

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ UNE SOURCE GAMMA COMPACTE

En 2006, Chandrashekar Joshi nous présentait les accélérateurs à plasma et leurs applications potentielles (voir « Surfer sur des ondes de plasma », *Pour la Science*, mars 2006, http://bit.ly/PLS341_Joshi). Des physiciens du Laboratoire d'optique appliquée (ENSTA-ParisTech, École polytechnique), à Palaiseau, viennent de montrer comment les utiliser pour obtenir des rayons X et gamma (*Nature Photonics*, mai 2012). Le rayonnement gamma, très utile dans les recherches actuelles, devait jusqu'ici être produit par de très encombrants accélérateurs classiques.

Les chercheurs exploitent l'effet Compton inverse, dans lequel des photons reçoivent de l'énergie d'électrons : lors d'une collision frontale avec un électron relativiste, le photon du laser rebondit et gagne une énergie considérable, qui le fait passer de l'infrarouge au domaine X ou gamma. Cette méthode est déjà utilisée pour produire des rayons gamma avec des accélérateurs classiques, mais les chercheurs du LOA ont réussi à la mettre en œuvre à l'échelle d'une table. Pour cela, ils font interagir une impulsion laser ultrabrève et intense avec un jet d'hélium. En se propageant dans le gaz, l'impulsion crée, dans son sillage, une structure ionisée dont l'effet est de piéger, puis d'accélérer un paquet d'électrons jusqu'à environ 100 mégaelectronvolts en quelques

millimètres. L'impulsion laser, qui précède le paquet d'électrons, est réfléchiée par une lame mince placée à l'arrière du jet et entre en collision avec les électrons. Les flashes de rayonnement gamma alors produits dans la direction de propagation du laser sont 10 000 fois plus intenses que ceux produits par les sources existantes...

→ UN BATEAU À BORDS COUSUS
PREND L'EAU À DOUVRES

Le calfatage d'un bateau n'est pas un détail. En 2002, Jacques Connan nous en démontrait l'importance en révélant que cette technique n'a guère varié depuis... 7 000 ans (voir « Le calfatage des bateaux », *Pour la Science*, juin 2002, http://bit.ly/PLS298_Connan). Pourquoi alors les charpentiers de marine, qui, depuis plusieurs mois, s'évertuent à répliquer un bateau de l'âge du bronze trouvé en Angleterre dans les années 1990, ne se sont-ils pas donné le temps de franchir cette étape par des essais méticuleux ? S'ils l'avaient fait, leur nef n'aurait pas immédiatement pris l'eau au cours de sa mise à l'eau officielle le 12 mai 2012, dans le port de Douvres...

Construit vers 1550 avant notre ère, le bateau de Douvres est sans doute le plus ancien navire d'Europe apte à la navigation en mer. Sa découverte est d'une grande importance scientifique : elle nous ren-



François Savatier/Pour la Science

seigne avec un grand luxe de détails sur la charpente de marine de l'âge du bronze. C'est pourquoi un pan du projet européen BOAT 1550 BC, porté par l'Université Lille 3 associée à six autres partenaires, dont l'INRAP et le *Canterbury Archaeological Trust*, consiste à refaire les gestes des constructeurs de bateau de l'âge du bronze. Pour l'heure, deux charpentiers ont appris à sculpter à l'herminette de bronze de lourds éléments en chêne, puis à les fixer l'un à l'autre à l'aide de coins et de liens (voir la photographie ci-dessus). Les éléments qu'ils ont assemblés ont dû être taillés dans un énorme chêne long de dix mètres et dépourvu de nœuds. L'arbre correspondant a dû pousser 300 ans durant dans une forêt assez touffue pour empêcher les départs de branches latéraux... L'un des enseignements de l'expérience de Douvres est donc que de tels arbres, aujourd'hui rarissimes, voire introuvables, ne l'étaient pas à l'âge du bronze.

Réaliser une réplique à l'échelle 1/2 est la première étape du pan d'archéologie expérimentale du projet BOAT. L'objectif ultime est de reproduire le bateau de Douvres, puis de franchir les 35 kilomètres du détroit à la pagaie. Si la découpe est aujourd'hui maîtrisée, il reste le calfatage. Pour l'heure, la réplique est cousue de cordes contemporaines et jointoyée à la silicone, alors que son modèle l'était de cordes en fibres d'abeille et calfaté à l'aide de cire d'abeille et des mêmes fibres. Le pan d'archéologie expérimentale du projet BOAT est en *working progress*, comme on dit en anglais. Son prochain objectif logique est de reproduire le calfatage des bateaux qui naviguaient sur la Manche à l'âge du bronze.

François Savatier

→ STRESS ET VIOLENCE

Le stress dû à la pauvreté affecte la santé de multiples façons, qu'a détaillées Robert Sapolsky (voir « Le stress de la pauvreté », *Pour la Science*, janvier 2006, http://bit.ly/PLS399_Sapolsky). L'un des autres effets du stress serait d'accroître la violence masculine, dit le préjugé. Or Markus Heinrichs et Bernadette von Dawans, de l'Université de Fribourg, viennent de montrer que ce n'est pas toujours le cas (*Psychological Science*, 2012). Après avoir utilisé un protocole pour stresser des hommes en leur demandant de prendre la parole en public, ils ont étudié leur comportement alors qu'ils participaient ensuite à des jeux de société. Il s'avère que, loin de multiplier les comportements socialement négatifs tels que la punition ou l'altercation, ces hommes stressés ont davantage partagé et coopéré. En d'autres termes, ils ont augmenté les comportements favorisant les contacts sociaux. Pourquoi ? « Parce que cela déstresse », interprète M. Heinrichs. On le savait déjà : les contacts humains font du bien, mais maintenant, la science le dit aussi !

POINT DE VUE

Une agence de la recherche à transformer

Depuis 2006, une grande part des crédits consacrés à la recherche scientifique française va aux projets sélectionnés par une agence nationale, l'ANR. Un rapide bilan montre que le rôle et le fonctionnement de cette institution sont à revoir.

Michèle LEDUC et Élisabeth GIACOBINO

Dans une nouvelle publiée en 1961 et intitulée *La fondation Mark Gable*, Leo Szilard, proche collaborateur d'Albert Einstein, inventait un dialogue amusant, où un interlocuteur proposait : « Le progrès scientifique est déjà bien assez rapide, pourquoi ne pas faire quelque chose pour le retarder ? Vous pourriez créer une fondation dotée de 30 millions de dollars par an. Les chercheurs impécunieux pourraient demander une subvention. Organisez 10 comités, composés chacun de 12 savants. Les meilleurs savants seraient enlevés à leurs laboratoires. Les travailleurs scientifiques impécunieux s'appliqueraient à résoudre des problèmes fructueux qui leur permettraient presque certainement d'arriver à des résultats publiables. En ne cherchant que l'évident, la science deviendrait quelque chose comme un jeu de société. Il y aurait des modes... »

De façon prémonitoire, Szilard faisait le procès de la recherche scientifique fondée sur des projets financés par des agences spécialisées – un système aujourd'hui généralisé sous différentes formes selon les pays. Or la répartition des crédits est un enjeu considérable pour le progrès scientifique, qui lui-même est le levier de cette innovation que tous les gouvernements appellent de leurs vœux.

En France, le contexte a récemment beaucoup changé. Il y a seulement dix ans, le financement des laboratoires de qualité, le développement des idées nouvelles, le soutien aux jeunes équipes étaient pour

l'essentiel assurés par le ministère en charge de la recherche, par le CNRS et les autres organismes publics, complétés par des contrats de la Commission européenne.

Aujourd'hui, les universités sont devenues autonomes et une puissante Agence nationale de la recherche, l'ANR, a été créée en 2006 pour financer des projets de recherche, généralement dans le cadre de programmes thématiques que l'ANR a elle-même définis. Simultanément, les moyens des grands organismes de recherche se sont rétrécis et leur influence a diminué.

De nombreuses équipes apprécient de recevoir des contrats de l'ANR ; ce ne sont d'ailleurs pas les chercheurs impécunieux

raux. Il est donc urgent que les organismes de recherche aient à nouveau un socle suffisant de moyens récurrents à allouer à leurs laboratoires.

Peut-on pour autant se passer d'une agence nationale de la recherche ? Faut-il, à l'inverse du courant récent, reconcentrer les moyens sur les grands organismes ? Dans le contexte actuel où les opérateurs de la recherche sont multiples, il est nécessaire qu'une grande partie des crédits de recherche soit distribuée en fonction d'une évaluation nationale et interdisciplinaire, en privilégiant la qualité et en évitant les conflits d'intérêt. Comme dans les autres grands pays, il importe donc de maintenir en France une agence nationale de la recherche. Toutefois, le fonctionnement de l'ANR ainsi que son positionnement sont à repenser.

En 2011, l'ANR a attribué un budget total de 772 millions d'euros aux projets de recherche qu'elle a sélectionnés. Cela peut paraître considérable ; en réalité, il faut comprendre que l'ANR a de nombreuses missions, qu'elle finance des programmes variés, incluant des coopérations internationales et des recherches en partenariat avec l'industrie. Et les projets de recherche « blancs », ceux qui n'entrent pas dans les programmes prédéfinis par l'Agence (où l'on retrouve les « modes » de Szilard...), n'ont qu'une part limitée. Qui plus est, le taux de sélection des projets, avec au mieux 20 pour cent de réussite pour les équipes candidates, est devenu décourageant : le processus élimine ainsi de façon arbitraire de très bonnes propositions.

L'ANR DEVRAIT AGIR EN PLEINE concertation avec les autres opérateurs de recherche. Il est anormal qu'elle fonctionne en circuit fermé.

évoqués par Szilard, mais plutôt, en général, des groupes de bon niveau. En revanche, les crédits récurrents des laboratoires, quelle que soit leur qualité, sont devenus très faibles. Les moyens des organismes de recherche se sont concentrés sur l'attribution des postes de chercheurs et les grands équipements. Or sans crédits de fonctionnement, il devient impossible aux laboratoires de maintenir leur vie collective. Les modestes prélèvements sur les contrats obtenus par leurs équipes permettent à peine de faire fonctionner les services géné-

Ce faible taux de sélection est-il lié à l'augmentation du nombre des dossiers déposés ? Pour compenser les aléas, les équipes sont en effet poussées à multiplier les demandes et à solliciter des financements de plus en plus élevés, que l'ANR se refuse d'ailleurs à plafonner. Le temps passé par les scientifiques à rédiger des projets d'une part, à évaluer ceux des collègues d'autre part, augmente lui aussi.

En outre, les règles du jeu des appels à projet ne sont pas toujours bien adaptées aux besoins. Les chercheurs doivent sans cesse échafauder des projets nouveaux, sans avoir les moyens de poursuivre ceux en cours, contrairement à ce qui se pratique dans les autres pays. L'horizon des travaux financés par l'ANR est de trois ans, une durée très insuffisante pour les programmes ambitieux. De plus, l'agence impose de s'associer à des par-

tenaires, ce qui donne souvent lieu à des montages artificiels.

Enfin, le fonctionnement des comités d'évaluation fait l'objet de critiques : manque de transparence, biais dus à des effets de mode [Szilard avait vu juste...], cas de fuites d'idées et de conflits d'intérêt non déclarés...

Sur un plan plus général, l'ANR devrait agir en pleine concertation avec les autres opérateurs de la recherche. Il est anormal qu'elle fonctionne en circuit fermé, avec ses propres conseils, ses cercles de réflexion stratégique autonomes et ses règles administratives toujours plus complexes. L'évaluation doit s'appuyer sur une connaissance profonde des laboratoires sur l'ensemble du territoire.

On peut se demander comment la future agence pourra améliorer son fonctionnement, sachant que le paysage budgétaire sera très contraint, avec des moyens redis-

tribués. Une bonne solution serait de limiter le champ d'action de l'agence au soutien de la recherche publique, comme le fait l'agence de recherche allemande, la DFG, et d'accorder une fraction importante du budget aux programmes blancs les plus créatifs. Ce qui n'empêche pas de réfléchir par ailleurs à la meilleure façon d'encourager la recherche partenariale et celle menée dans les entreprises. ■

Michèle LEDUC dirige l'Institut francilien des atomes froids (IFRAF), à Paris. Élisabeth GIACOBINO est présidente du conseil d'administration de l'Institut d'optique. M. Leduc et É. Giacobino, Pour une réforme en profondeur de l'Agence Nationale de la Recherche, Reflets de la Physique, n° 29, pp. 32-33, mai 2012 (en accès libre sur www.refletsdelaphysique.fr).



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Pêcher varié pour pêcher durable

Des simulations récentes suggèrent que la pêche nuirait moins aux écosystèmes si elle ciblait des gammes plus larges d'espèces et de tailles de poissons.

Marie-Joëlle ROCHET

Quand des poissons abîmés, trop petits ou appartenant à une espèce sans valeur commerciale sont capturés, ils sont généralement rejetés à la mer, morts ou « fatigués ». De tels rejets gaspillent les ressources et causent une mortalité inutile chez les poissons. Aussi la Commission européenne souhaite-t-elle abolir cette pratique. Pour ce faire, elle préconise de rendre la pêche plus sélective, afin de ne capturer que les poissons assez gros et appartenant à des espèces commerciales. En

jouant sur la taille des mailles, les matériaux et les comportements différents des espèces, on réalise des progrès constants dans la sélectivité des engins de pêche (casiers, lignes, filets...) : par exemple, si l'on veut laisser échapper des poissons qui nagent vers le haut (à l'inverse d'autres qui se laissent porter par le courant), on ménage des ouvertures dans le haut du filet. Le choix des lieux et des saisons de pêche permet aussi de mieux cibler les captures.

Toutefois, ces progrès pourraient entrer en conflit avec une autre contrainte, de plus

en plus mise en avant : le bon fonctionnement de l'écosystème. La pêche n'affecte pas que les espèces capturées, elle peut aussi modifier leur habitat et se répercuter sur les chaînes alimentaires. Gérer les stocks ne suffit pas, il faut aussi protéger la biodiversité marine : la France, l'Union européenne et de nombreux autres pays s'y sont engagés dans diverses conventions internationales. Cette perspective écosystémique pourrait remettre en cause notre conception de la sélectivité. Ne prélever dans le milieu marin que les composantes