

Bulletin de l'Association des anciens et des amis du CNRS n°66

Auteur(s) : CNRS

Les folios

En passant la souris sur une vignette, le titre de l'image apparaît.

76 Fichier(s)

Les relations du document

Ce document n'a pas de relation indiquée avec un autre document du projet.□

Citer cette page

CNRS, Bulletin de l'Association des anciens et des amis du CNRS n°66, 2015-printemps

Valérie Burgos, Comité pour l'histoire du CNRS & Projet EMAN (UMR Thalim, CNRS-Sorbonne Nouvelle-ENS)

Consulté le 02/12/2025 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/222>

Présentation

Date(s)2015-printemps

Genrepériodique

Mentions légalesFiche : Comité pour l'histoire du CNRS ; projet EMAN Thalim (CNRS-ENS-Sorbonne nouvelle). Licence Creative Commons Attribution – Partage à l'Identique 3.0 (CC BY-SA 3.0 FR).

Editeur de la ficheValérie Burgos, Comité pour l'histoire du CNRS & Projet EMAN (UMR Thalim, CNRS-Sorbonne Nouvelle-ENS)

Information générales

LangueFrançais
CollationA4

Informations éditoriales

N° ISSN1268-1709

Description & Analyse

Nombre de pages76

Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 05/10/2023 Dernière modification le 17/11/2023

A3 Magazine

Rayonnement du CNRS

L'œuvre de Jean Tirole
De l'individu aux marchés mondialisés

Sciences de l'univers au CNRS

Le changement climatique

L'info-sphère

Le boson de Higgs

« A3 Magazine »
de la page blanche à votre boîte à lettres

Cahiers de l'association



Magazine des anciens et amis du CNRS

N° 66 - Printemps 2015

A3 Magazine - Rayonnement du CNRS

Comité de rédaction

Directeur de la publication : Michel Petit

Membres : Françoise Balestlé, Fabrice Bonardi, Martine Carissey, Jacqueline Chauvet-Pujot, Jacques Couderc, Annie Deimichel, Paul Gille, Christian Girault, Lysiane Huvé-Textier, Marie-Françoise Lafon, Edmond Lisle, Claudius Martray, Philippe Pingand et Victor Scardigli.

Magazine

Éditeur : Paul Gille. **Rédacteur en chef, rédacteur :** Fabrice Bonardi. **Maquettiste :** Bernard Dupuis.

Site internet A3

<http://www.anciens-amis-cnrs.com> ou <http://www.rayonnementducnrs.com>

Remerciements aux contributeurs de ce numéro

Jean-Pierre Alix, Marie-Françoise Bonifay, Catherine Chauveau, Gilles Cohen-Tannoudji, Christiane Coudray, Pascale Delecluse, Jacqueline Frühling, Jean-Gabriel Ganaoia, Lillane Gorrichon, Denis Guthleben, Loïc Heintze, Jacques Michard, Bertrand Munier, Carine Noury, Christiane Poinsignon, Florence Rivière, Jean Tirole, Jean-Claude Vanhoutte, Jacques Verrotte, Christelle Voisin, Pascale Zanéboni, Lothaire Zillox et les jeunes voyageurs : Léonore, Hadrien, Victoria, Yaëlle et Mary.

Comment recevoir le magazine

A3 Magazine est destiné aux adhérents de l'A3. Les modalités de l'adhésion sont disponibles sur le site internet de l'association ou auprès du secrétariat, dont les coordonnées figurent en dernière page.

Accès aux bases de données scientifiques, via l'Inist

Depuis plusieurs années, notre Association a mis en place un moyen d'accès aux bases de données scientifiques, à l'intention de ses adhérents à jour de cotisation, afin que ceux-ci puissent continuer à se tenir informés de l'évolution des connaissances, même après leur départ en retraite.

L'Inist, via divers portails (CNRS BiblioVIE, BiblioGHS, BiblioST2I, BiblioPlanets, TitaneSciences et BiblioSciences), donne le droit aux utilisateurs de rechercher, interroger, imprimer et télécharger des articles pour leur usage personnel ou à des fins d'étude et de recherche, ceci « strictement réservé aux ayants droit CNRS membres de l'Association », pour leur seul usage personnel.

Les conditions d'utilisation sont évidemment très strictes et contrôlées (téléchargement ou stockage de fascicules entiers et redistribution ainsi que l'usage commercial formellement proscrits). Notre attention a été attirée sur le fait que toute constatation d'utilisation anormale du service pourra donner lieu à la fermeture immédiate du compte concerné.

Si la possibilité mise en place, via l'INIST, vous intéresse, veuillez prendre contact avec le secrétariat (Pascale Zanéboni, 01 44 95 44 57) afin que vous soit communiquée la marche à suivre ainsi que les identifiants et mot de passe temporaires qui seront nécessaires à toute interrogation.

A3 du CNRS

A3 Magazine a ainsi le plaisir de vous informer de la mise en ligne sur le site d'une nouvelle version de l'annuaire des adhérents. Celle-ci inclut notamment les informations de paiement de la cotisation 2015. L'annuaire est accessible depuis le menu du site : « espace adhérents ». Par défaut, vous vous identifiez avec votre nom et votre n° d'adhérent. Vous pouvez si vous le souhaitez choisir un autre mot de passe ou le réinitialiser si vous l'avez oublié.

Retrouvez en page 3 de couverture la liste des fondateurs et membres d'honneur de l'Association, la composition du Conseil d'administration et du Bureau, ainsi que les noms des chargés d'activités et responsables régionaux.

Editorial de Michel Petit, Président de l'A3	2
<i>Le mot de la rédaction : un bulletin évolutif par Fabrice Bonardi</i>	3
Vie scientifique et culturelle	4
• Jean Tirole, un regard pénétrant sur notre monde, par Bertrand Munier et Carine Noury • Entretien avec Pascale Delecluse, directrice de l'Ineu, par Jean-Jacques Aubert et Michel Petit • Le changement climatique, impact et atténuation, par Michel Petit • Surveillance et « sous-vveillance » de l'Info-sphère, par Jean-Gabriel Ganascia • Le boson de Higgs, conférence de Gilles Cohen-Tannoudji, proposée par Jacqueline Chauvet-Rufol • Paul Germain, mémoire d'un scientifique chrétien, par Jacques Allard	
Le kiosque	38
• Livres publiés ou signalés par les adhérents et les partenaires de l'A3 : le Comité pour l'histoire du CNRS, CNRS Editions et TINEVP	
Focus : A3 Magazine	41
• Du syndrome de la page blanche à l'arrivée dans votre boîte... par Fabrice Bonardi • Extraits : le comité de rédaction • Le site internet A3, par Philippe Pizand • Une adhérente à l'honneur : Marie-Françoise Bonilay, par elle-même	
Les cahiers de l'Association	
La vie de l'Association	51
• Jean Tirole devient membre d'honneur de l'A3, par Paul Gilie • Les belles visites d'Hélène Charnassé, par Christiane Goudray • Rencontre conviviale et Assemblée générale de l'A3 à Paris en septembre 2015	
La vie des régions	53
• Alsace : l'eau en question - transition énergétique et géothermie, par Lothaire Zeller • Alpes-Dauphiné : voyage en Bretagne et Normandie, par Christiane Painsimon • Centre-Est : les MOOC (Massive Open Online Courses), par Jacqueline Frühling • Centre-Val-de-Loire : l'hommage à Jean Zay, fondateur du CNRS, par Paul Gilie • Nord : médailles du CNRS aux retraités, par Jean-Claude Verhoute • Midi-Pyrénées : visite de l'École nationale de l'aviation civile, par Liliane Gorrichon • Île-de-France : prochaines visites parisiennes, par Annie Demichel	
Voyages	66
• Le voyage intergénérationnel en Turquie en 2014, par Léonora, Hachem, Victoria, Yacine et Mary • Programme de voyages en 2015 et 2016, par Shafra Shafra	
Hommages	69
• Pierre Bauchet • Jean-Baptiste Donnet • Włodzisław Zagorski-Ostoj • Bernard Blazet • Michel Vergnes	

Je suis heureux de vous adresser ce nouveau numéro « d'A3 Magazine » dont la thématique est plus générale que celle des précédents, mais qui je l'espère, ne manquera pas de vous intéresser. Dans la lignée des précédents entretiens avec les grands dirigeants des instituts nationaux de notre maison, vous y trouverez une interview de Pascale Delecluse, la nouvelle directrice de l'Insu depuis le 1^{er} juillet dernier, réalisée par Jean-Jacques Aubert et moi-même. Il nous a semblé aussi intéressant et intéressant de vous faire connaître les arcanes de notre Magazine, de sa conception à son envoi : l'équipe rédactionnelle et ses membres, les différentes étapes du processus de réalisation et d'envoi, ses difficultés techniques et les aides qui nous sont apportées. Nous voulons que ce Magazine reflète les intérêts de la majorité d'entre vous et les retours reçus lors de l'enquête de l'hiver 2012 montraient que nos lecteurs étaient dans l'ensemble très satisfaits. Nous espérons que ce numéro qui démontre un peu la portée d'un journal domeste peut-être, à certains d'entre vous des idées de suggestion sur des thématiques nouvelles, ou même pour nous proposer des articles d'intérêt général. N'hésitez pas à nous faire part de vos commentaires, ils sont toujours les bienvenus. Ce Magazine est le vôtre, c'est votre outil de liaison et de communication interne entre tous les Anciens et amis du CNRS et il faut le faire vivre.

Au niveau de notre fonctionnement interne, le Bureau a décidé de faire de la région parisienne une région comme les autres. Nous vous en présentons page 3 les nouveaux responsables, ce qui permettra ainsi au Bureau de se consacrer à l'animation de l'Association au niveau national et de se reposer parfaitement sur eux pour la préparation de notre rencontre annuelle des 14 et 15 septembre à Paris. En lien avec ce changement, je tiens à saluer et remercier chaleureusement madame Hélène Chamassé pour son travail remarquable d'organisation des conférences et des visites de musées très suivies. Des raisons de santé l'ont malheureusement empêchée de poursuivre ses activités.

Dans la lignée de la politique de Rayonnement du CNRS qui est également notre raison d'être et que nous nous attachons à faire vivre et mettre en place, la Présidence du CNRS a marqué l'importance qu'elle attache à notre action en direction des étrangers de retour dans leur pays, en nous invitant à participer à la rencontre, au siège, des responsables des bureaux du CNRS à l'étranger et nous ne manquerons pas d'y rappeler nos projets de clubs d'anciens à l'étranger (Brésil, Pologne, Chine). Un numéro prochain sera d'ailleurs consacré à ce sujet et à notre voyage en Chine et nous pourrions vous annoncer que le club des anciens du CNRS d'origine chinoise en France se met en place. Nous aimerions pouvoir avancer dans ce sens avec tous les pays européens à court terme mais les contacts avec ceux qui sont retournés dans leur pays sont souvent très difficiles à établir. Nous attendons notre prochaine rencontre en septembre avec impatience et mettrons tout en œuvre pour qu'elle soit aussi réussie que celle que nous avions préparée nos collègues marseillais. Bon été à tous.

Michel Petit

The current issue of our Journal has a broader scope than the recent issues but will, I hope, interest you no less. Following our previous issues in which we introduced the Directors of some of the CNRS' National Institutes, in this issue you will find an interview of Ms. Pascale Delecluse the new Director (since 1st July last) of INSU (Institut national des sciences de l'univers – National Institute for Earth Sciences and Astronomy) conducted by Jean-Jacques Aubert and myself. We felt it would be of an unusual interest to our readers to unveil the behind-the-scenes of our Journal, from its design to its distribution : its editorial staff, the different stages of its compilation and of its distribution, the technical difficulties to overcome, and the services provided. Our purpose is that the Journal should reflect the interests expressed by its readers : the returns obtained in the survey conducted during the Winter of 2012 revealed that, by and large, our readers were well satisfied. We hope that the current issue, revealing our modus operandi, will induce some of you to come up with suggestions on new topics to be addressed or even to submit articles covering issues of widespread interest. Do not hesitate to send in your comments, they are always welcome, including your criticisms. This Journal belongs to you, it is your means of communicating and linking up between us all within our Association of Alumni and Friends of CNRS, and it is up to us all to make it thrive.

Since the last issue and in order to improve our internal management, our Executive has decided to treat the Paris district of our Association as a region similar to the other regions. This will free the Executive from the day to day management of this region which includes a very large number of our members, and will enable us to rely on them to prepare our next Annual General Meeting, to be held on 14th and 15th September next in Paris. In connection with these changes I want here to pay tribute to and very warmly thank Madame Hélène Chamassé for the fine work she accomplished for several years in the Paris region, organizing very many well attended lectures and guided museum tours. Reasons of health have sadly prevented her from pursuing these activities.

In line with the general policy of CNRS to project itself worldwide, which is our own very purpose, the CNRS Presidency recognizing the importance of our efforts to maintain links with former CNRS members who have returned home, has invited us to attend a forthcoming meeting of the heads of CNRS offices abroad at which the ways and means of strengthening ties with former members abroad will be addressed. A future issue of our Journal will be dedicated to this topic, to our recent workshop in China and to our future plans with our members in that country. We should like to develop similar contacts with members in European countries and are calling on members there to provide suggestions and assistance on what activities to promote. We are looking forward to our next AGM in September and are confidently expecting that it will be as successful as the meeting organized by our members in Abbeville. Enjoy a very fine Summer.

Un bulletin... évolutif !

Le bulletin, vous avez pu le constater dès la couverture, poursuit une évolution que nous avions souhaitée la plus douce possible. Cette évolution, prenant en compte les attentes exprimées par nombre d'entre vous, a été rendue nécessaire également du fait de l'arrivée de nombreux lecteurs jeunes retraités, et aussi du souhait d'être plus visible à l'extérieur de l'Association, conformément à sa mission de contribuer au rayonnement du CNRS. Ainsi ce qui fut le *Bulletin* et sera désormais *A3 Magazine / Rayonnement du CNRS*, sera diffusé en direction, par exemple, de décideurs scientifiques, culturels et politiques. Le terme de magazine, avant d'être adopté en comité de rédaction puis en Conseil d'administration, a fait l'objet d'un large débat. Plus ouvert et actuel que le terme de bulletin, plus adéquat que celui de journal, il a aussi semblé plus adapté à notre format que celui de revue, malgré les faveurs de plusieurs membres à l'égard de cette appellation.

Afin d'illustrer ces débats qui peuvent animer la rédaction, nous avons souhaité vous dévoiler dans ce numéro les coulisses du magazine, en montrant les différentes étapes qui conduisent à l'acte essentiel, celui que vous êtes en train de faire : la lecture ! De même, il nous a semblé naturel de vous présenter ceux qui se cachent derrière ces lignes, en laissant à chaque membre de la rédaction le soin de se résumer en quelques lignes...

L'Ile-de-France, une région comme les autres

Des évolutions, l'association elle-même en connaît en ce moment même. Ainsi, l'Ile-de-France devient pour la première fois à l'A3, une région à part entière, une région comme les autres. Suite à cette décision du Bureau, quatre représentants régionaux, - c'est le nouveau titre, plus représentatif, des « correspondants régionaux » - ont été nommés en Conseil d'administration : il s'agit de Véronique Michélon, Dominique Ballataud, Martine Gaudy et Michel Véron, qui ont donc accepté de prendre la responsabilité d'une région comptant un nombre élevé d'adhérents. Le Bureau, ainsi partiellement déchargé des problèmes parisiens, pourra se consacrer pleinement à l'animation nationale de l'association.

A3 Magazine / Rayonnement du CNRS, qui présentera dans un prochain numéro ces nouveaux responsables franciliens, leur souhaite plein succès dans leur mission. Nous associons à ces souhaits Bernard Michel, qui sera dorénavant le représentant régional de l'Association en Limousin-Auvergne et sera également présenté dans une prochaine édition. Bernard Michel succède à Antoine Trémollières à sa demande, mais le contact est loin d'être rompu puisque vous retrouverez Antoine dès ce numéro où un de ses ouvrages est présenté en rubrique « le kiosque »...

Une adhérente à l'honneur !

Enfin, dernière évolution présentée dans ce mot plus long que de coutume, la création d'une nouvelle rubrique, l'adhérent(e) à l'honneur, dont l'idée nous est venue grâce au fort soutien reçu de la représentation provençale pour le numéro Marseille, et notamment celui de Marie-Françoise Bonlay : nous lui avons donc confié la délicate mission de parler d'elle-même pour inaugurer la rubrique...

Entre nous un lien fort, le représentant régional

Lorsqu'il a été question de mettre une adhérente à l'honneur, c'est bien sûr tout le travail d'une équipe qui est mis en lumière, en l'occurrence celui accompli sous la houlette de Jean-Paul Carassa, représentant régional de l'Association en PACA. Mais, au fait, à quel sert donc un « représentant régional » ?

Si les adhérents constituent le socle de l'Association, il n'est pas facile pour ceux qui ont la mission de les représenter et de faire vivre l'A3, de dialoguer en permanence avec chacun d'entre eux. La présence de la « gouvernance » de l'association doit ainsi être assurée, au plus près du terrain, par un correspondant, véritable interface entre les adhérents et l'administration de l'association. A ce titre, il a donc une large mission, dont voici les grandes lignes :

Le représentant régional de l'A3 représente à la fois l'Association auprès de la Délégation régionale du CNRS et les adhérents auprès des laboratoires universitaires du CNRS, des industriels, des musées, des responsables locaux, des dirigeants des établissements d'enseignement... Le représentant régional fait ainsi vivre localement l'association, en organisant par exemple des activités conviviales pour les membres. Contribuant localement au rayonnement du CNRS, assurant la proximité de l'association sur le terrain en même temps que le lien avec le bureau à Paris et le secrétariat, le représentant régional se fait écho des souhaits des adhérents, de leurs attentes, voire de leurs préoccupations.

Dépositaire de l'histoire de l'antenne régionale et de sa mémoire, le représentant régional assume donc des missions essentielles à l'association. Et si chaque adhérent est un relais de communication vers la société, ce sont eux, les représentants régionaux, qui mettent tout cela en musique. Et c'est cette musique en provenance de chaque région que les instances de l'association doivent harmoniser pour qu'elle résonne dans les plus hautes sphères du CNRS...

Fabrice Bonard

L'œuvre de Jean Tirole, un regard pénétrant sur notre monde

De l'individu aux marchés mondialisés en crise

par Bertrand Munier¹ et Carine Noury²



Bertrand Munier est professeur émérite à l'IAE de Paris, université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, professeur affilié à l'Institut polytechnique de N.Y., ancien directeur du Département d'économie et gestion de l'École normale supérieure de Cachan. Il préside le Conseil scientifique de la Fondation Maurice Allais. Il a publié 160 articles scientifiques dans des revues telles que *Management Science*, *Journal of Economic Perspectives*, *Revue Economique*, etc. et une quinzaine d'ouvrages.

Il a été Editeur de *Theory and Decision*, a dirigé deux laboratoires associés CNRS et a animé 20 ans durant les colloques internationaux EURL. Il a été fait chevalier de la Légion d'honneur et chevalier des Palmes académiques pour son action à l'ENS de Cachan.



Carine Noury est Professeur (Cl. Exp.) à l'université d'Aix-Marseille, directrice du département « Aix-Marseille School of Economics » de la faculté d'économie et de gestion, membre junior de l'Institut universitaire de France, directrice du département « Macroéconomie et économie internationale » du GREQAM.

Elle a publié des articles sur l'étude des fluctuations de l'activité et de la croissance dans des revues telles que *Journal of Economic*

Theory, *Macroeconomic Dynamics*, *Journal of Mathematical Economics*, *International Journal of Economic Theory*, *Journal of Economic Dynamics and Control*. Elle a été co-récipiendaire du prix Maurice Allais 2013.

Abstract

The work of Jean Tirole, a penetrating insight into our world. From the individual to global markets in a time of crisis

The authors survey the work of 2014 Nobel Prize winner Jean Tirole. They analyse the work under seven headings. First comes the introduction into economic modelling of psychological elements of behavior, explaining apparently irrational behavior by an essentially rational calculus. Models of rational attention facing our informational glut are then described. The theory of markets and information, the regulation of oligopolies by offering 'menus of contracts', constitute the next topic, followed by analysis of network industries as well as of two-sided markets. The authors emphasize that Jean Tirole has all along contributed to the theory of innovation, a field of constant concern to him. They go on to examine insightful explorations by Tirole of the theory of corporate finance and liquidity and briefly mention principles of regulation of the banking sector he advocates. The paper finally unveils close links between Jean Tirole's and Maurice Allais's methodologies and scientific visions.

En presque quarante années de travail, Jean Tirole a patiemment construit sa pensée. Elle est développée à travers de si nombreux ouvrages et articles que ceux-ci rempliraient aisément une bibliothèque entière. De quoi inquiéter ceux qui veulent lire les écrits du jeune prix Nobel d'économie 2014 ! Ce bref article a donc pour ambition de les y encourager, à la manière d'un guide chargé de dévoiler aux touristes présents les attraits d'un beau monument. On propose ci-dessous quelques explications sur des morceaux choisis parmi un peu plus de 175 articles scientifiques et une belle douzaine d'ouvrages, dont certains sont devenus des manuels « classiques », comme ceux sur l'organisation industrielle ou sur la théorie des

jeux (avec Drew Fudenberg) par exemple. Il est inutile de préciser que l'on ne cherche pas ici à être complet, mais plutôt à s'arrêter à quelques contributions essentielles, sélectionnées de façon bien entendu discrétionnaire, donc contestable. De façon délibérée, on fera ici l'économie de toute équation et de tout vocabulaire technique, au risque de quelques approximations. Nos collègues économistes voudront bien nous pardonner.

Nous vous proposons une visite guidée en 7 thèmes. D'abord, les éléments de type psychologique qui qualifient la rationalité des acteurs, éléments que Jean Tirole a réexaminés à sa façon



dépassé le tournant des années 2000 : il s'agit (i) de comportements répertoriés par les psychologues comme irrationnels (au sens de contraires au sens commun), puis (ii) de l'économie de l'attention rationnelle, si cruciale pour l'économie du numérique. Viennent ensuite les contributions saluées par le jury Nobel d'Économie 2014 : (iii) la théorie des incitations aux entreprises, les modèles de marché et leur régulation, notamment (iv) les marchés « bilés » et (v) les industries en réseau comme les télécommunications. À ces analyses de marchés, on peut ajouter (vi) la théorie de l'innovation. Enfin, (vii) la théorie financière de la liquidité prend une grande importance, tout comme l'analyse de la réglementation bancaire, que l'on se bornera ici à évoquer trop brièvement.

I. Économie et psychologie : modèles descriptifs de la rationalité des acteurs

La théorie économique a depuis toujours incorporé des éléments de psychologie. Mais on a pu reprocher à juste titre à l'école néo-classique (1870-1970 environ) d'avoir longtemps reposé sur des hypothèses cognitives restrictives. Il est vrai que l'analyse économique se distingue de la plupart des autres sciences sociales par le fait qu'elle érige une rationalité formelle précise en pierre d'angle de la discipline.

Dès 1955, Herbert Simon (prix Nobel d'économie 1978) avait proposé la notion de « rationalité limitée » pour rendre compte des décisions d'investir, ou plus généralement de conclure un échange, en arguant des capacités cognitives limitées des individus. De

simples heuristiques – en quelque sorte des règles simples permettant de trouver une solution pas trop défavorable – ne seraient-elles d'ailleurs pas à conduire le cours des affaires humaines les plus complexes, de façon pourtant satisfaisante ? Les contributions de Jean Tirole sur ce thème consistent à essayer de rapprocher les deux points de vue évoqués. Certes, les capacités cognitives des humains sont limitées, surtout vis-à-vis de l'incertitude de l'avenir, admet-il, mais nous en sommes conscients. Et nous nous-organisons donc, en tenant compte de cette réalité, en l'intégrant au mieux dans une vision rationnelle de base.

Des comportements relevés par les psychologues, Jean Tirole retient : (i) le recours à des croyances ou à des informations de format assez vague ; (ii) l'escompte non nécessairement exponentiel de nos avantages nets futurs ; (iii) l'inclusion dans les motivations de nos comportements économiques d'éléments autres que les biens ou services consommés. On se limitera ci-dessous à exposer un exemple. Pour rendre compte de ces faits stylisés, Tirole, dans plusieurs écrits (co-signés avec R. Biais) considère qu'à l'intérieur de notre personnalité plusieurs « soi » évoluent au cours du temps (soi_t n'est plus soi_{t+1}, si t est mis pour le temps). Nous ne pouvons pas contrôler de façon simple ces différents « soi », chacun d'eux pouvant évoluer de façon diverse selon des facteurs spécifiques. Mais nous pouvons rendre l'émergence de tel ou tel « soi » futur plus ou moins vraisemblable, car cette émergence résulte de comparaisons coûts/bénéfices – rationnelles au sens de l'économie – que nous pouvons indirectement influencer. C'est ce que Jean Tirole appelle le « management de soi-même ».

Observons, par exemple, un entrepreneur qui place une grande valeur dans l'estime de soi, mais a des doutes sur ses capacités futures à résoudre certains problèmes. Il pourra « prêter ne pas savoir », comportement qui semble tout-à-fait irrationnel. Si en effet ses capacités réelles – qu'il connaît mal – sont moyennes, le bilan coût/bénéfices de l'ignorance peut être favorable du point de vue du « soi » d'aujourd'hui : l'individu remplit honorablement sa tâche – mais le même bilan anticipé peut paraître défavorable pour le « soi » de demain : l'individu ne se fait pas suffisamment confiance pour penser qu'il aura la capacité de surmonter les difficultés qui préparent l'avenir. Si donc on lui révélait la vérité sur ses capacités, il n'entreprendrait sans doute pas (pensant sans doute que demain il ne pourrait pas poursuivre²), alors même que sa réussite demeure objectivement de l'ordre du possible. Il aime ainsi que la valeur d'une information puisse être négative aux yeux d'un individu.

Dans des cas de ce genre, un individu tendra aujourd'hui dans un sens le choix qu'il aura à effectuer demain, mais pourra trancher en sens inverse le même dilemme si on lui fournit dès aujourd'hui l'information additionnelle. Les économistes parlent alors d'« incohérence dynamique ». En être conscient, même vaguement, conduit l'individu de notre exemple, à « prêter ne pas savoir ».

L'importance économique des 'sol' de l'avenir

À partir des années Quatre-Vingt dix, les grands procès contre les producteurs de tabac ont connu une nouvelle ère aux États-Unis. Pourtant il s'en est fallu de peu que les tribunaux ne continuent à rejeter les requêtes en indemnisation des plaignants comme ils l'avaient fait depuis plus de quarante ans. À quel ce renversement de jurisprudence a-t-il tenu ? Quels sont les enjeux ?

La question fondamentale consiste à savoir si les fumeurs estiment à leur véritable hauteur les risques qu'ils prennent. Si c'est en effet le cas, on voit mal pourquoi les fumeurs seraient en droit de venir demander que les dégâts causés par leurs propres décisions, prises en pleine connaissance de cause, soient indemnisés. Sur ce point critique, diverses recherches par enquête avaient été publiées par le Pr. Kip Viscusi (avec divers co-auteurs) à partir de 1989.

Les publications évoquées concluaient que non seulement les fumeurs perçoivent clairement les risques encourus, mais qu'ils les surestiment ! Par exemple, les fumeurs évaluent à 47% le risque de décès encouru du fait du tabac, alors que les évaluations médicales admises se situent en réalité entre 10% et 25% selon le type de cigarettes et divers autres facteurs, soit une surestimation d'un facteur de 2 à 5. L'écart était d'ailleurs plus marqué pour les adolescents et les jeunes gens que pour les fumeurs plus âgés, contrairement à une idée reçue. On devait donc, à en croire Kip Viscusi, relâcher les producteurs de cigarettes des accusations d'insuffisante information, notamment auprès des jeunes. Les fumeurs seraient rationnels et informés dès l'âge de 13 ans environ.

Le point faible de l'argumentation de Viscusi tient à ce que les fumeurs prennent leurs décisions cigarette par cigarette et ne perçoivent de danger que lors d'un usage prolongé de la cigarette, comme l'a montré le Pr. Paul Slovic, appelé lui aussi à la barre du tribunal. En effet, Paul Slovic avait montré que les nouveaux fumeurs jugent sans risque le fait de fumer sur une brève période, d'une part ; et, d'autre part, que les fumeurs de longue date regrettaient d'avoir commencé et de n'avoir pas été capables de s'arrêter. Décider de fumer serait donc une décision peu rationnelle, contrairement aux conclusions de Kip Viscusi.

Comment réconcilier les deux perspectives ? Les contributions de Jean Tirole montrent que les décisions de fumer sont fondées sur une démarche rationnelle, mais qu'à la différence de Kip Viscusi, on ne peut pas supposer que la décision de fumer une cigarette dans le futur soit simplement la répétition de la décision d'aujourd'hui, nantie de la même information et aboutissant au même choix. Le « sol_{t+1} » de la cigarette que l'individu fumera dans un mois n'est pas le « sol_t » de la décision d'aujourd'hui. Et l'individu, ayant décidé aujourd'hui que dans un mois il trancherait en faveur du « non fumer », tranchera probablement dans un mois en sens inverse, sauf capacité de volonté peu répandue. L'addiction est une « incohérence dynamique » au sens des économistes, vis-à-vis de laquelle les « engagements » pris devant les familiers de l'individu s'expliquent comme autant de tentatives rationnelles de surmonter la fragilité des choix anticipés – la part d'irrationnel – dont l'individu sait qu'elle existe en chacun de nous. Une telle analyse se démarque complètement de l'analyse naïve du choc rationnel permanent conduite par Viscusi, qui n'a d'ailleurs pas convaincu la Justice.

Mais ces débats ont-ils une portée pratique ? À l'adresse de celles et ceux qui pourraient en douter, indiquons que le règlement devant la Justice américaine du conflit s'est soldé en 1999 par des dommages et intérêts jamais enregistrés jusque-là dans l'histoire judiciaire. La Justice a en effet décidé que 243 milliards de dollars devaient être versés par les quatre 'trajons' du tabac aux 50 États américains sur 25 ans, sans préjudice ni d'une action de groupe de 800 milliards de dollars intentée en 2008 par les fumeurs de cigarettes dites « light », ni d'actions du même type engagées au Québec. Au point que le pronostic vital de l'industrie du tabac est peut-être aujourd'hui engagé.

Pour ne pas porter atteinte à l'estime de soi, si importante à ses yeux. Attitude irrationnelle ? Non, explique Tirole, il s'agit d'une attitude (en l'occurrence, d'une « défense ») psychologique rationnelle. L'individu donne en effet de cette façon vigueur à son entreprise.

D'autres exemples sont par ailleurs développés par Jean Tirole – exprimés mathématiquement, ce qui permet une argumentation plus simple et plus précise. Jean Tirole fera de ce thème de recherche celui de sa « *Presidential Address* » à l'Association européenne d'économie au début des années 2000 (2002b).

L'importance économique de reconnaître ces comportements de façon précise peut être considérable (voir Encadré).

II. Economie de l'attention rationnelle : modèles normatifs

Dans la société d'informations omniprésentes que nous connaissons, ce n'est pas l'information qui est rare, mais l'attention forcement limitée que chacun de nous peut prêter à cette information. Mais jusqu'où consentir des coûts de réflexion/recherche lorsqu'on entre



en relation contractuelle, que ce soit sur Internet ou dans l'économie physique traditionnelle ? Comme l'indique Jean Tirole (2009), si on investit trop peu dans la recherche d'information, on risque de se trouver pris dans des contraintes ruineuses une fois l'achat réalisé (s'il s'agit d'un contrat d'achat), voire contraint de renégocier le contrat ; si en revanche on investit trop, on risque de signer un contrat inutilement compliqué tout en ayant dépensé de précieuses ressources pour arriver à un résultat quasiment inchangé.

Un exemple de la première situation est fourni par la vente d'une voiture de luxe de fin de série (ou de millésime) « sacrifiée » par le vendeur à un prix affrayant pour l'acheteur... Mais ce dernier peut ne pas se rendre compte – faute d'information pertinente sur les contraintes et les coûts de maintenance –, qu'il va se trouver pris dans une masse de frais d'entretien (ou de réparation) ruineux pour lui. Ces dépenses récurrentes quasi obligatoires peuvent d'ailleurs être génératrices de confortables rentes pour le vendeur lorsque celui-ci est seul en état de fournir les produits ou les services « spécifiques » d'entretien ou de maintenance du bien acquis.

Comme le montre cet exemple, un contrat consiste souvent à rechercher une situation de rente. Or, relève Jean Tirole, le contrat est réputé gagnant-gagnant dans la théorie économique néo-classique ! Il ne se rapprochera néanmoins pas d'une situation socialement désirable s'il conduit à « confisquer » des rentes substantielles aux dépens de l'un des co-contractants, en l'occurrence l'acheteur. Au niveau individuel, en revanche, investir dans la recherche d'information pourra alors permettre à l'acheteur, soit de négocier une clause de garantie contractuelle de maintenance suffisamment longue et solide, soit de s'abstenir avec raison d'accepter le contrat. Un exemple de la seconde situation se rencontre fréquemment lors d'une cession de licence de construction de matériel industriel comportant des secrets de fabrication. Le cédant pourrait alors se lancer dans une recherche d'information sur les intentions et capacités du cessionnaire à monnayer ces secrets pour son propre compte.

L'expérience montre que cette recherche d'information peut s'avérer vaine, si des clauses compliquées de contrôle doivent être

mobilisées. La complexité de telles clauses les rend en effet souvent inspirantes ou inapplicables. L'innovateur-cédant ne pourra alors pas jouir de la rente temporaire que la société lui accorde pour son innovation¹.

Jean Tirole a développé une analyse de ce type de situations, en partant de l'idée que le « sacrifice » de prix annoncé – plus que consenti – par le vendeur de notre premier exemple vise moins à exploiter le mécanisme naturel de la loi de la demande – baisser le prix pour vendre plus aisément – qu'à empêcher l'acheteur, qui pensera sans doute « faire une affaire », de réfléchir et de chercher l'information ; le vendeur pourra ainsi pratiquer une sorte de hold-up de l'acheteur. Talleyrand voyait un traité comme un compromis entre arrière-pensées : Tirole suggère qu'un contrat est un équilibre entre désir insouciant de rentes et recherche d'information du co-contractant permettant de limiter ces rentes.

Ce problème bien posé n'est pas pour autant simple à résoudre. Les travaux antérieurs portaient sur la recherche d'information post-contractuelle (une fois que l'acheteur s'aperçoit que le contrat n'est pas adéquat, que faire ?). Mais que suggérer avant de signer le contrat ? Xavier Gabaix et David Laibson avaient soulevé la question et proposé une première modélisation².

Jean Tirole a poursuivi dans cette voie et apporté des réponses de portée générale à la – difficile – question posée. Il a ainsi réalisé un apport remarquable à la théorie économique, en analysant et résolvant la question du bon équilibre d'effort de recherche d'information précontractuelle. Cet équilibre conduit à divers niveaux de complétude/incomplétude du contrat, en fonction notamment (i) du coût de la recherche d'information, (ii) du coût d'ajustement post-contractuel lorsque les spécifications initiales du contrat s'avèrent inadéquates aux besoins de l'acheteur, (iii) des probabilités respectives de découvrir qu'il en est ainsi pour l'acheteur ou/et le vendeur, et bien entendu aussi (iv) du coût de revient du bien pour le vendeur.

Les niveaux d'équilibre obtenus, dans le cas où seul l'acheteur peut acquérir de l'information, confirment que si le coût d'ajustement (ii) est nul, le contrat est en général « trop complet » (par rapport à l'équilibre). Inversement, si la renégociation préalable n'apporte aucun avantage en équivalent monétaire à l'acheteur, le contrat est « trop incomplet ».

Les applications qui viennent à l'esprit sont légion, mais la gestion des projets de génie civil est assurément une de celles auxquelles on peut immédiatement penser. Les coûts d'ajustement d'un hôpital qui ne convient finalement pas aux besoins des usagers (médecins et chirurgiens) peuvent se révéler énormes. Le cas à traiter est alors plus complexe que les exemples précédents ne le donnent à voir, car l'asymétrie d'information est ici double : elle ne touche pas que le vendeur, mais aussi le donneur d'ordre. Ce dernier (maître

d'ouvrage) a lui-même besoin d'acquies de l'information sur l'adéquation ou l'inadéquation à venir de l'ouvrage tel que spécifié au départ. En effet, l'incertitude porte sur la technologie médicale à venir mais aussi sur son utilisation future par les médecins de l'hôpital, paramètre sur lequel le maître d'ouvrage n'a lui-même que des informations très imparfaites.

De façon plus générale, cette contribution majeure de Tirole résout le problème sériel soulevé par K.J. Arrow puis repris très justement en 1970 par l'économiste danois George Akerlof : le fonctionnement pratique des marchés est lui-même tributaire du bon fonctionnement des contrats. L'économie néo-classique touche ici à l'une de ses limites les plus sensibles, dont Jean Tirole tire parti pour montrer la voie dans laquelle notre vision de l'économie doit avancer. Ainsi l'analyse de la rationalité conduit-elle l'auteur à l'analyse des comportements et des structures des marchés et des structures d'information dans lesquelles ils fonctionnent.

III. Théorie des marchés et incitations

Jean Tirole a en effet reçu le prix de Science économique en mémoire d'Alfred Nobel pour ses travaux sur le pouvoir de marché et la régulation. Quand un faible nombre de grosses entreprises interagissent sur un marché, leurs intérêts propres ne les conduisent pas naturellement à mettre sur le marché des quantités de produits et de services qui correspondent aux besoins et aux revenus des consommateurs - en raccourci une allocation efficiente des ressources, pour parler le langage des économistes. Le mécanisme naturel de marché peut, dans de tels cas, générer des prix trop élevés et une trop faible incitation à l'innovation. Pour répondre à ce type de dysfonctionnement, une série de travaux de Jean Tirole ont permis de tracer les contours de ce que peut être une intervention publique adaptée. Ceux-ci ont contribué à une nouvelle manière d'appliquer la théorie des jeux - théorie de l'interaction stratégique entre acteurs - et la théorie de l'information pour renouveler l'analyse des marchés. L'information disponible n'est en effet souvent pas la même pour tous les agents économiques, pas la même non plus pour le régulateur et les différents acteurs du marché, toutes situations déjà évoquées plus haut et dites chez les économistes d'asymétrie d'information.

En collaboration avec Jean-Jacques Laffont, Jean Tirole a complètement renouvelé la théorie des incitations - la manière d'inciter les entreprises à choisir une allocation efficiente des ressources. Leur article de 1986 avance, comme point de départ, une solution au problème d'asymétrie d'information rencontré par l'instance cherchant à limiter les profits d'un monopole. Le régulateur est en effet souvent insuffisamment informé des coûts et des choix de production de l'entreprise en question pour pouvoir imposer des règles de contrôle efficaces. Laffont et Tirole proposent alors de laisser à un tel monopole le choix d'un contrat dans un menu, chaque contrat pouvant favoriser soit une compensation au moins partielle des coûts

du monopole, soit une rémunération complémentaire des services fournis. Les entreprises qui rencontrent des coûts élevés incompressibles préfèrent un contrat qui les dédommage pour leurs coûts, alors qu'une entreprise qui peut réduire ses coûts préfère être correctement rémunérée pour les services qu'elle rend. Cette théorie de la réglementation efficiente est appliquée à une grande variété de problèmes et se trouve validée par les applications pratiques dans les secteurs étudiés. Ces études sont synthétisées dans l'ouvrage publié en 1993 sur les marchés publics et la réglementation. Cette théorie sert également de base pour la privatisation des monopoles naturels et inspire la gestion des entreprises publiques. Elle montre que le type de contrats proposés doit être adapté aux situations particulières, le cadre théorique permettant alors d'établir un menu de contrats adapté à chaque cas.

Jean Tirole a appliqué cette théorie des incitations et de l'information à l'économie du travail, avec Olivier Blanchard, économiste en chef du FMI. Dans un rapport réalisé en 2003 pour le Conseil d'analyse économique du gouvernement français, les auteurs mettent en évidence les éléments de base d'un système de protection de l'emploi cohérent et respectueux des intérêts de chacun au sens où le demande la théorie économique. Ils montrent que la responsabilité financière du licenciement doit incomber à l'employeur, tant en termes de décision que de coût : ils préconisent donc de simplifier les formalités administratives de licenciement, mais de taxer l'entreprise qui y a recours. Néanmoins, l'entreprise ne doit pas supporter l'intégralité du coût du licenciement, car il faut tenir compte à la fois de la fragilité financière de l'entreprise qui licencie et de la diminution de l'offre d'emploi qui résulte de cette taxe, puisque le coût du licenciement potentiel pèse sur le coût total de chaque emploi offert. Tirole et Blanchard offrent, dans cette perspective, un ensemble de suggestions de réformes qui permettent de procéder à un réglage fin des effets positifs de la taxation des licenciements tout en limitant ses effets négatifs. Le système de décision politique s'est empressé d'entendre un rapport décidément trop dérangeant. Il est vrai que le métier est difficile.

IV. Industries de réseaux et télécommunication

La réglementation des industries de réseaux comme les télécommunications se situe dans le prolongement de cette théorie des incitations. Jean Tirole s'y est intéressé dans une série d'articles et dans deux ouvrages de référence (1993, 1995) écrits avec Jean-Jacques Laffont. Il établit un cadre théorique standard pour l'étude de ces questions qui s'appuie à nouveau sur les comportements stratégiques des agents dans des situations d'asymétrie d'information.

Le domaine des télécoms est spécifique, avec la présence fréquente d'un opérateur dominant, sorte de monopole naturel ou historique, mais aussi d'externalités de réseau - on désigne ainsi le fait qu'un usager trouve un intérêt d'autant plus grand à entrer

dans un réseau téléphonique qu'un grand nombre d'autres usagers y est également connecté, une interdépendance directe entre les satisfactions des acheteurs.

Ces caractéristiques conduisent à des comportements concurrentiels spécifiques (comme par exemple la discrimination par les prix en fonction du réseau appelé), qui sont parfois discutables, comme l'a souligné la décision rendue en 2012 par l'Autorité de la concurrence, laquelle « a sanctionné Orange et SFR [...] pour avoir mis en œuvre des pratiques anticoncurrentielles sur le marché de la téléphonie mobile ».

Laffont et Tirole érigent donc en méthode générale de gestion l'élaboration et la proposition de contrats spécifiques incitatifs parmi lesquels peuvent choisir les entreprises réglementées. Ces contrats conduisent à une tarification la plus adaptée possible pour assurer une allocation efficiente des ressources, mais aussi pour inciter les entreprises en question à réduire leurs coûts, tout en veillant également à contenir le coût de la régulation. La solution proposée est par conséquent différente selon le marché et le contexte étudiés.

V. Concurrence sur les marchés « bifaces »

Avec son co-auteur Jean-Charles Rochet, Jean Tirole jette les bases de la théorie des marchés multi-faces et en particulier bifaces (2006a), ou marchés de plateforme, qui sont des marchés omniprésents dans l'économie moderne.

Les marchés bifaces correspondent à une structure particulière dans laquelle une plateforme met en relation deux côtés d'un marché, chacun des côtés étant en situation potentielle de payer pour la totalité du « service » fourni par la plateforme. Par exemple, un journal peut être vu comme une plateforme dont le but est à la fois de satisfaire des lecteurs mais aussi des entreprises désireuses de faire de la publicité sur ce support pour toucher les lecteurs en question.

Jean Tirole fournit à cette idée un cadre théorique clair en établissant une définition précise indispensable puisque tout marché pourrait sembler être potentiellement « biface » dès lors qu'il met en relation des acheteurs et des vendeurs. Or il s'agit bien de marchés spécifiques, explique Jean Tirole, l'utilisateur final ne réalisant pas que son utilisation de la plateforme est une source de satisfactions ou de revenus pour l'autre côté du marché biface, c'est-à-dire les autres utilisateurs.

En pratique, le marché est dit biface si le volume des transactions passées entre les utilisateurs finaux change quand le prix total fixé pour l'utilisation de la plateforme est partagé de différentes manières entre les deux côtés de la plateforme, c'est-à-dire quand la structure des prix n'est pas neutre. Dans le cas évoqué ci-dessus, par exemple, une stratégie intéressante peut consister

à réduire le prix du journal, voire à rendre celui-ci gratuit, pour augmenter le nombre de lecteurs et donc le prix des encarts publicitaires : l'évocation de ce cas parle aujourd'hui à tout un chacun.

Compte tenu des influences directes ou « externalités » entre les demandes des deux côtés du marché, la méthode de fixation de prix en vue de maximiser le profit sera différente selon le côté de la plateforme considéré. Si, par exemple, le nombre de participants à un côté du marché influence positivement les profits réalisés de l'autre côté, alors il pourra être optimal pour la firme de rendre gratuit – ou de tailler à un prix d'appel – l'accès aux produits offerts de ce côté.

Réglementer dans ce cadre est complexe puisque des prix qui peuvent apparaître comme discriminatoires ou déloyaux sont susceptibles, dans un marché biface, d'améliorer le bien-être des uns sans réduire celui des autres, contrairement à ce qui se produit sur un marché classique. Rochet et Tirole offrent les fondements de la théorie de la fixation des prix sur ces marchés ainsi que des indications pratiques sur la manière dont il faut les réglementer. Le modèle économique qu'ils développent intègre des externalités de différents types, et permet d'établir des formules de prix optimaux. Ces principes de fixation des prix constituent un apport tout à fait nouveau pour l'analyse économique. Ils répondent à un problème soulevé par l'évolution récente, parfois technologique, parfois d'ordre social.

VI. Théorie de l'innovation

La théorie de l'innovation est au cœur des préoccupations de Jean Tirole qui a contribué à cette littérature de manière continue depuis les années Quatre-Vingt. Il s'est intéressé à la course aux brevets dès 1983 avec Drew Fudenberg, Richard Gilbert et Joseph Stiglitz pour étudier la possibilité de rattrapage pour un concurrent qui a un retard d'expérience à un moment donné. Dans un cadre de jeu dynamique avec mémoire, un tel rattrapage est possible, et l'innovation peut être stimulée, en particulier quand l'observation de la position du concurrent est perturbée ou retardée, et que les concurrents sont suffisamment proches.

Avec Philippe Aghion, Jean Tirole s'intéresse (1994a) à l'organisation du secteur Recherche et développement (RD) dans le cadre d'un marché avec contrats imparfaits puisqu'il est difficile de passer un contrat très précis avant qu'une découverte ait lieu. Les utilisateurs de l'innovation fournissent les fonds et les unités de recherche fournissent l'effort ainsi que les idées qui sont susceptibles de conduire à la découverte. Les deux auteurs clarifient le lien entre la répartition des droits de propriété sur les innovations futures et la fréquence et l'importance de ces découvertes. Ils recommandent de favoriser les unités de recherche en termes de droits de propriété sur les inventions et de pouvoir de négociation ex-ante dès lors que l'effort à consen-

Il est le facteur le plus important pour qu'une découverte soit faite, ou pour éviter que la contrainte de liquidité qui pèserait sur la recherche ne soit source de choix inefficients des financeurs. On comprend mieux ainsi l'organisation, les types de contrats et les modes de financement, parfois complexes, de la recherche.

Mais c'est avec Josh Lerner, que Jean Tirole contribue le plus régulièrement à cette littérature. Leurs articles sur les logiciels libres ou *open source* sont aussi intéressants du point de vue académique que du point de vue pratique. Ces logiciels sont définis comme « une méthode de développement de logiciel dans laquelle les développeurs soumettent gratuitement des programmes à un leader de projet qui en échange rend l'accès à cette innovation largement déposable ».

L'observation et les analyses théoriques réalisées ont permis de mieux appréhender les causes du choix de l'*open source* pour le leader du projet. Ces causes sont liées aux propres préférences du leader, mais aussi à celles des contributeurs. Dans un article de 2002, Tirole et Lerner montrent en effet combien les préférences de certains développeurs pour l'*open source* sont rationnelles : Celle-ci leur procure un bénéfice immédiat lié au challenge intellectuel, leur permet d'envoyer le signal de leurs qualités, sans même parler des bénéfices éventuels futurs qu'ils pourront engranger s'ils sont en mesure de commercialiser des prolongements de leur programme. Les données observables confirment que les logiciels destinés à des utilisateurs techniques ou des développeurs sont très souvent des logiciels libres.

De manière plus précise, Tirole et Lerner s'intéressent (en 2004) à la question des pools de brevets, ou accords entre détenteurs de brevets pour commercialiser ces derniers de manière conjointe. Ils clarifient le cadre et montrent que la littérature précédente qui proposait de distinguer entre brevets substituables et brevets complémentaires est inapplicable en pratique, de par la difficulté à distinguer entre brevets, mais aussi en raison de la nature même de nombreux brevets, ni parfaitement substituables ni vraiment complémentaires.

Les auteurs sont conduits à des préconisations pratiques, simples et claires : les propriétaires de licence doivent pouvoir offrir leur licence propre indépendamment. Et pour que la cession de licences jointes reste favorable à la concurrence, il faut que le prix des licences jointes soit plus faible que la somme des prix des licences qui le composent considérées isolément. Toujours dans ce même souci, nos auteurs élaborent en 2015 la procédure que devrait suivre une organisation professionnelle pour établir un standard technologique. Cette procédure, si elle est imposée aux détenteurs de brevets, permet de corriger d'éventuelles décisions inefficaces et de conduire à une allocation des ressources qui permette à la fois d'encourager l'innovation et d'en permettre une large diffusion.

VII. Théorie financière de la liquidité et réglementation financière

La notion de liquidité reste encore pour les économistes un sujet d'interrogation. Que recouvre-t-elle exactement ? La propriété d'un placement que l'on peut aisément revendre rend-elle le placement en question équivalent à une somme de même montant déposée en compte courant auprès d'une banque commerciale, ou encore à une somme détenue en billets de banque comme ceux émis par la Banque centrale européenne par exemple ? Si c'était le cas, pourquoi alors les entreprises (ou les personnes) pourraient-elles désirer détenir une somme en liquide (*cash*) en sus de leurs créances d'affaires ou de leurs placements – étant donné, rappelons-le ici, qu'une somme en liquide ne rapporte en général rien ou presque rien, comparativement à des placements financiers ou à des contrats commerciaux ? La théorie de l'équilibre général du type Walras-Arrow-Debreu n'offre pas d'explication de ce phénomène, pourtant universellement observable. D'ailleurs encore, le théorème « classique » de Modigliani-Miller¹ explique qu'en économie de concurrence pure sur des marchés parfaits, accumuler les liquidités ou couvrir le risque d'insuffisance de trésorerie n'ajoute rien à la valeur d'une firme, donc est de valeur nulle... De quoi rendre perplexes !

À ces questions, Jean Tirole a apporté – en collaboration avec Bengt Holmström – des réponses qui sont autant d'avancées, tant du point de vue de la gestion financière de l'entreprise que de la gestion des risques et de la valorisation d'actifs sur un marché financier. Holmström et Tirole (2001, 2011) remarquent pour commencer que, si une firme (ou une personne) pouvait gager l'ensemble des revenus futurs qu'elle anticipe, elle pourrait obtenir un crédit suffisant pour investir ou consommer ce qu'elle souhaite investir ou consommer aussi bien demain qu'aujourd'hui, du moins si les marchés étaient complets et parfaits. Dans ce cas, toute considération de « liquidité », quel qu'en soit le sens précis, serait amenée à disparaître. Mais, fût-elle remarquée, ce n'est pas l'ensemble des revenus qui peuvent être gagés, mais seulement une fraction d'entre eux. Pourquoi cela ?

Comme l'avait montré Maurice Allais en 1947², il y a des agents économiques qui ne peuvent pas bénéficier des facilités de marchés que l'on vient d'évoquer – à supposer que ceux-ci soient parfaits. L'exemple le plus extrême est celui des agents qui ne sont pas encore nés. De façon générale, l'incomplétude des marchés apparaît donc comme une première raison. Une seconde raison tient à ce que les marchés ne véhiculent qu'une information imparfaite, notamment du fait de l'incertitude de l'avenir. Cette dernière caractéristique entraîne une série de facteurs limitant la possibilité de gager tous ses revenus : on peut citer le privilège du fisc sur les revenus des familles comme des entreprises, on peut invoquer des considérations de hasard moral³ ou encore la non-vérifiabilité des engagements, etc. L'hypothèse d'Arrow-Debreu selon laquelle

des engagements peuvent être négociés conditionnellement à toutes les circonstances (dites « états de la nature ») pertinentes sur la totalité des revenus disponibles ne peut donc se vérifier en pratique. Il en résulte qu'une firme ne peut pas toujours investir ce qu'elle souhaite à n'importe quelle date. Pour investir à une date donnée, des apports de liquidité peuvent être ponctuellement nécessaires, soit que la firme puisse les générer par elle-même, soit qu'elle doive avoir recours à des sources extérieures. De là naît le désir de liquidité – les sommes en « cash » évoquées plus haut.

Par exemple, lorsque l'économie traverse des situations de basse conjoncture, les entreprises ne peuvent souvent pas disposer de la liquidité dont elles auraient besoin. Le secteur privé a innové pour résoudre cette difficulté (le recours au marché financier peut notamment être invoqué ici, parmi nombre d'autres outils issus de l'innovation financière), de sorte qu'une série d'actifs permettant de générer de la liquidité ont vu le jour. Mais l'expérience montre que le secteur productif à lui seul ne peut pas toujours générer ou distribuer les montants de liquidité nécessaires, et si les ménages ne peuvent pas gager de leur côté des revenus futurs en quantité suffisante, une demande de liquidité externe se fera jour. Seules des institutions publiques (banques centrales et système bancaire, mais aussi indirectement le Trésor public, qui peut relâcher (ou absorber) la pression fiscale sur les consommateurs), ou encore les marchés financiers internationaux, seront alors susceptibles de combler le déficit de liquidité interne au secteur productif par un apport de liquidité externe. Cette distinction nouvelle est due à Tirole et Holmström.

Les actifs financiers étant plus ou moins capables d'apporter de la liquidité au secteur productif, ils seront donc valorisés en tenant compte de cette plus ou moins grande capacité. Leur valorisation comportera alors une prime de liquidité variable selon les situations. Si aucune entreprise n'avait besoin de liquidité qu'elle ne puisse satisfaire par elle-même ou par simple appel au secteur productif, il n'y aurait pas de prime de liquidité. Mais le cas général est bien entendu différent. C'est ainsi que Holmström et Tirole ont pu proposer un *Liquidity Asset Pricing Model*.

Jean Tirole a proposé une réglementation bancaire en s'appuyant à la fois sur les analyses précédentes et sur l'hypothèse de représentation, émise longtempo auparavant par lui-même (1994a). Cette dernière veut que les banques soient régies comme les firmes non financières, c'est-à-dire que les débiteurs au sens large soient représentés au sein des conseils d'administration. On trouve dans le chapitre 2 de l'ouvrage coédité avec M. Dewatripont et J.-Ch. Rochet (2010) à la fois un exposé détaillé des causes de la crise dite des « subprimes » et un plan de réforme internationale du système financier. On notera qu'il ne s'agit pas seulement de modifier les politiques publiques mais, bien au-delà des montants de capital requis en fonction des opérations, de modifier certaines des institutions existantes au moment de la crise : chambres de compensation,

mais aussi introduction de nouvelles compétences pour plusieurs institutions internationales. L'édification d'une réglementation des banques, des compagnies d'assurance et des bourses d'actifs mobiliers – s'agissant à chaque fois de marchés mondialisés – doit autant que possible être œuvre internationale pour éviter autant que faire se peut que de nouvelles crises trouvent leur origine dans le secteur financier.

Conclusion

Au travers de toute l'œuvre de Jean Tirole transparaissent une méthode scientifique et une philosophie de la science. Jean Tirole part de faits constatés, dont il donne une représentation stylisée. Il peut alors associer à cette représentation une série de concepts articulés en un modèle, le plus souvent mathématiquement exprimé et qui va permettre, en utilisant – économie oblige – la rationalité de l'individu, mais en la qualifiant, de développer une explication ou une recommandation précise. On peut alors illustrer les résultats à l'aide d'exemples tirés de nouvelles observations.

Jean Tirole conçoit ainsi la science économique à la fois comme un outil de gestion de nos sociétés et de leurs institutions – à commencer bien sûr par les entreprises et les marchés – mais aussi comme un outil de suivi des politiques publiques. L'intervention publique – d'agences indépendantes, plutôt que du seul Etat ou de l'Administration – est fréquente dans le monde appelé de ses vœux par Tirole, car les anticipations ne sont pas souvent rationnelles et les marchés sont loin d'être spontanément efficients. On est donc clairement au-delà de l'économie néo-classique proprement dite.

Il est indiscutable que ces travaux sont un regret sans tarder sur le monde tel qu'il évolue sous nos yeux. Précisément pour cette raison, on peut imaginer les prolongements que la génération montante voudra leur apporter.

Le parallèle avec le grand ancien qu'a été Maurice Allais – le seul autre prix Nobel d'Economie français pour l'heure – est frappant à bien des égards : même point de départ de l'observation raisonnée des faits, même méthode de traitement rigoureux des concepts, même souci de la modestie des conclusions. En léger contraste avec Maurice Allais, on pourrait relever un souci plus grand de la contingence des conclusions chez Tirole ; et, à l'inverse, un moindre souci des tests statistiques que chez Maurice Allais – marque du temps ?... Elèves de Jean Tirole, collègues économistes comme l'auteur lui-même ne manqueront probablement pas dans l'avenir de combler ce dernier besoin, chaque fois du moins que l'appareil statistique rendra cela possible.

Cette philosophie de l'économie fait en tout cas de celle-ci une vraie science sociale, qui traite des difficultés rencontrées dans leur vie pratique par nos frères humains. Chacun est bien entendu libre d'apprécier les caractéristiques de la science sociale en

question - c'est même pour cela que coexistent diverses sciences sociales ! Mais on n'est ni en droit d'affirmer qu'il ne s'agit pas d'une démarche scientifique, ni en droit de dire que cette science ne traite pas des personnes telles qu'on peut les percevoir aujourd'hui, ni des sociétés telles qu'elles nous apparaissent dans le monde contemporain. Non, l'économie n'est pas « malade de ses modèles », comme écrivait récemment encore un grand quotidien du soir. Elle s'en enrichit chaque jour un peu plus grâce à des Trés, et les décideurs seraient bien avisés de s'en inspirer.

Courte bibliographie choisie de Jean Tirole

- 1983: « Preemption, Leapfrogging and Competition in Patent Races » (avec D. Fudenberg, R. Gilbert, et J. Stiglitz), *European Economic Review*, 22, 3-31.
- 1986: « Using Cost Observation to Regulate Firms » (avec J.-J. Laffont), *Journal of Political Economy*, 94, 614-641.
- 1993: *A Theory of Incentives in Regulation and Procurement* (avec J.-J. Laffont), MIT Press, Boston, MA, USA.
- 1994a: *The Prudential regulation of Banks* (avec Dewatripont), MIT Press.
- 1994b: « On the Management of Innovation » (avec P. Aghion), *Quarterly Journal of Economics*, 109, 1185-1209.
- 1998: « A Liquidity Based Asset Pricing Model » (avec B. Holmström), *National Bureau of Economic Research*, WP 6673.
- 1999: *Competition in Telecommunications* (avec J.-J. Laffont), Boston, MIT Press, Boston, MA, USA.
- 2001: « LAPM: A Liquidity-Based Asset Pricing Model » (avec B. Holmström), *Journal of Finance*, vol. 56(5) : 1837-1867.
- 2002a: « Rational Irrationality : Some economics of self-management », *European Economic Review*, 46, 633-655.
- 2002b: « Some Simple Economics of Open Source » (avec J. Lerner), *Journal of Industrial Economics*, 50, 197-234.
- 2003: « Protection de l'Emploi et Procédures de licenciement » (avec Olivier Blanchard), Rapport remis au Conseil d'analyse économique, Paris, France.
- 2004: « Efficient Patent Pools » (avec J. Lerner), *American Economic Review*, 94, 691-711.
- 2006a: « Two-Sided Markets: A Progress Report » (avec J.-Ch. Rochet), *Rand Journal of Economics*, 37, 645-687.
- 2006b: *The Theory of Corporate Finance*, Princeton University Press, Princeton, N.J., USA.
- 2009: « Cognition and Incomplete Contracts », *American Economic Review*, 99, 265-294.
- 2009: « Collective Moral Hazard, Maturity Mismatch and Systemic Bailouts » (avec E. Faïh), Note de

Lavoro 57-2009, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, Milano.

- 2010: *Balancing the Books* (avec M. Dewatripont et J.-Ch. Rochet, coeds.), Princeton University Press, Princeton, N.J. USA.
- 2011: *Inside and Outside Liquidity* (avec B. Holmström), Boston, MIT Press.
- 2012: « Collective Moral Hazard, Maturity Mismatch and Systemic Bailouts » (avec E. Faïh), *American Economic Review*, 102, 60-93.
- 2015: « Standard-Essential Patents » (avec J. Lerner), *Journal of Political Economy*, (à paraître en juin).

Notes

1. Professeur émérite à l'IAE de Paris, université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, International Affairs Fr., Polytechnic Institute, N.Y.U., président du Conseil scientifique de la Fondation Maurice Allais.
2. Professeur à l'université d'Aix-Marseille, directeur du Département Aix-Marseille School of Economics, Institut universitaire de France lauréat, co-répondant du Prix Maurice Allais 2013.
3. Le leader économique pour reconnaître ici à l'école d'équilibre partit de la théorie des jeux, mise en avant par R. Selten en 1975. C'est en effet la cadre formel dans lequel Tirole place ses réflexions. C'est une source de critiques possibles à ce développement.
4. L'exemple est dû à K.J. Arrow (1963). Quant à l'école italienne de l'économie de l'information, on doit en attribuer le prestige à Herbert Simon : « Ce que l'information économique, est assez évident : c'est l'attention de ses acteurs. Avec une absorption d'information crée une sorte d'attention ». Cf. : « Designing Organizations for an Information-Rich World », in: Greenberger, M., 1971, *Computers, Communication, and the Public Interest*, Baltimore, The Johns Hopkins Press.
5. Xavier Gabaix et David Laibson, 2006, « Shrouded Attributes, Consumer Myopia, and Information Suppression in Competitive Markets », *Quarterly Journal of Economics*, 121, 505-40.
6. Prix Nobel d'Économie 2001 conjointement avec Michael Spence et Joseph Stiglitz pour des travaux qui ont précédé les contributions de Jean Tirole évoquées dans ce passage.
7. Modigliani, F. et M.H. Miller, 1962, « The cost of capital, corporation finance and the theory of investment », *American Economic Review*, 48, 261-297.
8. Allais, M., 1947, *Économie et intérêt*, Librairie des publications officielles, Réédité aux Éditions Calvès Juglar en 1998. Une traduction anglaise de cet ouvrage, co-rédigé par le Comité Nobel en 1988 doit paraître prochainement grâce aux efforts de la Fondation Maurice Allais.
9. Rappelons que le salaire moral apparaît chez un dirigeant dès lors qu'il ne peut être certain qu'un employé ou dirigeant donné apporte les meilleurs soins à la tâche qui lui est impartie par contrat.



Entretien : Pascale Delecluse, directrice de l'Institut national des sciences de l'univers

par Jean-Jacques Aubert et Michel Petit



Pascale Delecluse a développé son activité de recherche sur la dynamique de l'océan et du climat. Chercheur CNRS au Laboratoire d'océanographie dynamique et de climatologie, elle est à l'origine du modèle de circulation générale océanique OPA, qui lui a permis de réaliser des avancées dans la compréhension des interactions océan-atmosphère en région tropicale, puis sur le rôle de la circulation océanique générale dans le changement global. Dans la continuité de ces travaux est né le modèle Nemo (Nucleus for European Modelling of the Ocean) utilisé par de nombreuses équipes de recherche pour la prévision de la circulation océanique et du climat.

Pascale Delecluse a été directeur-adjoint du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement de 2002 à 2005, puis directeur-adjoint de la recherche à Météo-France de 2006 à 2014. Elle a été nommée à la tête de l'Institut national des sciences de l'univers du CNRS (Insu) en juillet 2014.

Le Magazine propose dans chaque numéro un entretien avec une personnalité du monde de la recherche. Pour cette livraison, Pascale Delecluse, directrice de l'Insu, a bien voulu répondre aux questions de Michel Petit et de Jean-Jacques Aubert.

L'Insu est un des plus anciens instituts du CNRS, pouvez-vous nous rappeler brièvement quelles en sont les évolutions récentes et les évolutions souhaitables ?

P.D. - En arrivant il y a quelques mois de Météo-France où j'étais depuis 2006, j'ai trouvé l'Insu avec un nouveau statut d'institut du CNRS, ce qui a en fait modifié son positionnement et son fonctionnement. Avec le nouveau décret du CNRS de 2009, l'Insu, institut national qui avait une certaine autonomie, est devenu institut du CNRS. En particulier, le directeur de l'Insu est nommé par le président du CNRS, ce qui atténue l'autorité qu'il avait en dehors du CNRS. Auparavant, l'Insu avait une autonomie juridique et financière qui permettait une certaine souplesse et une capacité de pilotage interne très forte. Aujourd'hui, les services du siège se sont étendus à tous les niveaux, notamment au niveau juridique, et ils ont gagné en compétence ; le siège a pris en main des fonctions qui incombait à l'Insu, au prix d'une réactivité que pouvait avoir l'institut. Articuler nos services internes avec les services du siège et des délégations régionales reste un exercice délicat.

L'Insu reste très attaché à ses fonctions nationales, toujours prégnantes : il gère les grands équipements internationaux et les infrastructures nationales, les grands porteurs (avions, bateaux, etc.), les plates-formes technologiques et les services d'observation ; c'est toujours l'Insu qui pilote une dynamique de programmes et l'ensemble de la communauté nationale concernée est attachée à ce rôle. Il existe une véritable communauté des chercheurs Insu,

ce qui est beaucoup moins clair dans les autres instituts. Nous essayons de garder un rôle fort vis-à-vis de la communauté quant au pilotage des programmes nationaux et des infrastructures et nous consacrons une partie substantielle de nos moyens financiers pour cette politique nationale.

Le fonctionnement de l'Insu est assez différent du fonctionnement d'autres instituts du CNRS qui distribuent les moyens dans les laboratoires, tandis que l'Insu s'attache à en conserver une part pour mettre en œuvre sa politique et je tiens à maintenir cette politique. Dans les laboratoires de l'Insu, le personnel est majoritairement CNRS, notamment au niveau des ITA, tandis que dans d'autres domaines comme les mathématiques, la proportion de chercheurs CNRS est faible. L'Insu représente 8% du personnel du CNRS et dispose d'un budget hors salaire de 40 M€ (dont 43% sont consacrés aux TGR) (Très grandes infrastructures de recherche).

L'activité des astronomes s'inscrit dans de grandes collaborations internationales (Organisation internationale ESO au Chili, télescope à Hawaï OHI, l'Institut de radio-astronomie « Inrm... »). Au niveau national, nous avons aussi la gestion du Centre de données astronomiques de Strasbourg. Parmi les TGR, nous suivons aussi les grands forages océaniques (JOOF-Ecord), la participation à la flotte avec Ifremer, IPEV et IRD au sein du « TGR flotte », la contribution de l'Insu étant les bateaux des stations marines et deux navires de façade (en Atlantique et en Méditerranée). Il y a aussi deux avions (gérés avec le CNES et Météo-France), deux et trois infrastructures dédiées à l'étude des gaz à effet de serre et à la chimie atmosphérique, et un TGR très récent Real-Epos, qui est un nouveau réseau dédié à la géophysique et intégré au niveau des infrastructures européennes.

Les TGR (Très grandes infrastructures de recherche) sont pilotées par le ministère (pour les dotations) et par une cellule CNRS pilotée par Gabriel Chardin qui négocie directement avec le ministère. Le budget revient au CNRS, affecté sur les différentes infrastructures et on a peu de souplesse sur ces grands engagements et quelques difficultés à compléter une enveloppe ministérielle déjà fléchée, mais amputée du gel. L'Insu a perdu une capacité de négociation et de pilotage par rapport au statut ancien.

Quel est le rôle de l'Insu dans les observatoires, Institut de physique du globe et les observatoires des sciences de l'univers ? Quels sont les rapports avec les autres tutelles telles que le BRGM, l'IRD... ?

P.D. - L'EPGP, l'IPM (Paris et Meudon) et l'Oca sont des observatoires historiques dont les statuts demeurent très particuliers, tant au niveau de leurs ressources que de leur personnel. Leur statut n'a pas été modifié et ils dépendent toujours directement du ministère. Ils sont cependant reconnus comme Observatoire des sciences de l'univers (Osu), au même titre que les Osu qui regroupent les laboratoires Insu dans un site donné. Le réseau des Osu permet une certaine homogénéité de fonctionnement au niveau national et l'Insu est présent et participe au pilotage des Osu avec les universités, les grands établissements et les organismes partenaires.

Quelle est la structure de l'Insu ?

P.D. - Nous avons quatre départements, que nous appelons maintenant domaines : l'océan et l'atmosphère ; les sciences de la terre ; l'astronomie et l'astrophysique ; surfaces et interfaces continentales (hydrologie, premiers mètres du sol, sciences du sol, végétation...). Nous avons un directeur adjoint scientifique par domaine (quatre DAS au total) et actuellement trois sur des domaines transverses : le projet Mistrat, grand chantier de la Méditerranée ; les relations avec l'industrie pour développer des méthodologies en termes de transfert et partenariats industriels ; les politiques de site.

Outre mes fonctions de directeur de l'Insu, je suis également directeur scientifique référent pour les sites de Nice et Clermont-Ferrand. Le DAS m'assiste dans cette fonction et est chargé des politiques de site de l'Insu. À l'heure actuelle, il travaille sur la seconde vague des appels à projets des Ilox et c'est un travail très prenant.

Un quatrième poste serait nécessaire pour travailler sur l'aspect organisationnel et « législatif » des outils de l'Insu. La division technique de l'Insu est toujours opérationnelle, avec un Directeur adjoint technique ; la demande technologique reste plus que jamais très forte en optique adaptative, en nano mécanique, en instrumentation diverse pour l'observation au sol, pour les systèmes embarqués, pour la mer avec des « gliders » et l'adaptation de nouveaux

capteurs... Pour le secteur océan atmosphère, le rôle d'appui de la division technique est très fort ; en revanche les laboratoires d'astronomie développent souvent leur propre instrumentation.

Quelle est la mobilité des personnels (Cnap, CNRS, université, autres EPST) ?

P.D. - À mon avis cette mobilité n'est pas suffisante. La chose positive qui fonctionne c'est l'accueil en délégation des enseignants chercheurs. Quant aux autres mobilités, elles sont insuffisantes et freinées par le système d'évaluation des chercheurs qui est soit trop corporatiste soit contraint par des choix difficiles. D'autres organismes comme le CEA le font mieux que le CNRS. Pourtant à titre personnel, je peux dire à quel point c'est bénéfique.

Qu'en est-il du Conseil scientifique de l'Insu ?

P.D. - Les instituts avaient des conseils scientifiques et les départements du CNRS avaient des conseils de département avec des missions en fait assez distinctes. Le décret de 2009 a modifié les règles et on peut se poser la question de savoir si les nouveaux conseils scientifiques (qui ressemblent beaucoup aux conseils des départements) vont remplir correctement leur mission d'appui scientifique. *(Au jour de l'interview le conseil scientifique ne s'est pas encore réuni).*

Quels sont les grands projets en cours de réalisation ou d'évolution ?

P.D. - Le spatial est toujours très actif avec de nouveaux instruments où l'on élargit le spectre d'observation, en résolution et en fréquence ; l'observation de la Terre passe du prototype à la mise en place de réseau de surveillance. Pour le spatial, nos laboratoires convergent, développent et exploitent des instruments grâce au soutien du CNES qui reste notre grand partenaire. Les observatoires au sol sont en plein essor (E-ELT de l'Euro) ; le doublement du nombre d'antennes de Niam (interféromètre du plateau de Bures) va décupler sa puissance. Le télescope des Canaries Thémis sera repris par les Espagnols d'ici deux ans.

Mais on s'intéresse aussi à CTA (*Cherenkov Telescope Array*), télescope de haute énergie, projet émergent, qui se heurte aux crédits disponibles au titre des TGR.

Quelle est l'articulation de l'Insu avec ses partenaires ?

P.D. - Certains organismes, comme Ifremer ou Ifre, ont une partie de leur stratégie scientifique en phase avec la nôtre, définie dans les journées de prospective. Cette année il y a eu des journées de prospective en astronomie/astrophysique et en sciences de la terre, que nous organisons et lors nos partenaires y participent pour contribuer aux grandes orientations de recherche. Ils travaillent

avec nous. La communauté des chercheurs dans ces domaines est bien structurée et définit sa dynamique. Les universités ont par essence une vision partielle et plus locale.

Les Osu ont la mission de structurer localement différents champs scientifiques, d'assurer des synergies nécessaires (terre, mer, environnement, espace) et d'avoir une politique de site. Cela marche bien dans la majorité des cas, comme à Bordeaux, Toulouse, Marseille, en Lorraine... Là où cela marche bien, le président de l'université se rend compte que la dynamique des Osu contribue à une meilleure visibilité de la recherche. Mais il reste quelques difficultés, notamment en région parisienne.

Quelle est la place de l'Insu sur la conférence de Paris sur le climat (COP21) ?

P.D. - L'Insu n'est pas directement impliqué dans la préparation de la négociation politique de la Conférence des parties mais nous sommes associés à la préparation des événements destinés à sensibiliser le public, au niveau national et même international, sur l'importance que la négociation peut avoir en termes d'enjeux. Le CNRS est associé à différentes manifestations comme la conférence scientifique « *Our Common Future* » organisée en juillet et pour toutes les manifestations de l'année sur le sujet comme Les Fondamentales du CNRS qui y seront consacrées.

Quels sont les éléments importants de l'actualité scientifique à l'Insu ?

P.D. - Les récents événements en astronomie (Rosetta, Philae...) très spectaculaires ont eu un gros impact médiatique. Les nouveaux instruments installés l'été dernier à l'Eso, très importants scientifiquement, sont très prometteurs, et on attend impatiemment les résultats de leur exploitation scientifique.

Je veux citer le cas du glaciologue, Jérôme Chappellaz qui a réalisé un spectromètre laser, basé sur une technologie à amplification résonnante d'absorption brevetée à Grenoble, qui mesure, lors d'un carottage de la glace, la composition chimique du milieu tout au long de la descente. Cette technologie a été testée en Méditerranée, dans l'océan, et a permis l'analyse à haute résolution spatio-temporelle des gaz dissous dans la colonne d'eau, bel exemple de synergie scientifique d'interdisciplinarité.

Dans le domaine du climat, la recherche a fait beaucoup de progrès mais la communication demeure délicate, car c'est un sujet complexe où la simplification médiatique conduit à des approximations qui ne reflètent pas la pensée des scientifiques.

Le changement climatique, impact et atténuation

par Michel Petit, président de l'Association Rayonnement du CNRS



Michel Petit a été chercheur au Centre national d'études des télécommunications de 1980 à 1978, directeur de ce qui est aujourd'hui l'Inseu de 1978 à 1985, puis conseiller pour la science et la technologie à la représentation permanente de la France auprès des communautés européennes, de 1985 à 1987. Délégué aux relations internationales au ministère de la recherche de 1987 à 1988, il devint Délégué général à l'espace au ministère en charge de l'espace de 1988 à 1992 puis Directeur de la recherche, des affaires économiques et internationales au ministère de l'environnement de 1992 à 1994.

Directeur général adjoint de l'Ecole polytechnique, en charge de la recherche de 1994 à 2000, Michel Petit sera membre du Bureau du Giec (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat) de 1992 à 2002 et responsable international du thème transverse « incertitudes scientifiques et gestion du changement climatique » pour le 4^e rapport du Giec de 2002 à 2007. C'est notamment à ce titre que le Magazine lui a demandé de faire un point de « l'actualité climatique ».

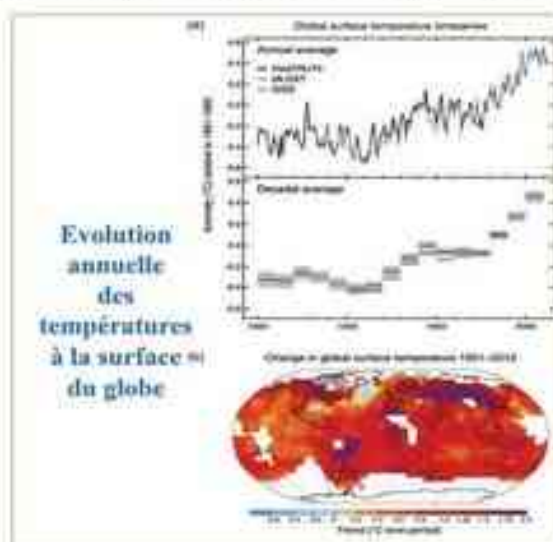
Résumé

Depuis 1950, l'atmosphère et l'océan se sont réchauffés de façon indiscutable ; les émissions récentes anthropiques de gaz à effet de serre (GES) n'ont jamais été aussi élevées ; leur concentration dans l'atmosphère atteint des valeurs inconnues depuis plus de 800 000 ans et suffit à expliquer le réchauffement observé. Ce phénomène va s'amplifier selon toute vraisemblance et l'humanité serait bien avisée d'y faire face de deux manières complémentaires. L'adaptation regroupe toutes les mesures propres à minimiser les dommages d'un changement climatique d'ores et déjà inéluctable tandis que la mitigation vise à réduire la rapidité et l'ampleur du changement climatique de façon à ce que les coûts d'adaptation et les coûts résiduels après adaptation ne soient pas excessifs. C'est tout l'enjeu de la COP 21 qui se réunira en décembre 2015 à Paris.

Le changement climatique actuel et ses effets

Depuis 1950, l'atmosphère et l'océan se sont réchauffés de façon indiscutable ; les quantités de glace et de neige ont décliné et le niveau de la mer a augmenté régulièrement. L'origine humaine de ces changements est incontestable : les émissions récentes anthropiques de gaz à effet de serre (GES) n'ont jamais été aussi élevées ; leur concentration dans l'atmosphère atteint des valeurs inconnues depuis plus de 800 000 ans et suffit à expliquer le réchauffement observé. De plus, il convient de souligner que l'augmentation de la quantité de CO₂ présente dans l'atmosphère est bien inférieure à celle relâchée par les activités humaines. Elle n'en représente qu'environ la moitié, le reste ayant été absorbé par l'océan et par la biosphère terrestre.

Au cours des dernières décennies, de nombreux systèmes naturels et humains ont connu des modifications aussi bien sur les



continents que dans les océans, attribuables aux changements climatiques observés, qui témoignent de la sensibilité de ces systèmes au climat. Dans de nombreuses régions, les changements dans les précipitations et la fonte de la neige et de la glace ont affecté la quantité et la qualité de l'eau disponible. L'aire de répartition de nombreuses espèces, terrestres, aquatiques et marines a évolué, ainsi que leurs activités saisonnières, leurs trajets de migration et les interactions entre espèces. De nombreuses études sur les récoltes montrent des baisses de rendement tant dans diverses régions du monde que pour diverses espèces cultivées. La fréquence des vagues de chaleur a cru dans une grande partie de l'Europe, de l'Asie et de l'Australie jusqu'à voir doubler leur probabilité en certains endroits. De même, dans une majorité des terres émergées, le nombre des précipitations extrêmes a augmenté, entraînant des risques accrus d'inondation à l'échelle régionale. Depuis 1970, des niveaux extrêmes ont été atteints par

la mer, par exemple en cas de tempête. Les impacts de certains événements extrêmes récents liés au climat, tels que les vagues de chaleur, les inondations, les cyclones, les feux de forêt, révèlent la vulnérabilité et l'exposition de certains écosystèmes et de nombreuses sociétés humaines à la variabilité climatique actuelle.

Les changements climatiques au cours du XXI^e siècle et leurs conséquences

Les émissions de GES dépendront de la démographie, du développement socio-économique et des politiques de réduction des émissions. Le dernier rapport du Giec (2013/2014) rend compte des travaux récents qui font largement appel à des « évolutions représentatives des concentrations » de GES, appelées en anglais *Representative Concentration Pathways*, ou un abrégé RCP. En effet, les scénarios d'émission précédents qui dataient de 2000 et qui ne tenaient pas compte des politiques volontaristes de réduction des émissions qui sont maintenant sérieusement envisagées devaient être remis à jour. Pour éviter de consacrer un grand nombre d'années à étudier la faisabilité de ces nouveaux scénarios avant que les climatologues puissent les utiliser, il a été décidé de choisir *a priori* un nombre limité de variations des concentrations au cours du XXI^e siècle, considérées comme représentatives des futurs possibles. Un travail important de chercheurs de toutes disciplines concernées a permis de retenir quatre évolutions représentatives des concentrations ou RCP.

Ces quatre scénarios ont été choisis parmi les scénarios existants qui intègrent, de façon cohérente, les évolutions du monde socio-économique, des émissions, des concentrations, du climat et leurs conséquences. Ils sont désignés par la valeur du forçage radiatif auquel ils conduisent en 2100, exprimés en W/m^2 . On parle ainsi des RCP2,6 ; 4,5 ; 6 et 8,5. L'évolution la plus modérée des concentrations et donc le forçage le plus faible correspond aux politiques les plus volontaristes des réductions d'émission. L'autre extrême correspond au maximum des émissions envisagées dans la littérature. Les deux autres RCP correspondent à des hypothèses intermédiaires. Les quatre « Évolutions représentatives des concentrations » incluent tous les facteurs susceptibles d'influencer le climat. Elles ne sont ni des prévisions ni des recommandations politiques. Leur seule ambition est d'être un outil de travail permettant d'explorer la gamme des évolutions possibles du climat et de ses conséquences, ainsi que la possibilité de respecter les évolutions des concentrations qu'elles suggèrent. Chacune d'elles est utilisée en parallèle comme une hypothèse de départ pour les modélisations du climat et comme un objectif pour les mesures conduisant à une telle évolution des concentrations.

Les discussions politiques internationales ont conduit à se fixer comme objectif de limiter l'accroissement de la température moyenne mondiale à deux degrés par rapport à sa valeur moyenne au cours de la période 1860-1880. Pour atteindre cet objectif,

il faudrait, d'après les simulations numériques du climat que les émissions cumulées depuis 1870 restent inférieures à une fourchette de 2550 à 3150 GtCO₂. Cette fourchette correspond à diverses hypothèses sur les autres facteurs concernés. Les émissions cumulées jusqu'en 2011 sont évaluées à 1900 GtCO₂ et il ne nous resterait donc à émettre que de 650 à 1250 Gt CO₂, soit 20 à 40 ans d'émissions au rythme actuel.

Les précipitations ne varieront pas de façon uniforme. Selon le scénario RCP8,5, elles croîtront en valeur moyenne annuelle aux hautes latitudes et dans le Pacifique équatorial. Dans la plupart des régions sèches des latitudes moyennes et subtropicales, elles diminueront, tandis qu'elles augmentent dans la plupart des régions humides des latitudes moyennes. Les épisodes de précipitations extrêmes affectant la plupart des terres émergées des latitudes moyennes et les régions tropicales humides deviendront plus intenses et plus fréquents.

L'océan continuera à se réchauffer au cours du XXI^e siècle, sa température de surface augmentant le plus sous les tropiques et dans les régions subtropicales de l'hémisphère nord. En outre, il absorbe une partie du CO₂ émis et la valeur de son pH, de l'ordre de 8,1 en 2000, diminuera de 0,06 à 0,07 pour le scénario RCP2,6 et de 0,3 à 0,32 pour le scénario RCP8,5. L'élévation du niveau de la mer est de mieux en mieux comprise et ses simulations de plus en plus crédibles. À la fin du siècle, son niveau devrait augmenter de 0,25 à 0,55 m pour le RCP2,6 et de 0,45 à 0,8 m pour le RCP8,5. Les variations locales peuvent être significativement plus élevées. Un océan arctique entièrement libre de glace à la fin de l'été est vraisemblable au milieu du siècle pour le RCP8,5.

La surface occupée par le pergélisol superficiel sur une épaisseur de 3,5 m diminuera de 37 % pour le RCP2,6 et de 80 % pour le RCP8,5. Le volume total des glaciers (en excluant les calottes du Groenland et de l'Antarctique et les glaciers périphériques de ce dernier) devrait décroître de 15 à 55 % pour le scénario RCP2,6 et de 35 à 85 % pour le RCP8,5.

De nombreuses espèces seront en danger, particulièrement lorsque le changement climatique s'ajoutera à d'autres stress. Les coraux et les écosystèmes polaires sont très vulnérables. Les systèmes côtiers et les régions de faible altitude seront particulièrement affectés par la montée du niveau de la mer qui se poursuivra pendant des siècles. La plupart des plantes ne pourront pas modifier leur aire géographique à une vitesse compatible avec la rapidité observée et prévue du changement climatique. Il en ira de même, sauf dans les pays montagneux, pour la plupart des petits mammifères et des mollusques d'eau douce, pour le RCP4,5 et les scénarios plus émissifs.

À partir du milieu du siècle, la sécurité alimentaire sera compromise pour les populations qui tirent leur alimentation de la pêche

et d'autres écosystèmes locaux. La productivité du blé, du riz et du maïs dans la plupart des régions tropicales ou tempérées diminuera pour des accroissements de température de 2° ou plus, par rapport à la fin du XX^e siècle. Les ressources en eau de surface et souterraine seront réduites dans la plupart des régions subtropicales sèches, entraînant des conflits entre les divers usages de cette eau.

Dans les régions urbaines, le stress thermique, les tempêtes et les précipitations extrêmes, les inondations, les glissements de terrain, le manque d'eau et des flottes eaux océaniques exceptionnelles font courir des risques aux populations, aux avois, à l'économie et aux écosystèmes. Les régions rurales connaîtront des risques majeurs liés au manque d'eau, à l'insécurité alimentaire, à des modifications des régions de production de récoltes, alimentaires ou non. Le changement climatique peut induire des déplacements de populations privées de ressources et de manière indirecte amplifier les risques de conflits engendrés par d'autres causes bien répertoriées.

Les conséquences des changements climatiques au-delà de 2100

Le réchauffement continuera après 2100, dans tous les scénarios RCP à l'exception du RCP2.6. Les températures de surface resteront constantes à des niveaux élevés pendant des siècles après la cessation complète des émissions anthropiques de CO₂. Les biomes, le carbone dans les sols, les couches de glace, les températures de l'océan et le changement du niveau de la mer continueront à évoluer pendant des centaines à des milliers d'années après que la température de surface aura été stabilisée.

Que faire face au changement climatique ?

La mitigation (ou atténuation des émissions) et l'adaptation sont des approches complémentaires pour réduire les risques du changement climatique à diverses échéances. La mitigation à court terme et au cours de ce siècle peut réduire substantiellement les effets du changement climatique dans les dernières décennies du XX^e siècle et au-delà. La mitigation présente des bénéfices annexes mais aussi des risques qui sont toutefois moins sévères, moins largement répandus et moins irréversibles que ceux du changement climatique. Retarder la mise en œuvre de la mitigation ou limiter l'usage des options technologiques accroît les coûts nécessaires pour maintenir les risques climatiques à un niveau donné, à long terme.

L'adaptation peut être bénéfique face aux risques actuels et dans le futur pour répondre aux risques émergents. Sa planification et sa mise en œuvre peuvent être améliorées par des actions complémentaires menées à tous les niveaux, des individus aux gouvernements. Ces actions dépendent de valeurs sociales, d'objectifs et de perception des risques. L'analyse des divers intérêts, des circonstances, des contextes socioculturels et des attentes peut

aider à prendre les bonnes décisions. Un dépassement temporaire des concentrations visées est prévu dans tous les scénarios de mitigation permettant d'atteindre en 2100, environ 450 ppm CO₂ équivalent, ainsi que dans la plupart des scénarios visant 500 ppm. De tels scénarios sont fondés sur la disponibilité et un large recours aux bioénergies avec captage et stockage du CO₂ produit et sur une reforestation dans la deuxième moitié du siècle.

L'évaluation des coûts économiques globaux varie fortement selon les méthodes et les hypothèses, mais augmente avec la rigueur des mesures d'atténuation. Des scénarios supposant un effort mondial et immédiat, un seul prix mondial du carbone et une large disponibilité de toutes les technologies clés, ont été publiés. Pour atteindre une limitation du réchauffement de 2° en 2100 et au-delà (par rapport aux niveaux préindustriels), le coût cumulé jusqu'à cette date des mesures nécessaires, représente une perte dans l'économie mondiale d'une valeur médiane de 4,8%. Cette estimation ne tient pas compte des avantages de la réduction du changement climatique, des co-bénéfices ni également des effets secondaires indésirables éventuels. Elle est à comparer avec la croissance globale sur la même période qui est estimée à une valeur comprise entre 300 % et 900 %. En l'absence ou avec une disponibilité réduite de technologies de mitigation importantes, comme la bioénergie, le captage/stockage du carbone (CSC), l'utilisation combinée du CSC avec la bioénergie, le nucléaire, l'éolien et le solaire, les coûts de mitigation croissent substantiellement. Repousser les efforts de mitigation accroît de même son coût à moyen et long terme.

Aucune des méthodes de grande échelle permettant de réduire la quantité d'énergie solaire absorbée par le système climatique n'est incluse dans les scénarios étudiés. Leur déploiement entraînerait de nombreuses incertitudes, des effets parasites, des risques et aurait des implications éthiques sans pour autant réduire l'acidification de l'océan. Si on devait les interrompre, les températures de surface croîtraient très rapidement avec des conséquences néfastes sur tous les écosystèmes sensibles aux changements rapides.

Les options possibles d'adaptation et de mitigation sont nombreuses, mais aucune d'entre elles ne peut suffire à elle seule. La sélection des mesures retenues mais aussi leur mise en œuvre effective dépendent des choix politiques et de la coopération à tous les niveaux. Elle peut être favorisée par des réponses intégrées qui lient adaptation et mitigation avec les autres objectifs sociaux. Toutes ces questions sont au cœur des négociations internationales de la « COP 21 », prévues à Paris en décembre 2015. Cette réunion est la 21^e « conférence des parties » à la convention de Rio de 1992 sur le climat. De telles conférences se tiennent annuellement, celles dont les résultats ont été le plus médiatisés sont celles de Kyoto et de Copenhague. Puisse la conférence de 2015 se conclure par des progrès quant aux réponses au changement climatique dont l'humanité est à la fois responsable et victime.

Surveillance et « sous-veillance » de l'info-sphère

par Jean-Gabriel Ganascia



C'est à l'invitation de Jean-Pierre Aïx et de Michel Petit, une conférence d'une très grande actualité qu'a présentée Jean-Gabriel Ganascia pour Rayonnement du CNRS. Il est en effet particulièrement opportun d'y voir aujourd'hui plus clair concernant les enjeux de la surveillance et de la sous-veillance au sein de cette société 2.0 où chacun se demande qui surveille qui, tout en offrant les traces de sa propre vie à qui veut bien les relever...

Ingénieur et philosophe de formation, Jean-Gabriel Ganascia s'est ensuite orienté vers l'informatique et l'intelligence artificielle. Titulaire d'une thèse de doctorat sur les systèmes à base de connaissance et d'une thèse d'état sur l'apprentissage symbolique (université Paris-Sud), il a été maître de conférences à l'université d'Orsay (Paris X) et professeur d'informatique à l'UPMC. Jean-Gabriel Ganascia a notamment dirigé le diplôme d'études approfondies IARFA (Intelligence artificielle, reconnaissance des formes et applications) de 1992 à 2004, le Programme de recherches coordonnées « Sciences cognitives » du ministère de la recherche (1993), et le Groupement d'intérêt scientifique « Sciences de la cognition » (Ministère de la recherche, CNRS, CEA, Inria, Inrets) - jusqu'en 2000. Actuellement directeur-adjoint du Laboratoire GEMI, - qui fait collaborer les équipes de littérature de l'université Paris-Sorbonne avec le LIP6 sur le versant littéraire des humanités numériques, il coordonne, pour l'université Pierre et Marie Curie, le master Erasmus Mundus DMKM (Data Mining and Knowledge Management - Fouille de données et gestion de connaissances). Jean-Gabriel Ganascia est membre du Comité d'éthique du CNRS et de la commission de réflexion sur l'éthique de la recherche dans les sciences du numérique d'Allstère. Enfin, il a présidé, jusqu'en janvier dernier, un groupe de travail du conseil scientifique de la défense sur le thème « renouveau de l'intelligence artificielle et défense ».

Le concept de « sous-veillance »

J'ai introduit ce concept de « sous-veillance » car je m'occupe depuis de nombreuses années de traitement des données, et il permet d'aborder les transformations sociales qui sont consécutives à l'utilisation massive de données. J'ai pris le concept d'un technologue américain que je vais présenter tout à l'heure, qui s'appelle Steve Mann, et je vais essayer à partir de cela d'engager une réflexion sur les nouvelles conditions de vie en société qui sont liées à cette masse énorme de données que l'on récolte tout les jours sur toutes nos activités. Pour cela j'ai parlé de sous-veillance et de surveillance. Opposer l'un à l'autre, cela ne veut pas dire qu'il n'y a plus de surveillance, cela veut dire qu'il faut aussi envisager d'autres modalités d'utilisation des données.

Comme vous le savez, toutes nos activités sont tracées. Ce n'est pas seulement le doigt que l'on laisse sur un verre, qui va imprimer nos empreintes digitales : chaque fois que l'on se déplace, chaque fois que l'on paie avec sa carte bleue, même si l'on prend le métro, on est tracé. On laisse effectivement des empreintes, et les archives sont effectivement beaucoup plus grosses que ce qu'elles pouvaient être autrefois : toutes nos activités se trouvent aujourd'hui stockées sous forme numérique, ce qui permet toutes sortes de traitements.

On arrive même jusqu'à parler de *lifelog*, c'est-à-dire que ces traces ne sont pas seulement involontaires : elles ne sont pas simplement par défaut nous, parce que nous n'avons pas fait attention. Il existe aujourd'hui des dispositifs qui ont de plus en plus de succès, qui permettent d'enregistrer très volontairement nos activités. C'est ce qu'on appelle aujourd'hui « *lifelog* ». Parler de cela va être le point de départ : l'enregistrement (les *logs*) de la vie. Je crois que c'est tout à fait symptomatique d'un état d'esprit des sociétés contemporaines, où beaucoup de gens ont le souhait de *clicker*...

Le rôle de Steve Mann a été important en la matière. Il a essayé de travailler sur ce qu'on appelle l'informatique vestimentaire. Au départ il a équipé ses étudiants avec des casques, des caméras, des microphones, avec l'idée qu'il pourrait enregistrer toutes leurs impressions sensorielles, en particulier leur champ de vision et leur champ acoustique, et qu'ensuite il pourrait le stocker, de façon à



constituer des archives de leur vie personnelle. Il avait cette idée, un peu choquante peut-être, de créer des cyborgs, des espèces hybrides entre des organismes naturels, des êtres humains, et puis des dispositifs techniques qui permettent d'accroître les perceptions et surtout de mémorisation. Voilà quelques-unes des photos qu'il a prises de lui : c'est Steve Mann en personne.

Steve Mann, qui travaille depuis quelques années au Canada, a développé un dispositif que vous voyez ici qu'il a appelé « l'œil robinet », qui avait pour fonction d'enregistrer en continu le champ



de vision pour ensuite le stocker. Il a même imaginé ce qu'on appelle un *eyaborg*, un dispositif qui permet de remplacer un œil défaillant par un œil de verre, qui en même temps

est une caméra qui va stocker toutes les images. Je suppose qu'on n'opère pas n'importe qui : il faut que on soit quelqu'un qui a un problème oculaire ! Les *googleglass* en sont une des évolutions récentes : il s'agit d'un projet lancé par la société Google, qui vise à offrir des « lunettes » qui sont deux dispositifs complémentaires, l'un qui enregistre la vision et le son – pouvant être stockés dans une mémoire, c'est ce qu'on appelle *iblog*, l'autre que l'on ne



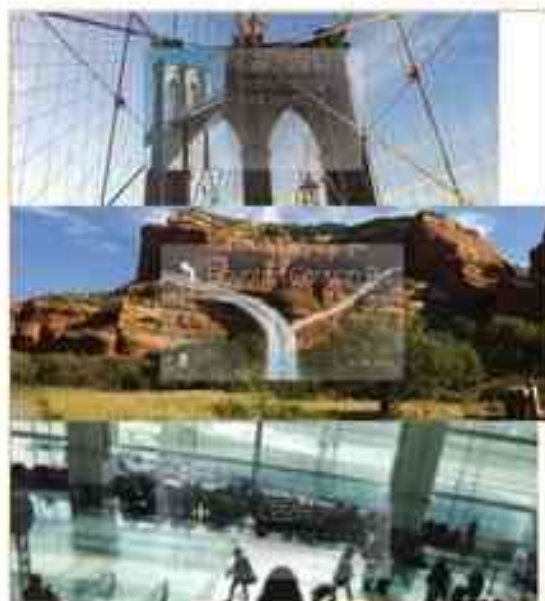
voit pas très bien sur le dispositif parce que c'est assez discret, étant un petit prisme, qui permet de superposer au champ de vision normal d'autres informations. On peut avoir, comme dans ce qu'on appelle la « réalité augmentée », une nouvelle image.

Je vais donner quelques exemples de ce que l'on peut avoir grâce à cela. Ici vous avez le Grand Canyon, et vous avez des éléments d'information qui vous aident à vous repérer à l'intérieur de ce paysage. Ou alors, si vous êtes dans un aéroport, vous pouvez avoir en plus de ce que vous voyez les horaires de vos vols, ou encore ici sur le Golden Gate Bridge, un certain nombre d'informations : la longueur du pont, etc.

Ces choses un peu cocasses sont aujourd'hui en conception et en test dans les laboratoires de Google. Il y a déjà 1500 bêta-testeurs de ces lunettes.

Des perspectives un peu inquiétantes...

Bien évidemment, vous imaginez que si tout le monde peut à partir de ces dispositifs constituer des mémoires individuelles de sa vie, on peut aussi les partager. Si Google vous offre ces lunettes (ou vous les fait payer), il a certainement la possibilité d'enregistrer tout cela, et d'exploiter ces données... de façon extensive, ce qui peut poser un certain nombre de questions.



Google possède déjà toutes nos données; puisque pour beaucoup d'entre nous, chaque fois que nous allons sur internet, nous avons comme « porte d'entrée » Google, via les requêtes que nous posons au moteur de recherche. À partir de ces requêtes, Google va pouvoir essayer de nous « profiter ». Dès le présent, quand vous posez une requête, il va essayer de la compléter automatiquement, parce qu'il a déposé des petits cookies sur votre ordinateur, et il sait à peu près quelles sont les questions que vous allez pouvoir poser. C'est un monde qui est un peu inquiétant !

En tant que spécialiste travaillant dans ce domaine, j'ai essayé de comprendre quels étaient les dangers de ces mécanismes. Je ne vais pas les juger, mais je vais essayer de donner des concepts qui permettent d'approcher cette nouvelle réalité sociale qui existe aujourd'hui.

Il existe d'autres dispositifs qui enregistrent tous les éléments de la vie. Voici une petite caméra qui s'appelle *memoto*, qui ne coûte pas



très cher, 279 \$, soit un peu plus de 200 €. Vous la placez ici sur votre chemise, vous avez même le choix des couleurs ! Et le soir, vous pouvez avoir sur votre ordinateur un résumé de l'ensemble de vos activités, ici voilà un autre dispositif.



Vous voyez que ce sont des choses de plus en plus courantes, avec différentes utilisations. En tant que scientifiques, l'une des utilisations qui nous intéresse est l'aide pour un certain nombre de gens à la reconstruction de ce qu'a été leur vie, leur journée. Par

exemple, il y a eu des études qui ont été faites à Strasbourg, dans un laboratoire de psychiatrie, pour placer ces dispositifs sur des patients schizophrènes, et ensuite, le soir, les aider à reprendre conscience des différents événements qu'ils ont vécus pendant la journée, afin de se restructurer, d'améliorer la perception de l'environnement.



Voici à présent un petit bracelet comme il en existe beaucoup, qui a pour fonction d'enregistrer à la fois le battement cardiaque et d'autres paramètres physiologiques, ainsi que les mouvements. Il permet à la fin

de la journée de déterminer si votre activité physique a été suffisante. De tels dispositifs se vendent énormément depuis 3 ans ; ils ne coûtent pas très cher.

Cela veut dire que non seulement, avec la société de l'information, vous avez de plus en plus de techniques de surveillance, capables d'enregistrer votre activité - on pense aux caméras dans le métro, aux dispositifs qui enregistrent vos achats, au passe Navigo que j'ai mentionné tout à l'heure - mais vous avez aussi des dispositifs qui volontairement sont mis à disposition de la population pour enregistrer des données, certaines à usage personnel et d'autres dédiées à un usage collectif. Par exemple le bracelet kiwi - en principe chacun doit pouvoir surveiller sa propre activité, pour essayer de vivre mieux, plus sainement... mais rien n'interdit qu'une société d'assurances esgée des individus qu'ils aient un tel bracelet, afin qu'ils puissent se contrôler, mais également que la compagnie puisse le faire. Ce sont des perspectives un peu inquiétantes...

Pour les approcher, j'ai repris le concept de sous-veillance que je vais vous exposer. Il correspond à une espèce d'utopie de la communication, toute nouvelle, et qui explique que beaucoup de gens acceptent - extrêmement facilement - ce type de captation d'information.

Songez par exemple aux réseaux sociaux. Vous savez tous que les gens, plutôt jeunes, acceptent d'échanger de l'information, information dont on ne sait pas ce qu'elle va devenir. Il peut s'agir d'une information assez intime ; donc cela peut poser un certain nombre de questions. Il est intéressant de se poser la question :

« pourquoi autant de gens le font ? » Pour cela il faut repartir de la notion de surveillance. Au départ, elle est introduite dans la langue française, et dit qu'un pouvoir regarde ce que font les gens. Cette notion a une histoire - non qu'il n'y ait pas eu de surveillance auparavant - mais elle s'est particulièrement développée à partir du XIX^e siècle, au moment de l'instauration d'un état de droit. Pourquoi ? Parce qu'il y avait un certain nombre de règles, et il fallait s'assurer que l'ensemble de la population obéissait bien à ces règles.

Dans cette idée de surveillance, le regard vient d'en haut. Celui qui veille est au-dessus. En même temps, ce regard est relativement anonyme, puisqu'il faut s'efforcer que la loi soit respectée, et donc n'importe qui est capable de surveiller. D'autre part, cette surveillance va essayer de capter les informations privées. Que l'on songe par exemple à des choses que l'on a peut-être un peu oubliées aujourd'hui : la cryptographie était interdite dans des pays comme le nôtre, parce qu'il fallait que les informations que l'on s'échange puissent être transparentes au gouvernement. Nous ne pouvons pas fermer les lettres - pendant longtemps, elles pouvaient être décryptées. Cela arrivait relativement rarement, mais cela a été possible.

Au début d'internet, ces choses-là ont posé un certain nombre de problèmes : si l'on souhaitait développer l'informatique bancaire, il fallait bien sûr que nous ayons une certaine confidentialité des informations. Donc on a réintroduit les notions de cryptage, plus exactement on les a mises à disposition d'un certain nombre d'acteurs privés, car au départ elles étaient réservées aux militaires, cela relevait de la sécurité.

La sous-veillance, une surveillance venue « du bas » !

A partir de ce moment-là, des gens comme Steve Mann se sont dit que l'on entrât dans un monde totalement différent : auparavant, la surveillance venait d'en haut... Il fallait disposer d'une infrastructure assez lourde : des micros, des caméras... et surtout pour diffuser l'information, il fallait un organe de presse, une maison d'édition, une radio, une télévision... il fallait énormément d'argent. Aujourd'hui, et c'est ce qui a enthousiasmé Steve Mann, avec la miniaturisation, avec l'affaiblissement des coûts, tout le monde peut prendre de l'information. N'importe qui, avec son téléphone portable, sur un quai de métro, est capable d'enregistrer une scène qui lui paraît choquante, par exemple des policiers qui vont se comporter de façon un peu excessive ou violente avec des jeunes gens. Tout le monde peut enregistrer l'information. Ce n'était pas le cas avant : on pouvait éventuellement raconter, et cela laissait suspecter qu'il y avait une part d'interprétation. Alors qu'aujourd'hui, c'est terminé. Et puis surtout, deuxième chose qui n'existait pas, on peut également diffuser, et mettre sur internet tous ces éléments à disposition de tout le monde. Songez que par exemple si vous êtes sur un quai de métro, dans une manifestation, vous pouvez

immédiatement en faire part au monde entier. Vous vous souvenez de manifestations dans certains pays : les images nous sont parvenues extrêmement rapidement.

Quelles ont les conséquences de ce genre de choses ? Souvenons-nous, je pense que beaucoup d'entre vous en avez la mémoire, dans des pays comme l'Union Soviétique, ce qui se produisait était opaque. Nous ne savions pas, personne ne pouvait voir. Alors qu'aujourd'hui, même dans des pays totalitaires - mis à part des pays qui sont très coupés du monde comme la Corée du Nord - même en Iran par exemple, dans les manifestations, vous êtes au courant de tout... Au moment du printemps arabe, on a vu immédiatement ce qui se produisait.

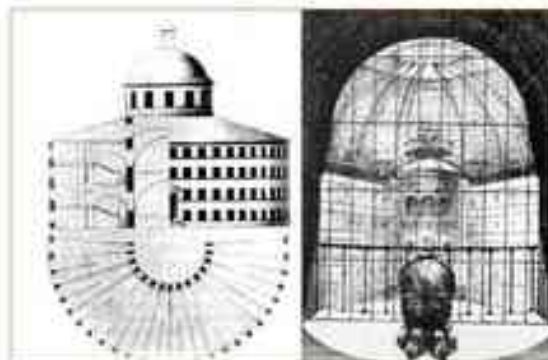
Pour parler de tout cela, Steve Mann a introduit le concept de sous-vveillance. C'est un Américain, et une fois n'est pas coutume, il a repris dans surveillance (qui est un mot américain) l'étymologie d'un mot français, la sur-vveillance, celui qui est au-dessus, et il a fait un néologisme sur la même structure... ceux qui voient peuvent être au-dessous de l'autorité, puisque le coût des dispositifs de captation d'information est très faible, ainsi que le coût de transmission de l'information.

Le regard vient d'en bas : ceux qui sont soumis à la violence peuvent rendre ces informations publiques, les communiquer à tous.

Ce qui est intéressant avec ce concept c'est de se demander ce qui se produit aujourd'hui s'il se généralise. Qu'est-ce que cela veut dire, et comment l'interpréter ?

Pour cela, j'ai repris une architecture qui avait été introduite à la fin du XVIII^e siècle par un philosophe utilitariste anglais qui s'appelle Jeremy Bentham pour décrire cette nouvelle société qu'il voyait poindre, la société de surveillance. Cette architecture était appelée le Panopticum. Vous en avez certainement entendu parler par les écrits de Michel Foucault, qui en 1975, dans « Surveiller et punir », va nous raconter comment ce panopticum est tout à fait emblématique de cette société de surveillance qui va naître avec l'état de droit. Je vais essayer de rappeler à quoi cela correspond. Vous allez voir que c'est très lié à l'idée de surveillance. On va essayer de se demander comment cela va se transposer dans la logique de sous-vveillance, quelles sont les conséquences que cela peut avoir aujourd'hui pour nous dans nos vies quotidiennes, à travers quelques illustrations : cela permet de donner des clés pour interpréter certaines situations sociales actuelles.

Première chose : le panopticum était une architecture de surveillance. L'idée était, dans une prison, d'avoir des gardiens dans une tour centrale, et qui vont pouvoir observer les prisonniers dans des séries de cellules latérales transparentes. Voilà l'image emblématique du panopticum, car elle n'est pas réaliste.



Voilà les dessins qui ont été faits...

Id est vous rentrez dans une cellule, et vous avez le prisonnier qui regarde la tour, qui ne communique pas : c'est une architecture dans laquelle il n'y a aucune communication, le prisonnier est censé consacrer tout son temps à la contition, à méditer sur le sens de sa peine... il contemple la tour, il ne sait pas s'il y a quelqu'un dans la tour, il se peut qu'il y ait un gardien, ou pas... Ce qui importe c'est la tour, droite, étroite, qui rappelle la rectitude de la règle.

Cette idée de panopticum, d'architecture de surveillance, n'est pas limitée à la prison : elle est plus symbolique dans le cas de la prison, mais quand on lit Bentham, on comprend que cela peut être utile pour toutes les institutions du nouveau monde du XVIII^e siècle : l'école peut être organisée selon ce modèle, le maître étant au milieu... Mais cela peut également être l'usine, avec cette idée de transparence, d'observation. Cela peut être l'hôpital, etc.

Ce que dit Bentham, c'est qu'on peut bien sûr avoir des gardes qui vont s'assurer que les prisonniers, les travailleurs, les élèves... font bien ce qu'ils sont censés faire, mais cela peut être aussi à visées scientifiques : à l'intérieur de la tour, on peut avoir des gens qui vont observer l'activité, et qui vont pouvoir en tirer un certain nombre de conclusions. Je ne fais que citer Bentham !

Si l'on résume, dans le panopticum comme architecture de surveillance, les occupants de la tour, qui sont les gardiens, voient tout le monde, les occupants des cellules ne voient personne : ils ne communiquent pas entre eux, et ne voient même pas dans la tour ceux qui les regardent.

Par un jeu de lumières les occupants de la tour ne sont pas vus par les différents prisonniers. Et donc j'ai dit, les occupants des cellules ne communiquent pas entre eux, voici ce qui est problématique.

Alors qu'est-ce qui se produit aujourd'hui avec les nouvelles technologies de communication ? Et bien quelque chose qui est opposé à cela puisque d'une certaine façon tout le monde voit tout le monde et donc nous sommes dans une société de communication totale.

Pour rendre compte de cela, j'ai repris l'architecture du *panopticum* et j'ai dit comment on pourrait généraliser ça à l'idée de surveillance. L'idée m'est venue de reprendre la tour centrale qui était occupée par les gardiens, nous allons la vider parce qu'il n'y a plus dans la logique de communication actuelle de dissymétrie. Tout le monde regarde de façon égale. Et donc nous allons faire en sorte que chacun puisse voir tous les autres : il suffit de vider la tour de ses occupants et de remplacer cette tour par des miroirs, c'est une espèce de tour de verre de façon imagée, qui fait que chaque personne qui est dans une cellule autour peut potentiellement regarder toutes les autres personnes qui sont dans les cellules. Et j'ai appelé cette architecture un *catopticum*. Pourquoi ? Et bien parce que vous vous souvenez, *panopticum*, cela vient du grec, cela veut dire que celui qui est au centre voit tout, partout, tout autour, tandis que le *catopticum*, c'est aussi une optique, mais une optique qui est fondée sur la science de la catoptrique. Donc tout le monde voit tout le monde. La tour est vidée, elle est garnie de miroirs, les occupants des cellules communiquent tous entre eux. Alors bien sûr c'est formidable parce que c'est une architecture qui permet l'échange. Nous le savons bien aujourd'hui, on nous demande en permanence d'échanger avec tout le monde, c'est la grande utopie de la communication.

Communication : de l'utopie à la saturation ?

Malheureusement cette utopie de la communication a un certain nombre de limites. Nous le savons car nous sommes harassés, épuisés souvent par cette demande permanente de communication. Quelles sont ses limites ? Eh bien elles sont liées à la saturation de l'attention. Nous allons revenir là-dessus tout à l'heure parce que justement ce sont des limitations cognitives qui font que cette architecture du *catopticum* est une architecture utopique, qu'elle ne peut jamais totalement parvenir à son but, qui est de donner à chacun la maîtrise de tout le monde.

Avec internet nous avons une espèce de *catopticum* géant, dans lequel chacun peut regarder des milliards de personnes - même si, en fait, sur les réseaux sociaux nous avons 500 amis, nous avons du mal à nous occuper d'eux très longtemps. Déjà 50 amis ça fait beaucoup. Donc nous allons voir quelles sont les limitations liées à ce genre d'utopie de la communication.

Je voudrais profiter de cela pour vous donner une illustration de ces dispositifs qui permettent à tout le monde d'apporter de l'information. C'est ce qu'on appelle aujourd'hui le *crowdsourcing*, les ressources de la foule. C'est-à-dire que n'importe qui va pouvoir apporter des éléments qui vont contribuer à une connaissance commune. Une très bonne illustration, c'est ce qu'on appelle le système *Waze*. Vous pouvez le télécharger, c'est un petit logiciel qui se met sur votre smartphone. Et lorsque vous vous connectez à ce système, automatiquement il va envoyer des informations à un central qui concerne votre vitesse. Si vous êtes en voiture, ça va

indiquer, de façon corréée à la vitesse, le trafic, les embouteillages. Tout ça est intégré et donc ensuite quand vous cherchez votre chemin le système va automatiquement tenir compte de toutes ces informations pour vous donner le chemin qui est le plus rapide. Essayez-le, c'est très étonnant parce que d'abord c'est remarquablement efficace et en plus cela vous fait prendre des chemins qui sont très variés. Si vous êtes dans Paris, et bien selon l'heure à laquelle vous partez, vous allez visiter, vous allez passer par des rues que vous ne connaissez absolument pas.

Vous pouvez bien sûr donner cette information de façon passive, comme c'est le cas lorsque vous indiquez votre vitesse, car vous n'avez pas besoin de rentrer votre vitesse, par le GPS le système la connaît automatiquement, mais vous pouvez activement rentrer de l'information, par exemple vous pouvez indiquer qu'il y a un radar à tel endroit ou qu'il y a des policiers à tel endroit, ou qu'il y a une modification des travaux par exemple à tel autre endroit. Alors ce type de choses peut être généralisé. Cela marche très bien, il faut savoir que c'est une petite société israélienne qui a fait ça depuis un peu plus de 2 ans et qui a été rachetée cet été par Google 1 milliard de dollars à peu près. C'est très intéressant et on peut se demander d'ailleurs pourquoi Google rachète ce genre de choses. Ce sont des questions qui demandent à être méditées.

Je me propose donc, après cette illustration sur cette extension de la notion de sous-surveillance, de revenir à l'opposition entre les deux architectures que j'avais évoquées tout à l'heure, le *panopticum* et le *catopticum*. Dans le cas du *panopticum* la transparence est dissymétrique - tout ce que font les occupants des cellules est visible, ce qui est dans la tour est opaque - (et il y a une absence totale de communication entre les prisonniers), donc il y a une hiérarchie. Effectivement les sociétés de surveillance sont essentiellement d'ordre hiérarchique. Entre le maître et l'élève, entre le médecin et ses patients, il va y avoir une différence de statuts, qui est liée entre autres éventuellement à la différence de connaissances.

En revanche dans le *catopticum* il y a une communication partielle et totale, donc une égalité de statuts. Il n'y a pas de relation d'autorité entre les différentes personnes. Donc on a d'un côté une organisation égalitaire, de l'autre une organisation inégalitaire.

À partir de ça ce qui est intéressant c'est de se demander quelles sont les extensions. Le *catopticum*, ce qu'il a d'intéressant, c'est que grâce à internet cette logique peut s'étendre à la terre entière. C'est-à-dire que les durées de communication par le réseau étant extrêmement brèves nous pouvons échanger de n'importe quel endroit à n'importe quel autre endroit de la terre. Et puis il y a une deuxième extension possible, un tout petit peu étrange, c'est qu'on peut échanger non seulement avec des êtres humains mais qu'on peut aussi échanger avec des entités artificielles, des agents intelligents, des avatars qui vont nous représenter, qui vont être présents en notre absence.

Et à partir de cela, on peut essayer de déduire un certain nombre de propriétés. De façon générale, c'est que, si on avait deux *captopticum* étendus avec le réseau internet, comme ce réseau est commun à tout le monde, il est clair qu'ils se toucheraient, tout le monde pourrait communiquer avec tout le monde ; il ne peut y avoir qu'un *catoptricum* étendu. C'est ce qui se produit aujourd'hui avec internet, du moins dans la logique actuelle. On verra peut-être qu'avec les extensions d'internet, il se pourrait que les choses soient un peu différentes. En revanche, il peut exister de multiples *perisopticum* étendus, c'est-à-dire de multiples structures centralisées qui utilisent éventuellement les outils internet.

Une société où celui qui est vu a le pouvoir

Alors quelles sont les restrictions, car cela c'est une utopie de la communication ? Restrictions d'accès, on a parlé de fracture numérique. Mais vous voyez bien qu'aujourd'hui ces choses-là sont en train de disparaître, parce que les coûts de communication, les coûts d'équipement, sont de plus en plus faibles. Nous n'allons pas en parler, parce que même en Afrique où les infrastructures ont été extrêmement lentes à se mettre en place, ces choses-là aujourd'hui sont en train de disparaître.

En revanche il y a quelque chose de beaucoup plus sérieux, qui sont les obstacles cognitifs à cette totale transparence. Pourquoi obstacles cognitifs ? Parce que, comme je l'ai dit tout à l'heure, nous ne pouvons pas maintenir notre attention à toutes les sollicitations qui nous sont faites. Et je crois que c'est ce qui aujourd'hui va être déterminant. Et à partir de ces obstacles, il va naître de nouvelles inégalités. Si j'essaie de les résumer ici, c'est que dans le *perisopticum*, celui qui est au-dessus, qui voit, a le pouvoir. D'abord le fait d'être au-dessus, le fait d'être dans la tour, correspond effectivement à un certain pouvoir. C'est parce qu'on a le pouvoir qu'on peut être dans la tour, mais en même temps l'information qui va nous être donnée va être utile pour maintenir notre pouvoir.

Tandis qu'aujourd'hui c'est totalement différent. Parce qu'il y a tellement de sollicitations, ce n'est pas l'information qui va donner le pouvoir, au plus exactement c'est la masse d'informations, c'est le fait d'être capable de traiter cette masse d'informations. Mais souvent ce que l'on peut dire c'est que c'est plutôt celui qui arrive à se distinguer, à attirer l'attention des autres, qui va avoir le pouvoir. C'est à dire qu'on est dans des logiques d'économie de l'attention. Et donc effectivement on peut résumer cela en disant que c'est celui qui est vu qui a le pouvoir.

Il y a donc des stratégies multiples qui sont mises en œuvre pour essayer d'attirer le regard. On le voit bien sur internet, il faut se faire référencer, pour ça il faut avoir des stratégies, les mettre en œuvre, se faire citer par un certain nombre de gens. Cette économie de la réputation aujourd'hui est tout à fait considérable. Et puis bien sûr, on peut le dire, il y a une coexistence entre cette notion de

catoptricum et les *perisopticum*. Cela veut dire quoi ? Cela veut dire que la sous-veillance n'exclut pas la surveillance : on peut avoir les deux. Qu'est-ce qu'on peut dire ? On peut dire, en conséquence, qu'il va y avoir de nouvelles choses un peu étranges, comme cette économie de la gratuité, où le regard que l'on porte sur quelque chose va lui donner du prix.

Qu'est-ce qui se passe avec Google par exemple ? Lorsque vous utilisez Google, vous ne payez pas, c'est formidable. Mais vous savez bien que rien n'est gratuit, donc comment allez-vous payer ? Vous payez passivement, vous payez parce que votre regard sur Google fait qu'il va pouvoir faire de la publicité extrêmement facilement et de façon gratuite. Donc c'est une logique qui va s'inverser, c'est le regard, l'attention que vous avez portée sur quelque chose, ce capital intellectuel que vous avez, qui fait que votre regard va se porter sur telle ou telle chose qui va vous rémunérer, cette notion d'économie de l'attention.

Alors je voudrais pour essayer d'illustrer ça et comme conclusion vous donner un exemple avec quelque chose qui a eu des conséquences non négligeables... Vous vous souvenez que, il y a quelques années, tout d'un coup on a découvert ce personnage tout à fait étrange que je vais vous présenter tout à l'heure, Julian Assange, qui voulait révéler un certain nombre d'informations. Le but de WikiLeaks, c'était de dévoiler des régimes oppressifs. Et là, comment être contre cela ? Alors des gens de toutes les régions du monde à révéler des comportements qui sont contraires à l'éthique, rien de condamnable à cela. Surtout que cela s'attaquait souvent à des gouvernements dans des pays du tiers monde, et puis tout d'un coup Julian Assange est allé plus loin, il a dévoilé des choses qui se produisaient à l'intérieur des armées américaines, en particulier pendant la guerre d'Afghanistan, et puis ensuite il a dévoilé un certain nombre de câbles diplomatiques qui s'échangeaient dans les services des Affaires étrangères américaines... et donc à ce moment-là le regard sur WikiLeaks a un tout petit peu changé !

Certains y étaient très favorables et d'autres se disaient peut-être qu'il va trop loin, peut-être que cette logique de sous-veillance est excessive. Entre les premières résolutions qui sont faites sur WikiLeaks à la fin des années 2007-2008 puis, en 2010, ces câbles diplomatiques mis à disposition de tout le monde, il va y avoir une condamnation, on va essayer de façon économique de mettre Julian Assange en difficulté. Et cela se fait en gelant ses avoirs. Et à ce moment-là vous avez les guerres sur les réseaux avec les groupes de *hackers* qui sont les anonymes qui vont attaquer les banques, donc ce sont de nouvelles guerres.

C'est une aventure du monde contemporain extraordinaire... Il faut savoir que Julian Assange est enfermé depuis août 2012 dans une ambassade parce qu'il est poursuivi pour « avoir agressé sexuellement quelqu'un » qui a expliqué que ce n'était pas tout à fait vrai... Mais il continue à être poursuivi et il est enfermé à Londres

dans l'ambassade d'Équateur et il vit de pizzas qu'il commande par Internet... et en même temps ce personnage tout à fait étrange est parti en campagne pour devenir sénateur en Australie, où, bien sûr, il compte continuer à dévoiler un certain nombre de secrets.

WikiLeaks, bien-veillance ou mal-veillance ?

Alors, pourquoi citer Julian Assange ? C'est parce qu'il a une théorie politique qui me semble tout à fait compatible avec ce que j'ai dit ici sur la notion de sous-veillance. Cela ne veut pas dire que je défende la logique de Julian Assange, cela veut dire que le concept de sous-veillance permet de mieux comprendre ce que revendique quelqu'un comme lui. Il dit qu'il y a une asymétrie de l'information, ce que j'ai évoqué tout à l'heure, c'est-à-dire qu'il se place dans la logique de la surveillance, dans la logique du *panopticon* il dit, d'un côté vous avez des puissants qui disposent de toute l'information et, de l'autre côté vous avez des individus qui sont soumis à cette autorité. Et il dit : le but de mon action c'est d'inverser cette asymétrie d'information. Pour ça il a d'abord commencé par donner à la population des moyens de se cacher. C'est-à-dire qu'il a diffusé à la fin des années 90 - des outils de cryptage de l'information, qui permettaient à n'importe qui de cacher ce qu'il échangeait au pouvoir. Et puis, symétriquement, il s'est dit que si l'on permet aux citoyens de se cacher pour protéger sa vie privée, on va en revanche essayer de dévoiler l'information des puissants. Et c'est pour cela qu'il a organisé des fuites, des « *wikiLeaks* », *wiki*, un système d'échange très rapide, et *leaker* ce sont les fuites, pour faire fuiter l'information extrêmement rapidement. Et donc il a dit : on va organiser l'information, la diffusion de l'information, de façon nouvelle. Au lieu de passer par des journalistes, de passer par des institutions, on va mettre en place des agences de presse du peuple qui seront sur Internet, où toute l'information va être diffusée. Autrement dit, la théorie de Julian Assange, c'est qu'il y a une asymétrie de l'information - comme je l'ai dit - on a des régimes autoritaires de surveillance et on voudrait inverser ça en instituant des régimes de sous-veillance dans lesquels tout le monde peut surveiller les puissants.

Alors ensuite on a entendu parler de *virtuLeaks*, puis d'*allShoreLeaks*, et je vais conclure en disant que, bien sûr, on craint avec les régimes de surveillance quelque chose qui serait de l'ordre de la malveillance.

Je voudrais peut-être essayer de montrer qu'il n'en va pas tout à fait ainsi, puisque la logique de surveillance est dans son principe une logique de bienveillance. Alors bien sûr il n'y a rien de pire que les gens qui vous veulent du bien parce que, quelquefois, les gens qui vous veulent du bien font les pires choses. Mais en tout cas ce qui justifie la surveillance, c'est plutôt la bienveillance, l'idée est que l'on va diriger une prison, un hôpital, une usine. Et la logique de sous-veillance est l'inverse, ce sont les gens qui sont soumis à l'autorité qui vont essayer de prendre de l'information sur les pouvoirs pour essayer de les mettre en cause, pour s'assurer

qu'ils accomplissent bien leurs fonctions. Donc vous avez dans la surveillance quelque chose qui avait comme argument, comme justification, la bienveillance et d'une certaine façon dans la justification de la sous-veillance vous avez quelque chose qui est de l'ordre de la malveillance. Je crois que ce qui est très intéressant, c'est que cette malveillance peut à certains égards, de temps en temps, être salutaire, elle est essentielle à la vie démocratique puisqu'elle permet d'analyser de façon essentielle cette vie nouvelle.

En conclusion, ce que je voudrais dire c'est que, lié à cela, il va y avoir de nouvelles institutions qui vont utiliser ces principes de sous-veillance pour se constituer, c'est-à-dire d'échange horizontal permanent. La notion « 2.0 » qui est une réécriture des institutions traditionnelles joue justement de ce genre de choses, c'est-à-dire que l'école, la famille, la santé, *wikipédia* tout ça va se transformer dans la mesure où là on avait des structures hiérarchiques, organisées, comme cette logique autoritaire, on va avoir au contraire une structuration qui va être horizontale et d'échanges permanents.

D'une certaine façon, on peut dire qu'on va changer la logique politique, qui était une logique hiérarchique, en une logique totalement horizontale, et c'est je crois ce qui est extrêmement intéressant avec ce concept-là, cela nous permet de mieux comprendre cette évolution sociale contemporaine.

Publications

Jean-Gabriel Ganascia a publié plus de 350 articles et plusieurs ouvrages, dont :

- Chapouthier G., Ganascia J.-G., Naccache L., Ploq P., *Que restait-il du peuple de l'homme ?*, Les Presses de l'ENSTA, 2012
- Ganascia J.-G., *Vol et pouvoir : qui nous surveille ?* Éditions le pommier, 2009.
- Ganascia J.-G., *Adès reçues sur l'intelligence artificielle*, Le cavalier bleu, 2007
- Ganascia J.-G., *Les sciences cognitives*, Éditions le pommier, 2006
- Ganascia J.-G., *Général de ses expériences extraordinaires d'un expérimentateur en chambre*, Éditions le pommier, collection Roman & Plus, 2002
- Ganascia J.-G., 2001, *l'odyssée de l'esprit* - Flammarion (Collection essais) 1999.
- Ganascia J.-G., *Le petit trésor de l'informatique et des sciences de l'information* - Flammarion 1998
- Serres M., Fauriol N., *Trésor des sciences* - Flammarion 1997.
- Ganascia J.-G., *L'intelligence artificielle* - Flammarion (Collection Dominos), 1993
- Ganascia J.-G., *L'Ami Machine* - Éditions du Seuil, Collection Sciences Ouvertes, 1990

Jean-Gabriel.Ganascia@lip6.fr

Le boson de Higgs, une découverte historique de portée anthropologique

Conférence¹ de Gilles Cohen-Tannoudji, prononcée le 19 mai 2014 au CNRS
proposée par Jacqueline Chauvet-Pujol



Gilles Cohen-Tannoudji, physicien, ancien élève de l'École polytechnique et docteur d'État en physique, a passé toute sa carrière comme physicien théoricien au CEA et a été enseignant à Paris XI-Orsay et à l'INSTITUT. Depuis 1996, il poursuit des recherches en philosophie des sciences et sur la physique quantique notamment.

Auteur de nombreux ouvrages dont *Le Boson et le chapeau mexicain*, avec Michel Spiro (Gallimard 2013), *Particules élémentaires et cosmologie : les lois ultimes ?*, avec Michel Spiro (Poincaré 2006), *Max Planck et les quanta* (Ellipses 2001) - il tient le blog :

<http://www.gcohen.fr/> consacré notamment à la philosophie des sciences.

Résumé

La découverte au Cern, à l'aide du grand collisionneur de hadrons (LHC), de la particule appelée boson de Higgs est le couronnement de recherches expérimentales menées depuis une cinquantaine d'années. Le boson de Higgs était le chaînon manquant et la clé de voûte du modèle standard, la théorie quantique et relativiste qui concrétise la révolution scientifique du XX^e siècle. C'est à tenter de faire apprécier aux lecteurs de la revue « La Pensée » la signification scientifique de cette découverte, la hauteur des défis qu'il a fallu relever pour mener à bien les recherches qui l'ont rendue possible, ainsi que son immense portée au plan philosophique, voire anthropologique, qu'est consacré le présent article.

L'annonce, le 4 juillet 2012, de la découverte au Cern, à l'aide du grand collisionneur de hadrons (LHC), de la particule appelée boson de Higgs a eu un retentissement médiatique considérable : son annonce, faite sur le web a été suivie par un milliard d'internautes et téléspectateurs ; elle a fait l'objet de plusieurs ouvrages, dont celui que j'ai publié avec Michel Spiro, dans la collection 1010 essais de Gallimard, *Le boson et le chapeau mexicain - un nouveau grand récit de l'univers*. De fait, cette découverte, à six mille signataires (deux collaborations impliquant chacune trois mille physiciens) est le couronnement de ce que l'on a pu qualifier de plus grande expérience scientifique jamais entreprise ; elle est le résultat de recherches expérimentales menées depuis près de cinquante ans, après la publication en 1964 d'abord par Brout et Englert, puis par Higgs de deux articles théoriques, prédisant l'existence de cette particule, qu'il serait d'ailleurs plus conforme à la justice d'appeler le boson de Brout-Englert-Higgs (BEH).

C'est à tenter de faire apprécier aux lecteurs de la revue « La Pensée » la signification scientifique de cette découverte, la hauteur des défis qu'il a fallu relever pour mener à bien les recherches qui l'ont rendue possible, ainsi que son immense portée au plan philosophique, voire anthropologique, qu'est consacré le présent article.

Modèles standards et révolutions scientifiques

Le boson BEH était le chaînon manquant de ce que l'on appelle le modèle standard de la physique des particules, une discipline, née au XX^e siècle qui vise à identifier les constituants élémentaires de la matière et à étudier les interactions qualifiées de fondamentales (l'interaction gravitationnelle, l'interaction électromagnétique et les deux interactions nucléaires, la forte et la faible) dans lesquelles ils sont impliqués. Il est nécessaire pour pouvoir faire apprécier la portée de la découverte du boson, de s'expliquer sur la signification de ce concept de modèle standard. Historiquement, c'est en physique des particules que cette expression a été adoptée, mais elle est maintenant largement utilisée pour désigner la théorie de référence d'une discipline scientifique, l'ensemble des connaissances théoriques historiquement accumulées et expérimentalement confirmées, qui ne seront plus complètement invalidées mais qui risquent seulement d'être dépassées ou englobées dans de nouvelles théories plus générales.

La physique des particules ne s'est constituée comme une branche à part entière de la recherche fondamentale qu'après la seconde guerre mondiale ; elle est au cœur de la révolution scientifique du

XX^e siècle initiée par les remises en causes majeures de la physique classique par la théorie de la relativité et par la mécanique quantique. Au tournant du XX^e siècle la physique classique était parvenue à une véritable apogée qui représentait l'aboutissement de la première grande révolution scientifique qui marque le début, à la Renaissance, de la science moderne et qui est un élément constitutif du vaste mouvement culturel et philosophique qui s'est épanoui au XVIII^e siècle, le Siècle des Lumières. Cette apogée consacrait le succès de trois grandes synthèses théoriques rendant possible une compréhension satisfaisante de l'ensemble des phénomènes physiques qui se prêtaient alors à l'observation ou à l'expérimentation :

- la synthèse de la mécanique terrestre et de la mécanique céleste réalisée grâce à la *mécanique rationnelle* et à la *théorie de la gravitation universelle* de Galilée, Kepler et Newton,
- la synthèse de l'électricité, du magnétisme et de l'optique réalisée grâce à la *théorie électromagnétique de la lumière* de Faraday, Maxwell et Hertz,
- la synthèse de la conception atomiste des philosophes de l'antiquité et de la mécanique grâce au recours à la statistique dans la *théorie moléculaire de la matière* et la *thermodynamique statistique* de Maxwell et Boltzmann.

C'est à l'ensemble de ces trois synthèses théoriques que peut, à mon avis, s'appliquer le concept de modèle standard comme marqueur de la révolution scientifique de la physique classique; en effet si chacune de ces trois théories a été généralisée et englobée dans celles apparues au XX^e siècle, aucune d'elles n'a été complètement invalidée, toutes gardent leur pertinence comme approximations de celles qui les ont dépassées. Au tournant du XX^e siècle, les succès des trois théories de l'apogée de la physique classique étaient tels qu'ils faisaient dire à certains que la physique était pour l'essentiel achevée et qu'il ne restait plus qu'à améliorer de quelques décimales la précision des mesures. Cependant les quelques problèmes qui restaient en suspens et qui semblaient n'être que purement académiques, comme l'effet photoélectrique, le rayonnement du corps noir ou l'ancre du périhélie de Mercure, ont suffi à mettre toute la physique classique en crise et à rendre nécessaire la révolution scientifique du XX^e siècle.

Les trois coups de ce grand chambardement ont été frappés en 1905, l'année miraculeuse d'Einstein au cours de laquelle :

- il a remis en cause la partie la plus fondamentale de la mécanique, la cinématique qui est la doctrine de l'espace et du temps avec la théorie de la relativité,
- il a mis en chantier la physique quantique en élucidant l'effet photoélectrique qui défiait la théorie électromagnétique de la lumière, grâce à une réinterprétation des travaux de Planck sur le rayonnement du corps noir en termes de quanta d'énergie,
- il a élaboré une théorie du mouvement brownien qui a conduit, quelques années plus tard Jean Perrin à réaliser des

expériences lui permettant en quelque sorte de compter les atomes et donc de prouver de manière indubitable leur réalité.

Ces travaux d'Einstein sont le point de départ de la révolution scientifique du XX^e siècle marquée par le dépassement du modèle standard de la physique classique. Le premier dépassement du modèle standard intervenu concerne la gravitation : la théorie de la relativité générale d'Einstein, qui étend la théorie de la relativité dite restreinte qu'il avait établie en 1905, est au fondement d'une théorie de la gravitation universelle qui dépasse celle de Newton, la redonne à l'approximation non relativiste et sert maintenant de base au modèle standard de la cosmologie contemporaine, le modèle du Big Bang. À la fin des années quarante, s'est produit le second dépassement du modèle standard, avec l'élaboration de l'électrodynamique quantique (QED pour Quantum Electro-Dynamics), théorie relativiste et quantique de l'interaction électromagnétique, qui dépasse celle de Maxwell, la redonne à l'approximation non quantique, et constitue la première pierre de l'édification du modèle standard de la physique des particules et des interactions fondamentales non gravitationnelles. QED est l'archétype de la *théorie quantique des champs* qui prend simultanément en compte les contraintes de la relativité et de la mécanique quantique. Une fois qu'il eût été découvert le niveau des quarks, les constituants élémentaires du proton et du neutron et des hadrons (les particules qui participent à toutes les interactions, y compris l'interaction forte), QED a servi de modèle à l'élaboration de la *chromodynamique quantique* (ou QCD pour Quantum ChromoDynamics), d'une part, qui est la théorie de l'interaction forte au niveau des quarks, et la *théorie unifiée électrofaible*, d'autre part, qui est la synthèse de QED et d'une théorie quantique de l'interaction faible. C'est dans le cadre de cette unification électrofaible que se situait la recherche du fameux boson qui a abouti à la découverte annoncée en juillet 2012.

Le grand récit de l'univers : la dimension cosmogonique de la révolution scientifique du XX^e siècle

Cette rapide mise en perspective historique, faisant apparaître les noms de Newton, Maxwell et Einstein, permet déjà d'apprécier la portée de ces recherches, mais un autre élément vient encore en relever l'enjeu : il s'agit du rapprochement de la physique des particules et du modèle cosmologique du Big Bang qui leur confère une dimension temporelle. La représentation qui se dégage de ce rapprochement est celle d'un univers qui n'est pas seulement en expansion, mais aussi en devenir, en évolution, depuis une phase primordiale, de haute énergie (parce que proche du Big Bang) où toutes les particules sont indifférenciées et sans masse, où toutes les interactions sont unifiées, jusqu'à l'état dans lequel il se laisse aujourd'hui observer, en passant par une série de transitions de phases, au cours desquelles les particules se différencient (certaines d'entre elles acquérant de la masse), les interactions

se séparent, les symétries se brisent, de nouvelles structures émergent, de nouveaux états de la matière apparaissent. La transition, objet des recherches qui ont abouti à la découverte du boson serait intervenue à la plus haute énergie, c'est-à-dire dans le passé le plus lointain, qu'il est possible d'explorer expérimentalement, celle dans laquelle la synthèse électrofaible se serait défilée en donnant naissance d'une part à l'interaction électromagnétique dont relève la lumière (le *lat lux* en quelques sorte !) et d'autre part à l'interaction faible de courte portée, responsable des réactions thermonucléaires fournissant l'énergie des étoiles ; de plus, c'est dans cette transition que les quarks et l'électron, les constituants de la matière dont nous sommes faits, seraient devenus massifs.

Le boson de Brout Englert Higgs, la clé de voûte du nouveau modèle standard de la physique

Je réendrais, à la fin de l'article sur le bilan épistémologique, philosophique et anthropologique qu'il devient maintenant possible de tirer de cette révolution scientifique, mais, si comme je le pense, le nouveau modèle standard est le marqueur de cette révolution scientifique, il est nécessaire de prendre le temps d'expliquer à un public non spécialiste, en termes aussi peu techniques que possible, en quoi le boson BEH en est, avec le mécanisme qui lui est associé, la clé de voûte. De telles explications peuvent être trouvées dans notre livre écrit avec Michel Spiro cité plus haut : elles en occupent plus de la moitié des 544 pages de l'ouvrage ; il ne peut être question de les reprendre ici en détail, mais nous pouvons au moins en résumer les grandes lignes.

L'invariance de jauge, un principe directeur

À première vue, l'interaction électromagnétique et l'interaction faible semblent aussi différentes l'une de l'autre que possible : l'interaction faible, responsable de la radioactivité et des réactions de fusion thermonucléaire transformant l'hydrogène en hélium au cœur des étoiles est une interaction de très faible intensité et de très courte portée, elle viole de façon maximale l'invariance par parité d'espace (changement de signe des coordonnées d'espace) alors que l'interaction électromagnétique (qui a des effets macroscopiques) est d'assez forte intensité et de portée infinie et est invariante par parité d'espace. Pourtant l'aspect le plus attrayant du modèle standard est la perspective de l'unification de ces deux interactions fondamentales : tous ses succès renforcent en effet l'idée qu'elles ont une origine commune.

En théorie quantique des champs, la théorie à la base du modèle standard de la physique des particules, toute l'information concernant une interaction fondamentale, à savoir les propriétés (masses, spins, charges) des constituants élémentaires de la matière qui y sont impliqués, celles des particules qui la transmettent, les paramètres de couplage qui déterminent son intensité au niveau élémentaire, et, de manière générale, ses propriétés d'invariance

et les lois de conservation auxquelles elle obéit, est encodée dans ce que l'on appelle son lagrangien, en quelque sorte, son « ADN ». Une fois connu ce lagrangien, il devient possible, en principe, de calculer par approximations successives, au moyen de ce que l'on appelle le développement perturbatif, les probabilités des événements expérimentalement produits dans des réactions relevant de l'interaction fondamentale considérée. Encore faut-il, pour que ce calcul soit possible, que l'on ait pu surmonter la difficulté des infinis qui peuvent apparaître dans les calculs de ce développement perturbatif. Les théories pour lesquelles cet obstacle peut être surmonté sont dites « renormalisables », et c'est de telles théories qui peuvent, de manière fiable être comparées à l'expérience, que l'on a recherchées pour toutes les interactions fondamentales.

Dans le modèle standard, le principe d'invariance de jauge a joué le rôle d'un véritable principe directeur car il permet, d'une part de déterminer la forme même du lagrangien et d'autre part, de prouver que les théories qui le satisfont sont renormalisables. On dit d'une théorie qu'elle est à invariance locale de jauge, ou que c'est une théorie de jauge, si son lagrangien est invariant par les transformations d'un groupe de symétrie dépendant du point d'espace-temps où elles sont appliquées. L'électrodynamique quantique, la théorie quantique de l'interaction électromagnétique des électrons, vérifiée expérimentalement avec une incroyable précision dès la fin des années quarante, est l'archétype d'une théorie de jauge renormalisable. Dans cette théorie les électrons et leurs antiparticules, les positrons, interagissent par échange du photon, le boson de jauge qui transmet l'interaction, une particule de masse nulle.

La symétrie de jauge a été généralisée à des groupes plus complexes que celui de l'invariance de jauge de l'électrodynamique, et on s'est attaché à découvrir, pour l'interaction forte et l'interaction faible, des théories de jauge avec l'espoir qu'elles aussi soient renormalisables. La construction du modèle standard représente l'aboutissement de cette recherche.

Les défis théoriques de l'unification électrofaible

Une des implications universelles de l'invariance de jauge est que, dans toutes les théories de jauge, la masse des bosons de jauge (et analogues du photon en QED) qui transmettent l'interaction, est nécessairement nulle. Or, en théorie quantique des champs, la masse de la particule qui transmet une interaction est inversement proportionnelle à sa portée. Comme il était apparu que l'interaction faible est de très courte portée, on en a conclu que si l'interaction faible est transmise par un boson d'interaction, la masse de ce boson est certainement très élevée, voire infinie. Il semblait donc difficile d'imaginer une théorie de jauge pour l'interaction faible. Cependant cette circonstance n'a pas empêché de continuer à tenter l'unification des interactions électromagnétique et faible. C'est ce qui est fait avec le modèle dit des bosons vecteurs intermédiaires, selon lequel l'interaction faible est transmise par

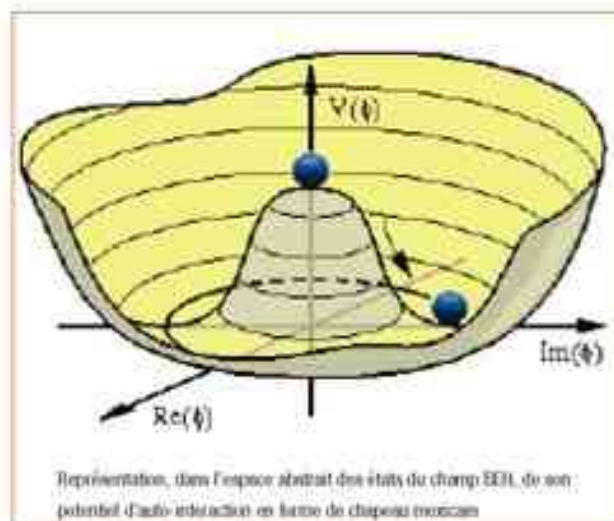
des bosons d'interaction dont la masse est de l'ordre de quelques dizaines de fois celle du proton. Mais, hélas, ce modèle n'est pas renormalisable !

Néanmoins, si les constituants de la matière impliqués dans les interactions électromagnétique et faible (les quarks et les leptons) voulaient bien être de masse nulle, alors il serait possible de construire une théorie de jauge, la théorie électrofaible, dont les bosons de jauge seraient aussi de masse nulle, qui unifierait les interactions électromagnétique et faible, qui rendrait compte de la violation de la parité d'espace dans l'interaction faible et de l'invariance par parité d'espace en électrodynamique, et qui serait renormalisable. Encore faudrait-il, pour qu'une telle théorie de jauge ait quelque chance de correspondre à la réalité expérimentale, lui adjoindre un mécanisme susceptible de rendre massifs les fermions et les bosons de l'interaction faible, de préserver la masse nulle du photon et, si possible, d'en sauvegarder le caractère renormalisable. Un tel mécanisme a été proposé en 1964 par Brout, Englert et Higgs, c'est le mécanisme de brisure spontanée de la symétrie électrofaible, qui implique l'existence du fameux boson BEH.

Le vide quantique et le paradigme du potentiel en forme de chapeau mexicain

En théorie quantique des champs, le vide, qui n'est pas le néant, est l'état fondamental, d'énergie minimale du système de champs quantiques : c'est l'état où tous les nombres de quanta d'énergie (les particules et leurs antiparticules) associés aux champs quantiques impliqués dans l'interaction, sont nuls. Les relations d'incertitude de Heisenberg, valables pour toute la physique quantique, s'appliquent aussi à la théorie quantique des champs : lorsque le champ a une valeur bien déterminée, le nombre de ses quanta d'énergie n'est pas déterminé, et réciproquement, lorsque le nombre de quanta est bien déterminé, la valeur du champ ne l'est pas. Dans le vide, le nombre de quanta est bien déterminé, il est nul ; le champ n'y a donc pas une valeur bien déterminée ; il fluctue et seule sa valeur moyenne y est bien déterminée.

Pour qu'une théorie quantique de champs puisse être utilisée en physique des particules, il est nécessaire que le vide (état d'énergie minimum) soit un état stable du système de champs en interactions ; lorsque le vide est stable, son énergie qui est définie à une constante additive près, peut être posée à zéro. Le mécanisme BEH susceptible d'induire une brisure de la symétrie de jauge électrofaible, s'inspire de développements en physique de la matière condensée dans lesquels les phénomènes de brisure spontanée de symétrie jouent un rôle très important. Il y a brisure spontanée de symétrie lorsque un état d'énergie extrême, invariant sous les transformations de la symétrie, candidat à servir de vide, ne convient pas parce qu'il est instable, alors que les seuls états stables ne sont pas symétriques : on est donc contraint à utiliser un vide non symétrique.



Pour relever le défi de l'unification électrofaible, le mécanisme BEH consiste à ajouter un nouveau champ (en plus de ceux des quarks et des leptons), un champ scalaire (c'est-à-dire un champ dont les quanta sont des particules de spin zéro), appelé champ BEH, lui aussi impliqué dans la théorie de jauge électrofaible et auto-interagissant par un potentiel adéquat, dit en forme de chapeau mexicain. Cette forme de chapeau mexicain intervient dans une représentation du potentiel d'auto-interaction dans l'espace (abstrait) des états du champ : dans la figure, l'énergie potentielle d'auto-interaction est portée en fonction de la partie réelle et de la partie imaginaire du champ BEH ; dans cette représentation, la symétrie de jauge électrofaible (invariance par changement de la phase du champ) correspond à la symétrie de révolution de la forme de chapeau mexicain. Il est clair sur cette figure que l'état du champ correspondant au sommet du chapeau ne peut pas, bien que satisfaisant la symétrie de révolution, servir de vide puisqu'il correspond à un maximum de l'énergie. Par contre chaque état correspondant à un point de la « rigole » peut être utilisé comme vide (énergie minimum). Si la symétrie était une symétrie globale (invariance par un changement de la phase du champ indépendant du point d'espace-temps où ce changement est appliqué) on aurait bien une situation de brisure de symétrie : seul un point de la rigole peut être choisi comme vide, il correspondrait à un vide non symétrique. Mais si, comme c'est le cas dans la théorie de jauge électrofaible en construction, la symétrie est une invariance par tous les changements de la phase du champ qui dépendent du point d'espace-temps où ils sont appliqués, c'est l'ensemble de la rigole qui peut être utilisée comme vide. Or cet ensemble est symétrique (la rigole a la symétrie de révolution). On peut donc dire qu'avec le mécanisme BEH, la symétrie de jauge électrofaible n'est pas brisée ! Mais alors que se passe-t-il ? Il se trouve que dans le cas d'un potentiel en forme de chapeau mexicain, le champ BEH comporte deux types de composantes (on dit aussi de degrés de liberté), d'une part celles liées au « mouvement » dans le fond de la rigole sans échange d'énergie, donc correspondant à des

particules de masse nulle, que l'on appelle des bosons de Nambu-Goldstone, et d'autre part celle liée au « mouvement » au-dessus de la rigole, correspondant au boson BEH, qui est massif. Dans le cas d'une invariance de jauge locale, il y a d'autres particules de masse nulle liées au « mouvement » dans le fond de la rigole, ce sont les bosons de jauge de l'interaction. Cela signifie que les bosons de Nambu-Goldstone deviennent partie intégrante des champs de jauge. Et c'est là qu'intervient un des nombreux miracles attribués à la physique quantique : les bosons de Nambu-Goldstone et les bosons de jauge, tous deux de masse nulle, fusionnent pour former des bosons de jauge massifs !

Ainsi, avec le mécanisme BEH, la symétrie de jauge n'est pas brisée, seulement les bosons de jauge ne sont plus nécessairement de masse nulle ! Mais si les composantes du champ BEH, les bosons de Nambu-Goldstone, (correspondant au « mouvement » dans le fond de la rigole) sont absorbées par les champs de jauge pour former des bosons massifs, que devient son autre composante, celle correspondant au « mouvement » au-dessus de la rigole ? Eh bien elle devient le boson scalaire massif, le boson BEH !

Bilan épistémologique du mécanisme BEH

Ainsi, le mécanisme BEH semble-t-il avoir rempli son contrat : il a été en effet démontré en 1971 par 't Hooft et Veltman (ce qui leur a valu le prix Nobel en 1999) ainsi que, en même temps et indépendamment par Zinn-Justin et Lee, que les théories de jauge, avec ou sans mécanisme de brisure, sont renormalisables. Une fois activé le mécanisme BEH, le modèle standard devient donc une théorie prédictive, dépendant d'un nombre fini et fixé de paramètres, comportant une approximation quasi classique et des corrections quantiques calculables.

Dans ce modèle standard, le boson BEH apparaît comme une clé de voute : il confère de la masse à toutes particules avec lesquelles il interagit (y compris à lui-même puisqu'il auto-interagit) : il laisse sans masse le photon et les gluons ; quant aux neutrinos, avec lesquels il n'interagit pas, leurs masses ne peuvent être dues qu'à une nouvelle physique, au-delà du modèle standard. Avant la découverte annoncée le 4 juillet dernier, toutes les prédictions du modèle standard, à l'exception de l'existence du boson BEH, avaient été comparées avec succès à l'expérience. La recherche du boson conduisait ce que l'on appelle une expérience critique : en cas d'échec, il aurait fallu reconsidérer l'ensemble de la théorie électrofaible et donc aussi l'ensemble du modèle standard, il sera encore nécessaire de confirmer que la particule découverte est bien celle qui était prédite. Les premiers résultats des analyses sont très satisfaisants, et les faibles écarts qui semblent apparaître entre les prédictions et ces résultats sont plutôt encourageants car ils pourraient suggérer des ouvertures vers une physique au-delà du modèle standard.

Le grand récit de l'univers et la signification ontologique du mécanisme BEH

Jusqu'à présent le mécanisme que nous avons tenté d'expliquer apparaît comme une astuce *ad hoc* relevant d'une approche épistémologique destinée à résoudre un problème purement théorique, celui de la contradiction entre l'invariance de jauge supposée de l'interaction faible et la masse différente de zéro de ses bosons intermédiaires. Mais lorsque ce mécanisme est mis en perspective cosmologique, dans le cadre du grand récit de l'univers qui confère à la physique relativiste et quantique du XX^e siècle son caractère authentiquement révolutionnaire, il acquiert une signification authentiquement ontologique.

Dans le cadre de ce grand récit, ce n'est plus dans l'espace abstrait des états du champ qu'il convient de discuter les propriétés du vide quantique, c'est dans l'espace-temps de l'univers en expansion et en devenir au cours du temps écoulé depuis le « Big Bang ». Selon le mécanisme BEH, ce sont les fluctuations du champ BEH, qui ne s'annulent pas en moyenne dans l'espace-temps vide de particules, qui font de ce vide un milieu complexe, siège des fluctuations des champs, qui possède la dissymétrie permettant au phénomène de l'émergence des masses de se produire : une particule, initialement de masse nulle, quantum d'un champ couplé au champ BEH, donc pouvant interagir avec lui, ne se propagerait pas dans ce milieu à la vitesse de la lumière, comme elle le ferait si sa masse était nulle, mais y serait ralentie par les interactions avec le champ BEH, comme dans une sorte de « mélasse quantique visqueuse » : elle acquerrait de la masse. Et ceci concerne toutes les particules couplées au champ BEH, les bosons intermédiaires de l'interaction faible, les quarks, les leptons chargés (l'électron, le muon et le tauon), mais ni le photon, ni les gluons ni les neutrinos, qui resteraient de masse nulle. De plus l'auto-interaction du champ BEH implique que boson BEH acquiert lui aussi de la masse. Du point de vue du grand récit de l'univers qui résulte du rapprochement de la physique des particules et de la cosmologie, le mécanisme BEH est associé à une transition qui a affecté l'espace-temps, quelque 10^{-12} seconde après le Big Bang, au cours de laquelle, même si la symétrie électrofaible n'a pas été brisée, les quarks, les leptons chargés et les bosons intermédiaires de l'interaction faible sont ontologiquement devenus massifs.

Défis techniques expérimentaux et organisationnels

J'ai utilisé beaucoup de place pour évoquer les défis théoriques de l'unification électrofaible, et il me reste peu de place pour évoquer les défis techniques, expérimentaux et organisationnels qu'il a fallu relever pour parvenir au succès. Je me contenterai ici d'en dresser la liste :

- l'énergie délivrée par le LHC, (actuellement 4 TeV (Teraélectron-Volt) par faisceau, on attendait d'atteindre

l'énergie nominale de 7 TeV par faisceau) est la plus élevée au monde. Pour atteindre cette énergie dans le tunnel du LEP, il a fallu développer, en grandes quantités des aimants fournissant un champ magnétique énorme (8,2 tesla).

- pour limiter autant que possible la consommation d'électricité, on a eu recours à des aimants supraconducteurs, ce qui a nécessité de refroidir l'ensemble de l'accélérateur à 1,9 K (l'installation est ainsi devenue l'endroit le plus froid de l'univers).

- comme le LHC est un collisionneur proton – proton, il a fallu réaliser dans le tunnel deux accélérateurs. Chaque aimant doit avoir les deux polarités à quelques centimètres de distance, ce qui implique d'énormes forces magnétiques.

- comme les probabilités de produire des événements intéressants sont très faibles, il faut maximiser ce que l'on appelle la luminosité, à savoir le nombre d'interactions par seconde (de l'ordre du milliard). Cela suppose de multiplier le nombre de paquets (2008) circulant dans chacun des accélérateurs, le nombre de protons par paquet (100 milliards), et de minimiser la taille transverse (10 µm) des faisceaux.

- cette très haute luminosité produit une radiation très intense pouvant dégrader les détecteurs, qu'il a fallu rendre résistants aux radiations.

- la grande majorité des interactions proton-proton relève de l'interaction forte et produisent un intense bruit de fond par rapport aux événements potentiellement intéressants pour la recherche : il a fallu développer des procédures de tri informatique au sein d'énormes flux d'information, à la disposition de collaborations de scientifiques éparpillés dans le monde entier.

Le Cern, une aventure humaine exemplaire

Le Cern a été créé au lendemain de la seconde guerre, pour mener, dans le prolongement de l'aventure nucléaire, des recherches dans le domaine de la recherche fondamentale en physique des particules, avec comme tâches celles de révéler les secrets de la nature, de rassembler par-delà les frontières, d'innover et de former de nouvelles générations de travailleurs scientifiques.

Le Cern doit son succès à l'atout essentiel d'un financement stable, garanti par un traité international, qui lui a permis de mettre en œuvre une stratégie à long terme, exclusivement motivée par les besoins de la recherche fondamentale, en vue du progrès des connaissances. Pour répondre à ces besoins de manière optimale, cette stratégie vise toujours à construire du nouveau à partir de ce qui existe déjà et à continuer à faire vivre ce qui existe en y développant ce qu'il a d'unique (les anciennes machines servent d'injecteurs aux nouvelles machines, mais sont aussi l'objet de développements qui les maintiennent durablement à niveau). Parmi les très nombreuses retombées technologiques et socio-économiques de ces recherches, il convient de mentionner l'impact spectaculaire des innovations collaboratives auxquelles le Cern a

recours pour faire travailler ensemble des milliers de scientifiques répartis dans le monde entier. Le WEB en est une première illustration. Sait-on que la première proposition de la toile d'araignée mondiale (le fameux World Wide Web, WWW) a été soumise au Cern par Tim Berners-Lee en 1989, puis affinée par lui-même et Robert Caillau en 1990 ? L'immense mérite du Cern, dont les statuts lui interdisaient de déposer un brevet, a été de rendre publics le concept et la réalisation du WEB, de sorte qu'aucune compagnie ne puisse prétendre de brevet sur le WEB. C'est la raison pour laquelle le WEB est maintenant gratuit et contribue tant à l'essor de la société de l'information.

Dans le domaine du traitement des données, le Cern a récemment mis en œuvre un nouveau paradigme. Au lieu d'avoir un supercalculateur local au Cern et traitant toutes les données, on réalise ce supercalculateur en répartissant les données sur tous les ordinateurs utilisés par les chercheurs qui, de par le monde, travaillent sur les expériences menées au LHC. Ainsi un utilisateur en Inde ou aux États-Unis ou en Europe a-t-il accès à la même puissance de calcul, la grille d'ordinateurs, et à toutes les données sans qu'il ait besoin de savoir où s'exécuteront les calculs qu'il a programmés et où se trouvent les données qu'il souhaite utiliser. C'est un système puissant de traitement des données, optimisé (l'achat des ressources est réparti), transparent et démocratique (tous les chercheurs sont à égalité de moyens). Ce système qui marche donc très bien est utilisé maintenant par des chercheurs d'autres disciplines.

Pour les usages du secteur privé qui demandent plus de confidentialité et de sécurité, il a évolué en ce qu'on appelle « le cloud computing ». Dans le domaine collaboratif, la contribution du Cern s'est étendue aux logiciels libres (comme le Linux) à certains matériels (hardwares) libres et aussi aux publications scientifiques.

Ce qu'à mon avis prouve l'exemple des succès du Cern, c'est qu'à partir de la seule motivation du progrès partagé des connaissances, il est possible de former des équipes de jeunes travailleurs au sein de grandes collaborations internationales, de mobiliser au service de l'intérêt général, de vastes communautés scientifiques où, selon un principe bien connu des lecteurs, chacun contribue selon ses moyens et reçoit selon ses besoins. Le Cern est maintenant en mesure de proposer un modèle, que, dans notre ouvrage Michel Spiro et moi avons dénommé le modèle compétitif dont puissent s'inspirer nos contemporains pour stimuler à la fois le progrès des connaissances, la créativité et l'innovation, de nouveaux outils de gestion de projets et de communication, pour rassembler par-delà les frontières, les cultures et les croyances, et plus généralement, pour répondre aux défis de notre temps. C'est d'ailleurs pour porter cet idéal que le Cern a tout récemment (en 2012) été admis comme observateur à l'Assemblée générale des Nations unies.

Compte tenu des nuages qui assombrissent actuellement notre horizon, pensons-nous que nous puissions faire l'économie d'un

progrès soutenu des connaissances, dans tous les domaines ? Pourquoi ce qui a été possible avec le Cern ne serait-il pas possible dans les nombreux autres domaines où le progrès des connaissances, non soumis aux exigences de l'utilité immédiate, est plus que jamais nécessaire ?

Il faut bien voir en effet que l'extraordinaire aventure humaine qu'ont représentée la recherche et la découverte du boson BEH intervient dans un contexte qui n'est pas sans analogie avec celui du début du XX^e siècle : l'apogée actuelle du modèle standard fait penser à celle de la physique classique d'alors ; le prodigieux essor des technologies de l'information rendu possible par la révolution quantique et relativiste fait penser à celui des techniques de la révolution industrielle des XVIII^e et XIX^e siècles, mais, en même temps, la crise systémique dans laquelle est plongée l'économie mondiale, la perspective d'épuisement des ressources énergétiques et les inquiétantes prémices du changement global du climat font craindre le survenue, à l'échelle mondiale, de convulsions comparables à celles qui ont marqué la première moitié du XX^e siècle.

Si, comme nous l'avons dit plus haut, le nouveau grand récit de l'univers confère à la découverte du boson BEH une signification ontologique, il en souligne aussi la portée anthropologique. Toutes les civilisations, toutes les religions se sont appuyées, sans avoir à attendre une révolution scientifique sur un grand récit fondateur. En tant que fondé sur les avancées scientifiques consignées dans le modèle standard, ce récit a une portée essentiellement épistémologique, mais cela ne l'empêche pas d'avoir aussi une portée axiologique, c'est-à-dire relative aux valeurs : le progrès des connaissances humaines n'est-il pas une valeur universelle ? Qu'une organisation internationale comme le CERN, fondée au lendemain des drames de deux guerres mondiales, avec comme seule finalité, ce progrès des connaissances humaines, ait réussi à relever les redoutables défis de la recherche du boson BEH, n'est-ce pas un facteur d'espoir dans la capacité des civilisations humaines de refuser la fatalité et de surmonter les crises aussi graves soient-elles ?

Notes

1. Pour le texte de cette conférence, j'ai repris l'article que j'ai publié, sous le même titre dans la revue *La Pensée* (revue éditée par la Fondation Gabriel Péri, N° 375, pp.79-82, Juillet-Septembre 2013) que je remercie de m'avoir autorisé à le faire. Je dois dire que je suis fier d'avoir à plusieurs reprises contribué à cette revue dont l'article inaugural du premier numéro en 1939 portait la signature de Paul Langevin.

2. Avec une très surprenante clairvoyance, Blaise Pascal avait, en son temps entrevu que l'espace vide n'est pas le néant, lorsqu'il écrivait : « D'où l'on peut voir qu'il y a autant de différence entre le néant et l'espace vide, que de l'espace vide au corps matériel ; et qu'ainsi l'espace vide tient le milieu entre le matériel et le néant. C'est pourquoi la maxime d'Aristote dont vous parlez, « que les non-être ne sont point différents », s'entend du véritable néant, et non pas de l'espace vide. » Réponse de Blaise Pascal au très révérend père Noël, recteur de la Société de Jésus, à Paris, 29 octobre 1647 Pascal, *Œuvres complètes*, La Pléiade, p. 384, éd. 1958

3. J'ai mis des guillemets au mot mouvement car ce « mouvement » se produit dans un espace abstrait, celui des états du champ.

4. Pour simplifier le plus possible la discussion, j'ai considéré dans la figure le cas où la symétrie de jauge ne fait intervenir qu'un seul boson de jauge ; dans le cas de la théorie électrofaible, il y a en réalité quatre bosons de jauge dont trois deviennent massifs au travers du mécanisme BEH, le quatrième, le photon restant de masse nulle.

Paul Germain, mémoire d'un scientifique chrétien

par Jacques Michard

Normanien, agrégé de mathématiques, docteur ès-sciences, Paul Germain, né en 1920 et décédé en 2009, fut notamment directeur de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (Onera), avant d'assumer les fonctions de Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de 1975 à 1996, puis de Secrétaire perpétuel honoraire jusqu'à son décès. Paul Germain, dont les travaux ont porté sur l'aérodynamique supersonique et les ondes de choc, a publié de nombreux ouvrages scientifiques, spirituels et philosophiques.



Lors des obsèques du scientifique, Jean Salençon, ancien Président de l'Académie des sciences, soulignait ainsi la permanence de son œuvre : « Paul Germain reste présent, non seulement par son œuvre scientifique mais par son œuvre humaine et par la marque qu'il a imprimée sur ses élèves et tous ses collaborateurs, j'y insiste en pensant notamment aux personnels de l'Onera, du laboratoire de mécanique à l'université, et aux personnels de l'Académie des sciences et de l'Institut de France »... propos rapportés par Lysiane Hervé-Tadier. Ainsi, en évoquant Paul Germain, Jacques Michard chemine-t-il au travers de l'histoire de la vie scientifique et culturelle française du 20^e siècle.

Jacques Michard, adhérent de l'Association A3, a fait parvenir à la rédaction un document évoquant la figure de Paul Germain, humaniste scientifique de renom. Le bulletin propose ci-après des extraits de ce texte qui aborde l'œuvre de Germain et l'histoire de l'Onera.

Le titre «Mémoire d'un scientifique chrétien» traduit l'unité que Paul Germain, humaniste scientifique a réalisée dans sa vie, entre sa foi religieuse et son activité scientifique, comme en témoignent ses nombreuses citations de personnalités du monde religieux (Philippe Roggepé, le Père Dubaré) ou scientifique (Raymond Sestrunk, Joseph Péro, Lucien Matavard...). On peut se faire une idée de sa cohérence au travers de sa participation aux événements que sa génération a vécus : avant-guerre, désastre de 1940, occupation, résistance puis renouveau social, culturel, scientifique et religieux de l'après-guerre, décolonisation, guerres d'Indochine et d'Algérie, incertitudes des événements de 1968. Paul Germain œuvre longuement à la reconnaissance de la mécanique comme discipline à part entière face aux mathématiques et à la physique. À partir de 1975, date à laquelle il fut désigné comme Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, il consacra l'essentiel de ses activités à la réforme de cette institution qui sonnait quelque peu, tout en gardant une activité d'enseignant à l'École polytechnique (...).

Une formation perturbée par la guerre

De 1939 à 1945, Paul Germain connut, comme ses contemporains, une vie complexe. À Normale, dirigée à l'époque par

Georges Bruhat, il suivit les cours de la Sorbonne, en attente d'être mobilisé l'année suivante. Il fit alors la connaissance de Raymond Sestrunk¹, avec qui il noua une profonde amitié, et qui joua un grand rôle dans ses réorientations. En mai et juin 1940 survint la débâcle. Paul Germain affirme sa volonté d'être professeur de mathématiques. La fermeture de la Sorbonne en novembre 1940 perturbe le déroulement de l'année scolaire. Germain rencontre Bouligand qui lui confie un travail mathématique, autour de la théorie des surfaces de Darboux, il obtint l'agrégation en 1942. Mais à l'automne, les Allemands envahissent la zone dite libre tandis qu'en 1943 est instauré le STO (Service du travail obligatoire) pour les classes 40, 41 et 42. Georges Bruhat obtint pour Paul Germain un poste dans un établissement dépendant de Saint-Gobain, en Haute-Marne. Au milieu des affrontements entre troupes allemandes et maquis, la situation devenait si dangereuse que Paul Germain et sa famille durent être rapatriés dans la région parisienne.

Après avoir repris contact avec Normale il retrouva son ami Raymond Sestrunk, devenu gendre de Joseph Péro, qui travaillait avec Lucien Matavard, au Laboratoire d'analogies rhéologiques intitulé Institut Blaise-Pascal, installé à l'époque dans les sous-sols de l'École : «la collaboration d'un mathématicien nous serait utile» lui déclara Péro. Ainsi une orientation nouvelle s'ouvrait pour Paul Germain alors qu'il constatait que son approche des mathématiques ne correspondait pas à celle de l'école bourbakiste devenue la référence incontournable. Joseph Péro fut informé d'une invitation pour un de ses chercheurs au Département d'aérodynamique du National Physical Laboratory. Tout naturellement il s'adressa à

Raymond Sestunck, qui se désista ainsi que Lucien Malavard. Paul Germain, enfilé à son tour, acceptera par dévouement, faisant ainsi la preuve de ses qualités morales. Paul Germain a passé six mois dans cet établissement où il a fait des stages chez le docteur Falkner qui travaillait sur les surfaces portantes et le docteur Frazer, responsable du Service d'aérodynamique instationnaire. Il consulta de nombreux ouvrages ainsi qu'un cours dactylographié qui ne fut publié sous forme de livre qu'en 1947, *Supersonic Flow and Shock Waves* de Courant et Friedrichs. La preuve était faite, qu'à côté de questions fondamentales de mathématiques dites pures, des champs d'investigation concernant la mécanique des fluides pouvaient intéresser les mathématiciens, dans le cadre de ce qu'on convient d'appeler «mathématiques appliquées». A son retour Paul Germain décida de poursuivre ses recherches sous la direction de Joseph Près. Il commença par compléter ses connaissances en suivant les cours d'Henry Villat, élève de Paul Painlevé, titulaire de la chaire d'aérodynamique supérieure à la Sorbonne, ainsi que ceux dispensés par Jean Leray au Centre d'études supérieures de mécanique.

1946, naissance de l'Onera

En 1946, la nouvelle République créa divers organismes de recherches, dont l'Onera, mis en place par le ministre de l'Armement, Charles Tillon. Celui-ci avait fait appel aux conseils de Joseph Près, qui participa au Conseil scientifique de cet organisme, en compagnie de Maurice de Broglie et de Frédéric Joliot-Curie. Lucien Malavard en fut le premier Secrétaire général technique. Paul Germain, quant à lui, fut détaché du CNRS, où il était entré en 1944, pour diriger une équipe dans la direction de l'Aérodynamique alors que Raymond Sestunck était affecté à la direction dite Énergie et propulsion (...). Très rapidement Paul Germain mesura l'importance de l'étude des écoulements supersoniques, où tout était presque à découvrir, surtout pour la recherche française. Il développa ainsi une théorie fondée sur une approche linéaire dont il fit le sujet de sa thèse. Il y met au point la théorie des écoulements coniques. Sa thèse, soutenue en 1948, fit l'objet d'un document Onera et d'une publication en langue anglaise par le NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*), devenu ultérieurement la NASA. Ses travaux ont été par la suite utiles notamment pour la définition de Concorde.

Après, en 1947, il participa au Conseil scientifique de l'Onera, comme représentant des jeunes ingénieurs. Dans cette instance il put mesurer les réticences dont l'organisme était l'objet de la part des ingénieurs militaires de la Direction technique des constructions aéronautiques, qui le considéraient presque comme un concurrent dont ils contestaient les qualités. Des considérations politiques s'ajoutaient à ces critiques, par exemple à propos de Charles Tillon, ministre communiste. Il se murmurait qu'il avait privilégié l'embauche de ses camarades communistes, ce que Paul Germain réfuta. Tout cela déboucha sur une première crise

à l'Onera, suite aux départs des communistes du gouvernement, sur décision de Paul Ramadier. Il en résulta une sorte de remise au pas de l'Onera. Dans un premier temps un ingénieur général fut désigné à la tête de l'Office, avant que n'y soit nommé, en 1950, Maurice Roy, ingénieur général du Corps des mines, membre de l'Académie des sciences, professeur à l'École polytechnique, personnalité du domaine aéronautique dans le domaine de la propulsion, en particulier pour le statoréacteur.

En 1949, Germain enseigne à l'université à Poitiers, dans une École créée par Henry Poincaré (Enema), avec son ami Raymond Sestunck. L'enseignement d'aérodynamique y est alors d'un niveau supérieur à celui de Sup'Aéro. Il y constate les difficultés à faire coopérer des enseignants de disciplines pourtant voisines. En 1950, il fait connaissance de collègues enseignants dans le domaine de la mécanique des fluides. Il est lui-même collaborateur extérieur de l'Onera, et ses travaux portent sur les équations aux dérivées partielles de type mixte, c'est-à-dire elliptique dans un domaine, hyperbolique dans un autre, séparés par une zone parabolique, problème qui porte le nom de Tricomi (1923), repris par le théoricien russe Frankl. Germain obtint alors que l'Onera engage des travaux dans ce domaine. Le Laboratoire de mécanique théorique naîtra en 1958.

Le retour de Paul Germain à l'Onera ou le renouveau d'une citadelle assiégée

Si la Quatrième république avait créé différents organismes de recherche, elle n'avait pas porté grand intérêt à l'organisation de la recherche. Le président Mordès-France créa en 1954 le Conseil supérieur pour tenter de remédier à cette situation. Charles de Gaulle, soucieux de relever le niveau de la recherche, prit diverses initiatives, dont la réorganisation des armées, dans la perspective de la mise en œuvre de la force de frappe. Il s'en est suivi la création, dans le cadre de la Délégation ministérielle pour l'armement, d'une Direction de la recherche, la Direction des recherches et des moyens d'essai, qui devint la tutelle de l'Onera. Maurice Roy n'accepta pas cette mise sous tutelle et démissionna. Une direction provisoire fut confiée à Lucien Malavard, avant que Paul Germain n'accepte la responsabilité de la direction de l'Onera, pour dénouer la situation. La tâche qui lui incombait était lourde. En effet, il lui fallait concilier l'existence d'une tutelle tout en maintenant une certaine autonomie pour l'Onera. Il eut également à positionner l'Onera vis-à-vis du Cnes. En 1963 l'Onera devint «Office national d'études et recherches aérospatiales». Il créa la Direction des études de synthèse dont il confia la responsabilité à Pierre Contaux. Il s'agissait d'assurer une liaison horizontale entre les directions scientifiques afin de préparer la définition de thèmes orienteurs et de mener à bien des expériences en vol de maquettes, activité que la tutelle lui contestait. Paul Germain oeuvra également à l'ouverture sur l'extérieur, par la mise en place d'usages qui prévalent dans le milieu de la

recherche, le développement des publications et des thèses, la création de la qualification de maître de recherche, la création du Comité de Liaison (destiné à remédier à l'absence d'un Comité d'entreprise, précédemment supprimé).

Retour à l'enseignement

Les réformes mentionnées plus haut concernaient en premier lieu la recherche fondamentale et les applications civiles ou militaires. Il fallait les compléter pour les étendre au domaine universitaire, tâche qui fut confiée à Pierre Aigrain. Par exemple, lorsque fut abordée la question de savoir à qui serait confié l'enseignement de la mécanique, Paul Germain eut à présenter son projet devant une commission composée pour partie de mathématiciens; il eut à définir un tenseur dans un espace à N dimensions. Sa définition ne reçut pas l'agrément des mathématiciens qui le récusaient. On resta quelque peu confondu devant une telle attitude dogmatique. On pourrait citer d'autres cas où des professeurs d'université firent preuve de dogmatisme.

Germain constate que la simulation numérique des écoulements se substitue à la théorie, pour les problèmes d'aérodynamique; les avions Marcel Dassault se sont dotés d'un laboratoire numérique

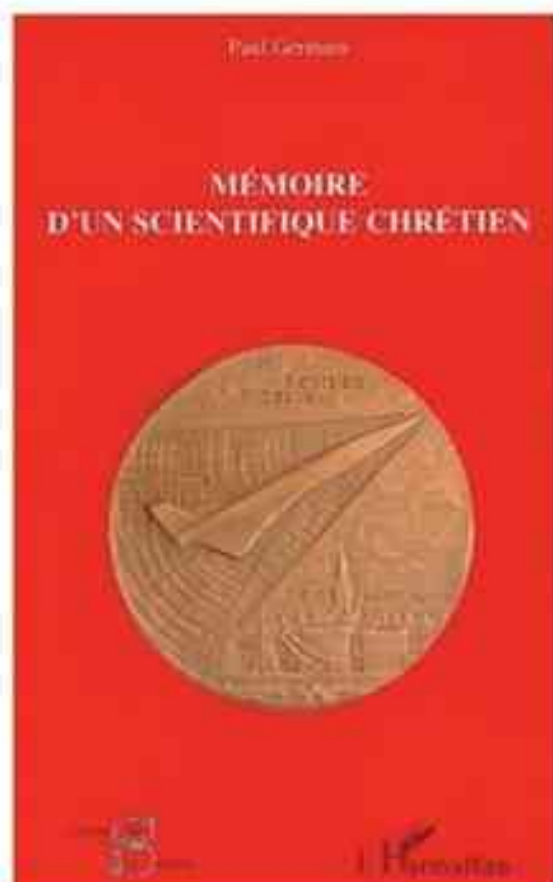
performant, en relation avec l'Onra, alors que l'Onra a tardé à prendre le virage. Cela mérite précision; on a mentionné plus haut l'existence du laboratoire d'analogie Blaise-Pascal et celle d'un groupe de théoriciens de haut niveau, qui avait dû prendre du retard pour suivre les évolutions. Ainsi, pendant des années, l'Onra n'eut pas à sa disposition des ordinateurs de haut de gamme. Ce n'est pas sa contribution au plan calcul qui améliorera la situation, sauf qu'elle permit de modifier les relations entre le centre de calcul et les utilisateurs par l'introduction de consoles mises à leur disposition.

Il convient alors de se réorienter vers la mécanique des milieux continus, par le développement des travaux virtuels, en répondant aux mathématiciens par l'introduction des tenseurs. Il contribua au développement de la thermodynamique des milieux continus et contribua au renouveau de la mécanique universitaire, dans le cadre d'une UER à l'université Paris VI; la mécanique expérimentale se trouvant à Orsay, la mécanique appliquée à Saint-Cyr, en relation avec le Lmsi et le Laboratoire d'aérothermique de Meudon. Germain assura la tâche de président de l'UER. La mécanique des fluides et la mécanique des milieux continus éprouvaient encore des réticences à se trouver dans la même institution, représentées auprès du CNRS, la première par Henri Cabannes, la seconde par Roseau, alors que Guisard assura le lien. On aboutit ainsi, en 1975 au Laboratoire de mécanique théorique, dont le premier directeur fut Henri Cabannes. À partir de 1976, compte tenu de ses nouvelles fonctions à l'Académie des sciences où il fut élu comme Secrétaire perpétuel, il dut renoncer à son enseignement universitaire, tout en conservant l'enseignement de la mécanique à l'École polytechnique.

Son action pour la mécanique, en dehors des activités d'enseignement, l'amène à participer aux instances du CNRS où il contribua à la mise en place du Département des sciences physiques pour l'ingénieur, qui ouvrit le CNRS vers les sciences appliquées. Le Spi fut l'interlocuteur naturel des milieux industriels de l'aéronautique également du secteur de l'Onra concerné par la propulsion.

Il participa aussi à la mise en place de structures pour la mécanique appliquée, pour la formation des ingénieurs des travaux publics et du bâtiment. Ainsi sous la direction de l'université des Technologies de Compiègne, fut créé le Des de mécanique appliquée (ce qualificatif ne choquait plus à la construction, dans le cadre d'un tronc commun avec Paris VI et cinq options autour de l'École nationale supérieure des arts et métiers, du Laboratoire de mécanique et technologie de Cachan, un département de INSMCM (Institut supérieur des matériaux et de la construction mécanique) et enfin du Laboratoire de mécanique de l'École des ponts et chaussées. Jean Lemaître assura sa succession à la direction de cet ensemble.

Il consacra une grande énergie pour fédérer les deux branches de la mécanique. L'Association universitaire de mécanique des





fluides avait été mise en place par Joseph Pérès ; ultérieurement fut créée l'Association universitaire de mécanique des solides. Il fallut attendre 1973 pour que ces deux associations se fondent dans l'AUM, à Poitiers où se tint à cette occasion le premier congrès de mécanique. Pour assurer une plus large audience au Journal de mécanique, une nouvelle formule fut adop-

tée. Elle consistait en la création de deux journaux, en langue anglaise, intitulés *European Journal of Mechanics*, le premier A.Solides, le second, B.Fluids (...).

Dynamiser l'Académie des sciences

Élu à l'Académie des sciences en 1970, Paul Germain en devint le Secrétaire perpétuel en 1975. Soucieux comme toujours de mettre en avant la spécificité de la mécanique, il en vint même à revendiquer pour elle une certaine primauté, ce qui lui valut de la part de collègues physiciens de l'incompréhension. Il y avait là comme une revanche vis-à-vis du classement des Sciences d'Auguste Comte, aux effets pernicieux pour le développement des sciences dans notre pays !

Des réflexions désobligeantes, cependant justifiées à l'égard d'une Académie des sciences assoupie, annonçaient les prémices de sa réforme. En 76, *Le Monde* conclut ainsi une enquête : « L'Académie a un prestigieux passé, un présent morose, mais a-t-elle un avenir ? ». De fait, il convenait de procéder à la rénovation de l'institution. Dans un premier temps Pierre Aigrain fut chargé par le Président Giscard d'Estaing de la rédaction d'un rapport dont il résulta un projet de décret de réforme de l'Académie. Ce projet fut jugé inacceptable, semble-t-il parce qu'il portait atteinte à l'indépendance de l'Académie.

Devenu Secrétaire perpétuel suite à la démission de Louis de Broglie, Paul Germain eut à reprendre le dossier, après quelques péripéties, dont le remplacement de Jean-Pierre Sissou par Alice Sauser-Seltz comme Secrétaire d'État à la recherche ; à ce titre celle-ci assumait la tutelle de l'Académie et contribua à la mise en place d'un compromis entraînant un renouveau important en imposant une limite d'âge pour une fraction des élus. Il permit

également d'élire François Jacobi et André Lwoff, deux prix Nobel de médecine dans la section biologie cellulaire et moléculaire, créée pour les accueillir.

Les sciences mécaniques et l'avenir industriel de la France

Vilery Giscard d'Estaing confia alors à l'Académie la rédaction d'un rapport qui sera remis en 1981. Il s'agissait de « mettre en évidence l'importance et l'impérieux de la discipline mécanique comme science, technique et industrie », face aux diagnostics de déclin industriel de notre pays. Le fait que la rédaction de ce rapport soit confiée à l'Académie apportait la preuve que le Président était sensible aux efforts de renouveau de l'Académie. Associer milieu académique, technique et industriel était également novateur et correspondait également à la démarche de Paul Germain.

La cellule de pilotage mise en place comprenait, outre Paul Germain, Marcel Barère, Robert Dautray, Lucien Malavard. Barère fut coordinateur turbomachines en 1968, pour participer au renouveau de l'industrie du moteur aéronautique ; Dautray, Directeur des applications militaires du Cea, contribua notamment à la réalisation de la bombe à hydrogène. Ce comité de pilotage s'adjoignit une commission générale pour mener sa tâche.

Ce rapport (l'Académie n'en avait plus rédigé depuis 1916 !) recommandait notamment la création d'un Conseil d'orientation scientifique et technique de la mécanique, comprenant des industriels, des ingénieurs et des chercheurs d'université ou d'enseignement supérieur et la création d'une société savante, à partir de la douzaine de petites associations spécialisées. Le rapport reçut un accueil favorable de la part des autorités, avant les élections de 1981 qui virent la gauche arriver au pouvoir. Il est difficile de démêler quelles furent alors les décisions du nouveau gouvernement. Lors du Congrès de mécanique de Nantes, Paul Germain défendit de nouveau la place spécifique de la mécanique par rapport à la physique et aux mathématiques.

Par la suite, Paul Germain devait consacrer l'essentiel de son activité à l'Académie, dont il fut Secrétaire perpétuel jusqu'en 1996, puis Secrétaire perpétuel honoraire jusqu'à son décès en 2009.

Notes

1. *Mémoire d'un scientifique chrétien*, de Paul Germain - Paris, L'Harmattan (2006).
2. Il est fait mention de Raymond Destrinck dans le numéro 5 de la revue pour l'Histoire du CNRS, à propos de la Mission du CNRS en Allemagne : *Entre équidistance et contrôle du potentiel scientifique allemand*.

Face au miroir sans reflet



Charles Zehner, L'Harmattan / Rue des Ecoles / Récits / Janvier 2015. Illustration de couverture : Danièle Le Roscouët. Profondeurs, huile sur toile. Préface de Marion Feldman, université Paris -Dauphine.

L'auteur est né en 1940 dans une famille juive originaire de Pologne. Il a effectué une carrière de chercheur au CNRS en biologie moléculaire et structurale. Il a créé un laboratoire de recherche à Orléans et a fait partie du Conseil scientifique du CNRS. Il a contribué à un ouvrage collectif de témoignages d'ex-enfants cachés (L'Harmattan, 2004) qui a initié sa réflexion sur sa propre expérience. Caché à 18 mois dans une famille d'accueil catholique en 1942, Charles retrouve ses parents juifs à la Libération. Cette période d'isolement, de non-dits sur sa véritable situation et un abus sexuel lui laissent des séquelles. Pour s'adapter à la vie sociale, construire une vie familiale et professionnelle, il lui faudra se réappropriier les significations de ses souvenirs. Au sein de la vieillesse, l'auteur est parvenu à se libérer du « Fatras », corps étranger et inexplicable, resté enfoui en lui-même. Ce roman autobiographique laisse toute sa place au vécu, au contexte familial et historique.

Voici un extrait : *En entreprenant cette réécriture avec le présent récit que j'ai mis du temps à construire, j'ai dû revisiter les personnages successifs qui m'ont tenu lieu d'enveloppe éditoriale. Ces personnages devaient vivre par mon écriture, en dehors de moi. C'est alors qu'un miracle s'est produit. Je n'étais plus celui qui contemplait ce qui ressemblait à un aménagement d'échecs, mais tout simplement un handicapé qui a dû envers et contre tout se construire une existence, prendre une place dans la société, faire de la recherche scientifique, militer pour une cause politique, jouer un rôle dans des institutions scientifiques importantes, former un couple stable, exister pour sa fille et ses petits-enfants, et ce malgré le Fatras dont il n'était nullement responsable. C'est alors, entreprenant ce récit en m'adressant directement au lecteur plutôt qu'en faisant un exposé sur moi-même, que le personnage que j'ai été a repris vie et que j'ai commencé à m'aimer.*

La chimie dans le sport



EDP Sciences - Collection : Chimie et ... Junior - novembre 2014.

La chimie intervient beaucoup dans le sport : la chimie du corps, la chimie du cerveau, la chimie du matériel...

Comment fonctionnent nos muscles ? Pourquoi courir fait-il du bien ? Pourquoi le dopage fait-il du mal ?

Avec nos héros, Max et Léa, découvrez les nouvelles applications de la chimie dans les pratiques et le matériel sportif.

- les skis et les chaussures de course, les raquettes, les perches de saut ;
- les vêtements anticourbatures, les ballons de foot olympique ;
- les vélos super légers... et même les moteurs de Formule 1.

Cela vous permettra de mieux choisir vos équipements, et en plus cela donnera aux enfants des idées de métiers grâce aux fiches professionnelles de Paul Rigny, Danièle Olivier (membre du CA de l'AC), Jean-Claude Bernier et Constantin Agouridas.

Science et diplomatie, une nouvelle dimension des relations internationales



Pierre-Bruno Ruffini, Éditions du Cygne, Paris, 2015.

La diplomatie scientifique prend place aujourd'hui dans les stratégies d'influence d'un nombre croissant de pays. L'ouvrage présente de manière synthétique le concept de diplomatie scientifique et ses enjeux pour cinq grands pays d'Europe (Allemagne, France, Italie, Royaume-Uni, Suisse) et trois pays hors d'Europe (Canada, États-Unis, Japon), ainsi que pour la Chine, l'Inde et la Russie.

L'auteur s'appuie sur de nombreux exemples pris dans l'histoire et dans l'actualité des relations internationales pour analyser et discuter les rapports entre le monde des chercheurs et celui des diplomates.

Pierre-Bruno Ruffini est professeur à la Faculté des affaires internationales de l'université du Havre. De 2007 à 2013, il a été conseiller pour la science et la technologie au sein du réseau diplomatique français.

Contes de fées philosophiques



Notre poète Chaunés vient de publier quatre contes de fées philosophiques :

- La princesse et l'araignée
- Les vertues du roi de Cocagne
- Le trésor de Lotharinge
- Les Tribulations de l'iguane Pamphile

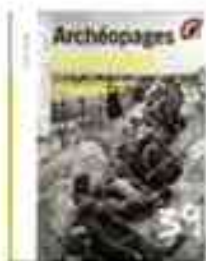
L'image de couverture de ce dernier livre est tirée de l'œuvre de Jérôme Bosch (la fille et le dragon). Ces œuvres sont toutes disponibles dans la librairie en ligne Amazon, en tapant 'Chaunés' à la rubrique 'livres français'.

Les publications de l'Inrap

Dans le cadre de ses missions de restitution des résultats de la recherche et de diffusion de la connaissance archéologique, l'Inrap soutient, édite, produit ou coproduit des documentaires audiovisuels, des dossiers multimédias, des colloques et des conférences en ligne, des émissions de radio, des livres, des revues, des expositions... De nombreux documents sont destinés aux enfants et au public le plus large, d'autres aux passionnés d'archéologie, d'histoire et de sciences. D'autres, enfin, s'adressent à des publics avertis : chercheurs, étudiants, amateurs... Vous pouvez prendre connaissance de l'ensemble de ces ressources en téléchargeant le catalogue sur le site de l'Inrap :

<http://www.inrap.fr/archeologie-preventivite/ressources/49-Recherche.htm>

Nouveauté publication scientifique



Revue Archéopages. Archéologie & société, n°39 « Le sort des vaincus », dans le cadre des commémorations de la première guerre mondiale.

De la nécessité de déshumaniser l'adversaire pour l'affronter à celle de l'humaniser pour recouvrer sa dignité, il y a des variations d'attitudes multiples. Ce qui reste, c'est la quantité anormale de morts, blessés, prisonniers que génère la guerre. Comment une population, un groupe humain, s'y adapte-t-elle ? Quelles comportements, quels rituels, quels cadres vont permettre de gérer cette situation de crise ? Ce sont les questions auxquelles tentent de répondre les articles et nos invités, Michel Tarpin, professeur d'histoire de l'art et d'archéologie des mondes antiques à l'université de Grenoble, et Michel Signoli, directeur du laboratoire « Anthropologie bio-culturelle, Droit, Ethique & Santé ».

Nouveautés publications jeunesse



L'archéologie à très petits pas. Auteur : Raphaël De Filippo. Illustrateur : Roland Garique.

Qu'est-ce que l'archéologie ? Comment se déroule une fouille ? Que nous apprennent les vestiges ? Sur les pas des archéologues, découvrez un métier passionnant !

Le Moyen Âge à très petits pas. Auteur : Vincent Carpentier. Illustratrice : Marie de Monti.

Qu'est-ce que le Moyen Âge ? À quoi servaient les châteaux ? Où habitaient les paysans ? Sur les pas des archéologues, passez à la découverte des hommes et des femmes du Moyen Âge !

Les journées nationales de l'archéologie : 19, 20 et 21 juin 2015

Depuis 2010, le ministère de la Culture et de la Communication confie à l'Inrap la coordination des journées nationales de l'archéologie. Vous êtes invités à découvrir le patrimoine archéologique dans toute la France et accéder à des lieux exceptionnellement ouverts au public. Découvrez ce qui aura lieu près de chez vous sur le site dédié www.journees-archeologie.fr

Catherine Chauveau, rédactrice en chef d'Archéopages



Publié par le Comité pour l'histoire du CNRS, Histoire de la recherche contemporaine vise à être « la » revue de l'histoire du temps présent, de la seconde guerre mondiale à aujourd'hui, dans le domaine scientifique, tant au niveau national qu'international. Dans un esprit d'ouverture à tous les acteurs de la recherche, elle prend le relais de La revue pour l'histoire du CNRS qui a œuvré depuis plus de dix ans pour faire re-connaître l'importance de ce domaine de recherches historiques. La nouvelle revue, bi-annuelle, conserve le large spectre d'approches qui était le sien, de l'histoire des découvertes à celle des institutions sans ignorer l'histoire récente des sciences sociales et humaines, ni celle de la recherche médicale avec une ouverture internationale.

DOSSIER : UN PARCOURS DANS LES MONDES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. L'INRA ET LE CIRAD

- Introduction
Egizio Valceschini, Bernard Hubert
- Des Jardins d'essais au Cirad : une épopée scientifique française
Serge Volper, Hervé Bichat
- Une histoire institutionnelle de l'Inra – Le premier Inra (1946-1980)
Gilles Denis
- Biologie moléculaire et biotechnologie dans les recherches végétales à l'Inra (1979-1996)
Alain Deshayes
- La recherche agronomique française dans la crise de la rationalité des années 1970 : terrains et objets d'émergence de la « systémique agraire »
Pierre Cornu
- La recherche agronomique et la révolution agricole de la seconde moitié du xx^e siècle : l'exemple de la prairie
Claude Béranger, Philippe Lacombe

VARIA

- Le centre documentaire du Caphés : sa politique et ses fonds
Nathalie Queyroux
- Les archives de l'Institut Michel Pacha ou l'occasion pour une archiviste de découvrir un scientifique humaniste
Pascale Bugat



Directeur de la publication
Alain Fuchs

Directeur de la rédaction
Michel Blay

Rédacteur en chef
Denis Guthleben

Rédactrices en chef adjointes
Janet Borg & Hélène Harter

Secrétaire de rédaction
Luc Heintze

Histoire de la recherche
contemporaine
15 € en librairie ou sur
www.cnrseditions.fr

Du syndrome de la page blanche à l'arrivée dans votre boîte...

par Fabrice Bonardi

Le « syndrome de la page blanche », ce vertige devant le vide de la feuille vierge susceptible de saisir l'auteur qui se trouve « à pied d'œuvre », cette leucostrophie comme l'appellent les professionnels du sujet, peut-elle saboter sur une rédaction quand vient le moment de s'atteler à la composition d'un nouveau numéro ? En d'autres termes, les rédacteurs de *Régionnement* du CNRS éprouvent-ils cette angoisse plus ou moins diffuse à l'instant où, partant de rien, ils doivent constituer un prochain bulletin ?

Au-delà de cette accroche par laquelle nous souhaitions vous convier au cœur même de votre bulletin, la réponse est, en fait, plutôt négative. Tout d'abord parce qu'à partir des idées mises en commun en Comité de rédaction naît toujours l'embryon d'un fil conducteur ; dès lors, c'est ce fil qui sera tiré peu à peu, jusqu'à ce qu'il s'allonge suffisamment pour constituer la petite d'articles à partir de laquelle le numéro sera tissé... Ensuite parce qu'une association telle que l'A3 génère de nombreuses activités et projets, sources toujours renouvelées de sujets. Car il en va ici comme dans toute autre collective, rien ne se fait vraiment au hasard. Deux exemples parmi tant d'autres : quand la région PACA a proposé de sortir des sentiers battus pour organiser une Assemblée générale en son sein, l'idée a rapidement germé de consacrer un numéro à sa ville phare. Voilà comment est né le numéro 65, « Marseille... ». Un autre exemple, très différent, montre l'implication étroite des projets de l'association : l'A3, étant incliné par la grande maison CNRS à tisser et enrichir des liens avec les pays partenaires, a souhaité y créer des clubs réunissant anciens chercheurs et personnels de la recherche. La confrontation des modes d'organisation et de fonctionnement de la recherche est source d'annoncées « transverses », et, plus largement, d'échanges scientifiques et culturels, qui vont, à leur tour, nourrir le bulletin et le site de l'association ; ce qui lui permettra, par ailleurs, d'attirer à elle d'anciens ou actuels spécialistes de ces pays. C'est de cette façon que s'est inscrit sur les tablettes du Comité de rédaction un prochain numéro consacré à la Chine.

L'idée qui est à l'origine du présent article trouve sa source dans le bulletin numéro 60 (hiver 2012), qui contenait une enquête de lecture grâce à laquelle la rédaction avait pu vous connaître, non pas individuellement, mais au moins un peu mieux... En effet, au travers des articles que vous nous avez aimés comme de ceux que vous n'avez pas aimés, nous avons pu mesurer votre attachement à la formule du bulletin et mieux cerner les inflexions que vous pourriez

souhaiter. Nous avions ainsi pu confirmer ce que nous pressentions : pour être tout différents, vous vous retrouvez souvent sur des valeurs partagées, et des attentes communes !

Au cours des numéros suivants, la rédaction se prit à considérer que vous, en revanche, ne nous connaissiez peu, voire pas. À partir de là, il avait semblé naturel d'équilibrer cette relation qui nous unit au travers du bulletin, et de nous présenter à vous. Et pour cela, rien de tel qu'une petite plongée au cœur de la réalisation d'un numéro... C'est donc à cette découverte du travail que nécessite la confection d'un bulletin et à une rencontre avec votre rédaction que nous vous convions dans ce numéro 66.

Tout semblerait presque commencer par la fin, tant l'arrivée du bulletin entre les mains des lecteurs constitue un début en soi... Mais c'est surtout l'aboutissement d'un long processus, dont la dernière étape est encore toute récente : celle du feu vert donné pour que la maquette définitive soit envoyée à l'imprimeur. Il ne reste alors qu'à attendre... À la rédaction, on guette l'arrivée des premiers exemplaires, en paquet au secrétariat de l'Association, ou à l'unité dans les boîtes aux lettres. Il y a toujours un peu d'angoisse, celle de la coquille si énorme qu'aucun d'entre nous ne l'aurait vue. N'est-il pas arrivé jadis que soit annoncé un décès qui, par bonheur, n'avait pas eu lieu ? Ce serait bien la pire des choses que cela se reproduise... Une actualité récente a pourtant démontré une nouvelle fois que nul n'est à l'abri, puisque la très professionnelle *Agence France Presse* elle-même, reprise en chœur par de nombreux médias, a annoncé dernièrement la mort de l'industriel Martin Bouygues, qui, se portant comme un charme, devait démentir lui-même cette annonce.

Mais c'est ainsi, en attendant que vous receviez le numéro, en souhaitant ardemment que vous l'apprérez, nous devons déjà nous consacrer au numéro suivant... Et voilà que le Comité de rédaction, à peine goûtée la satisfaction du devoir accompli, pâmée de nouveau ! Différents sujets possibles sont alors passés en revue, au regard de l'actualité, mais aussi de ce qui se prépare ailleurs, chez nos éminents confrères du CNRS que nous ne pouvons en aucune manière concurrencer !

Les sujets sont alors tamisés, jusqu'à ce qu'il n'en reste qu'une petite poignée. Mais dégager un thème central ne suffit pas, encore faut-il identifier le « porteur », celui qui va prendre en

charge la mission de constituer un véritable dossier. Celui-ci est un homme – ou une femme – de l'art, dont le parcours et l'aura lui permettront de rassembler assez d'experts, volontaires pour écrire sur le thème, mais sous des angles différents.

La qualité du récent numéro 64, consacré à l'archéologie, est ainsi à mettre en très grande partie au crédit du travail réalisé par Serge Feneuille, que la grande majorité de nos lecteurs connaît, en tant qu'ancien Directeur général du CNRS notamment, mais aussi au travail d'autres facettes de son activité professionnelle, ou comme auteur reconnu d'ouvrages consacrés à l'égyptologie : *Paroles d'été* en 2008, *Paroles d'automne* en 2010 ou encore *Paroles de sagesse* en 2012 (tous trois aux éditions du CNRS). C'est de la même façon grâce à l'équipe de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur que le numéro 65, consacré à Marseille, a connu un tel succès. La rédaction a d'ailleurs choisi Marie-Françoise Bonfay, cheville ouvrière du dossier Marseille, pour inaugurer sa nouvelle chronique, mettant un adhérent à l'honneur au titre de son action en faveur de l'Association ou du Bulletin. Vous pourrez donc la retrouver dans un autoportrait livré en carte blanche, à la page 48 de ce numéro.

Le bulletin propose également des numéros sans dossier thématique, plus généralistes, accueillant les sujets en rapport avec l'actualité scientifique et culturelle, le plus souvent proposés par les membres du Comité de rédaction, mais aussi par des adhérents.

Dans les deux cas de figure, la récolte des textes marque le début d'une nouvelle phase de travail. Il faut réunir et mettre en forme des éléments de biographie, demander et choisir les illustrations, faire une introduction, rajouter quelquefois des intertitres destinés à rythmer la lecture et à relancer l'intérêt du lecteur.

Il arrive aussi que le travail de réécriture soit plus conséquent. C'est le cas par exemple pour la retranscription des conférences, mais aussi d'articles qu'il faut s'efforcer de réduire. Ainsi dans ce numéro la version initiale de «mémoire d'un scientifique chrétien» dépassait-elle la vingtaine de pages. Il arrive que le débat se noue autour de la décision de publier un texte comme celui-ci. En l'occurrence, c'est son caractère de témoignage qui a emporté la décision de le publier.

En présence d'articles trop longs, il faut souvent se résoudre à «dégrossir» le texte, à le réduire autant que possible, en s'efforçant de ne pas le dénaturer et sans heurter la sensibilité de l'auteur.

Une fois les textes mis en forme et complétés par les éléments de biographie, de bibliographie et les illustrations, une nouvelle étape de correction est nécessaire. Bien qu'à ce stade, beaucoup de fautes aient pu être éliminées, il faut procéder à une traque plus fine en soumettant les documents aux regards avertis de nos correcteurs attitrés. On sait l'importance que peut revêtir une simple virgule dans la langue française ! Une phrase, qui eut son

heure de gloire sur les fameux «réseaux sociaux», illustre à la perfection l'importance de ce signe anodin : «Et si on mangeait, les enfants ?» n'annonce ainsi qu'un agréable moment. En revanche, sans la virgule, c'est nettement plus indigeste : «Et si on mangeait les enfants ?»

Ainsi, en découvrant les textes avec un œil neuf, les correcteurs finissent par parvenir à éliminer la plupart des soucis... Mais chacun sait pourtant que la coquille est toujours là, tapie dans la pénombre d'une ligne un peu obscure, et qui n'attend que d'être révélée par le regard du lecteur vigilant. Celui-ci s'en amusera, quand d'autres s'en détacheront, un peu comme s'il s'agissait d'une perle cachée dans l'huître. Les amateurs du genre pourront en détecter de coquilles de belle facture par exemple sur le site internet :

<http://www.synec-dnc.bedi.braine/typo>, qui en répertorie d'histoires !

Il faut dire que le français est si riche de pièges qu'il y a de quoi y perdre son latin : à propos de l'article de nos collègues de Nancy, on peut dire qu'il est de l'est. Tandis qu'au Bulletin, lorsque nous relatons ces intéressantes relations, et bien nous éditons de belles éditions ! L'ouvrage «Pour tout l'or des mots», de Claude Gagnière (Robert Laffont, collection Bouquins) est à ce titre comme à des milliers d'autres, un pur régal !

La mise en page du bulletin

Une fois les fautes boudées autant que faire se peut, dehors, la fabrication se poursuit. Impossible d'évoquer cela sans s'arrêter un instant sur Bernard Dupuis qui, au sein du Secteur de l'imprimé du siège du CNRS, met en page les articles, transformant une masse de textes et de photos en une maquette en forme et due forme, prête à être expédiée chez l'imprimeur. Avant cela, beaucoup d'allers et retours entre le maquettiste et les représentants de la rédaction se sont nécessaires ! Mais le savoir-faire de Bernard et l'habitude de travailler ensemble permettent de pallier les principales difficultés du bonnager du matériel écrit ! Le prochain départ en retraite de notre homme de l'art pose toutefois quelques interrogations concernant la fabrication des numéros ultérieurs... Notre futur jeune retraité intégrera toutefois l'association comme adhérent, et peut-être la rédaction bénéficiera-t-elle des conseils avisés de notre expert es mise en forme.

Bernard Dupuis

«Conducteur offset-typo et compositeur typographique de formation, c'est dans le cadre militaire que j'ai effectué une formation de photocompositeur, (qui est l'ancêtre de l'infographie).

Après des impôts dans le secteur privé, je suis rentré au



CNRS en février 1977 au Service de l'imprimerie, à ce moment situé au Quai Anatole-France à Paris. En 1993, déménagement à Michel-Ange Autaut, Campus Gérard-Mégie toujours au Secteur de l'imprimé

En juin 2002, débute une longue collaboration pour la mise en page du Bulletin ; cette collaboration qui commença avec le numéro 29 - et se terminera probablement avec le numéro 66 pour cause de retraite - se fit, parité oblige, avec mesdames Fossier et Salé, rédactrices en chef, puis avec messieurs Scardigli et Bonard

En retraite je continuerai le bénévolat auprès d'autres initiatives



et perfectionnerai mes notions de retraite à la campagne, notamment en regardant pousser les ampélisques (Nom latin : *Parthenocissus triumpkiana* 'Vetchi' aussi commercialement sous le nom de *Ampélisques vetchi* Hart).

Le départ en retraite de Bernard entraînera probablement une réorganisation d'un Secteur de l'imprimé particulièrement précieux pour le siège d'un grand organisme, dont les besoins en proximité et en réactivité du traitement de l'information sont importants.

Pourvu que le BAT ne blesse pas...

Cette fois, ça y est, l'imprimeur a sorti un premier exemplaire du bulletin. Ce bon à tirer, le BAT pour les intimes, est envoyé à la rédaction pour une ultime relecture et un contrôle de la qualité. Une étape importante, car c'est elle qui déterminera la responsabilité d'une erreur. En effet, une fois le bon à tirer visé, tout problème sur le bulletin constaté à la sortie de l'imprimerie pourra être imputable à l'association, la responsabilité de l'imprimeur étant alors dégage (sauf dans les cas particuliers d'encre, de faux pli, etc. restant quoi qu'il en soit à la charge de l'imprimeur).

Par souci de commodité et aussi en termes de prix, l'Association utilise les services du même prestataire que le CNRS. Commodité toujours, c'est ce même imprimeur qui assure également le routage, c'est-à-dire la mise sous pli, l'adressage, l'affranchissement et l'expédition des exemplaires. Tandis que quelques gros paquets sont mis sous film à destination du secrétariat de l'association, la plupart des bulletins est expédiée directement à chaque adhérent, sur la base du fichier des adresses. Un process quasi industriel bien rodé, et qui, soit dit en passant, doit être bien intéressant à visiter (d'n d'oï à nos organisateurs de visites !). Cette fois, il ne reste plus qu'à espérer que ce numéro tout frais saura retenir votre attention !

La rédaction point par point

Après ce rapide survol du travail nécessaire à la confection et à la livraison d'un numéro, il est temps de vous faire pénétrer dans les coulisses de la rédaction, et de vous présenter ceux qui font votre bulletin.

La rédaction a bien naturellement « agréé » les piliers de l'administration de l'Association : les président et vice-président Michel Puyt et Jean-Jacques Aubert, les secrétaire générale et secrétaire générale-adjointe Lyviane Hurd-Tadier et Françoise Balesté, la trésorière Annie Demichel, ainsi que des membres aussi éminents qu'actifs pour l'Association tels qu'Edmond Lisle, Christian Gault, avait, pour sa part, rejoint le Comité suite à son important travail en faveur du numéro 56 et son dossier sur le Brésil ; c'est également du fait de leur action et/ou de leur expertise que Jacques Couderc, Jacqueline Chauvet-Pujol, Marie-Françoise Lufon, Martine Canoy et Claudius Matray sont venus renforcer l'équipe.

Philippe Pingand, webmaster du site internet de l'Association (voir ci-après), fait bien entendu partie du Comité, de même que Victor Scardigli, qui assura la fonction de rédacteur en chef jusqu'au numéro 56, et que nous n'entendons certes pas laisser partir ainsi ! Bernard Dupuis, dont il a été question un peu plus tôt, nous a également rejoints récemment.

J'ai gardé pour la fin Paul Gile, dont le rôle et la place au sein du Bulletin n'ont cessé de croître depuis le numéro 57, j'ai sur la Pologne. Particulièrement efficace, Paul souhaite toujours courir pour le bulletin dans la discrétion, et il a fallu lui faire presque violence pour qu'il accepte enfin que son action soit revêtue du titre d'éditeur du Bulletin. À dire vrai, le travail de rédacteur en chef serait infiniment plus difficile à tenir sans lui...

Il semblait dommage d'effectuer ce survol du comité de rédaction sans donner l'occasion à chacun de se présenter. Les membres du Comité ont en effet pour la plupart mené l'essentiel de leur carrière au CNRS, et beaucoup parmi les lecteurs auront eu l'occasion de les croiser lors de leur parcours professionnel. Découverte pour les uns, souvenirs - voire retrouvailles - pour les autres, c'est à une présentation libre que chacun a été convié.

Un exercice pas forcément simple, mais s'il a été demandé à tous les volontaires de vaincre ainsi leur pudeur c'est aussi parce qu'il s'agit de créer du lien entre ceux qui font le bulletin et ceux qui le lisent, en vous incitant peut-être à raconter à votre tour votre carrière au CNRS et les anecdotes qui l'ont émaillée. L'histoire de l'organisme s'écrit en effet aussi avec les petites et grandes histoires de ceux qui le composent ou l'ont composé !

Les membres du Comité de rédaction

Michel Petit, Président de l'A3



Michel Petit est président de l'Association des anciens et amis du CNRS depuis juin 2010. Son parcours, longuement évoqué dans un entretien accordé à Edmond Lié et Victor Scardigli et paru dans le Bulletin n°49 d'octobre 2008, est synthétisé dans le présent numéro, en ouverture de l'article sur le réchauffement climatique.

Lysiane Huvé-Texier, Secrétaire générale de l'A3



Entrée au CNRS au Département des programmes et moyens dirigé par Charles Gabriel, en qualité, appellation «surtaite», de rédacteur, j'ai poursuivi ma carrière au Département des sciences de la vie (Labridet), au Département des sciences cliniques (Rudger), pour terminer en qualité de Secrétaire général de l'Ecole nationale supérieure de chimie de Paris (ENSCP) (5 ans), puis de l'Académie des sciences (11 ans). Quand le CNRS m'a

«radiée» des cadres, en octobre 2013, je n'ai pas immédiatement pris conscience de la signification de cette fin d'activité prise dans le tourbillon de l'organisation de ma fête d'anniversaire, départ à la retraite et remise de Légion d'honneur, ainsi que des fêtes de fin d'année. Toutefois, dès janvier 2014, une vague de nostalgie m'a envahie. Heureusement Michel Petit m'a proposé le poste de Secrétaire générale de l'Association... merci Michel. Cette activité, bien que prenant si on veut l'exécuter correctement, me laisse toutefois toute la possibilité de réaliser mes hobbies : voyages à l'étranger avec mes cinq petits-enfants, politique, salles de vente, arts, musique, jardinage... La retraite n'est donc plus maintenant synonyme de nostalgie mais de liberté !

Françoise Balessté, Secrétaire générale adjointe de l'A3



Durant plus de 41 années d'activité au CNRS, j'ai eu l'occasion de découvrir un grand spectre de disciplines et de communautés scientifiques : sciences de l'univers, chimie, physique, mathématiques. Mes fonctions dans les directions des départements/instituts m'ont amenée à rencontrer aussi bien des prix Nobel (J.-M. Lehn, A. Fert) des médailles Fields (G. Villani) que des hurubodius errant dans les couloirs à la recherche d'une reconnaissance. C'est ainsi que j'ai appris

que Champollion n'avait rien compris aux hiéroglyphes et que les « contacts extraterrestres » avaient aussi une association ! Mon parcours, c'est aussi la découverte des usages de recherche des salles blanches des laboratoires spatiaux aux bibliothèques de ceux de mathématiques. C'est cet environnement très enrichissant que j'ai retrouvé au sein de l'A3 où j'ai le plaisir de travailler en binôme

avec Lysiane Huvé-Texier, 43 ans après nos débuts sous la direction de Charles Gabriel. La vie est un éternel recommencement !!

Marie-Françoise Lafon

Douzième en médecine, Marie-Françoise Lafon a été rédactrice au Centre de documentation scientifique et technique du CNRS (actuellement INIST) et au Centre Alexandre Koyré (histoire des sciences). Membre du Comité de rédaction du Bulletin, elle a signé «Essai de bibliographie» répertoriant et parfois analysant les ouvrages et articles consacrés à Buffon ou le concernant depuis 1954, à la suite des Actes du colloque international commémorant la mort du naturaliste en 1788. Elle a rédigé une biographie du duc Philippe d'Orléans (1869-1926) explorateur et naturaliste, donateur de ses collections au Muséum d'histoire naturelle fondé en 1793. Dans le Bulletin n°63 (printemps 2014) elle a rendu hommage à Christine de Pisan, femme de lettres au Moyen-Âge, à l'occasion du six cent cinquantième anniversaire de sa naissance.



Christian Girault

Christian Girault est directeur de recherche émérite au CNRS (Cnrs-UMR 7227 «Amériques»). Professeur agrégé de géographie et titulaire d'un doctorat de McGill University (Montréal), il a été chercheur en poste à Bordeaux-Pessac, Oxford et Paris. Il a conduit de nombreuses missions de recherche dans les pays d'Amérique latine et des Caraïbes. Il est co-directeur de l'annuaire «Images économiques du monde» chez Armand Colin et responsable éditorial du site internet «Sciences, innovation et société : une perspective France - Brésil» développé par l'HEST. Il a coordonné le dossier Brésil dans le Numéro 56 (2011) de notre Bulletin et publié «Mexique : les atouts d'un Grand du tourisme international» (Rayonnement du CNRS N° 62, automne-hiver 2013).



Jacques Coudere

Après des études de biologie à Paris dans une faculté des sciences sans numéro et qui surpassait des décennies de la «halle aux vins», j'ai intégré directement le CNRS (autre époque) pour préparer ma thèse d'État. J'entraî en immunologie pour ne plus la quitter. Je fus nommé chercheur en 1971 dans le laboratoire du professeur Bernard Hulpert alors titulaire au Collège de France de la chaire de Claude Bernard (médecine expérimentale). Le sujet de ma thèse concernait l'origine de la diversité des anticorps, problème central en immunologie car sa résolution par la suite et encore «in progress» grâce au développement rapide de la biologie moléculaire a entraîné une modification de la notion de gène, rien de moins. Ma carrière s'est poursuivie au CNRS après un détour en Californie (JCLA) où je trouvais un accueil chaleureux et une grande



ouverture d'esprit envers les idées européennes en tout cas, sur ma thématique. Ma trajectoire m'a conduit ensuite à l'Institut Curie dans le laboratoire du Dr G. Brezès où je me consacrai à l'étude du contrôle génétique de la réponse immunitaire. Nommé Directeur de recherche j'intégrai l'unité 131 de l'Institut à Clamart pour animer un groupe sur l'étude des cytokines et des maladies auto-immunes. Pour la première fois j'aborda l'immunologie clinique. J'ai eu la chance de participer au développement d'une science nouvelle qui, au départ était essentiellement axée sur la sérologie et les questions vaccinales à l'Institut Pasteur. Au début des années soixante l'immunologie est devenue cellulaire puis moléculaire. Elle a permis des progrès majeurs en biologie fondamentale et en génétique. A côté de la vaccination, la clinique a pu s'en emparer : je ne citerai que les greffes d'organe, les anticorps monoclonaux et les avancées récentes en immunité anti-tumorale.

Je voudrais remercier particulièrement ici les souss (maîtres) de tout poil et de toutes couleurs, qui ont permis ce développement en fournissant les modèles génétiques et physiologiques incomparables de la pathologie humaine, et sans perdre pour autant leur bon caractère. Elles méritent bien toute notre considération et le meilleur traitement éthique possible, car leur collaboration est loin d'être terminée.

Claudius Martray, quelqu'un qui ne peut quitter le CNRS...



Cela a commencé en 1961 et dure 20 ans pendant lesquels, placé à des endroits où il a pu voir en cette période des 30 Glorieuses se construire les grands appareils : Phytotron à Gif, four solaire à Odello, le premier cyclotron à Toulouse, le Grand télescope à Hawaï, le Ganil à Caen... et rencontrer les plus grands scientifiques : des prix Nobel, Néel, Charpak, des personnalités remarquables, Louis Leprince-Ringuet en son bureau domoest sur les jardins de Polytechnique au Quartier Latin, Mme Desroches-Noblecourt qui l'appelait « mon » agent comptable à qui s'ajoute en particulier le souvenir heureux d'avoir accueilli le versement de la subvention de 30.000 F à Maurice Takié le géologue d'Yves Coppens qui après 3 millions d'années avait en 1974 rendez-vous avec notre planète Lucy. Avoir le privilège de garder tant de souvenirs placés au plus haut niveau de la recherche rend débiteur et la petite pierre apportée au bulletin, toute symbolique, est témoin du paiement de cette dette : tout en perpétuant les contacts avec tant de collègues c'est collaborer à la diffusion des connaissances et s'inscrire dans l'ambition partagée par nous tous de voir ce « Bulletin - Magazine » rencontrer le succès.

Martine Carissey



Martine Carissey, ingénieur de recherche, a mené son parcours professionnel d'abord dans le privé, puis au siège du CNRS essentiellement et à l'Observatoire des sciences et des techniques. Elle a adhéré à A3 en 2012 alors en activité à la Derc (Direction Europe de la recherche et coopération internationale) et a rejoint le comité éditorial du

«Rayonnement du CNRS». Retraîtée depuis 2014, elle s'implique de plus en plus dans la réalisation de notre magazine.

Edmond Arthur Lisle, Président d'honneur de l'A3

Edmond Arthur Lisle, né en 1928, est de père anglais et de mère française qui l'ont prédisposé à une carrière internationale et bi-culturelle. Elève du Lycée français de Londres, de *Kingsbridge Grammar School*, de *Merchant Taylors' School* puis étudiant à *Magdalen College, Oxford* (1947-50), Directeur de recherche émérite au CNRS, il est titulaire d'un MA de l'université d'Oxford, Dr. en Sciences économiques à l'université de Paris I Panthéon-Sorbonne, D.Sc. *Honoris Causa* de l'université de Bristol, professeur Conseiller à l'université Tongji à Shanghai.



Après avoir mené une carrière scientifique à l'Institut de science économique appliquée (ISEA) à Londres puis à Paris, au Service des études économiques et financières (SEEF) du ministère français des Finances, à la Banque d'Israël à Jérusalem (1962-63), puis Directeur du Gredoc (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie, 1967-74) et du Crep (Centre de recherche économique sur l'épargne, 1962-74), il a été Directeur scientifique du CNRS, Département des sciences sociales (1974-81), Directeur du programme franco-britannique en sciences sociales (CNRS- ESRC : *Economic and Social Research Council*, 1982-92), Secrétaire général de l'Association franco-israélienne pour la recherche scientifique et technique (AFIRST, 1984-94), Professeur associé à Paris I Panthéon-Sorbonne (1968-74), Vice-Président du *Master in International Business (MIB)* de l'Ecole nationale des ponts et chaussées (1988-96) - ce qui lui a valu d'enseigner à Bristol, à Buenos Aires, à Prague et à Tokyo. Il est le Fondateur (avec l'aide absolument indispensable de son épouse Huang Ping) et premier Directeur (1996-2005) du Programme Chine de ParisTech qui réunit dix grandes écoles d'ingénieurs et neuf universités chinoises à Pékin, Nankin et Shanghai.

De 2004 à 2010 il préside l'Association des Anciens et amis du CNRS. Depuis 2009 il préside l'Association «Fraternité d'Abraham». Il est chevalier de la Légion d'honneur, commandeur de l'Ordre national du Mérite, chevalier des Palmes académiques, titulaire du Magnolia d'argent de la Ville de Shanghai.

Jacqueline Chauvet-Pujol

Directeur de recherche au CNRS, j'ai poursuivi ma carrière à l'université Pierre et Marie Curie (Paris) et au Laboratoire de chimie biologique (Bd Raspail, Paris). Je peux le résumer en quelques maximes : « N'ayez pas peur de la science... », « Je vais vous expliquer... », « La matière, l'eau et la vie ».

À partir de l'étude d'une fonction biologique au niveau moléculaire, nous pouvons remonter le temps jusqu'à son origine et tenter de comprendre les enchaînements, les circonstances et la grande



continuité qui caractérisent l'évolution : l'évolution des particules jusqu'aux structures de l'univers, puis l'évolution de notre planète, de la bactérie à l'Homme. Notre histoire est celle du progrès : les sciences de la vie nous incitent à conserver, pour l'avenir des générations, une vision de progrès. Les conférences au campus Mégie me permettent de garder le contact avec de grands scientifiques comme Nicole Le Douarin (les cellules souches, Bulletin 57, décembre 2011) ou Gilles Cohen-Tannoudji (le boson de Higgs dans le présent numéro). Et maintenant, il est venu le temps des bâtisseurs, prenez vos pelles, d'autre part il est venu le temps de remercier chaleureusement ceux qui l'ont choisi.

Victor Scardigli, ancien rédacteur en chef



Mes études de biologie et surtout de psychologie m'ont conduit... à une carrière de socio-anthropologue. Après mes premiers pas à la Cité Bull et à la Soma de Jacques Lesourne, j'ai eu la chance de pouvoir finir, grâce au soutien énergique d'Edmond Lise au Cnedoc, les premiers travaux français sur la persistance de la pauvreté et le renouvellement des inégalités durant les Trente Glorieuses; puis une prospective du mode de vie (*La consommation culturelle du quotidien*, PUF, 1983; *La société digitale*, Le Seuil, 1984) et une confrontation des modèles culturels des pays occidentaux (*L'Europe de la diversité: la dynamique des identités régionales*, CNRS-Éditions, 1993). Entré au CNRS comme maître de recherche, j'ai contribué à la constitution d'un milieu de recherche sur le vécu des nouvelles technologies de l'information-communication et du vivant (*Les sens de la technique*, PUF, 1992), et mené un ensemble de travaux sur les étapes d'une innovation exemplaire : le système de pilotage automatique des avions modernes (*Comment naissent les avions. Ethnographie des essais en vol*, L'Harmattan, 2000; *Un anthropologue chez les automatistes. De l'avion informatisé à la société numérisée*, Paris, P.U.F., 2001).

Rebuté par les théorisations parfois dogmatiques en sciences sociales, j'ai toujours privilégié l'observation empirique de ces faits sociaux : les idées nouvelles naissent du terrain. Devenu émérite, je me suis consacré pendant quelques années à l'animation de notre bulletin Rayonnement du CNRS... Et surtout, encore à contraindre des discours sur les révolutions liées au développement scientifique exponentiel, je cherche depuis dix ans les continuités culturelles sous le changement : sommes-nous si éloignés de la pensée magico-religieuse de nos ancêtres ? C'est l'essai que je tente d'écrire à un rythme... de chercheur honoraire.

Paul Gilie, éditeur

Né en Val-de-Loire sous le signe du lire, ascendant vignoble, tombé tout petit dans l'ionosphère et le calcul binaire, j'ai inévitablement transposé lors de la retraite mes déformations professionnelles d'animateur d'équipes mixtes et de monteur de projets internationaux. Un «ITA» d'un laboratoire spatial peut établir des

relations bénéfiques, par des zénages dans l'industrie, le Ministère de la recherche ou la Commission européenne, en y trouvant son juste rôle d'expert ou de candidat. De même un «ancien» peut s'associer avec complicité à d'autres «anciens-et-amis», mais aussi à des «actifs», des étrangers, des représentants des organismes ou de la société, afin de présenter ensemble dans une modeste publication, le meilleur de leurs parcours personnels ou des aventures scientifiques (dont tous ont été acteurs ou témoins pendant quelques décennies). Dans les récents numéros du Bulletin A3, j'ai été passionné de pouvoir finalement m'initier aux plagiottes sanguines de Jacques Caen, à l'égyptologie de Serge Feneuille ou à l'économie bien tempérée de Jean Tirole ! J'apprécie beaucoup l'activité collective et amicale du Comité Bulletin sur toutes sortes de sujets : Christine de Picon, Rosetta, Marseille... Heureusement les centres d'intérêt ne manqueront pas, ni les collaborateurs potentiels que nous sollicitons toujours.



Fabrice Bonardi, rédacteur en chef

Toujours en activité au CEA, je suis néanmoins un peu un ancien du CNRS : où j'ai été mis à disposition deux années, une auprès du Directeur de la communication de l'époque, Jean-François Sabouret, et une autre à la communication de ce qui était le Département SRS, avant de retourner dans mon organisme d'appartenance. Je garde de ces deux années d'excellents souvenirs et de solides amitiés. Il ne fut dès lors pas très difficile de me convaincre de devenir rédacteur en chef du bulletin lorsque Victor Scardigli avait décidé de tourner la page, et que les candidats à sa succession ne se bousculaient pas... Cette proposition s'intégrait d'ailleurs bien dans mes activités professionnelles et personnelles, consacrées à l'écrit. Parmi les ouvrages publiés : *L'ombre au tableau* (2006) et *Lezard* (2009), (Harmattan).



Philippe Pingand

Philippe Pingand, ingénieur ENS-Chimie Montpellier et docteur en mathématiques-informatique, a tout à la fois un parcours de scientifique et de chef d'entreprise, une double culture plus que jamais à l'honneur. Après avoir été Directeur général de la société GIN (valorisation et industrialisation de projets universitaires) de 1990 à 1995 et Directeur scientifique du Groupe GIN (intelligence artificielle et industrialisation) de 1992 à 1996, il est depuis 1997 associé gérant de Quid Novi, entreprise spécialisée dans le conseil et la réalisation d'intranets et d'outils pour la gestion des ressources humaines.



Le site A3, vous connaissez ?

Le bulletin, né en 1991, a eu la joie d'accueillir en 2002 un petit frère, certes virtuel mais qui a néanmoins su grandir tout en conservant son formidable potentiel d'évolution. Philippe Pingard, père du site ouvert grâce à l'appui du regretté Jean-Baptiste Donnet (récemment décédé, et auquel il est rendu hommage en page 70 de ce numéro, a bien voulu livrer une présentation de ce formidable outil à la disposition de l'association et de ses adhérents.

Vous pouvez accéder au site depuis deux adresses à votre choix, www.anciens-amis-cnrs.com ou www.rayonnementducnrs.com (la première étant la référence pour les moteurs de recherche). Le site a vu le jour en 2002, suite à ma proposition au Conseil d'administration présidé à l'époque par Jean-Baptiste Donnet, qui en a été un promoteur enthousiaste. Au départ il s'agissait d'un simple site de présentation de l'Association, relié au site internet du CNRS : par la suite, des fonctionnalités ont été progressivement mises en place. On citera pour mémoire l'annuaire des membres de l'association, mis à disposition du Conseil d'administration et des responsables régionaux dès 2005, puis ouvert à tous les adhérents. Une section en anglais, succincte, a été mise en place essentiellement pour que le site soit répertorié et connu internationalement sur internet. La grande majorité du site est en français. Des sections privées permettent aux adhérents, après identification, d'accéder à l'annuaire afin, par exemple, de gérer leur fiche adhérent. Les informations contenues dans ces sections ne sont en aucun cas rendues publiques, elles ne servent qu'à la gestion de l'association, et permettent également d'identifier des compétences (scientifiques et administratives) et les bonnes volontés qui permettent ou permettent un bon fonctionnement de l'Association.

Comment vit le site ?

En collaboration avec le Bulletin, et de façon complémentaire, de nombreux articles et informations sont repris sur le site. Vous y retrouvez les dossiers et articles principaux. Nous avons fait le choix de ne pas limiter l'accès à ces informations aux adhérents. Les responsables régionaux alimentent le site comme le bulletin, selon un fonctionnement qui peut varier d'une région à l'autre, notamment en fonction du nombre d'adhérents. Les deux médias sont complémentaires : le site n'a pas les contraintes de mise en page d'une publication papier, ni les délais de bouclage. Ainsi des informations de dernière minute peuvent être présentées sur le site (dernières places pour un voyage, changement de programme...) Le site ne fait également l'écho de manifestations organisées par des sociétés amies, mais de façon synthétique, par exemple via des liens internet sur les sites respectifs. (Indiquer « autres manifestations ») Enfin la rubrique « actualités » rend compte d'informations marquantes concernant

l'Association ou le CNRS. Les illustrations présentes en haut des écrans proviennent de la photothèque du CNRS, qui est d'une richesse immense. Il est possible de cliquer sur chaque photo pour en savoir plus, et éventuellement contacter le laboratoire CNRS de provenance...

Le site en quelques chiffres :

- 4400 fichiers sont présents sur le site (pages web, images, comptes rendus, etc.),
- 2100 adhérents figurent dans la base de données (1994 paiements par CB),
- 2188 connexions à l'annuaire.

La fréquentation est internationale, avec une majorité depuis la France, puis depuis l'Europe.

Quelques statistiques pour le mois de janvier 2015 :

- 2754 : c'est le nombre de chargements du document le plus consulté (il s'agit du numéro spécial consacré au vieillissement),
- 1626 internautes différents, 2375 visites (soit 1,46 visite par internaute), 11205 pages web (soit 4,71 pages par visite).

Vos contributions sur le site sont les bienvenues ! N'hésitez pas à me contacter.

Philippe Pingard
Fondateur et webmaster du site



Une adhérente à l'honneur : Marie-Françoise Bonifay

par elle-même

Souvenirs, souvenirs et double vie...

Inaugurer une nouvelle rubrique... Voilà un exercice intéressant pour un chercheur, mais « nothing » comme disent nos collègues anglo-saxons, est-ce aussi simple ? Partager entre l'inquiétude (parler de soi peut être très ennuyeux pour les autres !) et l'envie de faire partager une petite histoire de la recherche, je me suis retrouvée pleine d'incertitudes : quant au résultat : voilà, pourtant ce que j'ai fini par écrire...

Comme un chercheur est avant tout une trajectoire scientifique : voici la mienne

Petit préambule : Je suis paléontologue, donc mon travail m'a amenée à voyager dans le passé avec une échelle de temps qui n'est pas celle de l'homme... Cependant pour ce qui va suivre, revenons à une chronologie classique en notant au passage l'absence de l'intimisme à peu près jusqu'au milieu des années 80.



Au travail, mais sans ordinateur
(c'était il y a quelques années).

Titulaire de ma thèse de 3^e cycle en Paléontologie, j'ai été recrutée comme chercheur par le professeur Jean Piveteau et travaillais à l'Institut de paléontologie humaine chez le professeur Raymond Vauhey ; j'étais arrivée à Paris avec la volonté d'étudier les faunes quaternaires du Sud-Est de la France aidée par une formation en océanographie (j'étais venue à la station marine d'Endoume à Marseille où j'avais appris à décoder les ensembles littoraux...). À ce moment là, au

début des années 80, un seul chercheur français (Jean Bouchud) s'intéressait aux faunes quaternaires continentales. Des collections du Paléolithique supérieur et moyen endormies dans divers musées locaux m'attendaient, enfin c'est ce que je croyais... En fait, c'est Electricité de France qui, via mon mari géologue-conseil auprès des aménagements de Durance, m'a offert un véritable cadeau avec la découverte de la grotte de l'Escale (Bouches-du-Rhône). Il s'agissait d'une faune étonnante pour une débutante : principalement contemporaine



Abondance de bœufs ne nuit pas : tout, quand il s'agit d'extraire deux crânes de cerfs aux bois entremêlés et fragiles (il s'agit de *Mélocervus* rhenanus), avec un des clous de serrage du carré au milieu des fossiles (Cessaguel, 1993).

d'un climat froid avec une faune arctique particulière à renard bleu, chouette hartung, et Thor (connu en Himalaya actuellement) ; la stratigraphie complexe du site montrait une alternance avec des niveaux tempérés à ours archaïque et macaque (que j'avais bien du mal à voir évoluer en bordure de Durance). Cet ensemble unique date d'environ 700 000 ans et n'a toujours pas son équivalent dans nos régions. Mais surtout, il était bien éloigné des périodes sur lesquelles je comptais travailler qui devaient être le plus souvent postérieures à 150 000 ans. Bref, intriguée par les problèmes soulevés (origine, composition des populations, relations avec les faunes européennes), je m'orientais vers l'étude des périodes anciennes. En même temps, la reprise des fouilles des grottes de Lunel-Viel (Hérault), dont l'âge se situe autour de 350 000 ans, m'apportait le complément avec des faunes tempérées arctiques.

Soutenue en 1988, ma thèse d'Etat sur les « Carnivores quaternaires du Sud-Est de la France » a obtenu le prix Fontannes de l'Académie des sciences : ce travail avait l'ambition de comprendre la dynamique des carnivores européens Plio-quaternaires et s'appuyait sur une bibliographie principalement en allemand - nos faunes viennent de l'Est ! Oserai-je avouer ici que, bien qu'interprète d'allemand, ce sont les bronchites à répétition de mon fils aîné (Gilles) qui m'ont aidé puissamment en me bloquant si souvent à la maison.



Chantier en Haute-Loire, Ceyssaguet (500 mètres d'altitude)

Peu de temps après, grâce à la venue du Laboratoire de géologie du quaternaire d'Henriette Almer à Marseille, alors sous la direction d'Hugues Faure, j'intégrais mes recherches dans le cadre de ce laboratoire CNRS prestigieux. J'y suis restée jusqu'à sa dissolution en 1995.

Comme tous les collègues j'ai participé à la vie scientifique qui me concernait : Secrétaire générale du comité français de l'Inqua (SS-87), responsable de programmes internationaux (Roumanie-France, France-Grèce), membre du bureau de l'Association paléontologique française, directeur de thèses, rapporteur pour différentes revues, etc...

C'est à cette période que j'ai délégué au Cnas (Comité national d'action sociale) du CNRS espérant rendre un peu de l'aide que m'avaient procurée deux séjours à Aussois après ma thèse, quand j'avais vraiment besoin de me reposer.

Quelques années plus tard, à partir de 1986, j'ai été nommée directeur-adjoint du Laboratoire de géologie du quaternaire, d'abord parce que notre directeur, Claude Hillaire-Marcel, était canadien et séjournait à mi-temps à Montréal en tant que directeur du Géotop puis, après 1990 pour assurer une continuité avec notre nouveau directeur, Yves Lancelot.

En fait mon travail scientifique dépendait des fouilles, qui s'orientaient, en accord avec mon mari qui s'intéressait aux plus anciennes industries d'Europe de l'Ouest, vers les périodes anciennes du pléistocène, en particulier sur le passage du pléocène au quaternaire. Nous avons donc décidé de travailler en Haute-Loire où des gisements paléontologiques contemporains de cette période étaient connus mais n'avaient jamais été fouillés (Soleilhac ou Ceyssaguet, par exemple).

Les fouilles ? Petit catafalque simple à deux mois et demi de fouilles par an durant plus de 30 ans cela représente un peu plus de 6 ans hors du laboratoire, l'été en pleine nature - le rêve pour beaucoup ! Oui, mais sous la tente ou la caravane, avec la responsabilité d'environ trente personnes à nourrir, parfois à soigner, tout en ne

pendant pas de voir que les résultats ne sont pas acquis et qu'il faut toujours travailler sur le terrain malgré les intempéries, parce qu'une journée de fouilles coûte cher : il fallait faire au mieux avec des budgets toujours serrés... Heureusement nous étions deux responsables, mon mari et moi-même, aidés par Raymond Pénarson (ITA-CNRS) à qui je dois faire une place particulière car durant toutes ces années, il a accepté de sacrifier ses vacances d'été pour suivre nos chantiers souvent avec femme et enfant.

Combien de fois me suis-je demandé en partant en convoi avec le .17 du laboratoire, les voitures, la caravane, si nous n'étions pas des migrants plus proches du cirque croisé dans la montée du col de la Chevade que de doctes scientifiques discutant dans un congrès ? Et pourtant, si nous avons « bénéficié » de douches froides pour la toilette du matin pendant plusieurs années, si la grille a cassé les pare-brises de nos véhicules, si les duvets étaient souvent humides et qu'il gelait le matin au sortir de la tente, si je me suis cassée la tête sur les repas pour étudiants allergiques au gluten, s'il a fallu débarquer en catastrophe à l'hôpital du Puy-en-Velay avec une étudiante en pleine crise de tétanie et même si nous avons mis trois semaines (!) pour sortir un éléphant à Ceyssaguet, la vie des chantiers apportait aussi tout autre chose : comment oublier le meeting-pot des étudiants français, espagnols, portugais, américains, italiens, néo-zélandais avec le groupe plus âgé des agents EDF (membres de l'Association archéologique de l'EDF) venus nous donner un coup de main, les discussions en français, les repas artisanaux (vive la morue à la benane de nos étudiants portugais !), les feux de camp pour regarder les étoiles filantes, la passion commune du travail bien fait et surtout l'immense bonne volonté des jeunes et moins jeunes : un cadeau que je ne suis pas prête d'oublier !

Le bilan scientifique apparaît positif car de nombreuses publications et des thèses sont encore basées sur ces faunes qu'elles proviennent de Provence, du Languedoc, du Périgord ou du Massif Central. Depuis les années 2000, toutes ces collections sont au Musée national de préhistoire des Eyzies-de-Tayac qui en assure la conservation.

Dans le domaine paléontologique strict, ces faunes ont permis de mieux comprendre l'histoire quaternaire des ensembles d'Europe de l'Ouest en offrant des populations de comparaison avec les faunes italiennes, espagnoles ou asiatiques d'âge proche : ceci a permis de mieux comprendre l'installation des ensembles fauniques qui leur succèdent : c'est ainsi que l'étude des différents groupes de grands mammifères a nécessité l'aide de plus jeunes (début de la carrière scientifique de J.-Ph. Brugal par l'étude des bovidés de Lunel-Viel). D'autre part, en travaillant sur la succession de ces faunes dans le temps, il est possible de mettre en évidence les oscillations climatiques en milieu continental qui sont de durée et d'importances inégales : alors j'ai voulu comparer - dès 1980 - les premières courbes isotopiques collaniques avec les variations

observées dans l'histoire des faunes continentales européennes (*Relationship between isotopic oceanic informations and the history of big European pleistocene faunas*, *Quaternary Research*). En 1996 aidée par l'étude d'autres ensembles fossiles, j'ai apporté avec J.-Ph. Brugal les explications biogéographiques et biostratigraphiques détaillées qui soulignent l'importance générale des faunes françaises du pléistocène inférieur et moyen in «*Paleo*» ; un travail plus général paraissait la même année in «*The early middle pleistocene of Europe*», Balkema, Rotterdam).

Dans un autre domaine, un seul scientifique a été franchi : bénéficiant des méthodes archéologiques strictes et utilisant des plans de terrain précis, les faunes pouvaient enfin être étudiées sous l'angle taphonomique : regarder leur organisation dans le site, comparer les différents niveaux entre eux et essayer de déduire l'origine des accumulations de fossiles (site naturel, site naturel d'origine animale, site anthropique). L'étude des relations entre l'homme et les faunes qui était jusqu'à limitée aux faunes récentes pouvait enfin s'amorcer : les premiers balbutiements de l'archéozoologie adaptée aux faunes du Pléistocène ancien portait sur l'étude du site de Solihac (1986) : ce fut ensuite l'objet de la thèse de Ph. Fosse «*Stratégies d'acquisition des grands mammifères au très ancien paléolithique - gisement de Solihac, Haute-Loire*». En association avec l'étude des très anciennes industries du Velay, il a été possible d'entrevoir le mode de vie de l'homme au très ancien paléolithique.

Le temps a passé ; en 1995, lors de la dissolution du LGQ, avec d'autres collègues, j'ai été extrêmement bien accueillie au laboratoire de Gabriel Camps devenu l'ESEP : «*Economies, sociétés, environnements préhistoriques*» dirigé alors par Robert Chenebault ; il venait d'emménager dans les nouveaux locaux de l'université de Provence à la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme (MMSH) d'Aix-en-Provence. A ce moment là, particulièrement intéressée par le fonctionnement de la Recherche, j'ai effectué en tant qu'élu(e), un mandat au Comité national (section 31) et un au Conseil scientifique de l'université de Provence.

Et puis l'âge venant, vint la retraite en 2001...

Je fréquente encore le Laboratoire de préhistoire de la MMSH devenu Lamps, principalement pour donner un petit coup de main aux collègues et aux plus jeunes, par l'intermédiaire d'une association scientifique (A3PAM) qui permet d'assurer des fouilles

et de matériel, de gérer des crédits et d'en demander, en particulier en tant qu'éditeur de «*Préhistoires méditerranéennes*» pour aider à la parution annuelle du volume papier. Mais aussi, je l'avoue, cela me permet de garder le contact avec la recherche : c'est tellement vivant un laboratoire : il faut ne plus y aller pour s'en rendre vraiment compte !

Un jour, Maurice Cornat nous a parlé du rayonnement du CNRS : les sorties, les conférences ? Pourquoi pas ? Et là je me suis aperçue que j'avais, avec les collègues tous d'autres disciplines, une somme d'intérêts communs : que le groupe nous poussait à faire ce que nous n'aurions pas fait seuls et que de plus nous avions la possibilité d'organiser des visites d'expositions ou de monuments un jour de semaine et non le samedi ! Le plaisir de discuter avec des seniors issus du même environnement apporte beaucoup : car non ! Nous ne parlons pas que de nos rhumatismes, arthroses et divers problèmes de santé, par contre nous savons qu'il est nécessaire de pouvoir passer la main le jour où rien ne va... et donc de se serrer les coudes.

La région Provence sous la responsabilité de J.-P. Carrasso a la chance de comporter un groupe d'adhérents dynamiques qui se répartit le travail en fonction des nécessités : l'un (ou plutôt l'une : Annette) s'occupe des relations avec le CNRS - Marseille (G.M.) et fait le travail de secrétariat, d'autres mettent au point les sorties (Odette, Yves, Huguette), tous recherchent et contactent les conférenciers, pour ma part j'effectue la comptabilité et le mailing relatif aux activités. Nous pouvons compter sur l'aide de Marie-Alix, Marie-Claire, Eugène, Jean-Jacques et la porte reste ouverte à toutes les bonnes volontés... Ceci sans perdre de vue que le renouvellement des effectifs fait aussi partie de notre mission !

Pour conclure, je voudrais souligner ce que mon expérience personnelle de chercheur m'a appris : malgré la solitude et l'aridité inhérentes à tout travail de recherches et au-delà des résultats scientifiques acquis plus ou moins facilement, nous avons travaillé dans un cadre privilégié qui permet un isolement de rapports humains exceptionnels : l'autre richesse du CNRS... Ceci dit, je passe le témoin au prochain rédacteur de cette nouvelle rubrique.

Ah ! J'allais oublier de vous expliquer l'origine de ma double vie qui commence en 1959 (Marie-Laure), continue en 1963 (Gilles), se poursuit en 1970 (Frédéric) et persiste encore actuellement... mais ceci est une tout autre histoire.

La vie de l'Association

Jean Tirole devient membre d'honneur de l'A3

Le récent lauréat du « Prix de la banque de Suède en sciences économiques en mémoire d'Alfred Nobel (2014) », médaille d'Or du CNRS 2007, est bien connu de notre Association. Le présent A3 Magazine présente une synthèse sur l'œuvre scientifique de Jean Tirole, par Bertrand Munier et Carine Noury. L'an dernier (Bulletin n° 65, automne 2014) à l'occasion du Prix Nobel, nous avons déjà publié une courte présentation de Bertrand Munier « Jean Tirole ou l'économie bien tempérée ». Précédemment nous avons publié, en bonne collaboration avec Jean Tirole et madame Catherine Allais, la notice sur la vie et les travaux de Maurice Allais, lui à l'Académie des sciences morales et politiques (Bulletin n° 61, printemps 2013). Notre Association, heureuse et fière de cette coopération éminente et amicale, a souhaité manifester sa reconnaissance à Jean Tirole en l'y associant comme Membre d'honneur, à l'instar des autres Prix Nobel et médailles d'Or du CNRS (dont Maurice Allais). Il a accepté avec beaucoup de simplicité ce qui est, de fait, plus un honneur pour nous que pour les personnalités honorées !

Paul Gille

Les belles visites de Madame Hélène Charnassé



L'organisation emblématique des visites et conférences parisiennes, a dû renoncer à cette charge importante. Le bilan sur les seules trois dernières années est impressionnant :

• Année 2012 (1500 personnes inscrites) : l'Hôtel particulier, Pompéi, l'Hôtel de ville de Paris, Galerie des peintures, les Mages, Berthe

Moreau, musée d'Orsay : Degas et le nu, Versailles, les pharaons, les Gaulois, Père-Lachaise, Conseil d'État, la Sorbonne, donjon de Vincennes, Rodin, maison de Balzac, musée Maillol ; Consistoire

• Année 2013 (1125 personnes inscrites) : exposition Soutine, musée du Louvre : Rembrandt, Marmottan-Monet : Rubens, Van Dyck, Pinacothèque de Paris : Van Gogh, Dali au Centre, Georges Pompidou, Galeries nationales du Grand Palais, musée Marmottan-Monet : exposition Marie Laurencin, Institut du monde arabe : les

ruelles et une nuit, la Conciergerie, musée d'Orsay : l'Âge du baroque, exposition Chagall, musée Tourgueniev à Bougival, musée des Arts décoratifs, exposition Jordaens, le Panthéon, au Grand Palais : Georges Braque.

• Année 2014 (990 personnes inscrites) : musée du Louvre : le Printemps de la Renaissance, Pinacothèque de Paris : La Dynastie Brueghel, musée Carnavalet : roman du garde-robe, Cité de l'architecture et du patrimoine, Pinacothèque de Paris : Goya et la modernité, musée National de la marine : le voyage de l'Obélisque, au Palais de la découverte : exposition sismes et voisins, Présentation les places de Paris : la Place royale et la Place dauphine, musée Maillol : le trésor de Naples, musée Marmottan-Monet : les impressionnistes en privé, musée Jacquemart-André : de Watteau à Fragonard, Institut du monde arabe : il était une fois l'Orient express, musée d'Orsay : Jean-Baptiste Carpeaux, Musée Carnavalet : Paris (Obélisque), Paris photographié, Paris exposé, Présentation du Musée d'Orsay : la Place des victoires et la Place Louis-Le-Grand, les catacombes, Exposition Baccarat, Le Pérugin, Maître de Raphaël.

Notre collègue Christiane Coudray lui adresse ce remerciement :

C'est avec plaisir que nous avons appris que vous aviez dû abandonner la responsabilité des visites de la région parisienne. Nous ne voudrions pas vous laisser partir sans vous dire notre attachement à ces visites et le plaisir qu'elles nous ont apporté. Tout vous intéresse, et nous intéressent grâce à vous, du profit ou du monument récemment réhabilité à la dernière exposition d'un des musées de Paris.

Toujours accompagnées par un accompagnateur compétent - à ce propos, le choix de Madame Coudray était tout à fait judicieux -, ces visites nous faisaient revivre l'Histoire, découvrir l'originalité d'un peintre ou admirer la beauté d'un tableau. Et que dire du nombre de ses visites ! Il fallait voir votre agenda ! Car vous mettez le cœur de participer à chacune d'elles, ce qui vous permettait de faire connaissance avec les personnes présentes ce jour-là. Il arrivait que vous réfléchissiez quatre ou cinq fois le même parcours sans vous lasser. Nous n'oublierons pas non plus les nombreuses conférences que vous avez organisées à l'initiative du CNRS. Très variées elles aussi, elles nous plongeaient dans un monde très souvent mal connu, quelques fois étonnant, mais toujours passionnant. Aujourd'hui, nous vous disons un grand merci pour toutes ces activités, et nous vous souhaitons encore beaucoup de découvertes culturelles, même si nous ne les partagerons plus avec vous.

Notre président d'honneur Edmond Lisle connaît bien la carrière et les activités diverses d'Hélène Chumassé, en particulier en muséologie. Il s'en est entretenu longuement avec elle et les présentera dans notre prochain A3 Magazine.

Le secrétariat A3 exprime aussi sa gratitude, en prose et en vers :

Je me souviens avec beaucoup de plaisir des années passées ensemble à organiser des visites. Ouvageuses, volontaires. Tous les groupes que vous avez accompagnés gardent un grand souvenir de votre gentillesse et de votre culture.

Florence Rivière

ACROSTICHE

Hélène

C hercheur, muséologue au CNRS,
H ardie, passionnée par l'histoire et l'art.
A ctive, vous nous avez emmenés avec adresse,
R entre grands et petits moments du passé, c'est tout un art.
R ous sommes très comblés.
A vec vous, on ne s'est pas ennuyé.
S agesse est de mise, il faut vous reposer.
S oyez heureuse, vous l'avez bien mérité,
É tendez-vous maintenant vers d'autres horizons.

Pascal Zanébon

RENCONTRE CONVIVIALE ET ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EN SEPTEMBRE A PARIS

L'Association « Rayonnement du CNRS - Association des anciens et amis du CNRS/A3 » organise les 14, 15 et 16 septembre 2015, à Paris, une rencontre conviviale de tous ses adhérents. Son Assemblée générale annuelle se tiendra à cette occasion.

Des facilités d'hébergement, à des coûts raisonnables, seront proposées. Afin d'obtenir un tarif de groupe, l'Association pré-réservera des chambres à l'hôtel Ibis-République (voir feuille d'inscription) : 9, rue Léon Jouhaux, 75010 Paris -16 : (+33)1 42 40 40 50

L'ensemble des visites prévues les 15 et 16 septembre 2015, des transports locaux par bus et des deux repas pris en commun, sera pris en charge par l'Association. Toutefois, pour les visites, une contribution pourrait être demandée. Après votre pré-inscription et pour confirmation, une participation de 25€ par personne pour les adhérents et de 50€ par personne pour les non adhérents sera demandée.

Programme prévisionnel

Dimanche 13 septembre : Arrivée et installation à l'hôtel Ibis République ou au lieu de votre convenance – Repas libre

Lundi 14 septembre : (en fonction du nombre de personnes logées à l'hôtel Ibis - République) :

- 8h30 : Départ par bus (le lieu de rendez-vous vous sera indiqué) de l'hôtel Ibis
- 9h30 : Accueil au siège du CNRS, 3 rue Michel-Ange 75016 Paris, Auditorium
- 10h00 : Ouverture par le Président du CNRS
- 10h30 : Conférence « Géographie, histoire et philosophie du vin de Bourgogne », par Gilles Fumey, professeur à la Sorbonne
- 11h30 : Assemblée générale
- 13h00 : Buffet repas dans les salons d'honneur du Château du CNRS
- 15h00 : Départ en bus (en fonction du nombre de personnes qui le souhaitent) ou non pour une visite au Muséum national d'histoire naturelle de la Grande galerie de l'évolution et de la galerie de Paléontologie (MNHN)
36, rue Geoffroy St Hilaire 75005 Paris
- 17h30 : Départ en bus (en fonction du nombre de personnes qui le souhaitent) ou non pour une visite de l'Institut de France
23, quai de Conti 75006 Paris
- 19h00 : Départ en bus (en fonction du nombre de personnes qui le souhaitent) ou non pour le parking du musée d'Orsay
- 19h30 : Embarkement sur le parking du musée d'Orsay pour une croisière/dîner sur la Seine
- 23h00 : Retour sur le parking du musée d'Orsay et rentrée libre.

Mardi 15 septembre :

- 10h00 : Visite du Parc zoologique du MNHN (Vincennes) pour ceux qui le souhaitent ou demi-journée libre.

Mercredi 16 septembre :

- Matin ou après-midi (en cours de négociations) : Proposition de visite de l'exposition sur « Le vitrail contemporain » à la Cité de l'architecture et du patrimoine, 1, place du Trocadéro et du 11 novembre – 75016 Paris.

La vie des régions

ALPES-DAUPHINÉ

Compte rendu du voyage en Bretagne et Normandie (23-30 mai 2014)

Découverte de la Normandie et de sa marche bretonne en passant par St-Malo, Jersey, l'usine marémotrice de la Rance, le Mont St-Michel, Caen, les plages du débarquement, Cherbourg, le Cap de la Hague, Flamanville, Granville, Chausey, Fougères et Rennes. Le programme de notre voyage était dense, il nous a fait découvrir deux époques importantes de l'histoire de la Normandie, séparées par 10 siècles de conflit : celle des ducs de Normandie les puissants voisins du petit royaume de France et celle de la Normandie moderne de la physique des moyennes énergies avec la recherche fondamentale en physique nucléaire au Ganil et la production d'électricité nucléaire à Flamanville, sans oublier les plages du débarquement. L'ensemble baignait dans la verdure et la douceur du paysage du bocage normand où nous avons vu quelquefois des vaches.

Notre voyage, d'abord en train jusqu'à Rennes, puis en voitures de location, nous a conduits à Saint-Malo où nous passons la nuit avant de nous embarquer au petit matin pour Jersey pour un séjour de 24 heures à 24 km des côtes françaises. Jersey et les îles anglo-normandes, bien que possédant de la reine d'Angleterre, ne font partie ni du Royaume-Uni ni de l'Union européenne. À l'origine normandes, elles ont été oubliées, sauf Chausey, par Philippe Auguste quand celui-ci a repris en 1204 le duché de Normandie à Jean Sans Terre alors roi d'Angleterre et arrière-petit-fils de Guillaume le Conquérant. Malgré la guerre de cent ans et ses différents traités, leur statut n'a jamais été modifié. Cette origine normande est encore sensible à Jersey dans les noms de rue et de lieux que nous avons traversés en faisant le tour de l'île. La langue anglaise, nous a expliqué notre guide-chauffeur-monteur de ski aux Gets, n'est devenue prédominante que depuis les 30 dernières années avec l'augmentation de la population anglophone. Les taxes sont insupportables à Jersey, le climat très doux mais l'immigration très contrôlée et l'achat de logement très difficile pour un non-natif de Jersey. Après une nuit à St-Hélier nous reprenons le lendemain matin Saint-Malo.

Saint-Malo, l'usine marée-motrice de la Rance

La matinée est consacrée à la visite de St-Malo, *intramuros*, ancienne lie entourée enfilée dans des remparts construits dès le X^e siècle pour protéger la population bretonne contre les incursions des Normands. L'après-midi nous visitons l'usine marée-motrice de la Rance. C'est grâce aux conditions très particulières du site que la centrale a pu être construite : il faut en effet un mar-

rage supérieur à 10 m, des rives solides, étonchies (ici en grès compact) et une très faible sédimentation dans la rivière. (Seuls 5 sites dans le monde répondent à ces conditions indispensables à l'installation d'une centrale marée-motrice). L'usine est logée dans le corps de la digue de 760 m qui ferme la basse vallée de la Rance. Elle se présente sous la forme d'un vaste tunnel de 370 m de long. La digue forme un bassin de retenue de 22 km². Cette centrale est actionnée par la marée et les 24 groupes-turbines, peuvent travailler à marée montante et descendante, produisent l'électricité à hauteur de 240 MW, la production annuelle d'électricité s'élève à 500 GWh. La protection des turbines contre la corrosion par l'eau salée est réalisée par protection cathodique : ainsi les groupes-turbines originaux ne présentent pas la moindre trace de corrosion.

Le Mont Saint-Michel et les abbayes de Caen

Nous suivons ensuite la côte de Saint-Malo à Carcade et passons la nuit au bord de la baie du Mont Saint-Michel. Le lendemain seulement nous apercevons le Mont : c'est toujours une grande émotion qui produit la vue du Mont ! Nous l'approchons à pied et le visitons dans la matinée. Quel émerveillement devant la maîtrise architecturale des bâtisseurs du XII^e siècle !

L'après-midi, direction Caen que nous atteignons assez tôt pour pouvoir visiter l'abbaye aux Hommes construite à l'origine par Guillaume le Conquérant (XI^e siècle) - mais de nos jours bureaux municipaux - et l'église St-Etienne attenante. Puis c'est la visite de l'abbaye aux Dames fondée par sa femme Mathilde en 1062 et de l'église de la Trinité où elle est enterrée en 1083. Quel ampleur dans ces bâtiments - repris au cours des siècles - et ici encore quel talent avaient tous ces bâtisseurs. Et aussi quel miracle que ces abbayes aient échappé aux bombardements qui ont accompagné le débarquement allié en 1944 !

Le Ganil (Grand accélérateur national d'ions lourds) de Caen

Le lendemain matin nous sommes bien accueillis, en temps qu'anciens du CNRS, pour la visite du Ganil, l'un des cinq plus grands laboratoires du monde pour la recherche avec des faisceaux d'ions. Ces recherches vont actuellement de la physique de l'atome et de son noyau à la radiothérapie, de la structure des matériaux à l'astrophysique.

Le Ganil emploie 245 permanents dépendants du CEA-DSM (Direction des sciences de la matière), du CNRS-IN2P3 (Institut national de physique nucléaire et de physique des particules) et

de l'université de Caen. Il accueille 725 chercheurs, provenant de 30 pays et 77 instituts nationaux et internationaux y mènent des programmes de recherche rattachés à la physique nucléaire.

La physique nucléaire décrit la cohésion de la matière par les forces et interactions qui relient les constituants du noyau des atomes et nous permet de comprendre la matière qui nous entoure. Les études menées au GANIL portent principalement sur le comportement du noyau en fonction de sa densité, de son énergie et de sa composition relative entre protons et neutrons. Pour amener les noyaux dans des conditions extrêmes, on utilise les collisions d'ions lourds et on détecte les produits issus de ces collisions pour en reconstituer l'histoire et en extraire les informations nécessaires à l'obtention de l'équation d'état de la matière nucléaire.

Un des objectifs du GANIL est donc la création de noyaux « exotiques » à nombre de protons et neutrons variable et l'étude de leur stabilité. En effet depuis le big bang, il y a 14 milliards d'années, la fusion des particules élémentaires puis celle des éléments légers créés a conduit aux éléments identifiés dans la classification périodique de Mendeleïev. Théoriquement, entre 5000 et 7000 atomes différents pourraient exister dans l'univers, mais seulement 291 types d'atomes peuplent la Terre. Les noyaux exotiques sont les noyaux qui n'existent pas sur Terre ou n'existent plus du fait de leur radioactivité qui les ont transformés plus ou moins rapidement en d'autres éléments plus stables. Du fait de l'âge de la Terre (4,47 milliards d'années), la plupart des noyaux non stables a donc disparu. Un des intérêts du Ganil est d'en faire surgir à nouveau pour les étudier. Pour cela, l'ensemble expérimental est composé : d'un système de production et d'accélération de faisceaux d'ions de différentes natures et à différentes énergies, d'une cible où se produisent les nouveaux noyaux exotiques radioactifs (c'est-à-dire assez instables) et d'un système de détection pour l'analyse de ces derniers.

Pour cela différentes méthodes sont utilisées :

- production d'ions par chauffage d'un gaz à 1500° C pour générer un plasma d'ions et d'électrons, ions qui sont ensuite accélérés par un accélérateur linéaire.

- production des ions exotiques grâce au système cible-source. Dans une première source un champ électromagnétique intense arrache des électrons aux atomes injectés qui deviennent des ions et le faisceau d'ions obtenu est envoyé, pour y être accéléré, par exemple par une cascade de cyclotrons. Le post accélérateur Cime (Cyclotron pour ions de moyenne énergie), accélère des faisceaux intenses d'ions stables qui se fracassent sur une cible de carbone et produisent ainsi des atomes « exotiques ». À la sortie de cette cible ces nouveaux atomes de synthèse, loin de la stabilité naturelle, sont « éplochés » de leurs électrons par une nouvelle source d'ions puis subissent à nouveau une accélération permettant

ainsi l'étude de leur structure. Ce Système de production d'ions radioactifs accélérés en ligne (Spiral), avec Cime, n'assure la production d'ions exotiques que pour des masses inférieures à 90. Mais en construction, un nouveau système de production d'ions lourds radioactifs, de 2^e génération, Spiral2, délivrera des noyaux de masse supérieure à 90, multipliera par plusieurs ordres de grandeurs le nombre de noyaux exotiques produits, permettant ainsi à la Normandie d'accueillir le projet européen d'usine à noyaux exotiques Eurisul.

Les méthodes de détection : détecteurs de rayonnement gamma, de neutrons et spectromètres magnétiques sont de plus en plus précis pour recueillir les informations sur les produits de réactions générés par ces faisceaux pouvant être de plus en plus exotiques.

Un pôle scientifique pluridisciplinaire s'est progressivement structuré autour du GANIL pour composer le campus Jules HOROWITZ et son école d'ingénieurs. Ce pôle a ouvert le Ganil, originellement créé pour l'étude de la physique des noyaux des atomes (physique nucléaire), à d'autres disciplines allant de l'astrophysique à la radiobiologie en passant par la physique des matériaux.

Le Cimap (Centre de recherche sur les ions, les matériaux et la photonique) et le Ciri (Centre interdisciplinaire de recherche avec des ions lasers) ont été créés pour développer les recherches interdisciplinaires avec les faisceaux d'ions du Ganil. Leur but premier était de comprendre les effets des collisions des ions sur les électrons des atomes dans divers matériaux. Le second était d'observer les conséquences spatio-temporelles de ces perturbations.

Une large communauté scientifique est concernée comme par exemple celle qui s'intéresse au vieillissement des matériaux du nucléaire civil grâce aux intenses faisceaux de neutrons générés par Spiral2, ou celle qui s'intéresse à la nano structuration par faisceaux d'ions ou bien encore aux bases radiobiologiques de l'hadrothérapie. Ces larges domaines d'application ont conduit à la création d'un « incubateur d'entreprise » sur le site avec la création de 28 entreprises. La fin de la visite nous a amenés au restaurant du site, très animé, où nous avons dîné entourés de savants, de techniciens talentueux... et de verdure.

Le Mémorial, les plages du débarquement et le cimetière militaire allemand de la Cambe

Après la visite du Mémorial de Caen, Ouistreham est notre premier contact avec les plages du débarquement où tous les bâtiments officiels sont pavés à l'approche du 70^e anniversaire de la Bataille de l'Atlantique, évacuation qui explique le grand nombre de visiteurs anglophones! Nous longeons successivement les plages du débarquement des troupes anglo-canadiennes : Sword, Juno et Gold, avant d'atteindre Utah Beach et Omaha beach. Depuis le haut de la falaise dominant le port d'Arromanches, on peut

encore apercevoir la jolée façade de caissons de béton transportés d'Angleterre pour protéger le port artificiel permettant aux alliés de pouvoir débarquer.

Le rappel des conditions dramatiques de ce débarquement face aux mitrailleuses nazies est très émouvant. L'émotion est grande aussi à la pointe du Hoc. Ce site puissamment fortifié par les Allemands a été le théâtre de combats violents et terriblement meurtriers pour les alliés comme en témoigne le monument commémoratif. Sur la route vers Cherbourg, le hasard nous a conduits à l'allée d'accès au cimetière allemand de la Cambe, toute bordée de jeunes érables de même taille. Ce décor de verdure, calme et paisible, invite au recueillement. L'émotion est grande aussi à la lecture des petites plaques fixées discrètement sur ces arbres plantés à la mémoire de ces jeunes Allemands morts en Normandie, dont certains avaient tout juste 17 ans.

Cherbourg, le cap de la Hague, Flamanville

Après une nuit à Cherbourg et une visite rapide du port, nous mettons le cap sur Gouy et le cap de la Hague. La marée est haute au cap de la Hague et les remous créés par le courant du Raz Blanchard sont bien visibles. EDF nous expliquera un peu plus tard son projet d'installer des hydroliennes pour utiliser l'énergie de ces courants intenses, ici une hydrolienne de 2 MW, de 16 m de diamètre. En suivant la côte vers le Sud nous admirons la baie d'Ecalgrain, nous faisons une petite visite au nez de Jobourg avant d'atteindre le site nucléaire de Flamanville.

De la route, les réacteurs sont invisibles : si ce n'était la présence des parkings couverts de voitures, il serait difficile de trouver le site. Depuis le bâtiment d'accueil des visiteurs nous sommes autorisés à regarder les réacteurs construits en partie sur le granite du littoral et sur une plateforme en ancrage sur la mer, protégée par une digue de 40 m. Les deux tranches de 1300 MW chacune, en service depuis 1985 et 1986, voisinent avec l'EPR en fin de construction et qui lui aura une puissance de 1650 MW. Les trois réacteurs sont des réacteurs à eau pressurisés.

Le réacteur EPR initialement *European Pressurized Reactor*, puis *Evolutionary Power Reactor*, utilise de l'uranium enrichi en U235 à 5% ou du MOX, mélange d'uranium et de plutonium. Il fournit 20% d'énergie en plus que les derniers réacteurs déjà construits en France et génère entre 15 à 30% en moins de déchets radioactifs. Ses normes, initialement conçues pour répondre aux normes de sécurité des années 1990, ont dû être renforcées après l'accident de Fukushima ce qui a conduit pour bonne part à son important surcoût annoncé : ainsi le coût final de la construction de ce prototype d'EPR s'élèvera à 8 milliards d'euro (avec une charge moyenne de 85 %, cet investissement représente 4,5 centimes/kWh pendant 30 ans et un taux d'intérêt de 5%).

L'EPR possède plusieurs améliorations de ses protections actives et passives contre les accidents nucléaires :

- Quatre systèmes de refroidissement d'urgence indépendants, chacun capable de refroidir le réacteur après son arrêt ;
- Une double enceinte de confinement totalisant 2,6 m d'épaisseur ;
- Un récupérateur adapté au « corium », magma à la température de fusion de l'oxyde d'uranium (à environ 3000°) au cas où un accident nucléaire conduirait ce cœur à ne plus être refroidi : il y aura alors une perforation de la cuve par fusion, comme ce fut le cas à Three Mile Island, Tchernobyl et Fukushima. Mais ici le récupérateur éviterait la diffusion des contaminants.

Le gain en puissance apporté par l'EPR par rapport aux précédents réacteurs (+20%) équivaut à la puissance du barrage de la Rance, 240 MW, mais l'énergie annuelle fournie par cette dernière n'est que de 500 GWh (efficacité de 24%). L'EPR, de puissance 1 650 MW (6,9 fois la Rance), devrait pouvoir fournir annuellement 13 200 GWh (soit 26 fois plus que la Rance), son efficacité devant pouvoir atteindre 90%.

À l'aube de la transition énergétique, si nous étendons cette comparaison des performances entre réacteurs nucléaires et producteurs d'énergie renouvelable comme les centrales hydrauliques qui fournissent environ 10% de l'énergie électrique nationale, les hydroliennes (2MW) en cours d'expérimentation et les éolennes, on ne peut qu'être perplexe sur l'objectif affiché de réduire la part de la production d'électricité « par le nucléaire » de 73,3 % en 2013 à 50% dans l'avenir !

Granville, les Îles Chausey, Fougère, Rennes et Grenoble

Après Flamanville, nous avons continué notre chemin vers Granville où nous avons passé la nuit pour nous embarquer au petit matin vers les Îles Chausey, petit archipel granitique d'une cinquantaine



d'iles d'où a été extrait le granite utilisé pour la construction du Mont Saint-Michel. Nous les avons atteintes à marée haute et malgré un temps couvert nous avons été séduits par le charme de ses petites maisons blanches au toit d'ardoises. La promenade dans la grande île qui va du phare au fort, bien que courte est charmante. Le tour de l'archipel en bateau l'après-midi avec le début de la marée descendant au milieu de tous ces récifs nous a montré l'activité croissante des pêcheurs, manœuvres et exploitants d'aiguilles. L'entrée dans le port à basses eaux était un peu agitée.

Avant la nuit, qui tombe si tard dans ces régions, une partie d'entre nous est allée à Coutances admirer sa cathédrale, très grande mais très élanée et aérienne, architecture du XII^e siècle : superbe ! En somme c'était leur GEMME à cette époque ?



Après Granville, nous avons longé la côte ouest de la presqu'île avec de beaux aperçus sur ses golfes, le Mont St-Michel et avons retrouvé la Bretagne à Fougères le temps de faire le tour de son imposante forteresse et une visite rapide de l'église Saint Sulpice avec son originale statue de la Vierge allaitant (XII^e siècle).



Puis, nos voitures rendues à Rennes, le train nous dépose cinq heures plus tard à Grenoble.

Ainsi notre perception de la Normandie a été totalement renouvelée et à mille lieues du beurre d'Isigny et du camembert normand.

Christiane Ponsignon
Avec la relecture « experte » de Jean-Loup Belmont

ALSACE

L'eau en question ! un sujet d'actualité

Quinze ans après la date d'entrée en vigueur de la DCE

L'objectif général de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) pour 2015 est le « bon état » ou « bon potentiel » des masses d'eau sur tout le territoire européen, afin de garantir une gestion soutenable de cette ressource vitale pour l'humanité. « Sauver l'eau » fait actuellement la une de nombreux magazines d'institutions publiques et privées en France. Les projets de surveillance, d'aménagement et de gestion « concertés, coordonnés et durables » des ressources en eau, trouvent-ils la confiance auprès des usagers et des citoyens-consommateurs que nous sommes tous ?

Parmi les arguments du doute, nombre de questionnements devaient trouver des réponses auprès des décideurs économiques et politiques, à savoir :

- Gérer séparément les « masses d'eau » (précipitations, eaux de surface, eaux du sol et du sous-sol) des divers compartiments formant le « Système » du cycle naturel de l'eau, est-ce bien réaliste ?
- Toute « pression » (pollution, sécheresse, surexploitation, ...) portant sur l'un des compartiments du cycle naturel, n'est-elle pas transmise - à terme - aux masses d'eau des autres compartiments de l'hydro-système ?
- Au « fil de l'eau » - sur ses parcours aériens, superficiels et souterrains - l'idée d'une gestion « unitaire » globale de la ressource ne devrait-elle pas s'imposer dans tout bassin hydrologique ?
- Si l'eau est un enjeu à prendre obligatoirement en compte par les collectivités dans leurs projets de développement, avec l'objectif de « replacer la gestion de l'eau et des milieux aquatiques dans l'aménagement du territoire », est-il encore « soutenable » de faire gérer (c'est le cas en Alsace p.ex.) les rivières (eaux de surface) par les Conseils départementaux (du Haut- et du Bas-Rhin) et les rivières phréatiques (eaux souterraines) par le Conseil régional ?

(Nous programmions une analyse plus détaillée du sujet dans un prochain N° de « Rayonnement du CNRS ».)

Loïc Sarrailh

Transition énergétique et exploitation de ressources durables : concertation autour des projets de géothermie profonde dans le fossé rhénan.

Imaginer un avenir énergétique qui réponde à la fois aux défis environnementaux et aux besoins en énergie des générations futures est un sujet d'intérêt planétaire, en particulier à quelques mois de

la Conférence des Nations-unies sur le changement climatique (COP21) qui se tiendra à Paris à partir du 30 novembre prochain.

En France, le projet de loi de transition énergétique pour une croissance verte porté par la ministre de l'Environnement du développement durable et de l'énergie, devrait finalement être adopté en seconde lecture par l'Assemblée nationale d'ici le mois de juin prochain et faire de la France un pays novateur en la matière. Si les objectifs consacrés par ce texte jouissent aujourd'hui d'un relatif consensus, leur mise en application reste incertaine aussi bien sur les moyens mis en œuvre que sur les délais impartis. La transition énergétique relève d'une mise en jeu complexe d'un grand nombre de données individuelles et d'objectifs pour accéder à l'ère des énergies renouvelables.

En janvier 2015, l'Académie des sciences avait pour sa part exprimé son scepticisme quant aux mesures proposées et leur échéancier dans le cadre de la réduction de la consommation des énergies fossiles et l'amélioration de l'efficacité énergétique. Les membres de l'Académie ont en effet pointé du doigt les incertitudes et interrogations qui subsistent encore aujourd'hui quant à la réalisation de ces objectifs de transition énergétique. L'une des questions posées est : comment assurer le développement rapide et l'intégration harmonieuse des énergies renouvelables au réseau compte tenu de leur instabilité et de l'intermittence de leur production ?

Un développement croissant qui ne proposerait pas de solution viable à long terme pour le stockage de l'énergie ou la compensation des énergies (solaire ou éolienne) lorsqu'elles ne sont pas disponibles, pourrait se montrer irresponsable, voire contre-productif. Heureusement, la question de « l'intermittence » de production du solaire et de l'éolien, ne se posera pas avec l'exploitation du potentiel géothermique du sous-sol : source d'énergie inépuisable, ce potentiel est à notre disposition en permanence dans la région du Rhin supérieur.

Non encore suffisamment exploitée au niveau industriel, la géothermie profonde (à haute température, hydro- ou pétro-thermale) connaît des perspectives de développement dans le fossé rhénan, en se fondant sur des arguments objectifs relevant des connaissances scientifiques et techniques, y compris la maîtrise des risques.

Les nouveaux projets actuellement programmés dans la plaine du Rhin, des deux côtés du fleuve, bénéficient des résultats et retombées d'un projet européen entamé en 1987 en Alsace : le « pilote scientifique » de Soultz-sous-Forêts, premier site au monde dit EGS (*Enhanced Geothermal System*) aujourd'hui raccordé au réseau électrique. Ils bénéficient en outre de la création d'une chaire industrielle de géothermie profonde, inaugurée à l'université de Strasbourg le 4 avril 2014. Cette chaire unique en son



Le site de Soultz-sous-Forêts. Bas-Rhin, 2005. © BRGM

genre, est interdisciplinaire et multipartenaire : ses porteurs sont EDF, le Groupe ES, l'université de Strasbourg et le CNRS, avec la participation de chercheurs du Karlsruhe Institute of Technology (KIT – University of the State of Baden-Württemberg and National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association).

Le Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles (SPFPI) de Strasbourg-Kehl – sa présidence me fut confiée en 2003 par le préfet de Région, après mon départ « à la retraite » du CNRS – invita ses membres et partenaires à « débattre » collectivement des perspectives de développement de la géothermie profonde sur son « territoire transfrontalier » de l'Eurodistrict de Strasbourg-Ortenau.

En 2012, année proclamée « Année internationale de l'énergie durable pour tous » par l'Assemblée générale des Nations-unies, le SPFPI organisa dans le cadre de sa Commission « actions transfrontalières » un premier séminaire pour « sensibiliser » les populations à l'importance d'améliorer l'accès durable à l'énergie, l'efficacité énergétique et l'exploitation des énergies renouvelables au niveau local, régional et transfrontalier.

A la suite de ce premier séminaire transrhénan portant sur les enjeux de la Géothermie profonde (Strasbourg, le 24.05.2012), le SPFPI entreprit d'amplifier le dialogue entre les citoyens et l'ensemble des acteurs – politiques, économiques, scientifiques et techniques – engagés dans l'innovation pour répondre à la demande énergétique.

L'objectif d'un second séminaire était d'inviter tous les acteurs et bénéficiaires potentiels de l'exploitabilité des ressources hydro- et pétro-thermales du fossé rhénan à bien comprendre que les « services énergétiques » ont un impact certain sur les changements climatiques, l'approvisionnement en eau, voire la préservation de la santé et même la sécurité alimentaire.

Mais « gagner l'acceptabilité » des projets de forages profonds en milieu urbanisé, proches des habitations, exige de savoir répondre aux nombreuses interrogations des riverains (souvent peu ou mal informés) quant à l'exploitation de « sites autorisés », mis à l'enquête publique par les autorités administratives. En effet, de nombreux

projets échouent en raison de l'opposition des populations, à l'image de ce qui s'est produit ces dernières années à Bâle et à St-Gall en Suisse (CH) comme à Landau en Rhénanie-Palatinat (D).

Organisé à Strasbourg Eurométropole le 5 février 2015 sur le thème de l'exploitation de la ressource « haute énergie » renouvelable du fossé rhénan, ce second séminaire transrhénan du SPPPI aborda la problématique énergétique régionale avec - en introduction - le point de vue d'acteurs politiques des deux rives du Rhin.

Le Dr. Soufert, président de la Commission « Actions transrhénanes » du SPPPI s'exprima en tant que Conseiller de la ville de Kehl et de l'Odenwaldkreis, suivi de l'adjoint au Maire de Strasbourg Alain Jund, vice-président de l'Eurométropole, en charge de la transition énergétique et du développement durable. Tous les deux ont mis l'accent sur la nécessité d'apporter des réponses claires à toutes les interrogations concernant les projets de forages profonds, en prônant l'ouverture et la transparence du débat public ainsi que l'application du principe de précaution.

Le séminaire s'est alors poursuivi avec la présentation des fondements scientifiques et des perspectives d'application pratique de la géothermie profonde. Les orateurs invités étaient :

- d'une part des universitaires français et allemands, spécialistes en Géosciences (KIT et EOST-Strasbourg) et des ingénieurs impliqués dans les applications industrielles en cours sur le site pilote à Soultz-sous-Forêts,
- d'autre part les deux exploitants industriels porteurs des projets de forage sur le territoire de l'Eurométropole et deux représentants des services administratifs (Dreal Alsace et RPF Fribourg en Bréguet) délivrant les autorisations de forage en Alsace et en Bade-Wurtemberg.

Pour mieux prendre en compte les réalités du terrain et trouver réponse aux défis et besoins, le débat qui suivit les exposés scientifiques & techniques évoqua les « chances et risques » dans la mise en œuvre des technologies de forage avancées et mit en exergue les « angoisses et mobilisations » des citoyens riverains.

La question « comment trouver le bon équilibre entre les risques pris et les gains espérés ? » resta, pour le moment, sans réponse précise. Mais le « dialogue ouvert » est loin d'être clos ! Il se poursuivra au SPPPI ainsi que dans le cadre du Comité consultatif pour le développement de la géothermie, mis en place par le président de l'Eurométropole. Ce comité où siège le président du SPPPI est composé d'élus, de représentants d'associations et de scientifiques, afin d'organiser les échanges - y compris transfrontaliers - avant les prises de décision.

Lothaire Zilliox

CENTRE-EST

Présentation des MOOC (*Massive Open Online Courses*) à l'INIST CNRS

Peu après la tenue à Nancy du 2^e Carrefour national de l'IST (qui rassemble les professionnels - documentalistes, bibliothécaires, chercheurs... des universités et des organismes de recherche, 25 adhérents de la section ont découvert ou approfondi leurs connaissances sur les MOOC grâce à la présentation faite le 16 décembre 2014 par Sylvie Grésillaud, chargée de la valorisation et de la prospective.

Née en 2008, cette nouvelle pratique de formation ou d'enseignement ouverte et à distance peut accueillir un nombre important voire illimité d'apprenants et peut concerner aussi bien le spécialiste du domaine que le grand public. On distingue le XMOOC concernant transmission du savoir, continuité des cours traditionnels, auto-validation des acquis et évaluation automatisée par les pairs, du CMOOC pour la création de savoirs en connectant les acteurs et les ressources, avec participation des apprenants à la construction des contenus.

Est-ce pourtant une véritable révolution pédagogique par rapport à l'enseignement numérique à distance, connu depuis plus de 10 ans sous l'appellation « e-learning » ? Depuis 2012, en France, on assiste à l'écllosion de plateformes scientifiques et, en 2014, à la création de la plateforme portail « France université numérique » (FUN) qui offre un accès à de très nombreuses disciplines. Le cours dispensé, ouvert à tous et gratuit, mais non diplômant, permet une visibilité accrue et un accès à tous les pays (on voit l'intérêt notamment pour les pays en voie de développement et les pays francophones). Une simple attestation sera délivrée à l'issue du suivi attentif et contrôlé du cours dans sa totalité.

En réalité, le MOOC sert habituellement en complément de la présence physique d'un enseignant de type tutorat ; il doit être structuré (connaissances, évaluations, corrections, ...) et associé à des ressources d'animation, d'accompagnement et de savoirs validés. Dans les cours d'accès gratuit, on constate que seulement 10 % des inscrits obtiennent l'attestation, pour un effort demandé compris entre 3h et 30h environ par semaine ! Des MOOC payants, payants et à faible effectif, complètent les cours gratuits et aboutissent à un diplôme éventuel. Par ailleurs, quelques entreprises ont recours aux MOOC pour la formation interne (Orange, BNP-Paribas).

Il faut mentionner également les aspects juridiques à respecter en matière de création, production, diffusion, utilisation de ressources numériques, d'images, de licence. Aujourd'hui près de 60 MOOC sont portés en France par une vingtaine d'établissements (HEC, ENS, Gnam, Inria...).

Parmi les freins au succès des MOOC figurent notamment les coûts, le temps nécessaire, les besoins informatiques, l'adhésion des acteurs, la limite d'attention et de persévérance des apprenants. Le recul est actuellement insuffisant pour une analyse rigoureuse de l'impact des MOOC, aussi nous donnons-vous rendez-vous dans dix ans pour un bilan plus objectif !

Sites conseillés pour un approfondissement ou une illustration :

- [www.france-universite-numerique.fr \(FUN\)](http://www.france-universite-numerique.fr (FUN))
- <http://moooc-francophone.com/liste-moooc-en-francais>
- [http://edem.org \(Orange\)](http://edem.org (Orange))

Jacqueline Fröhling

CENTRE VAL-DE-LOIRE



Hommage à Jean Zay, créateur du CNRS

Le Président du CNRS, Alain Fuchs, est venu le mercredi 11 février après-midi au campus d'Orléans La Source, pour célébrer Jean Zay, dans sa ville familiale et dans le contexte des manifestations nationales et régionales liées à sa prochaine «parthénisation» le 27 mai. En présence de 300 personnes dont Mmes Catherine Martin-Zay et Hélène Mouchard-Zay, de personnalités, autorités, fédérations, lyonnaises, l'organisme rend ainsi hommage à Jean Zay pour son rôle essentiel à la création du CNRS, ses engagements pour l'éducation et la culture, son enracinement orléanais et son destin tragique.

Alain Fuchs a donné le sens de cette célébration : le 29 avril 1942, du fond de la geôle où Vichy le retient captif, Jean Zay revient en quelques paragraphes forts et visionnaires sur la naissance de notre établissement. Une «institution capitale», indique-t-il dans *Souvenirs et solitude*, «qui manquait étrangement à la France et dont l'avenir montrera de plus en plus l'importance».

Le CNRS doit à Jean Zay d'avoir apporté tout le poids et l'ardeur de son soutien au projet d'organisation de la recherche bâti par le physicien Jean Perrin, et dont le Centre constitue tout à la fois la

pièce angulaire et le couronnement en octobre 1939. À cette date, le Front populaire appartient déjà au passé, et la France est entrée depuis quelques semaines en guerre contre l'Allemagne nazie. Avec un courage exceptionnel, Jean Zay a renoncé à ses fonctions ministérielles pour revêtir l'uniforme : ce n'est pas lui, mais son successeur Yvon Delbos, qui cosigne avec le président de la République Albert Lebrun le décret fondateur du CNRS le 19 octobre 1939.

Le Centre demeure néanmoins l'une des institutions du Front populaire, et de cet illustre homme d'État qui a formé avec Jean Perrin un tandem exceptionnel. Il appartient à l'établissement d'entretenir et de défendre les idéaux qui les ont armés, et auxquels Jean Zay a fait le sacrifice de sa vie le 20 juin 1944. Au premier rang de ces idéaux, la liberté de chercher, bien sûr, mais aussi de penser, de débattre, de publier... - consubstantielle de la Science. Elle est l'héritage le plus précieux que nos pères fondateurs ont légué aux chercheurs, ingénieurs et techniciens d'aujourd'hui et de demain.

Denis Guthleben (Comité pour l'histoire du CNRS) a présenté un rappel historique sur Jean Zay et le CNRS

Avec Jean Zay, c'est plus qu'un martyr de la Liberté que la Nation s'apprête à faire entrer dans son Panthéon. Lorsqu'il est assassiné le 20 juin 1944, les balles des collaborateurs ont atteint le résistant. Mais elles visaient aussi l'homme d'État et à ce titre le symbole : le ministre du Front populaire, le champion des valeurs républicaines, le réformateur de l'Éducation nationale et on l'appelle parfois, l'un des architectes de notre politique nationale de la recherche. Dans ce domaine, son action est liée à celle de Jean Perrin, son sous-secrétaire d'État à partir de septembre 1936, après l'éphémère passage d'Irène Joliot-Curie au gouvernement. Leur histoire commune est celle d'une rencontre d'exception entre une puissante volonté politique et une grande ambition scientifique.

Certes, les initiatives dans ce domaine s'étaient multipliées depuis le début du XX^e siècle. Mais l'année 1936 marque une accélération : à la création du sous-secrétariat et d'un service ministériel ad hoc s'ajoute une hausse remarquable des crédits des laboratoires. Ce n'est pas tout : pour permettre à la science de conserver la place qui est en train de lui être aménagée, il ne faut pas qu'elle reste l'affaire de quelques savants retranchés dans leur tour d'ivoire - un cliché que Jean Zay, fidèle à son souci de démocratiser l'enseignement et la culture, souhaite dissiper. L'une des solutions réside dans la création d'un lieu qui lui soit dédié, le «Palais de la découverte». Le projet vient tout juste d'aboutir lorsque, le 21 juin 1937, Léon Blum remet la démission de son gouvernement.

Dans le nouveau cabinet qui se forme alors, Jean Zay conserve son portefeuille, mais le sous-secrétariat d'État de Jean Perrin disparaît. Afin de poursuivre l'œuvre qu'ils ont entreprise, Jean Zay le nomme à la présidence du Conseil supérieur de la recherche. Le

projet d'un organisme national commence à être évoqué. Il même le 19 octobre 1939 à la création du CNRS. Mais son décret fondateur ne porte pas la signature de Jean Zay : le ministre a démissionné le mois précédent, dès le lendemain de l'invasion de la Pologne par l'Allemagne nazie, pour s'engager dans l'armée française.

C'est sous l'uniforme qu'il vit la tragédie qui débute alors, jusqu'au procès dont il est la victime en août 1940, et où il est condamné pour désertion par ceux-là même qui ont accepté la défaite et s'apprêtent à suivre « la voie de la collaboration ». Le 29 avril 1942, apprenant le décès de Jean Perrin dans son exil américain, Jean Zay note du fond de sa prison au sujet du CNRS : « l'institution est fondée : on s'en souviendra plus tard qu'il ait fallu l'attendre si longtemps. Avant de mourir, tragiquement isolé, éloigné de ses amis, privé de la ferveur nationale qui se fit pencher à son chevet, Jean Perrin aura eu du moins cette certitude [...] Dans les laboratoires de France, c'est vers une chambre d'hôpital de New York que toutes les pensées ont dû se tourner le 10 avril, une chambre anonyme où venait de s'éteindre une grande pensée, de cesser de battre un grand cœur ».

Les cendres de Jean Perrin ont été portées au Panthéon le 17 novembre 1948. Lorsque Jean Zay y fera son entrée le 27 mai 2015, deux grandes pensées, deux grands cœurs seront à nouveau réunies...

Sur le site du Journal du CNRS divers articles sont disponibles, notamment par Denis Gutfleber : « Jean Zay rejoint Jean Perrin au Panthéon », ainsi que par l'historien Antoine Prost « Jean Zay au Panthéon ». L'intégralité de la manifestation du 11 février est également enregistrée et accessible. En 2012, à la suite d'une réunion à Orléans avec Mmes Catherine Marin-Zay et Hélène Mouchard-Zay, organisée par les représentants régionaux de l'A3, notre Bulletin avait déjà ouvert ses colonnes à Denis Gutfleber pour un article mémoriel « Jean Zay et Jean Perrin : la fin des deux Jean, ou la rencontre du savant et du politicien » (Rayonnement du CNRS n° 60 automne-hiver 2012).

Paul Gille

MIDI-PYRÉNÉES

Visite de l'École nationale d'aviation civile

En ce lundi pluvieux, nous nous retrouvons à 34 personnes pour découvrir le département simulation de vols et gestion des aéroports de l'Enac, grâce à M. Yann Ségur qui a bien voulu organiser la visite. Nous sommes accueillis par monsieur Alain Serres, directeur du service ATM (Air Traffic Management), qui commence par nous présenter l'École, le bâtiment qui nous héberge et les différents secteurs d'activité sur une maquette à l'entrée.



L'Enac recrute des ingénieurs sur concours après le baccalauréat et deux à trois années de préparation. La durée des études est de trois ans et comprend une année en centre de contrôle dans les aéroports tels que Nice, Orly, Roissy, Lyon, Nantes, et Bordeaux ou dans des centres en cours de formation (à Brest, Aix, Bordeaux et Paris). La formation est bilingue (français-anglais). Après une période de qualification de 18 à 42 mois et les 7 à 8 ans d'étude qui les séparent de leur baccalauréat, les diplômés sont affectés à un poste. Il y a trois types de formation selon que l'on veut des contrôleurs pour l'approche des avions, la tour de contrôle ou la salle de contrôle. Nous nous répartissons en trois groupes pour apprécier par rotation les différents aspects de ce métier.

L'École forme 180 contrôleurs, mais à Toulouse, et dans le sud en général, il y a peu de postes. Il en manque davantage au nord d'une ligne Lyon-Bordeaux, à Orly, Roissy, Reims... L'École forme également des étudiants étrangers (actuellement égyptiens - une vingtaine, qatari - une dizaine, géorgiens... mais c'est très variable). Pour la période 2017 à 2022, il est prévu de former 180 contrôleurs pour Maastricht. Au-delà de la formation de base, ce métier a une particularité : on est qualifié pour un aéroport, si on change, il est indispensable d'être requalifié, car les espaces aériens ne sont pas les mêmes. Il en est de même pour les qualifications selon le type d'avion.

Dans le bâtiment on trouve deux blocs principaux : les simulateurs d'exploitation au premier étage et le bloc technique en rez-de-chaussée. Il comporte, entre autres, tout ce qui est relatif à la maintenance électronique très importante - la facture énergétique va de pair - car 2200 PC fonctionnent en permanence, ainsi que tous les systèmes d'exploitation. C'est lourd à gérer mais ça fonctionne bien. Pour les simulateurs, le personnel travaille avec des industriels (Thales, Ineo, Octal), pour l'environnement électronique, il est autonome, en relation avec Brétigny ; le système Electra, encore en exploitation dans les salles de contrôle, est installé et permet aux futurs contrôleurs d'être immédiatement opérationnels par la suite. Il y a une évolution permanente car les besoins sont souvent différents.

La formation continue est également assurée en fonction de besoins spécifiques. Par exemple, les logiciels étrangers sont différents de ceux utilisés en France, ce qu'il faudra intégrer dans la formation. Il faut savoir faire entrer les gens dans des systèmes.

où les interactions homme-machine (IH) sont de plus en plus complexes ! Heureusement, pour l'enseignement générique sur les radars, les normes sont les mêmes partout et les bases d'acquisition identiques. Rien ne se ressemble plus que des contrôleurs aériens dans tous les pays du monde mais, en revanche, la taille des espaces à gérer peut différer considérablement. Un espace en Mongolie équivaut aux 2/3 de la France, en revanche les flux sont faibles !

Parmi les contacts de l'Ecole, la place de la DGAC (Direction générale de l'aviation civile) est importante et les liens sont constants, ils existent par exemple pour les codes de formation. L'Enac est un établissement public dont l'administration est sous tutelle de la DGAC (avec une comptabilité analytique assez lourde). En cas de demande d'investissement, après démonstration de l'intérêt de la demande et établissement d'un budget prévisionnel, il y a ensuite arbitrage entre argent donné par la DGAC et les ressources propres de l'établissement.

La question est posée des relations avec l'aviation militaire pour la formation de contrôleurs. Dans ce cas, il y a deux possibilités, selon qu'il s'agit de militaires marins ou de l'armée de l'air ; pour les premiers, il peut y avoir formation pour les licences d'approche, alors que les seconds ont leur formation propre (Ecole à Mont-de-Marsan). Ils gardent leur propre spécificité, il peut y avoir jusqu'à un contrôleur pour un pilote, ce qui n'est évidemment pas le cas dans l'aviation civile ; cependant lorsque les militaires gèrent des terrains où s'effectue une partie de trafic civil, ils opèrent avec les mêmes règles que celles des contrôleurs civils. Pour les autres il n'existe pas de règles précises et c'est l'armée qui gère ; ceci explique qu'il puisse être délicat et, dans certains cas, inconséquent de vouloir faire gérer des aéroports civils par des contrôleurs militaires.



Après cette présentation, chaque groupe entame la visite. La première salle de simulation où nous entrons permet de donner une préformation théorique, puis semi-pratique assistée par ordinateur. L'objectif est de réduire la durée, et donc le coût, du temps passé sur simulateur. Dans la salle deux parties, une partie pilotes, une partie contrôleurs. Dans la formation « aérodrôme »,

les données au décollage ou à l'arrivée, sont transférées vers le contrôle de l'approche. Chaque vol est référencé sur une bande de papier spécifique. L'image évolue constamment, et un instructeur contrôle l'apprenti, mais on le laisse faire ; il existe aussi un système d'alerte. On peut ajouter lors de la simulation des conditions défavorables (pluie, nuit...). Cette formation permet donc aux élèves d'avoir des repères lorsqu'ils arrivent ensuite dans une vraie tour de contrôle. Parmi les éléments de base qui doivent être intégrés par l'élève il est indispensable de connaître le type d'avion et ses performances (par exemple les turbulences qu'il créerait par rapport à un avion qui le suivrait). Dans la formation seuls quelques pilotes ou contrôleurs sont fonctionnaires, pour les autres il est fait appel à une société de prestations. L'Ecole assure par jour et par créneau de 2h, 160h en formation initiale ou continue, la plage horaire d'instruction étant comprise entre 8h et 18h, parfois 20h. Les logiciels de simulation sont issus de collaborations avec les industriels précédemment cités, Thales, Octal (pour les radars). Pour la simulation des avions « en route », ils sont issus du système opérationnel en cours.

Alors que nous allons rejoindre la salle Electra, nous sommes heureux d'apprendre que la transmission est sécurisée et s'effectue par un réseau complètement indépendant d'internet, ce qui devrait éviter de se mettre en danger en cas d'attaques malveillantes.

La salle Electra est consacrée au contrôle d'approche. Elle peut accueillir 8 étudiant(e)s en même temps (parmi les futurs contrôleurs il y a actuellement parité hommes/femmes) ; pour chaque poste il y a deux écrans en parallèle et une sectorisation de l'espace. Si un nombre d'avions est trop grand à gérer dans l'espace découpé, des positions supplémentaires sont ouvertes. Cela permet d'augmenter la sécurité. Il y a un contrôleur radariste qui parle avec le pilote, et un contrôleur organique qui rassemble les données en amont et en aval, les coordonne et passe l'information au radariste ; des codes couleur, selon les flux et la configuration de l'espace (au nord, sud...), concernent les avions en transit. Avec l'étranger, il y a inter-opérabilité entre les systèmes, et les données informatiques sont transmises afin de permettre une mise à jour de la trajectoire. Un planning est établi pour une semaine qui donne le nombre de vols pour un aéroport donné et détermine le nombre de contrôleurs dont on aura besoin. La question des drones est évoquée. Elle est actuellement à l'étude et il est rappelé qu'une licence de pilote d'avion est nécessaire pour les utiliser.

L'écran radar que nous voyons montre des traits blancs, représentant les vecteurs vitesse des avions. Si les trajectoires convergent et si la distance lors du croisement risque d'être inférieure à 5 milles nautiques (5 fois 1852m), le contrôleur propose au pilote de modifier son cap.

Donc, trois niveaux de contrôle (et trois types de contrôleurs)

• Aérodrôme (poste)

- Zone aéroport et la gestion de l'approche qui permet d'ordonner les avions les uns derrière les autres.
- Enfin, lorsque l'avion a quitté l'aéroport, le contrôle, de secteur en secteur à travers le monde, doit permettre de le localiser tout au long du parcours.

La dernière partie de notre visite simule la tour de contrôle d'un aéroport, en l'occurrence celui de Marseille-Marseille. Nous apprenons que l'atterrissage et le décollage ont toujours lieu face au vent. En fait la salle pour les étudiants permet le contrôle avec un angle de vision de 120° ou 240°, mais dans une tour de contrôle il couvre les 360°. Nous terminons cette visite en réalisant toute la complexité du travail en conditions réelles et à la vue sur l'étang de Berre est splendide, on observe combien nuif ou brouillard soudainement apparus peuvent perturber l'organisation, malgré les systèmes d'aide possible (ILS - intelligent landing system - aide à l'atterrissage).

À notre prochain voyage dans les airs nous aurons une pensée reconnaissante pour tous ceux qui assurent ce travail de contrôleur. Mais, aujourd'hui, nous ne pouvons que remercier chaleureusement nos hôtes qui, avec une grande gentillesse, nous ont fait connaître les spécificités et l'impressionnante maîtrise technique qu'impose leur métier.

Liliane Gordinon

NORD

Médaille du CNRS aux retraités (2014)



Pour la troisième année consécutive, madame Pailous, Déléguée régionale du CNRS a invité le représentant de l'A3 CNRS - Nord à la



remise de la Médaille du CNRS pour les retraités de la Région Nord - Picardie. Cette cérémonie a eu lieu le 12 décembre 2014. Il y avait dix-neuf médaillés, réunis avec leurs familles, amis et référents du laboratoire (directeur ou collègues) dans les locaux de la Délégation régionale du CNRS à Lille. En introduction, madame Pailous a présenté le « Pourquoi » de la rencontre, un moment de convivialité et de reconnaissance du CNRS vis-à-vis de son personnel, chercheurs et ITA et a expliqué la symbolique de la Médaille (graphisme et traduction du message en écriture cunéiforme - voir annexe). Puis le représentant de l'A3 CNRS - Nord a présenté l'Association des anciens et amis du CNRS (Rayonnement du CNRS).

Madame Pailous a ensuite donné la parole au référent du laboratoire pour la présentation du médaillé, avant la remise de la médaille du CNRS. Un cocktail a défilé cette très sympathique cérémonie. Le représentant de l'A3 CNRS en a profité pour recueillir les coordonnées des médaillés et remettre une plaquette de présentation et le dernier bulletin de l'Association. Nous avons pu constater, chaque fois que cette cérémonie a eu lieu, que le personnel apprécie beaucoup cette reconnaissance de l'Établissement. C'est un très bon complément aux deux documents administratifs que reçoivent les retraités : Celui de sa « Radiation des cadres » et celui de son inscription sur « Le grand livre de la dette publique ». C'est aussi, pour beaucoup, une découverte de l'association A3 CNRS.

Annexe :

La Médaille du CNRS. L'inspiration de cette médaille est liée à la plus ancienne des sciences : l'astronomie, née de l'observation du ciel chez les mésopotamiens et chez les égyptiens, et à l'invention de la première des écritures : l'écriture cunéiforme par les sumériens, en Mésopotamie vers le III^e millénaire avant notre ère.

L'astronomie est visualisée par le soleil et les planètes, l'écriture cunéiforme par les premières vers du plus ancien livre du monde : l'épopée de Gilgamesh. La traduction de ces vers est la suivante : « Celui qui a découvert les mystères de l'univers. Il a tout embrassé du regard ».

On prête aux Mésopotamiens les premiers baboulements de l'esprit scientifique qui a commencé par l'observation, puis par « la mise en ordre intelligente des choses, une manière d'aborder le réel en recherchant une connaissance analytique et déductive, de l'esprit humain ». Ceci représente sans doute les prémices de la recherche scientifique. Cette médaille a été réalisée par la Monnaie de Paris d'après un dessin original de Madame Jeanne Lehmann, sculpteur.

Jean-Claude Vanheutter

ILE-DE-FRANCE

Les visites du 2^e trimestre 2015

• La bibliothèque de l'Arsenal, rue Sully, Paris IV*



Visite guidée du bâtiment et des collections, avec un spécialiste de la Bibliothèque nationale de France.

La bibliothèque de l'Arsenal doit son nom à sa situation au cœur de l'ancien Arsenal fondé par Louis XI et réaménagé au début du XVI^e siècle pour Sully. De cette période ancienne, elle conserve notamment l'appartement aménagé par le maréchal de la Meilleraye, Grand maître de l'artillerie, avec un somptueux décor peint vers 1640 et la célèbre galerie des « femmes fortes ». Le plus majestueux des salons de l'Arsenal, celui de la musique, restauré en 2008, conserve un ensemble de lambris exceptionnels.

Les collections proviennent d'abord de la passion bibliophile d'un amateur éclairé, Antoine-René d'Argenson, marquis de Paulmy, ministre et ambassadeur de Louis XV. Il avait rassemblé une immense collection à caractère encyclopédique, composée de livres imprimés, manuscrits, estampes, cartes, monnaies et médailles. Devenue bibliothèque publique en 1797, la bibliothèque de l'Arsenal, est rattachée à la Bibliothèque nationale en 1934. Elle s'est progressivement développée par des confiscations révolutionnaires, le dépôt légal, les acquisitions et les dons. Elle conserve désormais près d'un million de livres imprimés, un fonds précieux de manuscrits, des archives inattendues comme les mazarinades ou celles de la Bastille. Parmi les quatorze mille manuscrits, citons les manuscrits médiévaux à peintures, des manuscrits modernes et lettres autographes d'écrivains. La collection de livres imprimés couvre aussi bien l'Histoire que les Sciences, les Arts et les Belles-Lettres, particulièrement pour la seconde moitié du XVIII^e siècle, tandis que les siècles précédents sont représentés par nombre d'exemplaires rares, voire uniques. La bibliothèque conserve également environ cent mille estampes, près de trois mille cartes et plans, un millier de partitions musicales et près de onze mille cinq cents périodiques !

Pour en savoir plus :

www.bnf.fr/bnf/bnf/sites/la_salle_bibliotheque_arsenal.html

• Les couloirs de la Tour Eiffel, Champ-de-Mars, Paris VII*

Une visite guidée insolite à Paris dans l'envers du décor de la célèbre Dame de fer !

La visite d'1 h 30 commencera dans le discret bunker situé sous le Champ-de-Mars. Vous pénétrerez ensuite dans les entrailles des majestueuses machineries de la Tour Eiffel. Votre guide conférencier vous expliquera le système hydraulique qui contrôle les ascenseurs de la Tour. Vous rejoindrez ensuite, en ascenseur, le 2^e étage de la Tour Eiffel où, tel un privilège, vous accèderez au toit du restaurant Le Jules Verne, d'où un point de vue étonnant vous attendra. Le port de takers est fortement déconseillé.

• Un bâtiment, combien de vies ? La transformation comme acte de création à la Cité de l'architecture et du Patrimoine, place du Trocadéro, Paris XVI*

Le propos de cette exposition à dimension éthique, fuyant toute idée nihiliste, est de recentrer le débat sur la métamorphose du patrimoine moderne (de la mi-XX^e à la fin du XX^e siècle), et notamment celui des trente glorieuses, le moins considéré et le plus en danger, car souvent jugé plus facilement renouvelable, pour ne pas dire plus aisément « jetable ».

Cette exposition fait le point sur ce sujet indispensable de la question urbaine : la réutilisation pour ouvrir la voie à une renaissance, le recyclage pour stimuler de nouveaux usages. Réutiliser, recycler, c'est la logique de l'époque. Il s'agit de donner une 2^e vie (voire une 3^e) à des architectures de qualité comme à des constructions bien plus banales. À travers huit thèmes – de l'évidence patrimoniale à la reconquête du banal en passant par le recyclage au profit de l'habitat et l'infrastructure, source d'architecture, 72 projets et réalisations en France et en Europe sont présentés. Chaque thème est traité à travers 2 projets, le plus souvent 2 en France et 1 à l'étranger.

• Les Bas-fonds du Baroque, la Rome du vice et de la misère au Petit Palais, avenue Winston-Churchill, Paris VIII*



De nombreuses expositions ont mis en scène la Rome fastueuse et virtuose du Seicento, héritière de l'Antiquité, au service du pouvoir triomphal des Papes. Mais la fresque se doit d'être plus complexe. L'ambition de cette exposition est de montrer, pour la première fois, l'envers du décor de cette Rome splendide du premier XVIII^e siècle : non plus la Rome du Beau idéal, mais celle d'après nature.

Car cette autre Rome - la Rome grossière et construite - celle des vices, de la misère et des excès fut à l'origine d'une production artistique inédite et stupéfiante, tant par sa diversité que par ses paradoxes et ses inventions.

L'exposition présentera près de quatre-vingts œuvres (tableaux et dessins) créées à Rome durant la première moitié du XVI^e siècle par des artistes italiens, français, hollandais, flamands, allemands et espagnols, de Caravage à Claude Lorrain, de Bartolomeo Manfredi à Valentin de Boulogne. Elle rassemble des prêts d'institutions publiques européennes prestigieuses ainsi que des œuvres provenant de collections particulières.

• **La toilette, naissance de l'intime au musée Marmottan Monet, rue Louis-Bouilly, Paris XVI***



C'est la première fois qu'un tel sujet, unique et incontournable, est présenté sous forme d'exposition. Dans ces œuvres qui reflètent des pratiques quotidiennes qu'on pourrait croire banales, le public découvre des plaisirs et des surprises d'une profondeur peu attendue.

Une centaine de tableaux, des sculptures, des estampes, des photographies et des images animées («chronophoto-graphies») permettront de proposer un parcours d'exception.

L'exposition s'ouvre sur un ensemble exceptionnel de gravures de Dürer, de Primaticcio, de peintures de l'École de Fontainebleau, parmi lesquelles un Clouet, l'exceptionnelle Femme à la puce de Georges de La Tour, un ensemble unique et étonnant de François Boucher, montrant l'invention de gestes et de lieux spécifiques de toilette dans l'Europe de l'Ancien Régime.

Puis le visiteur découvre qu'avec le XIX^e siècle s'affirme un renouvellement en profondeur des outils et des modes de la propreté. L'apparition du cabinet de toilette, celle d'un usage plus diversifié et abondant de l'eau inspirent à Manet, à Berthe Morisot, à Degas, à Toulouse-Lautrec et encore à d'autres artistes, et non des moindres, des scènes inédites de femmes se débarrassant dans un tub ou une cuve de fortune. Les gestes sont bouleversés, l'espace est définitivement clos et livré à une totale intimité, une forme d'entretien entre soi et soi se lit dans ces œuvres; d'où se dégage une profonde impression d'intimité et de modernité.

La dernière partie de l'exposition livre au visiteur l'image à la fois familière et déconcertante de salles de bains modernes et «fonctionnelles» qui sont aussi, avec Pierre Bonnard, des espaces où il est permis, à l'écart du regard des autres et du bruit de la ville, de s'abandonner et de rêver.

Dates : mercredi 27 mai 2015 à 13 h 30 et mardi 2 juin 2015 à 13 h. **Prix :** 17 €.

• **Les Tudors au Musée du Luxembourg, rue de Vaugirard, Paris VI***



Pour la première fois en France, une exposition est consacrée aux Tudors, cette dynastie qui a régné sur l'Angleterre entre 1485 et 1603. Elle met à l'honneur les portraits qui dévoilent leur vrai visage et leur habileté à construire une image à la hauteur de leurs ambitions. À travers ces figures de pouvoir, le spectateur découvre la Renaissance anglaise, tournant particulièrement célèbre dans l'histoire de l'Angleterre. L'exposition offre aussi l'occasion unique d'évoquer les échanges, mêlant l'art et la diplomatie, qui enrichissent les rapports entre la France et l'Angleterre tout au long du XVI^e siècle. Elle propose parallèlement de décrypter la célébrité des Tudors, particulièrement vive dans la France du XIX^e siècle où peintres et dramaturges mettent en scène leur vie hors du commun, annonçant le succès que des monarques comme Henri VIII ou Elisabeth I^{re} rencontreront sur les écrans au XX^e siècle.

Dates : jeudi 18 juin 2015 à 15 h 30 et jeudi 25 juin 2015 à 13 h 30. **Prix :** 24 €.

• **Pierre Bonnard. Peindre l'Arcadie au musée d'Orsay, place Henri de Montherlant, Paris VII***

Après les expositions Bonnard organisées dans le monde entier, le musée d'Orsay se devait de lui consacrer une rétrospective représentative de toutes les périodes de sa création.

Pratiquant l'art sous des formes multiples - peinture, dessin, estampe, art décoratif, sculpture, photographie - Bonnard a défini une esthétique essentiellement décorative, nourrie d'observations incisives et pleines d'humour tirées de son environnement immédiat.

Du tableau au grand format, du portrait à la nature morte, de la scène intime au sujet pastoral, du paysage urbain au décor antique, l'œuvre de Bonnard nous révèle un artiste insouciant et sensible. Sa palette aux couleurs vives et lumineuses en fait l'un des principaux acteurs de l'art moderne et un représentant éminent du courant arcadien.

Dates : jeudi 11 juin 2015 à 13 h 30 et mardi 23 juin 2015 à 11 h 45. **Prix :** 23 €.

• **Jeanne Lanvin au Palais Galliera, avenue Pierre I^{er} de Serbie, Paris XVI***

Le Palais Galliera, en étroite collaboration avec Alber Elbaz, directeur artistique de la maison Lanvin, célèbre la plus ancienne maison de couture française encore en activité. Consacrée à Jeanne Lanvin (1867-1946), cette première rétrospective parisienne réu-



nt, en une centaine de modèles, les fonds exceptionnels du Palais Galliera et du Patrimoine Lanvin.

Mademoiselle Jeanne débute comme modiste en 1885. Dès 1889, elle ouvre une boutique rue Boissy-d'Anglas, avant d'obtenir son pas-de-porte en 1893 au 22, rue du Faubourg Saint-Honoré. En 1897, sa fille unique, Marguerite, naît et devient sa première source d'inspiration, sa muse... La modiste entrevoit soudain un nouvel horizon en 1909 : le vêtement d'enfant. Elle crée, l'année suivante, un département jeune fille et femme. Jeanne Lanvin adhère alors au Syndicat de la couture et entre dans le monde très fermé des « Maisons de couture ». Suivent les départements mariée, lingerie, fourrure et dès le début des années 1920, ouvrent les départements décoration et sport. En 1926, la femme d'affaires part à l'assaut de la mode masculine. Elle ouvre aussi des succursales à Deshayes, Biarritz, Barcelone, Buenos-Aires, Cannes, Le Touquet... Carnets de voyages, échantillons de tissus ethniques, bibliothèque d'art, Jeanne Lanvin n'aura de cesse de cultiver sa curiosité pour créer ses tissus, motifs et couleurs enduits. Jeanne Lanvin, c'est l'art de la matière et de la transparence, des broderies, surpiqûres, entrecroisés, spirales, découpes : la virtuosité du savoir-faire. Travail, intuition, compréhension du monde moderne, le succès de cette femme discrète au destin exceptionnel est au rendez-vous. Alber Elbaz et le Palais Galliera vous invitent à rencontrer cette grande dame de la couture : Jeanne Lanvin.

Dates : mardi 9 juin 2015 à 13 h 30 et jeudi 2 juillet 2015 à 13 h 30. **Prix :** 17 €.

• Hélas, je n'ai pas pu réserver de crêpeaux pour l'exposition Velasquez, le Grand Palais a vendu toutes les visites réservées aux groupes en à peine 20 minutes ! L'exposition est ouverte jusqu'au 13 juillet 2015. Si vous souhaitez venir y rendre à titre individuel, vous trouverez toutes les informations au lien suivant : france-spectacles.com/place-spectacles/manifestation/Exposition-VELAZQUEZ

Ces expositions culturelles ne sont pas réservées aux seuls parisiens. Au contraire, c'est avec plaisir que nous y accueillons les provinciaux. N'hésitez pas à consulter notre site :

www.anciens-amis-cnrs.com/visites.php

Vous y trouverez tous les détails de dates, heures et tarifs.

Pour obtenir plus de renseignements, y découvrir les nouvelles expositions, de nouvelles dates éventuelles et télécharger les bulletins d'inscription. Le Bureau a décidé d'informer tous les adhérents disposant d'une adresse électronique des manifestations programmées en Ile-de-France (n'hésitez pas à nous la communiquer : florence.riviere@saclat.cnrs.fr) si vous ne recevez pas ces informations. Nous n'avons, hélas, ni les moyens financiers, ni les moyens humains de les transmettre par voie postale.

Vous pouvez également obtenir tous les renseignements auprès du secrétariat du lundi au jeudi au 01 44 96 44 61.

Bilan des visites de l'année 2014

Au cours de l'année 2014, Hélène Charnissé a proposé 21 expositions à nos adhérents qui ont été au nombre de 624 à en bénéficier. Ces expositions étaient réparties sur 44 journées. 185 personnes ont assisté à la présentation, par Madame Oswald, de 5 places de la capitale. Malheureusement, ce cycle s'est terminé en mars 2015 : date à laquelle Mme Oswald a arrêté son activité. Enfin, Christine Coudray a organisé la visite de l'usine de dépollution d'Evry : visite fort appréciée par les 18 participants. Ces visites semblent être appréciées par nos adhérents puisqu'elles ont bénéficié à 1 026 personnes.

Anne Dermichel

Echos du voyage intergénérationnel en Turquie du 20 au 27 octobre 2014

La rédaction a confié à Léonore, Victoria et Hadrien, trois jeunes participants, le soin de décrire leur pègre en Turquie.

Premier Jour. Nous sommes partis du 14^e arrondissement et après de gros embouteillages pour arriver à l'aéroport Roissy Charles-de-Gaulle nous avons retrouvé notre groupe devant le comptoir de la « Turkish airlines ». Notre groupe est composé de 19 personnes : dix enfants de 10 à 15 ans, dont deux seuls garçons, curieusement nés tous les deux en juillet 2003 (Antoine et Hadrien ont été très toniques pendant cette semaine), et neuf adultes dont un seul papa. Notre grand-mère qui s'était fait une entorse avant de partir en Turquie, munie d'une béquille, a du rejoindre l'embarquement en fauteuil roulant, ce qui fait que nous sommes passés devant tout le monde ! C'était trop chouette, elle devrait le faire plus souvent. Après 3h30 passées dans l'avion nous sommes enfin arrivés à Istanbul.

Notre guide nous a bien accueillis : elle s'appelle Ulku. Nous avons pris le car et avons passé 1h30 dans les bouchons avant d'arriver à notre hôtel « The City Hotel ».

Deuxième jour. Un peu fatigués, à cause du décalage horaire (1h), nous nous sommes réveillés tôt car une dure journée nous attendait. Nous avons pris un bon petit déjeuner puis avons retrouvé notre guide Ulku avant de monter dans le car. Elle nous a appris à dire salut, *merhaba*, merci, *teşekkür ederim*, et bon matin, *günaydın*. Nous sommes arrivés à l'Eglise-musée « Saint Sauveur in Chora » où se trouvent les plus belles mosaïques byzantines d'Istanbul. On ne connaît pas très bien la date de sa construction mais on pense qu'elle serait du V^e siècle. Son nom Chora, de la locution, en té Chōra, signifiant « dans la campagne », devint par



la suite le diminutif du nom de l'église. Puis nous avons visité la mosquée Bleue qui est une des mosquées historiques d'Istanbul, la plus grande ville de Turquie et la capitale de l'Empire Ottoman (de 1453 à 1923). Sa construction a débuté en 1609 et la fin des travaux en 1616 durant le règne de Sultan Ahmed 1^{er}. L'architecte est Sedefkar Mehmed Aga.



Ensuite, nous avons visité Sainte Sophie qui est une ancienne église chrétienne de Constantinople du VI^e siècle devenue une mosquée au X^e siècle sous l'impulsion du sultan Mehmet II. Elle est considérée comme la huitième merveille du monde. Nous avons vu aussi la colonne de Constantin qui est une colonne commémorative érigée en 328 sur le forum de Constantin à Constantinople par l'empereur Constantin 1^{er}. Puis nous avons vu la colonne Serpentine qui est l'une des plus célèbres offrandes de l'antiquité, « le trépied de Platée » offert par les grecs corinthiens au dieu Apollon à Delphes à la suite de leur victoire sur les Perses à Platée en 479 av. J.-C.



Nous avons repris le car pour aller jusqu'à notre restaurant et après avoir bien mangé nous sommes repartis en car jusqu'au port pour une promenade en bateau sur le Bosphore. Cette croisière était magnifique ainsi que les rives du Bosphore. Le Bosphore est le détroit de la mer Noire à la mer de Marmara et marque avec les Dardanelles la limite méridionale entre les continents asiatiques et européens. Il est long de 42 kilomètres pour une largeur de 698 à 3000 mètres. Nous avons repris le car pour aller au « Marché aux épices » où nous avons, à sa sortie, été entourés par des personnes voulant nous vendre de la contrefaçon de parfums. D'après notre guide, il s'agissait de réfugiés syriens. Certains se sont laissés prendre et on marchandait. Un de ces vendeurs nous a particulièrement effrayés avec ses dents manquantes et surtout Yabbe qui a eu très peur !

Troisième jour. Après avoir pris un bon petit déjeuner, nous sommes allés visiter toute la matée la mosquée Eyup qui était remplie de mosaïques. C'est vraiment magnifique. Nous nous sommes arrêtés au Café Pierre Loti d'où nous avons une magnifique vue sur Istanbul. Puis nous avons fini la journée au Grand Bazar rempli « d'attrape-touristes ». Ensuite nous avons repris le car direction l'hôtel.

Quatrième jour. Nous nous sommes rendus à l'aéroport pour aller d'Istanbul à Izmir. Nous sommes arrivés à 11h05 et avons été accueillis à l'hôtel Anemon pour déposer nos valises, avant de faire une visite guidée en car de la ville d'Izmir, d'autant qu'il pleuvait ce jour-là.

Cinquième jour. Nous avons pris le car pour aller jusqu'à Pergame, un site romain qui est une ancienne ville d'Asie Mineure en Éolide située au nord de Smyrne, au confluent du Caïque et du Céphos, à environ 25 km de la mer Égée (Pergamon en grec = citadelle). La bibliothèque de Pergame est la deuxième bibliothèque antique après la célèbre bibliothèque d'Alexandrie en Égypte, se disputant avec elle les meilleurs manuscrits et les meilleurs spécialistes, dans deux visions divergentes.



Sixième jour. Après un bon petit déjeuner, nous avons pris le car en direction d'Éphèse, mais avant cela, nous avons visité la maison de la Vierge « Maryemana ». C'est en ce lieu semble-t-il que la Vierge Marie aurait vécu ses derniers jours. Éphèse est l'une des plus belles villes de l'antiquité. Elle est traversée par une avenue centrale. De part et d'autre de cette avenue, on peut imaginer des magasins, des habitations, etc... Mais c'est aussi au bout de cette avenue qu'il y a le fameux temple d'Hadrien. D'après notre guide, ce serait la demeure funéraire d'un ami (Antonius) de l'Empereur construit par les Éphésiens pour avoir ses grâces. À Éphèse, il y avait deux amphithéâtres : un petit pour les réunions politiques et les petits concerts gratuits pour la haute société. Un grand pour les spectacles. Quand on parle d'Éphèse, on pense aussi à la bibliothèque de Celsus qui à l'époque était la troisième bibliothèque au monde. Nous avons pris notre photo de groupe devant cette bibliothèque.

Après cette visite bien chargée, nous allâmes dans un petit restaurant traditionnel. C'est d'ailleurs le meilleur restaurant du voyage.



Nous avons repris le bus pour aller voir ce qu'il reste du temple d'Artémis, l'une des sept merveilles du monde. Pour terminer la journée, nous avons visité Priène, une ancienne cité grecque bien conservée, où Alexandre le Grand fit une offrande au temple d'Artémis. Arrivée à Bodrum dans la soirée.

Septième jour. Le matin, nous avons visité le Château Saint-Pierre qui est un domaine viticole de 17 hectares. Nous avons pris le bus, sommes passés devant le théâtre antique mais n'avons pas visité le mausolée de Mausole, une des sept merveilles du monde (Solange Dupont en a été fort déçue), et avons rejoint une rue commerçante spécialisée dans les contrefaçons. Après le déjeuner, nous sommes repartis à l'hôtel, puis avons eu quartier libre toute l'après-midi. Nous en avons profité pour préparer un spectacle en alternance avec quand même des plongeurs dans la piscine. Nous avons dîné sur le port dans un restaurant de poissons puis avons offert notre spectacle à nos grands-parents et à notre guide. À l'issue de ce spectacle nous avons remercié nos grands-parents pour ce magnifique voyage, exceptionnel tant culturellement qu'amicalement et notre guide, Uku pour sa patience et tout ce qu'elle nous a appris. Et le lendemain 09, bye bye la Turquie, retour à Paris de Bodrum via Istanbul et pour couronner le tout 3h de Ruzsy à Paris 14^e.



Nos jeunes reporters par eux-mêmes...

Je m'appelle Léonore, âgée de 13 ans, je suis en 4^e au collège Pierre de Ronsard Paris 17^e. Mes hobbies sont la danse, les voyages, le ski alpin.

Je m'appelle Hadrien, âgé de 11 ans, je suis en 6^e au collège Pierre de Ronsard - Paris 17^e, et suis le jumeau de Victoria. J'ai pour l'instant d'excellents résultats scolaires. J'adore le ski alpin et bien évidemment les jeux vidéo !

Je m'appelle Victoria, âgée de 11 ans, je suis en 6^e au Collège Pierre de Ronsard - Paris 17^e. J'aime tout particulièrement ce qui est en lien avec les arts : sculpture, peinture, théâtre...

La Turquie par Yaëlle et Mary

Solange Dupont, l'infatigable «dame des voyages» qui a accompagné le voyage inter-génération en Turquie, a lancé un appel aux jeunes rédacteurs. Une grand-mère a pu obtenir de ses petites-filles Yaëlle et Mary des extraits de leurs carnets de voyage, que voici dans toute leur fraîcheur.

J'ai bien aimé la promenade en bateau sur le Bosphore, le cimetière Muzulman d'Istanbul en allant vers le café Pierre LOTI que



j'ai trouvé très beau et les chats et chiens trop mignons. J'ai trouvé la mosquée bleue très belle et les hôtels très confortables. Tous les sites étaient jolis mais ce que m'a le plus plu c'est de voir la fabrication des tapis et leur présentation, c'était très beau.

J'ai bien aimé aussi le défilé de mode pour les vêtements en cuir. J'ai trouvé ce voyage très bien et très enrichissant pour le groupe. L'ambiance était très bonne. Oki expliquait très bien et nous a à tous appris beaucoup de choses sur la mythologie et sur l'histoire de la Turquie. Dans l'ensemble les hôtels étaient très agréables même si dans les deux premiers les chambres étaient un peu petites.

Yaëlle

J'ai trouvé ce voyage très bien et très enrichissant pour le groupe. L'ambiance était très bonne. Oki expliquait très bien et nous a à tous appris beaucoup de choses sur la mythologie et sur l'histoire de la Turquie.



Dans l'ensemble les hôtels étaient très agréables même si dans les deux premiers les chambres étaient un peu petites. Selon la nourriture était bonne même si c'était un peu pareil à chaque repas (pommes de terre ou frites, riz, viande, tomates). J'ai beaucoup aimé la balade en bateau sur le Bosphore, le palais de Topkapi et la mosquée bleue. J'ai aussi beaucoup aimé le palais d'Hadrien car des Chinois ont pris des photos avec nous et c'était marrant. J'espère que le prochain voyage sera aussi bien que celui-ci. Je trouve que l'Andalousie serait une belle destination.

Mary

Nos voyages en 2015

Sont complets :

Croisière : la Hollande authentique dite «la Venise du nord», 5 jours, 4 au 8 mai 2015 : 36 participants avec le car de luxe «class Cor-dee» Rien que pour Nous.

Sur les traces de Mozart : Vienne et Salzbourg, 7 jours. Du 1 au 7 juin 2015 : Complet avec 25 participants.

La Croisière Norvège des Fjords est proposée aux 15 personnes qui n'ont pas pu la faire en 2014, faute de places disponibles. Départ le 11 Juin 2015, 15 participants, Complet.

La Grèce continentale, groupe intergénérationnel, circuit 8 jours : 19 au 26 octobre. Plus qu'un voyage, c'est une immersion dans cette Antiquité si avant-gardiste et si brillante... 30 participants (presque complet)

Nos voyages en 2016

Sont en cours d'étude

Une belle brochette en avant-projet que je suis en train de préparer avec «Amour et Passion» qui devrait s'étendre de la Birmanie aux charmes de l'Andalousie en passant par la Corse, une escapade anglaise et la Sicile pour notre voyage intergénérationnel.

Téléphone le mercredi au bureau de l'A3 au 01 44 9644 58
ou courriel : Voyages@anciens-amis-ans.com

Shahira Sharife et Solange Dupont



Pierre BAUCHET nous a quittés le 1^{er} avril dernier. Avec lui le CNRS perd un grand scientifique, un grand directeur scientifique, un homme de cœur. Né le 16 mars 1924 à Saint-Denis (Seine), il est reçu à l'agrégation des facultés de droit et d'économie en 1956 et enseigne à Rabat puis à Lille. Il est Directeur des études à l'Ecole nationale d'administration de 1962 à 1966, tâche dans laquelle il s'impliquera à fond donnant à ses élèves une vision élevée de leurs futures responsabilités. En 1966 il est nommé Professeur titulaire d'économie politique à la Faculté de droit et des sciences économiques de Paris (qui deviendra l'université de Paris I Panthéon-Sorbonne en 1969). En 1967 il est nommé Directeur scientifique au CNRS en charge du Département des sciences sociales, poste qu'il occupera jusqu'en 1974. De 1970 à 1972 il préside le Comité consultatif de la recherche scientifique et technique (dit «des douze sièges»). De 1970 à 1981 il est Président de l'université de Paris I Panthéon-Sorbonne. En 1994 il est élu à l'Académie des sciences morales et politiques.

Il avait commencé sa carrière en qualité de chargé de mission au Commissariat général au Plan (1954-56) tout en participant activement aux travaux de l'Institut de science économique appliquée (ISEA), pépinière de jeunes économistes sous la houlette de l'un des grands économistes de l'époque, François Perroux. Il y avait côtoyé son contemporain, Raymond Barre (né le 12 avril 1924 à Saint-Denis - étrange coïncidence ! - de la Réunion), tout jeune agrégé de droit et d'économie.

Ce groupe de jeunes économistes suivait de près les travaux engagés sous la direction de Claude Gruson, inspecteur des finances, au Service d'études économiques et financières (SEEF) du ministère des Finances qui élaborait à l'époque la comptabilité nationale française. Très naturellement les travaux de Pierre Bauchet portèrent d'abord sur les Tableaux économiques - *Etude de la région lorraine* (1958), *L'expérience française de planification* (1962), *Propriété publique et planification* (1962), *La Nouvelle comptabilité nationale* (1982), *Le Plan dans l'économie française* (1986). Son domaine de recherche personnelle commença alors à se déplacer vers l'étude des transports internationaux, conséquence de l'accroissement phénoménal des échanges commerciaux augmentant environ deux fois plus vite que le PIB mondial. Dès 1963 il publie *Le Transport international des marchandises*, suivi du *Transport international dans l'économie mondiale* (1968, 1991), *Transports de l'Europe* (1996), *Transports mondiaux, instruments de domination* (1998).

Tous ces travaux l'amènent à approfondir sa réflexion sur les effets de la concurrence imparfaite et monopolistique. Revenant au concept des effets de domination étudiés dès les années '50 à l'ISEA autour de François Perroux, Pierre Bauchet nous livre *L'imparfait libéralisme* (1993) puis *Concentration des multinationales et mutation des pouvoirs de l'Etat* (2003), *Alévation et mondialisation* (2007), *Le transport international de marchandises* (2011). Ses recherches l'avaient porté à s'intéresser de près aux questions maritimes et au droit international de la mer ce qui lui valut d'être nommé Vice-président du Conseil supérieur de la marine-marchande de 1980 à 1996 et Membre de l'Académie de marine à partir de 1983 : rappelons que la France, avec les DOM-TOM, possède l'un des plus grands espaces maritimes du monde et son industrie de la construction navale est l'une des plus avancées.

Au cours de son long mandat de Directeur scientifique au CNRS (1967-74) il avait fait reconnaître à ses pairs des autres disciplines scientifiques, les physiologues notamment, que les sciences de l'homme n'étaient pas moins « scientifiques » que les sciences dites « exactes » et que l'on pouvait désormais considérer comme obsolète la plaisanterie qui avait cours au début des années '60, contrastant « les sciences exactes - mais inhumaines - aux sciences humaines - mais inexacts ».

Dans le rapport de la Commission « Sciences de l'Homme » du 6^e Plan (1971-75), qu'il avait présidée en 1971, il avait bien mis en évidence la scientificité de la démarche des diverses disciplines qui constituent les sciences de l'homme et de la société, le développement du travail des chercheurs de ces disciplines en équipes pluridisciplinaires et leurs besoins en matériel de collecte de données et de calcul. Il n'est pas inutile de citer ici un extrait de l'introduction de ce rapport :

« Le véritable objet d'étude en fin de compte (des sciences de l'homme) est l'homme lui-même, être social conditionné certes par un environnement naturel - largement modifié de main d'homme - mais surtout par le contexte social engendré directement par les groupes qu'il constitue, et que ces derniers transforment ensuite selon leur dynamique propre. L'étude de cet être social est l'ultime finalité des sciences de l'homme. C'est ce que rappelle et signifie leur intitulé même.

Encore faut-il, pour atteindre ces objectifs, que les sciences de l'homme soient mises en mesure de le faire. Des sciences exactes elles ont adopté les techniques d'observation et d'analyse à grande échelle. Si elles ne peuvent, en général, faire de l'expérimentation en laboratoire - en raison du trop grand nombre de variables à contrôler (pas plus que la médecine ne peut expérimenter sur l'homme pour des raisons éthiques) - elles multiplient en revanche les relevés de données, les analyses comparatives, les travaux sur le terrain, les plans d'expériences, les traitements statistiques... avec la même rigueur que les sciences exactes. Mais alors que le chercheur en sciences de

l'homme se trouve en général placé dans des conditions objectivement plus difficiles pour observer les phénomènes qu'il analyse que son collègue des sciences exactes – précisément parce qu'il ne peut faire de l'expérimentation *in vitro* – Il est beaucoup moins bien doté que lui en personnel technique et en moyens matériels pour faire ses observations ». Le rapport recommandait en conséquence une forte hausse des moyens matériels de collecte, de création et d'archivage de données et des moyens de calcul correspondants, ce qui fut largement réalisé au cours du 6^e Plan et des plans suivants.

A son poste de Directeur scientifique pour les sciences sociales, secteur issu de l'ancienne direction unique des sciences humaines que dirigeait son prédécesseur le géographe Pierre Monbeig, il donna une grande impulsion aux disciplines de son ressort, avec, par exemple, la création du Laboratoire propre de l'économie et de la sociologie du travail (LEST), à Aix-en-Provence, la création, à Dijon, du Centre de recherche sur l'économie de l'éducation, le développement au nouveau Centre du CNRS à Ivry d'équipes en Droit comparé et en musicologie. A Aix encore, la promotion de recherches sur le monde arabe et méditerranéen (CRESEM, Annuaire de l'Afrique du Nord). Il fut responsable de la mise en place, pour l'ensemble du secteur, du Centre de documentation des sciences humaines (CDSH) et du Centre de calcul des sciences humaines.

Pierre Bauchet, Professeur des universités et académicien, resta toujours très attaché au CNRS. En 1990, aux côtés de Pierre Jacquinet, Claude Fréjacques et Charles Gabriel, et avec le soutien plein et entier de François Kourilsky alors Directeur général du CNRS, il fut l'un des fondateurs de l'Association des anciens et amis du CNRS (A3 CNRS) dont le but est d'assurer le « Rayonnement du CNRS ». Il présida notre Association de 1996 à 2000 et contribua largement à son essor. Le CNRS lui doit beaucoup et nombreux sommes-nous – et tout particulièrement l'auteur de ces lignes – qui lui devons beaucoup personnellement. Ceux qui l'ont connu peuvent témoigner que Pierre Bauchet était un homme d'une très grande probité et rigueur scientifique, d'une exceptionnelle ouverture d'esprit, d'une profonde attention aux autres, toujours disponible pour écouter, comprendre, assister, conseiller, homme de cœur, chaleureux. Nous perdons un ami. Son souvenir reste un exemple et une inspiration.

Edmond Lisle, Directeur scientifique CNRS (Sciences sociales) 1974-81 - Président d'A3 CNRS 2004-10

Le Professeur Jean-Baptiste DONNET, président de l'Association de 2000 à 2005 est décédé le 30 novembre 2014 ; il avait 91 ans. Né le 28 septembre 1923 à Pontgibaud (Puy-de-Dôme) dans une famille modeste d'artisans, le professeur Jean-Baptiste DONNET fut un chimiste de grande valeur dont toute la carrière se déroula en Alsace.



Apprenti-coiffeur, il obtient son baccalauréat après des études secondaires par correspondance et suit alors en Alsace la Faculté des sciences provisoirement réfugiée pendant la guerre 39-45 à Clermont-Ferrand. Il obtient à Strasbourg ses diplômes de docteur ès sciences et d'ingénieur-chimiste à l'École supérieure de chimie en 1946.

Carrière : de 1946 à 1947, si ses premières fonctions de chimiste sont chez BASF (*Badische Anilin und Soda Fabrik*), il entre très rapidement au CNRS en 1947 comme stagiaire, puis chargé de recherche de 1947 à 1953 ; en 1958 il est Maître de conférence et professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg en 1961.

Mulhouse : C'est à Mulhouse que toute sa carrière va se poursuivre, à l'École supérieure de chimie de Mulhouse dont, sous différentes responsabilités, il fut longtemps, pratiquement jusqu'à ses derniers jours, cheville ouvrière et figure emblématique. Ainsi, directeur de cette École de chimie de 1974 à 1977, fondateur au CNRS du Centre de recherche sur la physico-chimie des surfaces solides à Mulhouse et directeur de 1966 à 1986, il devient la personnalité incontournable de la chimie en Alsace, et c'est lui qui est le Président fondateur de la nouvelle université de Haute-Alsace à Mulhouse (1977-1982), puis professeur émérite depuis 1992 au Laboratoire de physique et mécanique textiles (LPM) jusqu'à ses derniers jours ; il y a contribué au développement de la chimie qui a été toute sa vie. Il a mené ses recherches sur les noirs de carbone, les matériaux fibreux, les propriétés physico-chimiques des surfaces, en association avec le monde économique.

Membre de la Société industrielle de Mulhouse, il a toujours veillé à faire bénéficier de ses recherches le monde industriel dans divers domaines : transport, énergie, environnement devenant ainsi un modèle pour les étudiants-chercheurs. Ses très nombreuses publications scientifiques recouvrent tout le monde de la chimie, notamment le carbone. Membre de la Société française de chimie, il l'a été aussi de nombreuses sociétés savantes étrangères : *Royal Society of chemistry*, *Deutsche Kautschuk*

gesellschaft, Indian Carbon Society, American Chemical Society et en France : Société de chimie industrielle, Société française de microscopie électronique, l'Association française des ingénieurs du caoutchouc et des plastiques (Ificap), Union internationale de chimie (IUPAC) etc... Il fut président du Groupe français d'études des carbones (1972-1977), du Groupe français des polymères (1982-88), de la Fédération européenne des polymères (1985-87), de la Société française de chimie (1989-94), de la Société industrielle de Mulhouse (1991-95). Membre du conseil de surveillance de Cif Chimie (1984-87). Administrateur de la société de chimie industrielle et de la Maison de la chimie, membre de l'Académie d'Alsace et de l'Académie des sciences de New York. Il fut membre du Conseil d'administration de nombreux organismes, du Conseil supérieur du corps universitaire et du Comité consultatif de la recherche scientifique et technique.

Distinctions : Il reçut de nombreuses décorations : Commandeur de la Légion d'honneur, des Palmes académiques, et distinctions en France et l'étranger, Institut de l'Académie des sciences, université de Shanghai, Lodz (Pologne) Heuchitel (Suisse), American Carbon Society (États-Unis) plus récemment, Prix d'honneur de la Fondation Alsace, médaille Laurent Lavoisier de la Société française de chimie. En 2011, suprême honneur, est inauguré l'Institut de recherches Jean-Baptiste DONNET de l'université de Haute-Alsace à Mulhouse et il reçoit en 2013 la médaille d'honneur de la Ville de Mulhouse. Ses contributions exceptionnelles au monde de la chimie l'ont placé au plus haut niveau de la recherche française et internationale. Une telle carrière avait forcément une incidence sur une vie de famille - il avait un fils et deux filles. Son fils Pierre-Antoine témoigne : « Mon père était tellement absorbé par ses activités de recherche qu'il lui fallait passer avant la vie familiale. Il nous racontait les progrès de certaines études scientifiques qu'il menait à bien avec ses collègues de travail. Ses trois enfants ont toujours voulu une grande admiration pour sa carrière, bien qu'il jugeait être un peu négligé. Mon père était un homme de sciences dans sa totalité. »

Rajonement du CNRS : président de l'Association des anciens et amis du CNRS de novembre 2000 à mai 2004, il a montré rigueur, autorité et dynamisme dans l'animation et la gestion de l'Association. Il a notamment fait créer en 2002 son site internet. Avec enthousiasme et confiance, il a au cours de ces quatre années particulièrement insisté sur le soutien à apporter au CNRS, éditant à l'occasion des journées de la Recherche à Grenoble en octobre 2003 un numéro spécial du Bulletin « Vitalité et Rajonement du CNRS », largement distribué, en réponse aux attaques formelles contre la Recherche et le CNRS, s'affirmant ainsi comme un grand défenseur de leurs valeurs. Salué pour ses travaux par la communauté scientifique internationale, il a été aussi auprès de nous un remarquable mentor que nous remercions en renouvelant nos plus vives condoléances à son épouse et à ses enfants.

Claudius Matray

Nous avons appris avec tristesse le décès du Professeur Włodzisław ZAGÓRSKI-GSTOJA le 19 février dernier. Très grand scientifique et grand ami de la France, il a longtemps été le directeur de l'Institut de biochimie et biophysique (Académie polonaise des sciences) à Varsovie. Il a été un promoteur de la coopération scientifique entre la Pologne et la France, comme professeur associé aux universités Paris VII et VI (1979, 84, 92), puis Directeur de recherche (poste rouge) au Centre de génétique moléculaire du CNRS (1989/90).



Nous l'avions rencontré à Varsovie en septembre 2011 à l'occasion d'un mémorable voyage touristique de notre Association AG en Pologne. Avec une douzaine d'autres scientifiques polonais francophiles, il avait accepté de passer une soirée amicale avec les voyageurs et de nous parler, en français et avec brio, de sa carrière de chercheur en génétique moléculaire, en France et en Pologne. Tous les participants gardent un grand souvenir de cet échange scientifique et convivial.

Dans la bulle, il avait rédigé, avec ses collègues Jacek Santbwick, Robert Gromada et Joanna Rytko, un article de synthèse « Le fondement du développement de la génomique en Pologne, coopération avec le CNRS » pour notre Bulletin AG (n°57, Spécial Pologne, décembre 2011). Cet article peut se résumer ainsi : Les 20 dernières années en Pologne, la génomique s'est développée en coopération avec des laboratoires français, se concentrant sur le levain, les bactéries, les protozoaires et le génome des plantes. Les contacts entre les groupes de recherche en génomique de nos pays ont été soutenus par le gouvernement polonais et le CNRS à travers différents montages incluant des accords de jumelage, le Centre de biotechnologie franco-polonais et un Groupement de recherche internationale. Les équipes polonaises participent à des programmes en génomique initiés par l'Inra et le CNRS, illustrant le bénéfice pour la recherche de la dimension européenne.

Paul Gère



Bernard BLANZAT, physico-chimiste, directeur de recherche émérite au CNRS, était reconnu par la communauté scientifique bien au-delà des « Terres rares ». Il a fait sa carrière au CNRS, notamment en qualité de directeur du laboratoire de « Physico-chimie des matériaux » à Meudon, de directeur adjoint du Département des sciences chimiques, mais également au ministère de la Recherche (DSPT2), au CEA, à l'Académie de sciences, à l'IFP, au CNER, à l'ANR, aux RTRA, ...

D'une extrême compétence scientifique, d'une extrême rigueur et d'une grande culture, il était, quelque fois colérique, avant tout tolérant. Il nous a quittés le 23 décembre 2014 mais sera toujours avec nous. Nous ne l'oublierons pas.

Lysiane Havé-Texier



Michel VERGNES, époux de notre amie Gisèle, nous a quittés le 10 février dernier. Directeur de recherche de 1^{re} classe, il avait pris sa retraite en 1997. Tout au long de sa carrière, il s'est intéressé à la spectroscopie nucléaire, tant sur le plan expérimental que sur le plan théorique. Cette carrière commença en 1955 lorsqu'il fut accueilli au laboratoire du Collège de France par Frédéric Joliot pour lequel il garda toute sa vie une grande admiration. Après sa thèse soutenue en 1958 et un service militaire effectué dans les services scientifiques de l'armée, il passa une année en France chez le professeur R.K. Sheline, à Tallahassee, où ses recherches de spectroscopie s'effectuèrent auprès d'un accélérateur tandem de 2x6 MV. Un des travaux qu'il réalisa lors de ce séjour fut d'ailleurs couronné d'un prix de l'*American Physical Society*. La puissance de cette approche le convainquit de poursuivre son activité de recherche dans cette direction à son retour à l'IPN d'Orsay. Ce fut d'abord sur un petit Van de Graaf de 4 MV puis, au début des années 1970, sur un Tandem Empereur de 2x13 MV, appareil dont il fut un défenseur intégrable lors des discussions qui en ont précédé l'achat, puis à l'équipement duquel

il prit une part considérable en y imposant et en y installant une ligne expérimentale équipée d'un spectromètre magnétique *split-pole*. Beaucoup de chercheurs, soit qu'ils appartinrent à l'IPN soit qu'ils venaient d'autres laboratoires, utilisèrent ce spectromètre, activité qui conduisit à la publication de nombreux articles.

Toujours à l'IPN, en septembre 1983, Michel Vergnes prit la direction de la Division de physique nucléaire, charge qu'il occupa jusqu'à sa retraite. C'est au tout début de cette période qu'avec beaucoup de conviction et de dynamisme il réunit et fit travailler ensemble, trois équipes provenant de secteurs différents de cette Division et cette synergie apporta une confirmation étonnante et rapide de la radioactivité par émission d'un noyau de carbone 14 que venait de découvrir une équipe d'Oxford. Tout en s'occupant des nombreuses tâches administratives inhérentes à sa charge de directeur, il s'occupa aussi de l'organisation de plusieurs réunions internationales, ces réunions où les nombreuses graines plantées produisirent parfois des fruits splendides. Michel Vergnes s'occupa plus particulièrement, entre 1989 et 1996, de quatre colloques franco-japonais, colloques organisés conjointement par le CEA, l'IN2P3 et l'université de Tokyo. Le signataire de ces lignes qui a participé à quelques-uns des travaux de Michel Vergnes sur le spectromètre *split-pole* aimerait souligner combien il était agréable de travailler dans son équipe. Michel Vergnes avait la religion de la physique et, ce qui n'est pas toujours le cas hélas, il avait la modestie de considérer que dans cette religion le prêtre a moins d'importance que le dogme.

Jacques Veronin

Décès

Nous avons appris avec tristesse les décès de Claudine DOREMELUX, Jacques COHEN-GAGUANA, Jean DEBILLY, Jean HAMEL, Louis JAUNEAU, Michel VERGNES, Mireille DREISNE, Monique FAYAN, Pierre BAUCHET et Robert PEJOUX.

Nous adressons à la famille et aux amis des disparus nos condoléances les plus sincères.

La rédaction a reçu un texte de Monsieur Jacques Fraissard, en hommage à Madame Claudine DOREMELUX. Nous sommes malheureusement contraints d'en reporter la publication au prochain numéro et présentons nos regrets aux personnes affectées par ce deuil.

L'Association des Anciens et Amis du CNRS (A3)

Président d'honneur et membre fondateur

Edmond Lisle

Conseil d'administration

Jean-Jacques Aubert, Françoise Balestie, Fabrice Bonardi, Jean-Paul Caressa, Hélène Charnassé, Annie Demichel, Serge Feneuille, Alain Foucault, Paul Gilie, Liliane Gorrichon, Marc Goujon, Lysiane Huvé-Textier, Jean-Claude Lehmann, Edmond Lisle, Claudius Martray, Danièle Olivier, Michel Petit, Philippe Pingand, Françoise Plénat, Patrick Saubost, Shahira Shafie.

Membre extérieur

Zhan Wenlong, vice-président de l'Académie des sciences de Chine

Bureau

Président : Michel Petit

Vice-président : Jean-Claude Lehmann

Vice-président adjoint : Jean-Jacques Aubert

Secrétaire générale : Lysiane Huvé-Textier

Secrétaire générale adjointe : Françoise Balestie

Trésorière : Annie Demichel

Charge(s) d'activités

Visites et conférences : Annie Demichel et Christiane Coudray

Voyages : Solange Dupont et Shahira Shafie

Recensement des visiteurs étrangers : Marie de Réals

Communication : Dominique Simon

Correspondants régionaux

- **Alpes-Dauphiné** : Christiane Bourguignon • **Alsace** : Lothaire Zillox, Jean-Pierre Schwaab • **Aquitaine** : Philippe Pingand
- **Bretagne et Pays-de-Loire** : Patrick Saubost • **Centre-Est** : Bernard Maudinat • **Centre-Poitiers** : Serge Sapin
- **Centre-Val-de-Loire** : Paul Gilie et Jean-Pierre Régnault • **Côte-d'Azur** : François Rocca
- **Ile-de-France** : Dominique Balkutaud, Martine Gaudy, Véronique Machelon et Michel Véron • **Languedoc-Roussillon** : Serge Rambal
- **Limousin-Auvergne** : Bernard Michel • **Lyon-St-Étienne** : Bernard Ille • **Midi-Pyrénées** : Liliane Gorrichon
- **Nord-Pas-de-Calais et Picardie** : Jean-Claude Vanhoortte • **Provence** : Jean-Paul Caressa.

Membres d'honneur

Guy Aubert - Geneviève Berger - Catherine Bréchnac - Edouard Brézin - Robert Chabbal - Claude Cohen-Tannoudji, médaille d'Or CNRS, prix Nobel - Yves Coppens - Andrew Hamilton, Vice-Chancelier de l'université d'Oxford, Henry de Lumley - Jacques Ducuing - Cléopâtre el Guindy - Serge Feneuille - Albert Fert, médaille d'Or du CNRS, prix Nobel - Nicole Le Douarin, médaille d'Or du CNRS - Jean-Marie Lehn, médaille d'Or du CNRS, prix Nobel - Bernard Meunier - Arnold Migus - Pierre Papon - Jean-Jacques Poyen - Jean Tiroie médaille d'Or du CNRS, prix Nobel - Charles Townes, prix Nobel.

Rayonnement du CNRS a également eu l'honneur de compter parmi eux les grands scientifiques suivants, aujourd'hui disparus : Maurice Allais, médaille d'Or du CNRS, prix Nobel - Baruj Benacerraf, prix Nobel - Christiane Desroches-Noblecourt, médaille d'Or du CNRS - Jacques Friedel, médaille d'Or du CNRS - François Jacob, prix Nobel - François Kourilsky - Rudolphi Mössbauer, prix Nobel - Norman Ramsey, prix Nobel.

Fondateurs

Au côté d'Edmond Lisle figuraient les regrettés Pierre Jacquinet, Claude Fréjacques, Charles Gabriel, Pierre Bauchet et Jean-Baptiste Donnet.

Dernières parutions

Bulletin n° 64 - été 2014

Dossier : Archéologie

Outils et méthodes

Entretien

Le CNRS et l'archéologie

Archéo-kiosque

Sorbonne, Louvre,

CNRS éditions

Conférence

Emergences épidémiques

Vie de l'Association

Régions, voyages, brèves



Bulletin n° 65 - automne 2014

Trajectoire d'un prix Nobel

Jean Tirole

Entretien

Patrice Bourdelais,

Directeur de l'INSHS

Dossier Marseille

Regards croisés

Vie scientifique et culturelle

Médi-kiosque

Vie de l'Association

Assemblée générale,

Régions, voyages, brèves



A3 Magazine souhaite la bienvenue aux nouveaux adhérents

AZUM	Marie-Claude	Pechbusque	JAUD	Joël	Vigoulet-Auzil
BERNARD	Pierre	Pérignat-les-Sarriève	JOUVE	Anne	Paris
BERNIER	Jean-Claude	La Flotte	KOURCHID	Olivier	Bourg-la-Reine
BOULESTEIX	Jacques	Carnoux-en-Provence	MASSONNET	Louis	Antecy-le-Vieux
CASTOR	Jean-Baptiste	Clermont-Ferrand	MICHEL	Bernard	Riom
COULANCE	Michèle	Aix-en-Provence	NICOLOSO	Monique	Ramonville-Saint-Agne
DAVID	Marie-Josée	Ramonville-Saint-Agne	PRUNET	Josiane	Ramonville-Saint-Agne
DIGNAR	Jean-Robert	Ménestreau-en-Villette	RICHARD	Françoise	Villiers-le-Bacé
FAYE	Marie-Hélène	Montesquieu-Volvestre	TOLLON	Yvette	Ramonville-Saint-Agne
GUYADER	Jean-Claude	Ayguës	TROTARD	Joël	Toulouse
HERMAN	Jean-Paul	Aix-en-Provence	VERON	Michel	Paris
			VITORGE	Marie-Claude	Paris

Siège social et secrétariat

3, rue Michel-Ange - 75794 Paris cedex 16

Le secrétariat de l'Association est ouvert

Les lundis, mardis, jeudis de 9 h 30 à 12 h 30, et de 14 h à 17 h 30

Tél. : 01.44.96.44.57 – Télécopie : 01.44.96.49.87

Courriel : amis-cnrs@cnrs-dir.fr

Site web : www.anciens-amis-cnrs.com ou www.rayonnementducnrs.com

Maquette, numérisation et mise en page : Bernard Dupuis (Secteur de l'imprimé du Siège) ISSN 1953-6542