



Paris, le 12 octobre 2009

COMMENTAIRES SUR LE RAPPORT

« **STRATEGIE NATIONALE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION** »

DU MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

Le Bureau de l'Académie des sciences, prenant l'avis d'une commission *ad hoc*, a examiné le rapport général sur la Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation (SNRI) 2009.

Ses commentaires sont scindés en deux parties :

- Commentaires généraux ;
- Les axes prioritaires.

1. COMMENTAIRES GENERAUX

Les constats portant sur les grandes préoccupations contemporaines susceptibles de déboucher sur les axes prioritaires évoqués paraissent justifiés.

Ces trois axes correspondent d'ailleurs à ceux que l'Académie avait développés en janvier 2000 dans son Rapport à Monsieur le Président de la République (*Accès de tous à la connaissance, Préservation du cadre de vie, Amélioration de la santé – Trois enjeux*) (Ed. Tec & Doc).

Ce document appelle d'autre part des remarques d'ordre général, portant sur les domaines suivants :

- la recherche fondamentale ;
- la valorisation et plus généralement les liens Recherche-Industrie ;
- l'évaluation ;
- le contexte international ;
- les pays en développement.

1.1 LA RECHERCHE FONDAMENTALE

Il paraît regrettable que la recherche fondamentale ne soit pas affichée en tant qu'axe prioritaire. Même si son importance est soulignée dans le résumé (p. 7) et parmi les 5

principes directeurs de la stratégie nationale (p. 15), les axes prioritaires mis en avant (santé, environnement, information) le sont suivant une orientation essentiellement typée « technologie » et « développement économique ». Cette approche, dont la valeur est indiscutable, ne peut produire les bienfaits attendus sans une recherche fondamentale forte et soutenue.

Par ailleurs, il est notable qu'à de rares exceptions près, l'industrie semble de moins en moins intéressée à investir elle-même dans la recherche fondamentale, mais uniquement dans la R&D à la rigueur, et surtout dans le développement, ce qui, sauf exception, condamne la possibilité de collaboration avec la recherche publique et nous éloigne du modèle allemand ou américain.

1.2 LA VALORISATION – LES LIENS RECHERCHE-INDUSTRIE

L'innovation

L'ensemble du rapport paraît s'adresser de façon très appuyée aux acteurs de la recherche fondamentale et aux enseignants du supérieur, en les incitant à se préoccuper davantage de l'innovation et à établir des liens concrets avec le monde de l'industrie. Cette démarche doit être soutenue.

A contrario, le rapport pourrait insister davantage – même s'il l'évoque ici et là – sur la relative frilosité des industriels français vis-à-vis de la recherche publique.

Par ailleurs, il n'est pratiquement pas fait mention d'un problème très important : la perméabilité insuffisante des structures et du tissu en général à la mobilité entre recherche publique, industrie et enseignement, même si les lois françaises sont plutôt favorables sur le sujet. Sur ce point, la différence avec les Etats-Unis est criante : cet aspect y est considéré comme primordial pour la création de valeur, dans la *Silicon Valley* par exemple. Pourtant des efforts visant à favoriser l'innovation ont sans conteste modifié le paysage ces dernières années à partir de la loi du 12 juillet 1999, avec la constitution des pôles de compétitivité, des PRES, des RTRA, des instituts Carnot et surtout avec le crédit d'impôt recherche. Il n'en demeure pas moins que les chercheurs du secteur public sont insuffisamment informés sur les filières industrielles en rapport avec leurs disciplines d'appartenances.

En outre, l'explication de la décroissance de la part relative de la France dans l'industrie européenne fait intervenir le seul facteur du déficit d'innovation. C'est un élément certes très important, mais l'équation qui détermine le développement industriel est bien plus complexe et d'autres facteurs mériteraient d'être mentionnés (investissement insuffisant dans la formation supérieure, environnement général qui n'encourage pas à entreprendre, place de la technologie dans l'enseignement, manque de flexibilité, charges trop lourdes,...).

Le problème du transfert « recherche → R&D → D » est toujours perçu comme linéaire, alors que ce processus fait appel à de constants allers et retours et ne peut donc pas être découplé. Un résultat de recherche peut d'autant moins être transféré « tel quel » qu'il est important.

On ne peut pas faire l'économie de la phase de transfert et d'innovation et cela d'autant plus que, nous l'avons dit, la recherche du secteur privé ne dispose plus, sauf rares

exceptions, des compétences internes nécessaires pour assurer cette phase. Il ne s'agit pas de recommander la mise en place de nouvelles structures étatiques de transfert et d'innovation, mais de professionnaliser et de rationaliser les structures existantes. Néanmoins il existe un choix intermédiaire, d'ailleurs fait en Europe même par l'Allemagne (*Instituts Fraunhofer* par exemple), les Pays-Bas..., ou aux USA (partie innovation du MIT) dont la mise en place en France devrait être stimulée.

En outre, la notion d'invention technologique n'est pas absolue, au contraire de celle de découverte scientifique. Pour devenir une invention technologique une découverte se doit de répondre à une demande économique arrivant en phase, sans quoi elle ne reste qu'une curiosité souvent d'ailleurs exploitée plus tard lorsque la demande économique est là ou a fini par être stimulée. Confier aux chercheurs publics le soin de prévoir l'impact économique de leurs découvertes est un non-sens économique et ne peut aboutir qu'à un pillage par d'autres.

La propriété intellectuelle et industrielle

Le transfert public-privé nécessite en premier lieu que les chercheurs du public et leurs organismes de tutelles puissent protéger leurs inventions tout en restant compétitifs au niveau de la recherche. Le coût d'un dépôt de brevet international est prohibitif s'il reste à la charge d'un laboratoire. Les chercheurs du secteur public sont donc condamnés à entreprendre de longues démarches au sein de leurs organismes, lesquels décideront après plusieurs mois de ne retenir que les brevets les plus susceptibles d'applications immédiates, également pour des raisons financières. Cela grève d'autant le délai de publication avec une issue finale improbable.

Le rapport constate dans son introduction que la part mondiale de la France dans le domaine des brevets diminue depuis 1994. Dès lors, une évaluation du système d'aide à la valorisation mériterait d'être effectuée. Il serait par exemple éclairant de comparer les délais nécessaires pour un dépôt de brevet dans la recherche publique et en entreprise.

Le capital risque

La notion de start-up nécessite l'existence d'un secteur de capital risque désireux de prendre des risques. L'analyse de la situation des pays anglo-saxons montre que le capital risque est prêt à sélectionner et soutenir dix projets en sachant que statistiquement seul l'un d'entre eux est susceptible d'aboutir et de rembourser avec intérêt les investissements réalisés sur les dix. Notre système demande une garantie de succès sur chaque projet, d'où des critères d'accomplissement (prototypes en R&D, démonstrateurs) incompatibles avec l'esprit même du capital risque. Même si le dispositif Oséo permet une amélioration certaine, il n'en reste pas moins que le système français n'est encore pas adapté, en particulier en ce qui concerne le capital risque privé. En outre les relations entre établissements publics et jeunes pousses qui en sont issues ne devraient pas se limiter à récupérer en priorité l'investissement dès réception des premières aides, comme c'est trop souvent le cas.

L'Agence nationale de la recherche

L'ANR offre aux chercheurs des moyens compatibles avec les coûts des recherches modernes, mais elle néglige plusieurs effets pernicieux de notre système et en crée elle-même d'autres.

Si le dispositif des ANR blanches est évidemment nécessaire et enfin reconnu comme tel avec une part réévaluée à 50 % du budget, son fonctionnement est loin d'être satisfaisant eu égard aux principes qui en soutiennent le fonctionnement. En effet, la pratique actuelle est de soutenir des projets de recherche non pas à fort risque, comme cela devrait être le cas, mais des projets souvent à faible risque mais non couverts par les appels d'offre ciblés de l'ANR. Cela tient surtout aux expertises où, si la notion de risque non rédhibitoire est bien présente, les projets primés sont évalués par des experts et des commissions qui ont tendance inconsciemment à abonder ce qu'ils connaissent, c'est-à-dire ce qui se fait actuellement plutôt que des projets ambitieux et résolument avant-gardistes. Or, aux USA par exemple, la NSF et le NIH privilégient ce type de projet dans leurs opérations blanches même s'il y a doute, dès lors qu'ils proviennent de chercheurs réputés pour leur talent visionnaire et pour avoir fait preuve de la pertinence de leurs prises de risque.

En outre, tel qu'il est conçu, le dispositif ANR (blanc ou sur appel d'offre) ne finance essentiellement que la recherche et son fonctionnement et les salaires de personnels non permanents. Cela doit être conservé car c'est bien entendu nécessaire, mais cela devrait être accompagné de préciputs importants permettant aux laboratoires hôtes des équipes primées de maintenir et de faire évoluer les équipements de moyenne importance, nécessaires à ces recherches primées et à la soumission de nouveaux projets.

Enfin, si la notion de réseau, quasiment imposée par les règles de l'ANR, peut se révéler très favorable pour conjuguer les expertises et faire diffuser les connaissances, sa systématisme peut se révéler contre-productive et conduire à de simples juxtapositions d'équipes, qui créent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent. Il suffit de consulter la liste de nos médailles d'or du CNRS, des chercheurs, français ou non, récompensés par un prix Nobel pour se rendre compte que, si l'on écarte les recherches sur grands instruments, l'exceptionnalité en recherche se conjugue très rarement avec la notion de réseau mais plutôt avec l'individualité.

1.3 L'EVALUATION

Notre Académie a réaffirmé encore récemment, dans son rapport sur l'évaluation individuelle des chercheurs, « la valeur primordiale de l'évaluation directe des travaux scientifiques à partir de publications originales et éventuellement d'auditions ». La mesure « quantitative » de la production scientifique fondée sur la bibliométrie est plutôt prônée à des niveaux plus « technocratiques ». Sur ce point, l'Académie souhaite « Encadrer la bibliométrie en s'assurant qu'elle soit utilisée de façon rigoureuse, en évitant tous les biais trop souvent négligés, en adaptant les indicateurs suivant les disciplines et en l'intégrant à l'évaluation qualitative. »

Au-delà de ces préconisations, il est souhaité en premier lieu une amélioration de l'environnement de travail, notamment au niveau de l'aide logistique (gestion des contrats de recherche, réduction des lourdeurs administratives, crédits d'infrastructure

pour améliorer l'environnement de laboratoire, aide compétente dans le domaine de la valorisation et le dépôt de brevet...), tout ce qui peut permettre de dégager du temps pour la recherche.

1.4 LE CONTEXTE INTERNATIONAL

Le rapport traite des aspects internationaux dans deux parties intitulées respectivement « S'inscrire dans un cadre européen » et « Intensifier nos partenariats internationaux ». La nécessité de coordonner les programmes nationaux et européens par des programmations conjointes y est affirmée. Il est aussi demandé de renforcer l'efficacité diplomatique au service des grands enjeux globaux, l'attractivité et l'accessibilité du territoire scientifique et technologique français. Ces thèmes auraient mérité un développement plus ample et plus précis.

En effet, aujourd'hui, chaque pays a pris conscience de l'importance décisive du développement scientifique et technologique pour tenir sa place dans le monde. Il en résulte à la fois une compétition intense pour s'approprier les meilleures compétences et une volonté de partager les connaissances acquises en organisant une coopération internationale étroite.

Le secteur scientifique et technique, soumis à ces deux contraintes, est en passe de se transformer sur deux plans : la nomadisation des chercheurs (beaucoup sont détenteurs de plusieurs passeports) et l'intrusion de la science dans le secteur diplomatique (le département d'Etat américain recrute de nombreux scientifiques). Ces évolutions, déjà bien visibles, demandent un soutien inédit et une organisation spécifique si la France et l'Europe veulent se maintenir dans les premiers rangs. Les affaires étrangères doivent inclure la science et la technologie dans leurs préoccupations. Des mesures très concrètes doivent faciliter la vie des chercheurs étrangers en France, tout en maintenant des conditions de retour attrayantes pour les Français travaillant à l'étranger.

1.5 LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Une remarque d'ensemble, une allusion aux grands déséquilibres sociaux et économiques que connaît notre planète aurait été nécessaire : on a édulcoré toute prise en compte des pays en développement, si ce n'est pour dire ... qu'il s'agit d'une dénomination dépassée (p. 21), oubliant qu'un milliard d'individus ou plus, pourraient bien être exclus des bienfaits attendus de l'innovation, puisque l'on s'inspire surtout ici d'une vision propre à un « Espace européen de la recherche », c'est-à-dire s'appliquant à une Europe industrialisée. Cette approche est justifiée dans le contexte et l'esprit du rapport, mais, si l'on songe à l'avenir de l'Europe elle-même, surtout en matière de santé et d'environnement, il faudra prendre également en compte l'évolution des grandes régions sous-développées du monde.

2. LES TROIS AXES PRIORITAIRES

2.1 LA SANTE, LE BIEN-ETRE, L'ALIMENTATION, LES BIOTECHNOLOGIES

Dans l'ensemble, les développements qui se rapportent à ce domaine particulier, de même que les analyses du contexte social et du potentiel de développement économique, paraissent pertinents. Quelques remarques méritent cependant d'être soulignées.

Nul doute que la Santé, le diagnostic et le traitement des grandes pathologies vont devenir encore plus technologiques et que notre pays a perdu pied dans le domaine des grands équipements (cf. la fabrication de machines de radiologie-imagerie) et des biotechnologies. Il est dommage (p. 27, 2^e paragraphe) que ne soient pas rappelés d'emblée, par une analyse précise, par grands domaines, les dépenses et les coûts bien connus pour la France, à la virgule près (« 10 à 15 % » a peu de signification : États-Unis : 17,2 %). Ceci permettrait de présenter un cahier des charges approprié et les études de marché qui en découlent.

Le chapitre « Progresser dans la connaissance du vivant » (p. 28) évoque, à juste titre : la modélisation mathématique et numérique des processus biologiques, l'accès aux banques de ressources biologiques, l'importance des grandes infrastructures, et celle de la bio-informatique.

Ce chapitre est, en revanche, peu disert sur trois des grands courants de recherche fondamentale en sciences de la vie qui sont pourtant générateurs d'applications : en effet, on ne parle pas – ou fort peu – de génomique, de biologie du développement (à l'exception des cellules souches) et encore moins de neurosciences (si ce n'est à propos d'imagerie cérébrale ...). Il convient de rappeler ici que ces deux derniers domaines étaient, avec l'étude du végétal, déjà présentés en 2000 dans le rapport de l'Académie au Président de la République comme devant faire l'objet de priorités en matière de recherche fondamentale. Il nous semble que ces priorités n'ont rien perdu de leur actualité et il serait donc utile d'insister un peu plus.

D'une manière générale, dans le domaine de la biologie et de la santé, le pilotage de la recherche via l'ANR est trop centré sur la santé, et la santé étudiée à partir des patients, alors que les progrès réels en médecine proviennent de la recherche fondamentale sur des micro-organismes, plantes ou animaux « inférieurs », et de la recherche en physique, mathématique, chimie, ingénierie...

Le chapitre « Faire face aux problématiques majeures de santé publique » retient à juste titre trois des cinq thèmes à finalité médicale directe, déjà retenus par le rapport de l'Académie au Président de la République (les deux autres thèmes étant « une nouvelle approche de la prévention des maladies », fondée sur la connaissance de leur physiopathologie et des facteurs génétiques et environnementaux qui les gouvernent, et « les nouvelles formes de traitements », incluant notamment thérapie cellulaire et thérapie génique). Par ailleurs, ce chapitre fait allusion à la création en avril 2009 de l'Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé « qui réunit les principaux acteurs institutionnels du domaine ... ». Il aurait sans doute été utile qu'une information plus complète soit donnée.

Enfin, il est fait allusion à la « biologie synthétique » (p. 29), à juste titre également, mais ce domaine aurait sans doute mérité quelques développements.

2.2 L'URGENCE ENVIRONNEMENTALE ET LES ECOTECHNOLOGIES

Les enjeux, exposés à la page 31, définissent clairement la problématique du développement durable et le rôle de la recherche dans cette perspective.

Le paragraphe consacré à la production alimentaire pourrait être complété par la question de la stabilisation des prix agricoles, qui est un sujet difficile et essentiel : puisque les sciences humaines et sociales sont mises contribution, notamment pour l'un des cinq principes directeurs - une recherche ouverte à la société et à l'économie - ce type de problème pourrait utilement être signalé. De même, la protection des sols, une agronomie en région tropicale respectueuse de la biodiversité, du couvert forestier et des écosystèmes naturels constituent le socle d'une « révolution doublement verte » (Michel Griffon), qui est l'objectif à atteindre pour nourrir l'humanité à l'horizon 2050.

Les priorités exposées de la page 32 à la page 34 n'appellent pas de critique. On regrettera cependant que l'accent ne soit pas mis également sur l'étude de terrain pour le fonctionnement des écosystèmes naturels. On met l'accent sur les mesures satellitaires et la modélisation, qui constituent un progrès phénoménal, acquis à la fin du XX^e siècle, et dont on ne pourra plus se passer pour travailler à l'échelle de la planète. Mais, si vouloir suivre la biodiversité par satellite est devenu indispensable, cela ne permettra de repérer que les changements évidents et rapides, et non les lentes évolutions des peuplements, des disparitions d'espèce, des réactions biogéochimiques... Il faut étudier *in situ*, dans le détail, les écosystèmes et leur fonctionnement, recenser les espèces nouvelles et apprendre sur leurs interactions, leurs cycles et leur évolution. Pour cela une politique d'observatoires environnementaux, cohérente dans l'espace et dans la durée, est indispensable ; l'Académie a déjà eu l'occasion de s'exprimer à plusieurs reprises sur ce sujet.

De même, il serait souhaitable de ne pas négliger :

- les cultures en eaux marines (algues et leur utilisation, alimentaire ou énergétique) et la pisciculture ;
- les pistes de recherche à poursuivre dans le domaine du dessalement ;
- le stockage de l'eau (en nappe aquifère, en barrage), la lutte contre l'érosion et l'envasement des retenues, les grands transferts d'eau à distance, les techniques d'irrigation économes en eau, les plantes à haut rendement, etc., toutes technologies qui seront indispensables pour nourrir la planète en 2050 ;
- la protection des côtes contre la montée des eaux due au réchauffement ...

2.3 L'INFORMATION, LA COMMUNICATION ET LES NANOTECHNOLOGIES

Le dialogue Science-Société

Regrouper informatique et nanotechnologies dans un seul domaine paraît artificiel, par rapport aux deux autres regroupements qui sont naturels. Si le matériel informatique est

effectivement à base de nanotechnologies, ce n'est pas vrai pour le logiciel et les usages. Les nanotechnologies des matériaux ont peu à voir avec l'informatique, même si elles en utilisent beaucoup.

La bio-informatique apparaît comme surtout liée aux applications, alors qu'elle va devenir importante pour la recherche fondamentale sur les systèmes biologiques, et en très forte croissance dans le monde.

On ne peut que souscrire à « la nécessité de développer des efforts de communication, de formation et de diffusion des connaissances scientifiques à destination de l'ensemble des citoyens », affirmée en page 7, mais le rapport ne permet pas de cerner précisément les modalités de cette évolution nécessaire. Les enjeux sociétaux et industriels, au demeurant pertinents, sont évoqués de façon théorique. Le rapport ne mentionne pratiquement rien sur la recherche ni sur l'enseignement : la réconciliation des scientifiques et du public par l'information, l'enseignement et la vulgarisation n'apparaît que très peu dans le document.

Nous sommes confrontés à une acculturation de notre société, quant aux développements, donc aux promesses de la recherche ... Il est indiscutable que le dialogue de la Science avec la Société est devenu difficile. La propension trop modeste des médias à parler des sciences et à en représenter les réalisations n'y est sans doute pas étrangère, mais les scientifiques eux-mêmes ont aussi une part de responsabilité. Le rapport a raison de les inciter à s'exprimer davantage sur leurs travaux. Encore conviendrait-il qu'on leur fournisse les tribunes d'expression appropriées.

Remarques ponctuelles

Le mot « physique » est tantôt pris au sens de physique, tantôt à celui de « sciences physiques » et donc de la physique et de la chimie. Cela conduit ainsi à des listes des domaines d'excellence différents en plusieurs points du rapport.

En page 12, il est indiqué « ...la France excelle dans plusieurs domaines (mathématiques, physique, nucléaire, espace, agronomie, archéologie...), dans lesquels elle compte des pôles scientifiques de renommée mondiale. »

La diversité de la science actuelle fait qu'il paraît difficile d'évoquer l'excellence dans un domaine (par exemple aussi vaste que la physique) sans citer les parties de ce domaine dans lesquelles la France excelle et sans donner les critères qui permettent effectivement de parler d'excellence.

En page 13, il faudrait probablement mettre l'accent sur l'organisation de l'environnement administratif et logistique de la recherche, dans lequel une bonne part des tâches de gestion incombe finalement aux chercheurs. Des chercheurs mieux environnés seraient plus efficaces.

Dans le *Rapport biennal sur la science et la technologie en France – Synthèse 1998-2000* (Ed. Tec &Doc, nov. 2000), cité en page 17 à propos de la multidisciplinarité, l'Académie parlait de « **l'interpénétration** de la biologie, des sciences du vivant et des mathématiques appliquées ... » et non de leur « **interprétation** ».

LE BUREAU DE L'ACADEMIE DES SCIENCES

Jean SALENÇON
Président

Alain CARPENTIER
vice-Président

Jean-François BACH
Secrétaire perpétuel

Jean DERCOURT
Secrétaire perpétuel

Composition du Comité *ad hoc*

Christian AMATORE
Gérard BERRY
Sébastien CANDEL
François GROS
Guy LAVAL
Michel LE MOAL
Ghislain de MARSILY
Daniel RICQUIER

Rédacteur : Jean-Yves CHAPRON