la loi Fioraso permet aux entreprises de financer des cursus, d'en dicter les contenus pédagogiques, ou encore de former des communautés d'universités publiques-privées. C'est, pour les entreprises, une occasion inespérée de former les futurs salariés au frais de l'État. Compétitivité veut dire concurrence entre les régions. La réorganisation territoriale du gouvernement et de Bruxelles va accroître les inégalités entre les différentes régions, comme dans plusieurs pays européens, en Italie entre le Nord et le Sud, en

Allemagne entre l'Est et l'Ouest, en Belgique entre la Flandre et la Wallonie, en Espagne...

Dans cette guerre économique, les universités perdent leur dimension de service public. Celles qui ne se conformeront pas aux exigences du patronat sont vouées à disparaître, à s'amputer de certains cursus.

### DES COMUE AU SERVICE DE LA « RATIONALISATION » BUDGÉTAIRE

Afin de mieux s'adapter au dogme de la compétitivité, les universités sont poussées à de nouvelles collaborations universitaires à travers des communautés d'universités et établissements (Comue), outils de rationalisation des coûts, c'est-à-dire de coupes budgétaires, de suppressions de postes et de filières. Tous les établissements sont concernés par la disparition de formations. Prétextes invoqués : le nombre insuffisant d'étudiants ou, cynisme, la volonté d'éviter la concurrence entre les facs d'une même communauté.

### VERS DES DÉSERTS UNIVERSITAIRES

La carte des Comue concorde avec celle des nouvelles régions dessinées par le gouvernement. Ce n'est pas sans poser problème, et pour les étudiants et pour les territoires.

Exemple de la future grande région issue de la fusion entre les actuelles régions Centre, Limousin et Poitou-Charentes : la communauté d'universités va de La Rochelle à Orléans, en passant par Limoges, Poitiers et Tours. Dans un espace géographique aussi vaste, la centralisation des formations autour d'une poignée de villes laissera des territoires entiers sans université.

L'Aisne, qui est un département mal desservi en matière d'études supérieures publiques, est aussi

un des plus durement touchés par le chômage, avec un taux qui avoisine les 14 %. Dans un contexte de crise profonde du capitalisme, comment peut-on prétendre relancer et développer les forces productives du pays sans prendre en compte le

**Comme la désindustrialisation, la désertification universitaire qui est engagée est synonyme de perte de savoir-faire et de chômage massif pour les territoires.**

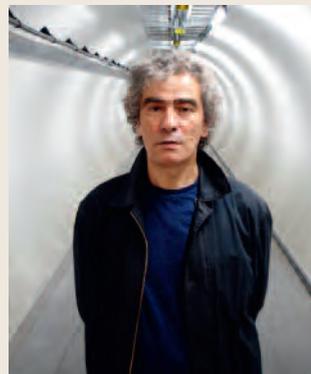
rôle primordial que vont jouer l'enseignement supérieur et la recherche du XXI<sup>e</sup> siècle ?

Comme la désindustrialisation, la désertification universitaire qui est engagée est synonyme de perte de savoir-faire et de chômage massif pour les territoires.

### POUR LES JEUNES, CHÔMAGE OU MOBILITÉ FORCÉE, VOIRE LES DEUX

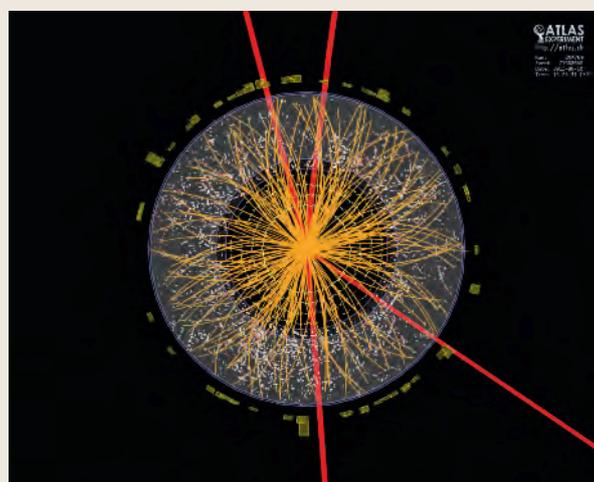
Non seulement la régionalisation des diplômés ne permet pas aux étudiants d'accéder à de véritables métiers reconnus sur l'ensemble du territoire, mais encore la restructuration des universités au sein de grandes régions en concurrence crée un phénomène de mobilité forcée. Pour de nombreux jeunes qui veulent poursuivre des études supérieures, la seule solution est souvent de quitter leur ville et de partir à des centaines de kilomètres. En quittant le domicile familial, nombreux sont ceux qui sont obligés de se salarier, augmentant ainsi les risques d'échec dans les études. ■

« L'histoire humaine n'est qu'un effort incessant d'invention, et la perpétuelle évolution est une perpétuelle création. »  
Jean Jaurès

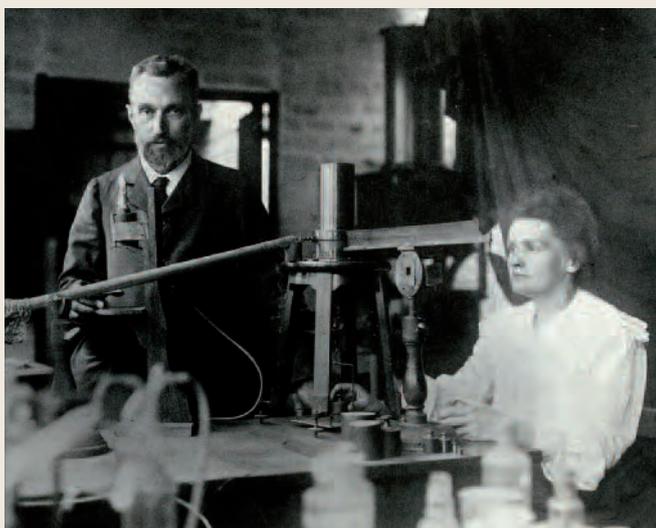


Gianni Motti

« HIGGS, à la recherche de l'anti-motti », 2005, CERN, Genève performance, 5h50min. © Gianni Motti



Événement réel Higgs :  
4 muons détectés dans le détecteur de l'expérience ATLAS (vue transversale) ; en rouge, les traces des 4 muons.



Pierre et Marie Curie dans leur laboratoire de fortune de l'École municipale de physique et de chimie industrielles, vers 1906.

**PROGRESSISTES, ABONNEZ-VOUS !**



[www.progressistes.pcf.fr](http://www.progressistes.pcf.fr)

PROCHAIN DOSSIER (octobre-novembre-décembre) : ÉCONOMIE CIRCULAIRE