

Séminaire Création

organisé avec le soutien de la direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (ministère de l'Industrie) et du ministère de la Culture et grâce aux parrains de l'École de Paris :

Algoé²
Alstom
ANRT
AREVA²
Cabinet Regimbeau¹
CEA
Chaire "management de l'innovation" de l'École polytechnique
Chaire "management multiculturel et performances de l'entreprise" (Renault-X-HEC)
Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris
CNES
Conseil Supérieur de l'Ordre des Experts Comptables
Crédit Agricole SA
Danone
Deloitte
École des mines de Paris
EDF
ESCP Europe
Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme
Fondation Crédit Coopératif
France Télécom
FVA Management
Roger Godino
Groupe ESSEC
HRA Pharma
IDRH
IdVectoR¹
La Poste
Lafarge
Ministère de l'Industrie, direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services
OCP SA
Paris-Ile de France Capitale Economique
PSA Peugeot Citroën
Reims Management School
Renault
Saint-Gobain
Schneider Electric Industries
SNCF¹
Thales
Total
Ylios

¹ pour le séminaire
Ressources Technologiques et Innovation
² pour le séminaire Vie des Affaires

(liste au 1^{er} mars 2010)

LA CRÉATIVITÉ DANS LA RECHERCHE

par

Vincent SCHÄCHTER

Fondateur du département de R&D en biotechnologies de Total
Président du groupe DESIR
(Développement de l'enseignement supérieur, de l'innovation et de la recherche en Europe)

François TADDÉI

Directeur de recherche Inserm
Fondateur du Centre de recherches interdisciplinaires

Séance du 16 décembre 2009
Compte rendu rédigé par Sophie Jacolin

En bref

Certains chercheurs, plus que d'autres, sont porteurs d'une "étincelle" créative. Selon les organisations – avec leurs règles de fonctionnement, leurs grilles de valeurs et leurs critères d'évaluation propres –, ces étincelles ont plus ou moins de chances de briller. De l'avis de Vincent Schächter et François Taddéi, les institutions françaises jouent plutôt un rôle d'étouffoir en la matière : être créatif et s'engager dans des voies inexplorées représente surtout un risque pour les chercheurs. La situation semble tout autre dans les organismes de recherche anglo-saxons où les personnalités atypiques et créatives sont valorisées, soutenues et accompagnées. Ces différentes approches de la créativité conduisent plus largement à s'interroger sur la place accordée à la créativité dans les cultures nationales et dans l'éducation.

*L'Association des Amis de l'École de Paris du management organise des débats et en diffuse des comptes rendus ; les idées restant de la seule responsabilité de leurs auteurs.
Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.*

EXPOSÉ de François TADDÉI et Vincent SCHÄCHTER

François Taddéi : Je suis actuellement directeur de recherche à l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale). J'ai été élève de l'École polytechnique et de l'École des Eaux et Forêts, après quoi j'ai fait une thèse de génétique moléculaire. Mes premiers travaux ont porté sur les bactéries : comment évoluent-elles, à quelle vitesse, quelle est leur capacité d'adaptation individuelle et collective ? Je travaille également sur la dégénérescence et le vieillissement. J'ai contribué à la création de la chaire AXA sur le vieillissement et de la chaire Orange sur les interactions entre le numérique et le vivant.

J'ai toujours aimé enseigner. Bien que n'occupant pas un poste d'enseignant, j'ai été fréquemment sollicité par des étudiants pour les aider à monter des projets de recherche. La plupart d'entre eux étaient pétillants, avaient manifestement une "étincelle" créative : il s'agissait pour moi de les aider à la faire briller. C'est dans cet esprit que j'ai créé le master "Approches interdisciplinaires du vivant" puis l'École doctorale interdisciplinaire européenne "Frontières du Vivant" regroupant les universités Paris Descartes et Paris Diderot, qui sont intégrées dans le cursus Liliane Bettencourt créé par la Fondation Bettencourt.

J'ai par ailleurs participé au groupe de travail "France 2025" créé par les services du Premier ministre au Conseil d'analyse stratégique, et rédigé un rapport sur l'éducation et la créativité pour l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques).

Vincent Schächter : De mon parcours professionnel, je commencerai par dire que j'ai été rapporteur à l'École de Paris il y a une quinzaine d'années ! Une fois diplômé de l'École normale supérieure en mathématiques, je suis parti faire de la veille technologique dans le secteur du logiciel à l'Ambassade de France à Washington. Puis, j'ai terminé ma thèse en mathématiques discrètes et ai participé, avec des biologistes, à la création d'une start-up de biotechnologies. J'y ai œuvré pendant quatre ans, ce qui fut l'occasion de découvrir l'interface entre les mathématiques, l'informatique et la biologie moléculaire. J'ai ensuite rejoint le milieu académique au Genoscope (Centre national de séquençage) où j'ai occupé la fonction de directeur bio-informatique pendant près de cinq ans. Parallèlement, j'y ai monté une équipe de modélisation du métabolisme. J'ai ensuite intégré le Commissariat à l'énergie atomique pour y diriger un laboratoire de recherche. Cela fait maintenant un an que j'ai pour mission, chez Total, de mettre en place un département R&D en biotechnologies.

Distiller la créativité dans l'enseignement

François Taddéi : Les formations que j'ai mises en place ont un fonctionnement assez inédit dans le milieu universitaire français. Tous les cours de master et de doctorat sont dispensés en anglais (plus de 30 % des élèves sont étrangers). La plupart de nos étudiants ont des parcours originaux. Nous ne les sélectionnons pas au vu de leur diplôme mais de leur projet et de leur motivation à s'inscrire dans une logique interdisciplinaire. Ce sont eux qui déterminent leur sujet de thèse. Ils effectuent des stages dans des laboratoires de diverses disciplines, explorent des domaines de recherche variés, alternent stages expérimentaux et théoriques. Nous leur donnons la liberté de construire leur parcours, d'identifier les stages qu'ils souhaitent suivre ou encore de constituer des clubs de discussion scientifique. Ils disposent d'un budget collectif pour inviter dans leurs clubs les meilleurs experts mondiaux, et d'un budget individuel pour visiter des laboratoires ou assister à des conférences. Vincent Schächter a notamment participé à un club monté par deux de nos étudiants passionnés par la biologie synthétique, à une époque où les recherches sur le sujet étaient rares en France.

Vincent Schächter : Je me suis rapproché de François Taddéi car les valeurs distillées dans ses formations m'ont paru propices à ouvrir à la créativité les jeunes chercheurs que j'accompagnais au Genoscope, institution performante dans la biologie expérimentale à grande échelle mais assez peu marquée par l'interdisciplinarité et la recherche de ruptures.

J'ai la conviction que pour des chercheurs, l'une des conditions de la créativité est de se construire une famille étendue, une communauté de pairs de référence. À l'époque, je montais un groupe de recherche avec des jeunes qui me semblaient porter la fameuse "étincelle" créative. Pour ouvrir leur horizon et les faire interagir avec des chercheurs issus de milieux différents, je devais les inscrire dans une famille aux valeurs éloignées de celles de leur environnement immédiat, sachant que ces dernières avaient aussi leur utilité.

Quand une minorité impose sa créativité

L'un des clubs montés par les étudiants de François Taddéi était consacré à la biologie synthétique, c'est-à-dire à la reprogrammation d'organismes vivants à des fins utilitaires. L'émergence de ce thème de recherche est justement un exemple de prise de pouvoir d'une communauté de chercheurs créatifs contre l'institution. Ces ingénieurs, informaticiens et mathématiciens du Massachusetts Institute of Technology (MIT), du California Institute of Technology (Caltech) et de l'université de Berkeley se sont opposés à la "doxa" des biologistes moléculaires selon laquelle la biologie était trop compliquée pour être modélisée ou modifiée de manière systématique. Ils ont entrepris de reconstruire le vivant pour le comprendre, le manipuler et lui trouver des applications inédites. Ils ont finalement pris le pouvoir et imposé la biologie synthétique comme discipline légitime. Pour l'émergence et la légitimation de cette discipline, le concours étudiant (International Genetically Engineered Machine Competition) qu'ont lancé ces chercheurs dans le cadre du MIT a joué un rôle non négligeable. L'enjeu était de construire des projets de modification du vivant. La forme du concours a attiré un nombre croissant de participants : les groupes d'étudiants *undergraduates* de plusieurs disciplines étaient en effet responsabilisés et pouvaient parvenir à une véritable réalisation en peu de temps. Leurs résultats étaient présentés au MIT, voire publiés pour les meilleurs. Cet appel à la créativité a connu un retentissement considérable.

François Taddéi : Nous avons encadré la première équipe française qui a participé au concours, avec le soutien de l'Ambassade de France et de la Fondation Bettencourt. Pour leur première participation, nos étudiants ont gagné une médaille d'or et le prix de la recherche fondamentale. Cette année encore, une équipe a remporté une médaille d'or et un prix pour les dimensions éthiques – elle accueillait en effet une jeune sociologue qui a analysé les réflexions éthiques pouvant émerger de ces travaux sur le vivant.

Ce type d'expérience prouve qu'il existe un réel potentiel créatif dans la recherche. Encore faut-il créer les conditions propices pour en faciliter l'émergence.

La créativité s'apprend dès l'école

Lorsque l'on s'interroge sur la créativité dans la recherche, il est utile de se demander quelle place elle occupe dans le système éducatif. En d'autres termes, les futurs chercheurs apprennent-ils dès leur plus jeune âge à être créatifs ? L'OCDE s'intéresse actuellement au lien entre l'éducation et la créativité, car un nombre croissant de pays voient dans la créativité leur principale chance de survie dans la compétition internationale. Certains pays, scandinaves notamment, se sont engagés dans cette voie bien avant l'intensification de la mondialisation, estimant que la créativité ne pouvait que contribuer au bien-être des citoyens. Ils sont, de fait, plus innovants que les autres. Leur système éducatif joue pour beaucoup dans cette diffusion d'une culture créative. À l'inverse, la Corée, malgré ses bons résultats scolaires, prend conscience que son système éducatif très sélectif n'est pas propice à la créativité. Elle révisé actuellement sa conception de l'éducation en s'inspirant de l'exemple finlandais.

Combattre l'autocensure

Les études sur la créativité sont unanimes pour accorder une place première à la motivation intrinsèque des individus, qui les pousse vers la nouveauté. Or, le premier danger qui guette ces personnalités créatives est l'autocensure. Pour avoir aidé des jeunes de banlieue à découvrir le monde de la recherche mais aussi des jeunes normaliens à développer des projets

de recherche innovants, je peux témoigner que l'autocensure est présente dans le système éducatif français à tous les niveaux. Quel que soit le parcours que l'on ait suivi, il y a toujours plus brillant que soi. Même le major de l'École normale se compare à celui de l'année précédente ! Nous avons intégré une vision hiérarchique du savoir et des connaissances, qui ne donne la parole qu'à ceux qui occupent les plus hautes positions. Une minorité créative peut aussi être tentée de s'autocensurer dès lors qu'elle est maltraitée par le groupe majoritaire, qui voit en elle un risque de déstabilisation et de remise en cause de l'existant.

C'est pourquoi il est nécessaire de créer des réseaux et des environnements propices à la créativité, où chacun ait le droit de faire des propositions innovantes (quitte à ce que certaines soient fausses), le droit à l'erreur étant une condition sine qua non du développement de la créativité. Dans cette optique, nous ne notons pas les étudiants de notre master : ils doivent se sentir libres d'avancer dans leurs projets et d'explorer différentes pistes même s'ils se trompent, sans être évalués en permanence. Pourtant, la notation est centrale dans le système éducatif français dès l'école primaire, contrairement à ce qui se fait en Finlande. Nous sommes certes obligés de transmettre une évaluation de nos élèves à l'administration, mais nos étudiants n'en ont pas connaissance et ne s'en sont d'ailleurs jamais enquis.

Miser sur l'envie d'apprendre

La motivation intrinsèque ne suffit pas à être créatif : il faut passer un temps suffisant à apprendre (estimé par certaines études à 10 000 heures) pour devenir un véritable expert en son domaine. Or un individu n'est prêt à consentir à cet effort que s'il a envie d'apprendre. Le modèle éducatif finlandais a intégré cette donnée. À l'âge de quinze ans, les élèves finlandais ont plus d'un an d'avance sur les jeunes français alors qu'ils commencent l'école primaire un an plus tard, qu'ils passent sur leur scolarité en moyenne 1 000 heures de moins à l'école et qu'ils n'ont ni devoirs ni contrôles. Ils évoluent dans un environnement où on leur fait confiance et où ils peuvent se consacrer aux sujets qui les motivent. Le résultat est patent. Des expériences contrôlées ont d'ailleurs confirmé que l'on mémorisait mieux les faits lorsqu'on disposait d'une certaine liberté d'apprentissage.

Autoriser le questionnement

Il n'est pas rare qu'un enseignant reproche à un enfant de trop poser de questions en classe. Le professeur ne supporte pas la contradiction de l'élève. C'est particulièrement vrai dans la culture française où les notions de savoir et de pouvoir sont intimement liées. Rappelons aux professeurs que la seule chose que savait Socrate est qu'il ne savait pas ! Apprenons aussi aux enfants à questionner les informations qu'ils reçoivent, pour les transformer en véritables connaissances. Cette maïeutique est plus que jamais nécessaire dans un monde où l'information est surabondante. Les enseignants ne comprennent pas que les enfants n'aient pas un regard critique sur l'information trouvée sur le web, mais cela ne peut se produire que si l'on enseigne la capacité à critiquer.

Développer une culture de la critique constructive

Si la culture française maîtrise avec brio la critique destructive, la critique constructive lui est presque étrangère. Ce trait est notoire dans le monde de l'enseignement et de la recherche qui repose avant tout sur la compétition. La critique constructive abolit justement la compétition entre les individus et fait avancer le groupe. Dans notre master, nous veillons à apprendre aux étudiants à se faire des critiques constructives pour progresser dans la direction commune qu'ils se sont fixée.

Vincent Schächter : La première fois que j'ai rencontré les étudiants de François Taddéi, c'était à l'occasion d'un club dans lequel ils rendaient compte d'un ouvrage de sciences cognitives. Ils étaient certes brillants et passionnés, mais ont fait quelques contresens d'interprétation, que je leur ai fait remarquer. La réaction des responsables pédagogiques m'a fait comprendre que je venais moi-même de commettre une erreur, de briser la règle du jeu :

on n'avait pas le droit de dire qu'une idée était fautive, en tout cas pas sous cette forme. Dans ce contexte, l'essentiel n'était d'ailleurs pas d'inculquer aux étudiants un savoir précis mais de libérer leur esprit et leur envie d'apprendre.

Quelles organisations font éclore la créativité ?

Pourquoi une institution favorise-t-elle ou non la créativité de ses chercheurs ? Quel est le profil des organismes de recherche où s'exprime le mieux la créativité ?

Abolir les hiérarchies et autoriser l'irrévérence

L'une des caractéristiques des lieux de créativité est le droit d'outrepasser les hiérarchies et de faire preuve d'une certaine irrévérence. Le Santa Fe Institute, institut dédié à l'étude des systèmes complexes que j'ai fréquenté étudiant, était un modèle à cet égard. Il n'était pas structuré autour de silos disciplinaires. Le cœur de sa vie intellectuelle était les cocktails organisés dans le patio où tout le monde, depuis les titulaires de prix Nobel en résidence jusqu'aux jeunes post-doctorants et thésards, se retrouvait en fin de journée autour d'un thé. C'était l'occasion de mener des discussions très riches, certaines techniques et d'autres à la recherche de grandes utopies – élément particulièrement dépaysant pour un scientifique formé à l'école française ! Il s'en dégagait un formidable enthousiasme intellectuel, avec un très haut niveau d'exigence. Autre sujet d'étonnement pour un Français, la hiérarchie sociale ne structurait pas les interactions. Tout étudiant était fondé à poser la question la plus impertinente à un prix Nobel, dès lors que son argument était solide. Le seul moteur des interactions était la capacité à susciter de l'enthousiasme chez son interlocuteur grâce aux idées qu'on lui exposait. Dans la même logique, Harvard et le MIT sont avant tout, pour les étudiants, un tourbillon d'interactions sociales. Les membres des différents centres de recherche passent leur temps à se rencontrer, à prendre le thé, à faire connaissance avec de nouveaux chercheurs attirés par ces lieux d'excellence. Ce sont autant d'environnements extrêmement favorables à l'expression de la créativité.

Soutenir les pionniers

François Taddéi : Il existe différentes personnalités de chercheurs : certains s'épanouissent dans la découverte, d'autres dans la maîtrise technique, d'autres encore dans l'application. Un article récent d'Alexander M. Shneider intitulé « *Four stages of a scientific discipline ; four types of scientist* » montre à quel point la réunion de personnalités multiples est nécessaire à la fondation d'un nouveau domaine de recherche (alors que la créativité et la prise de risque sont des facteurs clés), mais aussi lorsque ce domaine atteint sa maturité et que les savoirs doivent être codifiés, pour maximiser les applications. Une société innovante se doit d'encourager les quatre étapes clés de l'apparition d'une discipline scientifique et se doit d'accompagner les différents acteurs par des mesures appropriées. En France, nous avons les structures et les formations pour soutenir les dernières étapes mais nous manquons d'une culture facilitant les premières.

La culture nord-américaine sait valoriser les pionniers capables de vraies ruptures. Le Bauer Center à Harvard, où travaille l'un de mes anciens post-doctorants, est capable d'accorder un million de dollars à des jeunes dont le projet et la motivation ont réussi à convaincre un conseil scientifique international ! De même, il est nettement plus facile dans les pays nord-américains, mais aussi au Royaume-Uni ou en Scandinavie, de créer de nouveaux départements de recherche dans une université. À l'ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) de Zurich, il suffit de l'accord de deux professeurs pour créer un département. Ces institutions sont prêtes à ouvrir un nouveau champ si elles sentent qu'un étudiant est capable de créer une rupture. La France adopte une vision plus hiérarchique et accorde peu de liberté et de moyens aux thésards et aux post-doctorants.

Évaluer de façon juste et indépendante

Vincent Schächter : Pour sécuriser les personnalités créatives, le système d'évaluation et de sélection doit être clair et juste. C'est particulièrement vrai pour les chercheurs car ils doivent emprunter seuls de longs chemins de crête durant leurs travaux, prenant ainsi des risques élevés de carrière et d'ego. S'ils ne sont pas assurés qu'il existe une règle claire, neutre, voire bienveillante à leur égard, ils peuvent être tentés de développer des stratégies de carrière plutôt que de se lancer dans des recherches risquées. Le système doit donc être aussi peu biaisé, endogame ou mandarinal que possible. Ce n'est pas seulement une question morale : c'est utile à l'émergence de la créativité. Dans les cultures scandinave et nord-américaine, les règles de l'éthique académique revêtent une importance capitale dans l'évaluation des chercheurs et l'attribution de financements. On ne s'arrange pas entre amis, on ne favorise pas ses étudiants : c'est socialement inacceptable.

Établir la confiance

La recherche est un domaine de compétition, mais les interactions y sont extrêmement bénéfiques. Pour résoudre cette contradiction apparente, l'une des pistes est, là aussi, d'imposer des règles du jeu claires. Cela favorise une confiance entre pairs, grâce à laquelle peuvent naître des interactions et de la créativité.

François Taddéi : L'interdisciplinarité est propice à établir cette confiance. Lorsqu'ils viennent d'horizons différents en effet, les chercheurs n'entrent pas en compétition pour leur carrière et sont plus aptes à collaborer. C'est encore plus vrai lorsqu'ils sont jeunes, car ils n'ont rien à perdre dans ces interactions. Encore faut-il que le système fasse lui aussi confiance aux chercheurs pour se lancer dans la nouveauté.

Développer des outils de mise en réseau

Un chercheur, lorsqu'il investit un nouveau champ, se croit seul au monde. En fait, de nombreux autres chercheurs partagent les mêmes intérêts et questionnements sans se connaître. Il importe de développer des outils permettant de faire émerger plus rapidement des réseaux (par exemple la recommandation spontanée par un moteur de recherche de sites et de personnalités en lien avec les sites précédemment visités). Cela peut contribuer à faire émerger des communautés d'intérêts et des projets émergents.

Valoriser et mettre en scène la nouveauté

Vincent Schächter : La valeur accordée à la nouveauté par l'environnement immédiat est déterminante en matière de créativité. En sciences du vivant en particulier, le contraste est frappant entre les groupes de recherche qui valorisent l'acquisition d'une expertise technique, liée par exemple à l'utilisation d'un instrument de mesure, et ceux qui valorisent la découverte ou la construction d'objets nouveaux. Pour susciter l'intérêt autour d'une découverte, les chercheurs anglo-saxons comprennent souvent mieux l'utilité de la raconter comme une histoire captivante. Cette importance de la mise en scène de l'idée vaut aussi bien pour les sujets de thèse que dans les interactions sociales – où votre interlocuteur vous juge à la qualité de l'histoire que vous lui racontez – et dans les publications scientifiques.

On entend couramment des chercheurs français décrier le manque de rigueur d'articles publiés dans *Science* ou *Nature* par des groupes concurrents, d'Harvard par exemple, et s'enorgueillir de faire un travail plus rigoureux. Ce n'est ni vrai ni faux : il s'agit en fait de deux approches radicalement différentes de la nouveauté. Dans le contexte culturel d'une bonne université anglo-saxonne, l'objectif est d'être les premiers à publier l'histoire d'une découverte pionnière dans une revue généraliste. Que la preuve scientifique de cette histoire soit solide est une question annexe. Ces chercheurs savent d'ailleurs que des groupes français ou allemands sauront apporter cette preuve trois ans plus tard. Publier l'histoire dans *Nature*

permet de trouver des fonds pour poursuivre ses recherches et préparer l'histoire suivante. En face, le groupe français se targuera de faire du très bon travail, et c'est vrai, mais ne publiera pas dans *Nature*. C'est un choix. Lorsque j'ai entamé une collaboration avec l'un des chercheurs qui publient le plus dans le domaine de la biologie des systèmes, sa première interrogation fut : « *Comment présenter l'histoire dans notre futur article de Nature ?* » Nous n'avons abordé le contenu scientifique de notre collaboration que dans un second temps !

De fait, le mode narratif des histoires susceptibles d'être publiées est enseigné aux jeunes chercheurs anglo-saxons de façon très explicite. Pour être publié, il faut certes être virtuose dans son domaine et avoir réalisé une avancée, mais il faut aussi savoir susciter l'enthousiasme du lecteur. On peut s'interroger sur la pertinence de ce système ; c'est en tout cas le mode dominant actuellement.

DÉBAT

Quand les institutions verrouillent la créativité

Un intervenant : *Nombreux sont les domaines de recherche où les jeunes chercheurs s'inquiètent rapidement de leur carrière et abandonnent leur "étincelle". Pourquoi, dans votre champ, l'irrévérence et les carrières atypiques sont-elles valorisées ?*

Vincent Schächter : Parler de carrière atypique est très français : cela signifie qu'il existe des carrières "typiques" de chercheurs. Or, je ne pense pas qu'un parcours de recherche se résume à apprendre un savoir technique pour ensuite l'appliquer, publier des papiers et monter en grade. Le champ des sciences de la vie présente la particularité d'être en pleine expansion. Des vagues scientifiques s'y succèdent et créent des appels d'air, souvent interdisciplinaires. Depuis dix ans, j'y ai déjà vu passer au moins quatre vagues : la génomique, la post-génomique, la biologie des systèmes, la biologie synthétique... Chaque vague entraîne une recomposition du paysage avec l'arrivée de chercheurs (parfois issus de nouvelles disciplines), des créations de postes et de départements, etc. Ce brassage est propice à des trajectoires atypiques.

Int. : *D'une manière générale, la créativité s'exprime plus facilement dans les champs en expansion, car il y a de la place pour tout le monde. Ce fut le cas de la recherche opérationnelle dans les années 1960, de la recherche en gestion dans les années 1970-1980, de l'informatique depuis les années 1970, des neurosciences ou des nanotechnologies, etc. Les champs en expansion ne sont pas encore marqués par un paradigme dominant, et la curiosité peut y être un moteur extrêmement fort. Quand les disciplines "mûrissent" en revanche, il en va tout autrement : un petit nombre de paradigmes dominants et de principes incontournables s'imposent, et la curiosité a moins d'occasions de s'exprimer.*

François Taddéi : Certains champs s'ouvrent effectivement plus que d'autres à la nouveauté. Ce sont d'ailleurs eux qui attirent les jeunes les plus innovants. Malheureusement, notre système est verrouillé par une institution par nature peu ouverte à l'émergence : le Conseil national des universités (CNU). Il constitue un frein majeur pour les universités qui voudraient recruter des enseignants et former des jeunes dans des domaines émergents. Alors que je présentais ma formation aux représentants de l'Alliance des sciences de la vie, on m'a demandé dans quelle section du CNU allaient s'inscrire mes étudiants... Peu m'importe ! Si le CNU ne sait pas accueillir des jeunes brillants, pétillants et dotés d'une vraie capacité d'entraînement, cela signifie que le système est obsolète, qu'il doit se réformer pour favoriser l'innovation. Les jeunes s'en passeront et feront des carrières dans d'autres cadres ou à l'international. Nous avons besoin d'adapter le système tel qu'il est organisé aujourd'hui et de favoriser les trajectoires originales. Aux États-Unis, être "atypique" est la norme : de fait, les membres des conseils scientifiques, eux-mêmes atypiques, sont capables de reconnaître et d'attirer les chercheurs les plus pétillants.

V. S. : Nous ne sommes pas non plus des doux rêveurs. Dans le cadre du programme doctoral, François Taddéi s'occupe de la carrière de ses chercheurs. Autrement dit, le fait d'être pétillant et créatif dans un environnement de ce type est une stratégie gagnante pour ceux qui sont capables de la mettre en place.

Une évaluation nécessairement impartiale

Int. : *Comment pourraient évoluer l'AERES (Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur) et l'ANR (Agence nationale de la recherche) pour s'ouvrir davantage à la nouveauté ?*

F. T. : L'AERES présente un certain nombre de qualités et de défauts. Plus ses comités sont internationaux, mieux elle fonctionne. Elle m'a évalué l'année dernière sur un volet scientifique et sur un volet d'enseignement. En matière scientifique, le jury comptait huit membres étrangers très compétents, et l'évaluation s'est bien passée. En matière d'enseignement en revanche, j'ai été évalué par huit directeurs d'écoles doctorales de région dont la pratique quotidienne était très éloignée de la mienne. Nous peinions presque à nous comprendre. Le dialogue ne s'est apaisé que lorsqu'ils ont échangé avec mes étudiants, en mon absence. Le jury a certes été déstabilisé par la demande des étudiants – dont certains n'étaient pas francophones – de mener l'entretien en anglais... À son grand étonnement, il a constaté que tous les étudiants avaient écrit leur propre sujet de thèse. Nous avons finalement obtenu une excellente évaluation. Les membres du jury appliquaient un modèle plus traditionnel. Nous avons dû les convaincre du bien-fondé de celui que nous leur présentions. Ils y ont vu une norme internationale émergente et dans le même temps ont pris conscience qu'ils ne pourraient pas s'y conformer avec les budgets dont ils disposaient, sans commune mesure avec ceux des meilleurs programmes mondiaux. Cela démontre à quel point il est problématique d'être évalué par ses pairs dans le cadre d'une situation dominante. Imaginez ce qu'il se passe lorsque des non-créatifs jugent des créatifs ! Dans un système où l'on s'évalue mutuellement entre pairs, les jeux stratégiques sont inévitables. Je serais parfaitement disposé à me faire évaluer par une autre agence, américaine par exemple : l'évaluation me permettrait alors d'apprendre, sans avoir à me justifier en permanence. L'ANR m'a demandé de participer à un comité d'évaluation, ce que j'ai refusé au motif que je déposais justement un dossier auprès de l'agence. Elle n'y voyait aucun inconvénient !

V. S. : J'ai eu connaissance d'une évaluation de l'AERES où quatre des huit membres du jury avaient copublié l'année précédente avec le laboratoire qu'ils évaluaient ! Le système de l'AERES accorde en outre un pouvoir disproportionné au président du jury par rapport aux autres membres. J'ai assisté, par ce biais, à des règlements de compte. Ce sont des petits défauts du système qu'il conviendra d'améliorer pour que la règle du jeu soit propre et claire.

Mandarins ou impresarios ?

Int. : *Vous jouez en quelque sorte un rôle d'impresario auprès de vos étudiants "pétillants" : vous les repérez, les formez, les soutenez et les accompagnez. Dans quelle mesure ce rôle d'impresario peut-il être assumé par une institution ?*

F. T. : Il est essentiel que des mentors aident les jeunes à grandir. Ce rôle doit faire explicitement partie de nos responsabilités et être évalué. Comment faire émerger des jeunes qui ont des idées neuves ? Quand je sélectionne des étudiants, je ne m'intéresse absolument pas à leurs diplômes. Les PhD américains dont nous nous inspirons sélectionnent des jeunes assez tôt pour leur capacité à entrer dans le programme. Une fois intégrés, ils sont accompagnés, font des stages, prennent des cours complémentaires pour définir leur sujet de thèse, etc. Ils peuvent choisir leur laboratoire. Le projet est celui de l'étudiant, pas celui de son patron. C'est d'ailleurs un privilège dont j'ai pu bénéficier en tant que polytechnicien et membre du Corps des Eaux et Forêts : j'avais mon propre financement de thèse et ai pu choisir mon sujet et mon laboratoire. J'ai visité 80 laboratoires dans des disciplines très

différentes (sociologie, économie, hydrologie, biologie,...) avant de sélectionner celui qui me paraissait le plus stimulant.

Le cas du biologiste et prix Nobel Francis Crick, qui a découvert l'ADN, est emblématique de l'importance pour les chercheurs d'avoir un "impresario". Francis Crick n'avait pas son doctorat à 35 ans. Il était toutefois protégé par un directeur de thèse, Max Perutz, qui a d'ailleurs obtenu le prix Nobel quelques années plus tard dans un autre domaine. Max Perutz travaillait lui-même dans un institut dirigé par un autre prix Nobel. Il y avait là une association de personnes de grand talent qui se faisaient confiance les unes les autres, et auxquelles le système faisait confiance. Elles jouissaient d'une liberté totale d'utilisation des budgets. C'est ainsi qu'elles ont décidé de financer ce personnage atypique qu'était Francis Crick, qui n'avait pas sa thèse mais qui était capable d'apporter des idées révolutionnaires pour faire avancer la recherche aux confins des disciplines.

Dans un fonctionnement de ce type, la grille de valeur du système doit savoir mettre en avant les individus les plus innovants quel que soit leur âge, leur parcours ou leur position dans la hiérarchie académique. La seule question qui vaille est : « *Peut-on parier sur eux pour faire avancer les connaissances ?* » Le sociologue Bruno Latour a, dans cette optique, une vision capitaliste de la science : on y fait des paris que l'on perd ou que l'on gagne. Si l'on gagne, on a le droit de continuer à jouer.

Int. : *Pour ma part, c'est le mandarinat qui m'a sauvé ! Des personnes qui avaient tout pouvoir de décision ont pris le risque de m'aider malgré mon profil atypique. Je serais donc plutôt partisan d'un système mandarinal, ou plus précisément, d'un système où ceux qui ont prouvé qu'ils étaient créatifs pourraient distribuer des "tickets" aux jeunes de leur choix, à condition qu'ils ne soient pas leurs étudiants.*

V. S. : Ce n'est alors pas un système mandarinal : il s'agit simplement de donner un pouvoir de jugement et d'évaluation à des personnes qui ont acquis une légitimité. Elles n'ont pas pour autant besoin de construire une forteresse institutionnelle où leur pouvoir est absolu, ni d'arpenter les couloirs des cabinets ministériels pour s'assurer que leurs fonds et leur pouvoir sont assurés !

L'élite fait-elle le créatif ?

Int. : *Vous, qui faites l'apologie de l'irrévérence et de l'abrogation des pesanteurs hiérarchiques, êtes normalien pour l'un et polytechnicien pour l'autre. Vous êtes donc passés par un apprentissage technique de haut niveau. Dans un tout autre domaine, un récent article du New York Times expliquait le génie précoce de Mozart par les dix heures quotidiennes de clavecin et de violon que son père lui avait imposées dès l'âge de quatre ans. Il avait acquis une telle maîtrise des instruments qu'il n'y avait plus aucun obstacle entre l'idée et son exécution. Cela prouve que pour être génial, il faut être d'abord formidablement professionnel, ce qui ne peut survenir qu'à l'issue d'un long apprentissage.*

V. S. : Notre "label" initial ne suffit pas à résumer nos parcours. Il présente toutefois deux avantages dans le système français. Tout d'abord, il prouve que nous avons suivi un apprentissage technique – même si nous ne l'avons guère mobilisé dans nos recherches ultérieures puisque nous avons changé de discipline. Ensuite, le système français ne donne le droit à la parole qu'à ceux qui ont acquis tôt les bonnes épaulettes.

F. T. : Steve Jobs et Bill Gates, respectivement fondateurs d'Apple et de Microsoft, sont devenus des virtuoses de l'informatique en consacrant des milliers d'heures de travail à leur passion avant l'âge de 20 ans, en marge du système scolaire. Ils ont quitté l'université peu de temps après y être entrés. L'un des grands échecs d'Harvard est de ne pas avoir su garder Bill Gates ! Steve Jobs affirme que le seul enseignement universitaire utile qu'il ait reçu est son cours de calligraphie : cela lui a donné un goût pour l'esthétique et le design, signes distinctifs des produits Apple. Aux États-Unis, il ne faut donc pas faire partie de l'élite universitaire

pour avoir le droit d'exprimer sa créativité. On y a vu des techniciens se révéler à quarante ans et obtenir un prix Nobel ! En France, si l'on n'a pas fait l'École normale supérieure ou l'École polytechnique, on a effectivement moins de chance de réussir, même si on est très créatif. Il semble toutefois que les choses évoluent, en particulier dans des domaines émergents comme l'informatique où les jeunes qui arrivent à l'université programment mieux que leurs professeurs. Malheureusement, un certain nombre de ces jeunes quittent la France pour la Silicon Valley : ils ne supportent pas notre système où la sélection passe par un seul canal. C'est un gâchis de talents.

Int. : *Votre représentation de la créativité me semble valoriser de façon excessive l'élite des "trouveurs d'or" au détriment des travailleurs de la science, relégués en quelque sorte dans un "parc à ferraille". Or, si la créativité se définit comme la capacité à avoir des idées originales et adaptées à un contexte, elle demande d'être capable de passer en permanence de "l'or" à la "ferraille".*

F. T. : La créativité revêt différentes formes. Il peut s'agir de produire une nouvelle connaissance : c'est alors de la créativité absolue. Mais il existe aussi une créativité quotidienne qui consiste pour chacun d'entre nous à expérimenter ce qu'il n'avait jamais fait auparavant. C'est pourquoi il me semble important de promouvoir la créativité de chaque individu dès son plus jeune âge et de le mettre en capacité de trouver des solutions nouvelles lorsqu'il est confronté à des environnements inédits. Chaque citoyen doit avoir accès au meilleur de sa créativité personnelle et collective.

Peut-on et doit-on piloter la créativité ?

Int. : *La recherche comprend de mieux en mieux la dynamique des activités créatives. En revanche, on reste encore sans réponse sur le pilotage qui convient le mieux à ces activités particulières. Tout juste avance-t-on qu'il est utile de créer des lieux de convivialité dans les institutions ou les entreprises... Faut-il d'ailleurs piloter la créativité ? N'est-il pas plus utile de la laisser se développer, comme aujourd'hui, aux encoignures des organisations ?*

V. S. : En matière de pilotage, je crois tout d'abord aux récompenses. Le système doit favoriser ceux qui parviennent à construire du nouveau, à jouer un rôle de mentor auprès d'autres, à faire émerger des groupes et à les faire fructifier. Certains chercheurs deviennent ainsi des entrepreneurs de leur groupe de recherche. Cela implique de prendre des responsabilités dans le choix des personnes et des thèmes de recherche ainsi que dans les demandes de financement. Cela introduit des biais : en tant qu'entrepreneur de son propre groupe, il faut s'adapter aux systèmes de récompense existants.

Je crois par ailleurs à l'alignement des responsabilités, des missions et des motivations. Si le système demande aux individus tout à la fois de mener des travaux de recherche et d'assumer des tâches administratives trop lourdes, les missions et les moyens entrent en contradiction. Les acteurs peuvent alors faire des choix qui ne favorisent ni les missions de recherche, ni la créativité. C'est pourquoi l'alignement des gratifications est un élément-clé.

Vous mentionniez la solution qui consiste à créer des lieux de convivialité et d'interaction. Mais l'interaction entre disciplines et communautés n'est pas une solution miracle : elle ne fonctionne que si le système récompense les groupes et les projets nouveaux qui en découlent.

F. T. : Dans les Google Labs, on trouve une multitude de boîtes à idées et de lieux conviviaux (baby-foot, cafétérias, ...) Nous avons tous besoin d'échanger et de nous nourrir de ces relations. Ces moments de "sérendipité" sont très utiles à la créativité. On peut, éventuellement avec un certain formalisme, créer des moments privilégiés d'interaction. Nous avons déjà évoqué les cocktails qui jalonnent la vie des chercheurs britanniques et américains. Plus formellement, à Oxford et à Cambridge, un jeune étudiant accompagné d'un invité de son choix a le droit de dîner une fois par trimestre à la *High Table* avec les enseignants et les chercheurs. Cela lui permet de nouer de nouvelles relations et d'étendre son réseau. Il aura ensuite plus de facilité à envoyer un email au directeur de département avec qui il a dîné pour

lui soumettre un projet. Encore faut-il que ces relations décloisonnées fassent partie des pratiques culturelles, qu'elles soient admises.

Enfin, il est très utile d'interroger les acteurs de l'organisation sur les solutions qui permettraient de favoriser la créativité. Dans un certain nombre de pays par exemple, les élèves sont conduits à s'exprimer sur la façon dont pourrait être amélioré le fonctionnement de leur école. Il faut donc s'appuyer sur l'intelligence collective pour faire émerger des propositions d'organisation locale propices à l'expression de la créativité.

Présentation des orateurs :

Vincent Schächter : a rejoint Total Gaz et Énergies Nouvelles en 2009 pour y démarrer l'activité de R&D en biotechnologies, et en est le directeur R&D ; auparavant, il a participé à la création de la start-up de biotechnologies Hybrigenics, a été directeur Bio-informatique du Centre national de séquençage, et dirigé un laboratoire du CEA (Commissariat à l'énergie atomique) à l'interface entre mathématiques et biologie moléculaire ; ancien élève de l'École nationale supérieure d'Ulm et docteur en informatique.

François Taddéi : directeur de recherche Inserm, responsable de l'équipe biologie des systèmes et évolution, fondateur du Centre de recherches interdisciplinaires ; directeur de l'École doctorale interdisciplinaire européenne "Frontières du Vivant" – Programme Liliane Bettencourt ; titulaire de la chaire AXA-Paris Descartes sur les approches systémiques des différences de longévité ; auteur d'un rapport pour l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) sur l'éducation et la créativité.

Diffusion mars 2010