



## Petite histoire des grands instruments : de l'astronomie à la recherche biomédicale

par Guy Aubert

*La première mission de l'AUEG est de nous projeter dans l'avenir, de faciliter l'innovation et l'anticipation. Pour ce faire, analyser l'innovation est nécessaire. C'est ce que proposa Guy Aubert sur le thème des grands instruments, lors de la journée « 1947-2047 : Innover pour l'Homme ? »*

*Le texte ci-après est une retranscription résumée de sa présentation orale.*

Je ne prétends pas faire ici oeuvre d'historien car je ne le suis pas. Les Grands Instruments existent déjà depuis longtemps et existeront encore longtemps.

On peut différencier Grand Instrument (GI) et Grand Equipement car en effet, que l'on ait construit non pas un instrument unique, aussi grand soit-il, mais une série de grands équipements, tous appartiennent à ce qu'on qualifie aujourd'hui de *Big Science*.

**[ Les Grands Instruments existent déjà depuis longtemps et existeront encore longtemps. ]**

Quel a été le premier Grand Instrument ? A mon avis, leur histoire a commencé dès 1667 par la création de l'Observatoire de Paris. A ce jour, elle se poursuit avec *NeuroSpin*, premier Grand Instrument consacré à la recherche biomédicale et dernier Grand Instrument crée en France, en 2007. A titre d'exemples, je citerai un certain nombre de ces Grands Instruments. Je poursuivrai ensuite par un examen de la contestation des Grands Instruments qui a toujours existé. Enfin, pour ouvrir sur le futur, j'évoquerai l'avenir que je perçois pour ces Grands Instruments.

### 1993 et 1997, deux dates décisives pour le devenir des Grands Instruments

Deux décisions politiques importantes ont fortement marqué l'histoire récente des Grands Instruments : 1993 aux Etats-Unis et 1997 en France. Elles ont « frappé » les scientifiques – le mot n'est pas trop fort – tant elles furent difficiles à accepter pour les milieux scientifiques du monde entier.

En 1993, le Congrès des Etats-Unis arrête la construction du *Super Collisionneur à Supraconducteur (SSC)*, commencée depuis plus de deux ans au Texas, en raison d'énormes dépassements budgétaires. Ce gigantesque collisionneur devait avoir 87 km de circonférence, alors que celui du CERN n'en a que 27 km.

En 1997, Claude Allègre, Ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie, annule la construction imminente du Centre de rayonnement synchrotron *Soleil*. Heureusement, et contrairement à ce qui s'est passé aux Etats-Unis, la construction de *Soleil* a repris. Elle est aujourd'hui achevée et démontre tous les jours que l'instrument n'est pas inutile, non seulement pour les physiciens, mais aussi pour les biologistes, chimistes etc. Cette décision politique a cependant fait perdre 4 années et, de ce fait, coûté un peu plus cher.

## Petit rappel historique

Les astronomes ont été les précurseurs dans ce domaine en créant le premier Grand Instrument.

• **En 1609**, Galilée invente la lunette astronomique. L'évolution naturelle de la technologie fait apparaître ensuite le besoin de récupérer le maximum de lumière à travers l'instrument pour observer de nouveaux objets célestes. On

**Les astronomes ont été les précurseurs dans ce domaine en créant le premier Grand Instrument.**

fait donc construire des lunettes avec des lentilles aux diamètres de plus en plus grands. L'instrument devient alors de plus

en plus important et lourd. La nécessité de construire un premier Grand Instrument pour l'astronomie s'impose alors.



• **En 1665**, l'Épître d'Auzout à Louis XIV soutenue par Colbert, fait l'éloge d'une telle construction et constitue un modèle de *lobbying* auprès des décideurs politiques. Remplaçons les mots « Votre Majesté » et « Sire » par « Monsieur le Président » ou « Monsieur le Ministre » et les arguments développés alors restent encore tout à fait d'actualité. Il ne s'agit jamais d'arguments scientifiques, mais on parle de : « Il y va de la réputation de la France [...] C'est un des principaux desseins de la Compagnie des Sciences et des Arts, qui veut travailler puissamment à la perfection de toutes les sciences et de tous les arts utiles. Son projet est si grand et pourra être si glorieux à l'Etat et si utile au Public, s'il est exécuté dans toute son étendue... ». La comparaison internationale utilisée est encore à l'ordre du jour : « Je puis assurer à Votre Majesté que toutes les Nations voisines sont depuis quelque temps dans une attente incroyable

d'un tel établissement. » Suite à cette épître les décisions suivantes ont été prises :

• **Le 22 décembre 1666**, siège la première séance de l'Académie royale des sciences.

• **En 1667**, le Roi décide la fondation de l'Observatoire royal à Paris et les scientifiques proposent le tracé du méridien de Paris, qui passe par la cour de l'Observatoire.

• **En 1675**, les Anglais fondent le *Royal Observatory de Greenwich* et proposent le tracé d'un autre méridien – celui de *Greenwich*.

## Qu'est ce qu'un Grand Instrument ?

Depuis les lunettes astronomiques de l'époque de Louis XIV et leurs lentilles de 35 cm de diamètre, les astronomes ont fait des progrès. De nos jours, les miroirs des télescopes terrestres et spatiaux ont des diamètres de plusieurs mètres. On peut noter également le rôle particulier joué par les champs magnétiques intenses qui se situent au cœur de la plupart des Grands Instruments d'aujourd'hui. Ils sont nécessaires à la construction des nouveaux super collisionneurs, aux accélérateurs de particules et aux sources de lumière comme le rayonnement synchrotron, mais aussi aux imageurs IRM pour la biomédecine.

A cette liste de Grands Instruments on peut ajouter également dans d'autres disciplines : les navires océanographiques, la station spatiale internationale (ISS), les super calculateurs, Internet et les réseaux de communication, les Grandes Bibliothèques... Sans les énumérer tous, je focaliserai mon propos sur ceux qui intéressent la physique et la biologie.

## La contestation des Grands Instruments

Elle a fleuri de tout temps. Déjà en 1920, la construction par Aimé Cotton du grand électroaimant de Bellevue, d'un poids avoisinant les 100 tonnes, a donné lieu à une polémique restée célèbre en raison d'un autre projet concurrent,



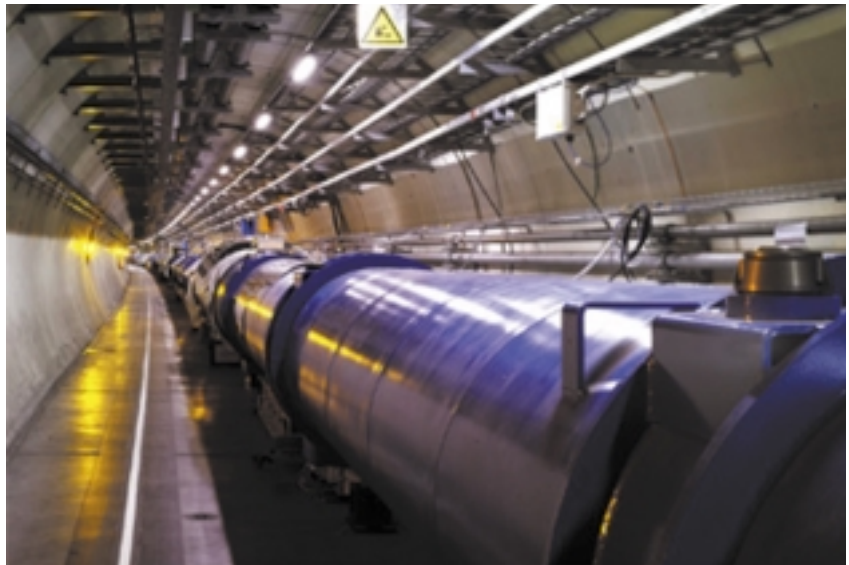
Le grand électroaimant de Bellevue 1920 Aimé Cotton



soutenu par d'éminentes personnalités comme Deslandres et Pérot. Ils proposaient la construction d'un aimant sans entrefer en fer, mais avec seulement un bobinage où passe un courant électrique. Une commission indépendante, placée sous l'égide de l'Académie des sciences, a été chargée d'étudier les deux projets, en toute transparence, pour « *examiner dans quelles conditions pourrait être construit un électro-aimant d'une puissance exceptionnelle* » et de trancher. La transparence a plutôt bien fonctionné à l'époque ; on peut consulter les différents rapports de la commission et les arguments et recommandations développés en faveur du projet adopté – encore tout à fait valables aujourd'hui. Le rapport du 9 mars 1914 de M. Jean Bequerel, Président de la commission, illustre très bien cet aspect : « *L'on n'autorisera un physicien à se servir de l'appareil que s'il a un programme de recherches suffisamment étudié, un plan de travail bien compris, et s'il a déjà obtenu des résultats intéressants avec des appareils ordinaires. Mais, malgré la sélection indispensable, il faut prévoir que les demandes méritant d'obtenir satisfaction seront nombreuses. De plus, chaque programme, pour un seul expérimentateur, exigera un temps assez long. Pour peu que les travaux durent un ou deux ans, ce qui n'est nullement exagéré, il y a des gens qui passeront leur vie à attendre leur tour. Limitera-t-on le temps pendant lequel l'appareil sera à la disposition de chacun ? Ce serait paralyser les chercheurs : les découvertes ne se font pas sur commande, dans un temps fixé à l'avance.* » Il n'y a rien à changer aujourd'hui sur la problématique de l'utilisation d'un Grand Instrument. La décision prise par la Commission de l'aimant, comme on l'a appelée, a toutefois été une erreur, puisqu'elle a engagé la France sur une fausse piste pour la construction des aimants de champs intenses.

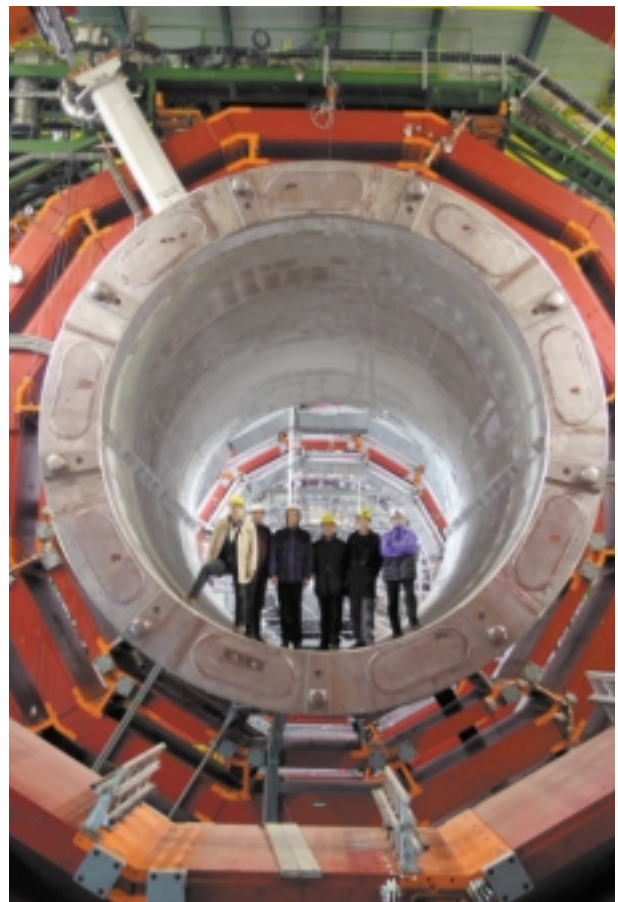
## Où en est-on aujourd'hui ?

La taille des Grands Instruments est devenue gigantesque. La construction du *Large Hadron Collider* (LHC) au CERN est en phase d'achèvement. Ce LHC est un collisionneur de 27 km de circonférence. Il comporte 1232 aimants supraconducteurs de 15 m de long chacun. Pour refroidir ces aimants supraconducteurs, des tonnes d'hélium liquide seront nécessaires. Le LHC constitue à ce jour, la

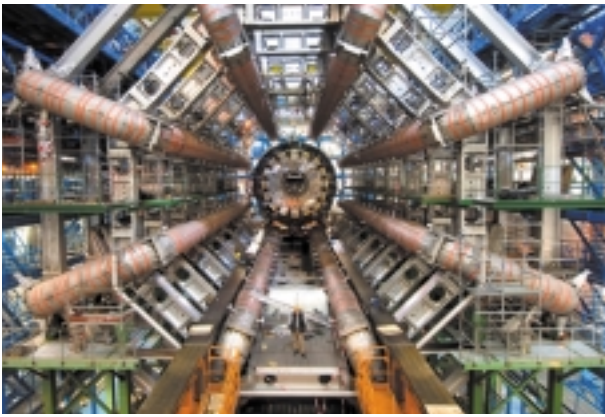


CERN : Large Hadron Collider

plus grosse entreprise de magnétisme et de production d'hélium liquide au monde. Si le SSC n'avait pas été arrêté aux Etats Unis, il aurait largement dépassé le LHC. Ce dernier est donc un collisionneur de particules – antiparticules et, là où elles se croisent, on place des détecteurs, qui sont encore plus grands que le collisionneur

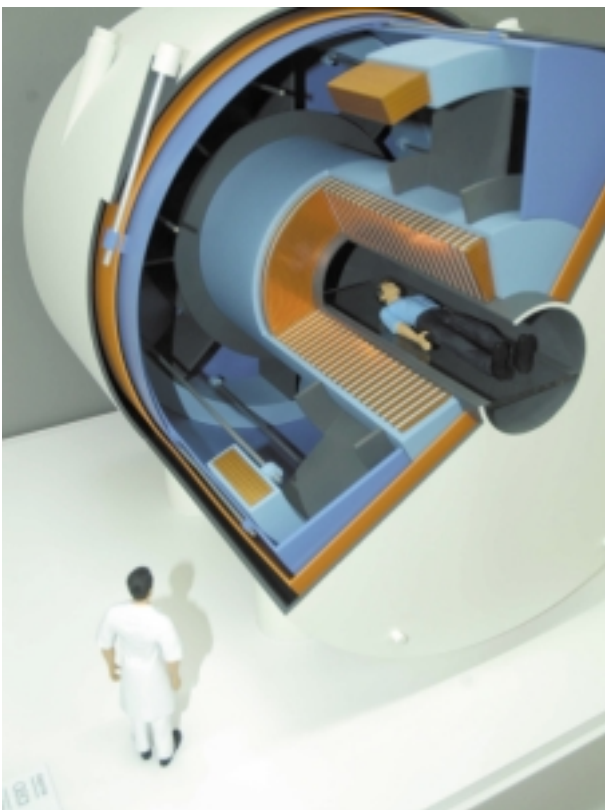


CERN : Compact Muon Solenoid



CERN : ATLAS

lui-même. Le *Compact Muon Solenoïd* (CMS) dont le concepteur est le CEA, est un détecteur de 6 m de diamètre et 15 m de long, capable d'accueillir une énergie stockée supérieure à 2 gigajoules. *ATLAS*, autre détecteur du CERN, encore plus gigantesque, est constitué d'un tore de 8 bobines, de 46 m de long, 25 m de large et de 5 m de haut. C'est le plus grand détecteur au monde construit à ce jour. Les deux détecteurs *CMS* et *ATLAS* ont pour objectif principal, la mise en évidence du *Boson de Higgs*, chaînon manquant dans l'observation des particules élémentaires qui permettrait d'expliquer la différenciation des masses entre les différentes particules.



Neuro Spin. Centre d'imagerie IRM à haut champ.

## Importance des GI pour la recherche biomédicale

Le dernier né des Grands Instruments en France est *NeuroSpin* consacré à la recherche biomédicale. Il est constitué d'un centre d'imagerie IRM à haut champ magnétique comportant 6 cylindres de béton de 10 m de diamètre et de 15 m de long dans lesquels sont installés des aimants. L'un d'entre eux est un aimant exceptionnel, en cours de construction par le CEA. Il pèsera plus de 100 tonnes et atteindra le champ magnétique record pour les études en IRM de 11,7 tesla. L'ambition de *NeuroSpin* est de comprendre le fonctionnement du cerveau. Si pour les scientifiques cette thématique de recherche est suffisante en soi, il n'en est pas de même pour les financiers. L'argument avancé pour les convaincre est l'étude et la compréhension des maladies neurodégénératives. Pour ces études, il existe de nombreux marchés et beaucoup d'entreprises sont très intéressées. Jusqu'alors, le fonctionnement d'un neurone était suivi par sa consommation d'oxygène. Mais cette technique n'est pas assez rapide et ne permet pas de suivre le fonctionnement à l'échelle de la cellule neuronale. Denis Le Bihan (du CEA), leader scientifique du projet, a introduit cette nouvelle imagerie à très haut champ. Elle est fondée sur le fait que lorsqu'un neurone se met à fonctionner, il gonfle. Ce changement de taille du neurone a pour effet de modifier la circulation du liquide céphalo-rachidien présent autour de ce dernier. On peut alors détecter cette modification et suivre ainsi, le fonctionnement du cerveau.

## Rôle des GI dans la formation des scientifiques

Pour en revenir à la contestation des Grands Instruments, je citerai encore Claude Allègre, alors Ministre de l'éducation nationale de la recherche et de la technologie, affirmant au sujet de la station spatiale internationale : « *Je ne connais pas un seul scientifique en Europe, qui soutienne la station spatiale. Aucun physicien, chimiste ou mathématicien...* ». Il n'était d'ailleurs pas le seul décideur politique européen à attaquer la station spatiale. Pour l'Allemand Jan-Balden Mennicken, de la DARA (équivalent allemand de l'Agence Nationale pour la Recherche) : « *La station spatiale ne répond pas à une demande de la communauté scientifique.* »

Ces attaques proviennent de l'idée souvent partagée dans une certaine communauté scientifique, que le financement de la recherche est à volume constant et que l'argent placé dans de telles opérations Grands Instruments aurait



permis de financer des projets de recherche d'un grand nombre de laboratoires de taille normale. Or, cela n'a rien d'évident. C'est oublier que les Grands Instruments sont indispensables dans nombre de situations et qu'enfin, ils constituent de formidables foyers de formation des jeunes chercheurs. L'effet « cafétéria » des Grands Instruments m'apparaît en effet comme unique car c'est là que les scientifiques, jeunes et moins jeunes, ont la possibilité de côtoyer les meilleurs chercheurs du monde entier dans leurs domaines, ce qui est très stimulant.

## L'avenir des Grands Instruments

Pour se projeter en 2047, je voudrais évoquer l'avenir des Grands Instruments. Citons encore Claude Allègre qui n'a pas toujours été contre tous les Grands Instruments ; le 2 février 1999, lors du colloque international, *Programme d'exploration de Mars et missions de retour d'échantillons*, il affirmait : « Je crois que l'exploration des planètes va être une grande aventure scientifique et technologique de ce nouveau

**[ Ce qui signifie que les prochains Grands Instruments sont d'ores et déjà dans les cartons. ]**

*siècle, mais dans un contexte politique très différent de celui que nous avons connu dans les dernières décennies. L'exploration des planètes a été, au cours de ces vingt dernières années,*

*le symbole d'une compétition acharnée entre deux pays, deux systèmes politiques, deux philosophies. Aujourd'hui, l'exploration des planètes va être, au contraire, le symbole de la coopération internationale. Le mot d'ordre n'est plus compétition, mais émulation, collaboration ; chacun cherche à montrer ce qu'il a de mieux pour le bénéfice de tous. N'oublions jamais quand même que toute cette mobilisation d'énergie et d'intelligence, contribue à répondre à la question, la même pour tous les hommes depuis la nuit des temps : « d'où venons-nous ? ». Je me permets volontiers d'ajouter : « où allons-nous ? ».*

En fait, cette position du Ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie s'explique en partie par le fait que l'institut de recherche dont il est issu était directement intéressé par l'étude des échantillons de roches martiennes. Alors même qu'il avait pris la décision d'arrêter *Soleil*, il était, cette fois, favorable à l'exploration de la planète Mars. Cela relativise un peu ses déclarations.



*International Space Station*

Il est certain, et sur ce point je suis d'accord avec Claude Allègre, que les Grands Instruments ne peuvent exister aujourd'hui et n'existeront à l'avenir, que s'ils sont issus d'une volonté internationale. Le temps de vie moyen d'un Grand Instrument est de 20 à 30 ans. Il faut compter environ 10 ans pour en assurer le financement et environ 10 à 20 ans pour la construction. Ce qui signifie que les prochains Grands Instruments sont d'ores et déjà dans les cartons.

## Quels Projets ?

La nouvelle génération de collisionneur existe déjà sur le papier c'est l'International *Linear Collider* (ILC). Il s'agit, en fait, de deux collisionneurs de 12 km chacun, mis bout à bout pour faire un ensemble de 31 km. Il faut en effet une ligne d'accélération pour les positrons et une autre pour les électrons. Chacune des deux lignes comportera 8 000 aimants supraconducteurs destinés à obtenir l'accélération des particules jusqu'à une énergie d'environ 500 gigaélectronvolts au total, c'est-à-dire jusqu'à des vitesses très proches de celle de la lumière. Au point de collision des deux faisceaux, là où se produit l'annihilation électrons-positrons, seront placés deux gigantesques détecteurs de particules afin de récolter toute l'information produite dans cette spectaculaire collision.

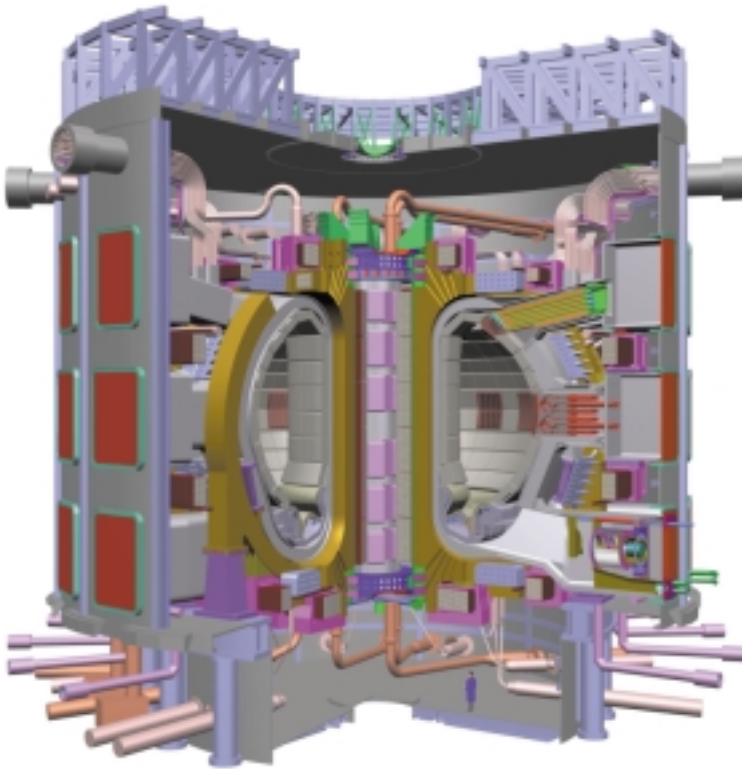
On peut s'interroger. Pourquoi construire des

accélérateurs linéaires, alors que les accélérateurs circulaires traditionnels prennent beaucoup moins de place ? La réponse est dans la volonté d'obtenir l'énergie la plus grande possible pour ces particules. Or, dans un

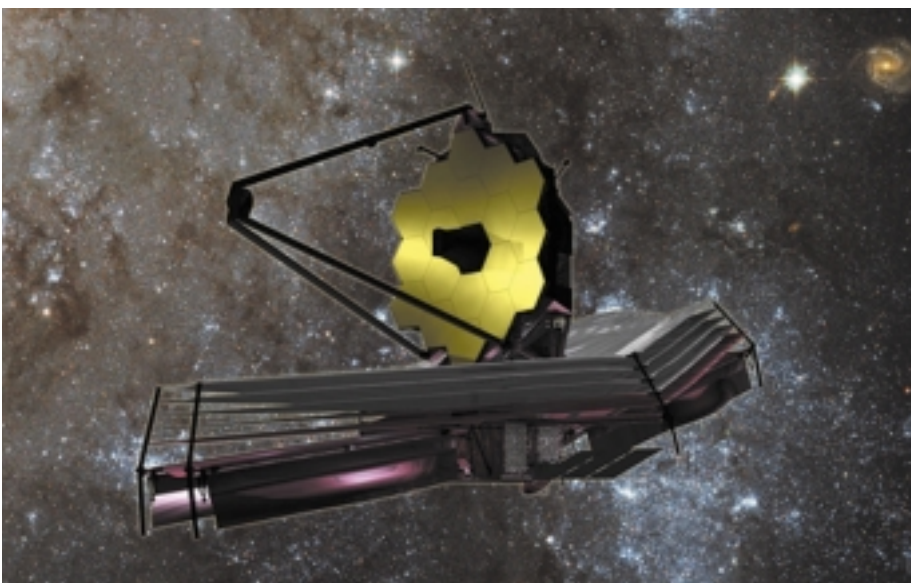
mouvement circulaire, dans les virages, les particules cèdent de l'énergie. Et seul un accélérateur linéaire permet d'éviter cette perte d'énergie.

Le deuxième Grand Instrument en cours de construction, à Cadarache en France, est l'*International Thermonuclear Experimental Reactor* (ITER). Il s'agit d'un réacteur nucléaire basé sur le confinement magnétique d'un plasma de très haute densité dans un tokamak. L'objectif est de maîtriser le processus de fusion nucléaire, au sein de ce plasma, qui devrait se produire lorsque la température sera suffisamment élevée et lorsque la densité critique du plasma sera atteinte, comme dans une étoile – donnant naissance ainsi à une nouvelle source d'énergie très puissante. Là encore, le gigantisme de l'instrument est à l'ordre du jour : le tokamak a la dimension d'une tour de 24 m de haut, son plasma aura un petit rayon de 2 m, un grand rayon de 6,2 m et une hauteur de 6,8 m, il développera une énergie de fusion de l'ordre de 500 MW. Le réacteur devrait être opérationnel en 2016.

Enfin, pour vous faire rêver, je voudrais vous présenter le *James Webb Space Telescope*, destiné à succéder au télescope spatial *Hubble*. Le poids total du télescope atteindra 7 tonnes, avec un miroir de 6,5 m de diamètre. Il devra être lancé en 2013 par Ariane 5 et placé sur une orbite stable à 1,5 millions de km de la Terre au point de Lagrange n°2. L'aventure continue !



ITER



James Webb Space Telescope

## Commentaires et questions

### ● Michel Baribaud, professeur émérite à l'INPG, et membre de l'AUEG

*Ma question sera un commentaire. Je voudrais simplement rappeler qu'en Asie centrale, le petit fils de Tamerlan, Ulug Begh, était un astronome très doué du XV<sup>e</sup> siècle. Durant son règne, il a fait construire à Samarkand, achevé en 1428, un instrument qu'on peut qualifier de grand : il s'agit d'un sextant de dimensions extraordinaires : 30 m de haut et 46 m de diamètre. A l'époque, ce sextant lui a permis de mesurer la longueur de l'année avec une précision inégalée et qui nous étonne encore aujourd'hui. Ce scientifique, connu et apprécié bien au-delà de toute cette région, a été assassiné par des mollahs religieux qui estimaient qu'il était un intellectuel dangereux. Depuis, rien de neuf sur le plan scientifique n'a jamais été réalisé à Samarkand.*

### ● Michel Soutif, professeur émérite de l'UJF, ancien président de l'AUEG.

*La première installation astronomique est en fait celle d'Uraniborg dans l'île de Ven au Danemark, où Tycho Brahé a fait construire en 1575, le premier observatoire d'Europe. Il y a réalisé une série d'observations astronomiques très précises, qui ont permis de faire voler en éclats les idées d'Aristote sur les mouvements des planètes fixées à des sphères transparentes solides, qui bloquaient la réflexion. Il introduit pour la première fois au monde l'idée du déplacement d'une comète suivant un mouvement elliptique autour du Soleil. La construction de cet observatoire, voulu par le roi Frédéric II et continué par Christian IV, rois du Danemark, a nécessité pour sa construction, la même somme par citoyen danois que celles dépensées par les Etats Unis au XX<sup>e</sup> siècle, par citoyen américain, pour envoyer un homme sur la Lune. C'était donc, à l'époque, une formidable opération politique.*

### ● Serge Feneuille, Président du Haut-conseil de la science et de la technologie.

*• Comment se prend la décision de la construction d'un Grand Instrument ? Ce point a été abordé par petites touches seulement. Lobbying, pressions, manipulations diverses : mais, où est la démocratie dans tout cela ? Comment est-on sûr que cette décision n'est pas une erreur majeure ?*

*• Que penser de la décision de construire ITER ? Pourquoi en France ? Pourquoi avons-nous sur notre sol plus de Grands Instruments que les autres pays ? Sommes nous meilleurs lobbyistes, ou bien simplement plus inconscients que les autres ?*

**Guy Aubert** : J'ai en effet traité de la première question par petites touches, car j'ai pensé qu'ouvrir un débat sur le financement des Grands Instruments n'était pas le sujet.

### • Les ingrédients de la prise de décision de la construction d'un Grand Instrument

Le *lobbying* est bien entendu l'un d'entre eux. Il existe effectivement des groupes à l'échelle internationale, mieux organisés que d'autres, pour agir en faveur de la construction du grand équipement qui les intéresse, plutôt qu'un autre. D'autres composantes existent comme l'aménagement du territoire et la politique.

La mise en place de la Commission de l'aimant en 1914 montre, qu'à l'époque, on a su trouver des solutions. Mais, la politique s'en est également mêlée. En effet, à la commission siégeait, un certain Prince Bonaparte, membre correspondant de l'Académie des Sciences, qui n'a pas manqué d'intervenir sur le plan politique, au point même que son épouse a finalement donné une somme de 50 000 francs au projet concurrent de Deslandres et Pérot qui avait été repoussé, afin qu'ils aient les moyens de poursuivre leurs travaux. Aujourd'hui, et tout particulièrement en France, la transparence n'est pas toujours aussi bien

*[ Les décisions sont prises souvent par des hommes politiques dont la préoccupation principale n'est pas nécessairement le progrès scientifique. ]*

respectée qu'à l'époque de la construction du grand électro-aimant de Bellevue. Les décisions sont prises souvent par des hommes politiques dont la préoccupation principale n'est pas nécessairement le progrès scientifique. En fait, aujourd'hui, en France comme en Europe, il n'existe pas de véri-

table transparence ni de vraie démocratie, ni de processus clair sur ces prises de décision. Cela se passe en général par des actions de type *lobbying*, pressions diverses, conseils éclairés émanant d'éminents scientifiques, qualité des dossiers, intérêt de la communauté scientifique, constitution d'une intime conviction... Lorsque j'étais à la Direction générale du CNRS, j'ai eu à décider de la construction de deux Grands Instruments : *Virgo*, en Italie, cet interféromètre capable de détecter les ondes gravitationnelles et *Soleil* en France. Pour *Soleil*, j'ai décidé suivant mon intime conviction, mais bien entendu, j'ai reçu mon lot de conseils éclairés, de dossiers de qualité, bien construits et bien rédigés, d'influences diverses.

Peut-on alors parler de *lobbying*, de pressions ? Difficile à dire. En tout cas, ni le conseil d'administration, ni le comité directeur du CNRS n'ont participé à la prise de décision. On peut le regretter. Davantage de démocratie serait effectivement



souhaitable. Mais attention, il faut s'entendre sur le mot démocratie et ne pas céder à la méthode de l'assemblée générale ayant tout pouvoir de décision. Car les orateurs qui crient le plus fort peuvent souvent retourner une opinion. Je sais que le Haut Conseil s'est saisi de cette question et j'attends avec intérêt ses recommandations. Mais l'important est de trouver la bonne formule – et ce n'est certainement pas dans une assemblée générale. Par le passé, certaines solutions ont été mises en place, comme du temps de la commission de l'aimant.

#### • Le projet ITER

Il est très important que les recherches sur la maîtrise de la fusion nucléaire puissent se poursuivre dans de bonnes conditions, car il y va de l'avenir énergétique de l'humanité. Pour ce faire, il faut effectivement construire une nouvelle machine, sur la base d'une coopération internationale devenue indispensable aujourd'hui, les anciennes ayant déjà donné tout ce qu'elles pouvaient. Je reste cependant très sceptique sur l'annonce faite au public de réaliser cet objectif très ambitieux d'ici 20 à 30 ans. De même, le fait d'envisager des études de pré industrialisation de cet appareil pour le réacteur nucléaire du futur me paraît alourdir le projet et tout à fait prématuré. Les applications éventuelles qui en découleront n'apparaîtront pas dans un futur proche.

#### Où poser cet instrument ?

La décision d'implanter la machine en France a depuis longtemps échappé aux scientifiques, qui, aujourd'hui, ont d'autres projets dans leurs cartons sur lesquels ils travaillent déjà. Les hommes politiques ont souhaité ITER en France car cette décision leur permet de disposer d'un puissant levier pour réaliser les infrastructures : constructions de routes, de ponts, d'équipements divers, implantation dans la région d'entreprises à haute technologie, etc. – indispensables pour une bonne installation de la machine. Du point de vue scientifique, on peut craindre cependant, que du fait que la machine soit installée sur le sol français, les études véritablement scientifiques et technologiques ne soient menées ailleurs.

Guy Aubert, a accumulé les responsabilités comme enseignant-chercheur à l'Université Joseph Fourier, au Service National des Champs Intenses qu'il dirigea, à l'ENS de Lyon dont il fut le premier Directeur. Il fut ensuite Directeur Général du CNRS, puis Directeur Général du Centre National d'Etudes à Distance (CNED) et Président de l'AFNIC (Association Française pour le Nommage Internet en Coopération). Actuellement Conseiller Scientifique au CEA/DSM/Dapnia, il fait notamment partie de l'équipe chargée de la construction de l'aimant 11.7 T pour NeuroSpin.

#### ● Yves Laurent, Directeur du site Bio Mérieux, biologie moléculaire et microsystèmes à Grenoble.

Qu'en est-il de l'évaluation de la production des Grands Instruments ? Quand décide-t-on de les arrêter ?

**Guy Aubert** : Je ne suis pas inquiet sur ce point. L'expérience nous montre que cela marche bien. La plupart des Grands Instruments atteignent largement leurs objectifs (je mets à part la station spatiale internationale).

[ ... on peut dire que l'argent investi dans la plupart des grands instruments n'a pas été dépensé en vain. ]

L'évaluation scientifique et technologique se fait sur le terrain normal des activités de publications scientifiques et de dépôt de brevets. Si un grand instrument ne réalisait pas ses objectifs cela se

verrait tout de suite. Tous les indicateurs habituels du type classement internationaux, de Shanghai ou autres, le montrent très clairement : sur ce plan, on peut dire que l'argent investi dans la plupart des grands instruments n'a pas été dépensé en vain. L'arrêt des Grands Instruments n'est pas simple car les scientifiques espèrent toujours mettre en évidence une observation nouvelle ; cet arrêt intervient généralement lorsque la nouvelle génération d'instrument est mise en service. De plus, les budgets de fonctionnement de ces appareils sont tellement importants, qu'il est facile de les arrêter : il suffit de leur couper les vivres. ●

Guy Aubert,  
Professeur émérite  
à l'Université  
Joseph Fourier



## LES PUBLICATIONS DE L'AUEG

ALLIANCE UNIVERSITÉ ENTREPRISE DE GRENOBLE  
7C CHEMIN DES PRÉS – INOVALLEE – 38240 MEYLAN  
Tél. : 33 (0)4 76 18 28 65 – Fax : 33 (0)4 76 18 28 45  
E-mail : aueg@wanadoo.fr – Site : www.aueg.org

Création graphique : Alice Giraud  
Directeur de la publication : Jean Bornarel

