

C30123

**Ecole Normale Supérieure de Cachan**

61 avenue du président Wilson  
94230 CACHAN

---

Concours d'admission en 3<sup>ème</sup> année  
**CHIMIE, INFORMATIQUE, MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE**  
Session 2010

---

**Épreuve de  
FRANÇAIS ET CULTURE GÉNÉRALE**

---

Durée : 3 heures

---

*Aucun document n'est autorisé.*

*L'usage de toute calculatrice est interdit*

---

**QUESTIONS**

**1-** Résumer le texte en 300 mots (avec une marge de tolérance de + ou – 10%).  
Le nombre exact de mots utilisés sera indiqué en fin de résumé.

[Question notée sur 10 points]

**2-** Sous forme d'un développement construit, commenter, au choix, l'une des deux réflexions suivantes de l'auteur :

- a) « *L'histoire de nos sociétés montre cependant que les découvertes ayant conduit aux progrès technologiques majeurs sont le fruit inattendu de recherches dont la seule motivation était le progrès des connaissances, sans perspectives d'application* ».
- b) « [Une telle approche implique que] *le chercheur doit disposer d'un droit à l'erreur et à l'échec s'il veut pouvoir aborder les sujets à risque, seuls porteurs d'avenir à long terme* ».

[Question notée sur 10 points]

Pierre Joliot

## L'évaluation ou la découverte

Il existe actuellement un consensus apparent parmi les dirigeants des principaux pays industrialisés sur le rôle majeur que doit jouer la recherche scientifique pour répondre aux défis qui menacent actuellement l'humanité : réchauffement climatique, crise alimentaire et, plus généralement, adaptation de nos sociétés au monde industriel moderne. On peut cependant s'interroger, tout particulièrement en Europe, sur la réalité de l'effort financier que les gouvernements sont disposés à consacrer à la recherche et, plus encore, sur la pertinence de leurs choix opérationnels.

Le monde actuel est frappé par une crise qui traduit l'échec d'une forme de capitalisme financier imposant à toute activité économique ou même culturelle un impératif de rentabilité immédiate. Il est frappant de constater que les hommes politiques qui, pour la plupart, sont pourtant conscients de cet échec n'ont pas su analyser les conséquences néfastes de cette politique sur le mode d'organisation et de financement de la recherche.

La révolution scientifique qui a marqué le siècle dernier s'est traduite par une croissance vertigineuse du nombre de chercheurs, associée à une augmentation continue du coût de la recherche. Bien que la croissance du nombre de chercheurs ait été brutalement interrompue, provoquant un déséquilibre de la pyramide des âges, aucun domaine de la science n'échappe à l'augmentation du coût de la recherche. Dans la mesure où la part du revenu national que la société peut consacrer à la recherche est limitée, les hommes politiques tentent de justifier et d'orienter l'effort de recherche en fonction des bénéfices potentiels que la société peut tirer de ces investissements. Une politique de court terme, caractéristique de la forme moderne du libéralisme, ne peut donc que sacrifier la recherche fondamentale dont les bénéfices, pourtant immenses, sont imprévisibles et, surtout, ne se manifestent généralement qu'à long terme. On voit donc pourquoi la définition d'une politique de recherche doit s'inscrire dans

---

Pierre Joliot est professeur honoraire au Collège de France (chaire de bioénergétique cellulaire). Il est notamment l'auteur de *La Recherche passionnément* (Paris, Odile Jacob, 2001).

---

le cadre plus général de la crise économique actuelle.

Les hommes politiques, qui ont cependant conscience de la nécessité de développer une recherche cognitive de haut niveau, ont cru pouvoir répondre à cet impératif en affirmant que la distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée n'a plus de justification dans le cadre de la science actuelle. Cette vision, reflet d'un modernisme de façade, est à l'origine des dérives qui font obstacle au développement d'une recherche cognitive réellement créative. Loin de moi l'idée de contester que recherche fondamentale et recherche appliquée représentent deux activités indissociables et complémentaires qui se fécondent mutuellement. Cependant, ces deux formes d'activité diffèrent profondément dans la pratique de la recherche, même si elles peuvent être menées en parallèle par les mêmes chercheurs. Elles diffèrent également par les formes d'évaluation et de financement les mieux adaptées.

La recherche fondamentale est, par essence, impossible à programmer. L'élaboration d'un programme ne peut être fondée que sur des connaissances acquises, c'est-à-dire sur le passé. Les tentatives pour prévoir l'avenir se sont toujours révélées vaines, qu'il s'agisse de politique, d'économie et, *a fortiori*, de science et de technologie. Les « futurologues » n'ont su prévoir ni la chute de l'empire soviétique ni la crise actuelle, pas plus que les grandes révolutions technologiques telles que, par exemple, l'informatique. À l'inverse de la recherche fondamentale, la recherche appliquée ou finalisée s'appuie le plus souvent sur des bases conceptuelles bien établies. Elle se prête donc, dans une certaine mesure, à une programmation tendant à satisfaire les besoins immédiats ou

futurs de la société. La confusion volontaire entre recherche fondamentale et recherche finalisée conduit les décideurs à soutenir une recherche fondamentale orientée, censée privilégier les domaines de la connaissance susceptibles d'applications futures. Cette forme de recherche, « sur programme », dont le président de la République a vanté les mérites, entraîne des dérives éthiques poussant souvent d'excellents scientifiques à justifier leur activité de recherche fondamentale par des promesses d'applications qu'ils savent irréalistes. Les chercheurs sont conduits à pratiquer une recherche hybride, qui se révèle aussi inefficace sur le plan du progrès des connaissances que sur celui des applications. Une part croissante du financement de la recherche est ainsi consacrée à soutenir des programmes dont les échecs répétés participent à la perte de crédibilité de notre communauté vis-à-vis des citoyens. La première victime d'une telle politique est une recherche fondamentale réellement créative dont la première justification, d'ordre culturel, ne satisfait pas aux impératifs de rentabilité immédiate. L'histoire de nos sociétés montre cependant que les découvertes ayant conduit aux progrès technologiques majeurs sont le fruit inattendu de recherches dont la seule motivation était le progrès des connaissances, sans perspective d'applications. Ainsi, l'essor de l'électronique puis de l'informatique qui ont révolutionné les modes de communication dans notre société repose sur une longue série de découvertes de physique fondamentale dont personne, et en premier lieu les chercheurs impliqués, ne soupçonnait les possibilités d'application. Albert Fert, notre récent prix Nobel, dont les travaux de physique fondamentale sur le magnétisme sont à la base d'une amélioration spectaculaire des techniques de stockage d'information, souligne que la possibilité de mener

dans le cadre du CNRS une recherche libre et non programmée a joué un rôle essentiel dans ses découvertes. C'est justement en raison même de cette liberté d'entreprendre que la survie des structures telles que le CNRS est régulièrement mise en question par les gouvernements de droite ou de gauche. *A contrario*, il est facile de démontrer que les politiques scientifiques volontaristes, tendant à apporter rapidement des réponses à des problèmes dont personne ne conteste l'importance et l'urgence, se sont traduites par des échecs retentissants. Par exemple, le président Nixon avait décidé de consacrer à la lutte contre le cancer des moyens égaux ou même supérieurs à ceux mis en œuvre pour la conquête de la Lune. En dépit des moyens financiers colossaux investis, cette initiative, pourtant généreuse, ne s'est traduite par aucun progrès significatif pour la compréhension et le traitement de cette maladie. Les progrès les plus décisifs qui pourront être obtenus dans ce domaine, comme d'ailleurs dans le traitement de nouveaux fléaux tels que le sida, reposeront à la fois sur un progrès de nos connaissances en biologie fondamentale dans des domaines probablement inattendus et sur une recherche plus ciblée.

Autre exemple : la manne financière qui, à la suite de la première crise de l'énergie, a été allouée au soutien des recherches sur le processus photosynthétique. Ce processus, auquel j'ai consacré l'ensemble de mon œuvre scientifique, joue un rôle essentiel dans le maintien des grands équilibres de la biosphère en assurant, grâce à l'énergie solaire, le renouvellement de l'oxygène et le piégeage du gaz carbonique à la surface de la Terre. Cette recherche sur programme, grassement financée, a fait éclore un nombre incalculable de projets censés fournir à la société une source d'énergie à la fois bon

marché et inépuisable. L'échec, prévisible, de ces projets irréalistes s'est alors traduit, quelques années plus tard, par une chute brutale des moyens de financement d'un domaine de recherche pourtant prometteur, mais dont les potentialités à court terme avaient été surévaluées. On peut supposer que les problèmes posés par le réchauffement climatique vont susciter un nouvel engouement pour ce domaine de recherche. Il appartiendra aux chercheurs impliqués de faire preuve d'esprit de responsabilité pour éviter un nouvel échec qui serait certainement préjudiciable à l'avenir de cette discipline.

La nécessité de poursuivre un effort de recherche cognitive dans tous les domaines, évidence reconnue par tous les découvreurs, reste actuellement inaccessible aux décideurs qui ne peuvent se résoudre à soutenir une recherche dont on ne peut prévoir ni le succès ni les possibilités d'application.

La liberté que je revendique dans la pratique de la recherche fondamentale ne peut se justifier que s'il s'agit d'une recherche de qualité qui doit donc être évaluée avec rigueur. Les plus ardents défenseurs d'une telle politique n'ont cependant pas toujours conscience que l'évaluation, comme la programmation, se fonde essentiellement sur un savoir déjà acquis. Au même titre que la programmation, l'évaluation rejette donc souvent avec une même efficacité la médiocrité et le meilleur. Mon expérience de chercheur m'a montré qu'il est souvent plus difficile de publier un article apportant des concepts nouveaux qu'un article s'inscrivant dans les dogmes dominants du moment. Pour être créatif, un chercheur doit disposer d'espaces de liberté et surtout d'un droit à l'erreur. La difficulté d'évaluer une activité créative n'est pas propre à la

science et se rencontre dans toutes les activités artistiques. Une évaluation qui, conformément à l'idéologie dominante, privilégie l'efficacité à court terme peut être facilement conduite sur la base de critères quantitatifs. Une telle évaluation est facilement accessible aux décideurs, le plus souvent incompetents sur le plan scientifique, qui croient ainsi tenir un outil leur permettant de définir une politique scientifique. On imagine sans peine les conséquences négatives que pourrait avoir une évaluation quantitative de la littérature, de la peinture ou de la musique. Les chercheurs sont donc évalués en fonction du nombre de leurs publications, du nombre de citations de leurs articles ou, sommet de l'absurdité, de la réputation internationale des journaux dans lesquels ils publient, laquelle est mesurée par un indice d'impact s'exprimant par un chiffre. Les conséquences d'une telle forme d'évaluation sont dévastatrices. Le couplage entre programmation et évaluation quantitative favorise de manière systématique les effets de mode. Certains domaines de la recherche considérés comme obsolètes sont sacrifiés au profit de sciences dites en émergence. Une telle politique ne tient pas compte du déphasage systématique qui existe entre l'émergence d'un domaine de recherche et sa reconnaissance par la communauté. En réalité, les domaines reconnus comme prioritaires sont proches de leur maturité et parfois déjà sur leur déclin. Les vrais domaines d'avenir sont ceux qui ne sont pas encore reconnus par la communauté scientifique et encore moins par les décideurs.

J'illustrerai ces propos en rappelant les conditions difficiles qui ont freiné l'émergence de la biologie moléculaire dans les années 1950, puis, dans un second temps, les conséquences parfois négatives de son succès. Cette discipline, qui a révolutionné l'ensemble de la biologie, a

dû lutter pour s'imposer contre tous les conservatismes de l'époque. Ainsi, il a fallu de nombreuses années pour que l'enseignement de la biologie moléculaire s'impose au sein de l'université. Le succès mérité de la biologie moléculaire s'est alors progressivement traduit par un écrasement de nombreux domaines de recherche qui s'intéressaient à des niveaux de complexité supérieurs au moléculaire tels que, par exemple, la physiologie, la systématique ou l'écologie. Ces sciences, considérées comme symbolisant le passé, luttent encore pour se faire reconnaître comme les nouvelles sciences d'avenir.

Une véritable politique scientifique consiste donc à soutenir de manière prioritaire les esprits originaux, susceptibles de s'écarter des sentiers battus. Même si l'on accepte comme critère dominant la rentabilité, il me paraît inefficace de concentrer trop de moyens sur les domaines de recherche les plus en vogue au niveau international et auxquels se consacrent de nombreux laboratoires particulièrement bien dotés sur le plan financier. La compétition, considérée dans notre société comme le moteur essentiel du progrès, ne me semble pas représenter un facteur de stimulation efficace d'une recherche fondamentale créative. Privilégier des nouveaux domaines de recherche moins encombrés me paraît moins coûteux et plus efficace, surtout dans un pays comme la France qui ne peut rivaliser efficacement dans tous les domaines avec la première puissance scientifique, les États-Unis. Dans ce domaine encore, la recherche appliquée se distingue de la recherche fondamentale dans la mesure où seule la priorité d'une découverte ou d'un brevet justifie l'investissement humain et matériel consenti.

La recherche fondamentale en France est menée au sein de l'université et dans de grands

organismes de recherche au premier rang desquels figure le CNRS. Ces établissements comptent de nombreux chercheurs titulaires qui profitent d'une sécurité d'emploi liée à leur statut de fonctionnaire. Une part du financement des laboratoires est attribuée d'une manière récurrente, assurant ainsi une certaine liberté dans les choix scientifiques. Depuis plusieurs années, ce mode d'organisation de la recherche, accusé d'émousser l'esprit de compétition, fait l'objet d'attaques de plus en plus violentes. Ces critiques s'inscrivent dans le cadre plus général d'une lutte contre une société d'« assistés » responsable de tous nos maux, lutte menée avec détermination par le président de la République. De la même manière que la crise actuelle a permis à celui-ci de redécouvrir quelques vertus au système social français, il serait bon qu'il s'interrogeât sur les mérites de structures de recherche mises en place par des chercheurs visionnaires tels que Jean Perrin. Paradoxalement, le caractère relativement protégé de notre recherche publique pourrait représenter une chance exceptionnelle pour l'avenir de la recherche fondamentale dans notre pays. Disposer de suffisamment de moyens financiers récurrents permet aux chercheurs de s'écarter des effets de mode, or ces moyens sont en constante diminution. Dans la pratique courante de notre métier, il est ainsi possible aux chercheurs d'infléchir, à tout moment, leur ligne de recherche pour exploiter un fait inattendu qui apparaît comme un élément perturbateur, générateur de perte de temps. En refusant d'approfondir de tels résultats qui, cependant, se révéleront souvent sans intérêt, nous passons souvent à côté de découvertes potentielles. Toute programmation, qu'elle soit imposée de l'extérieur ou que le chercheur se l'impose à lui-même, conduit à une recherche qui se contente de

confirmer plutôt que d'innover. La nécessité impérieuse de trouver un financement sur programme conduit les chercheurs à ne pas s'écarter de leur domaine de compétence. Pourtant, un bilan de ma propre carrière scientifique m'a convaincu qu'un excès de compétence conduit souvent à s'enfermer dans un certain dogmatisme qui se traduit par un rejet des idées nouvelles. Les périodes les plus créatives de mon activité de recherche ont toujours suivi une réorientation partielle de mes axes de recherche. Je retrouvais alors une certaine fraîcheur d'esprit associée à un certain degré d'ignorance, condition indispensable pour être en mesure de dégager des voies nouvelles. Une telle approche implique que le chercheur doit disposer d'un droit à l'erreur et à l'échec s'il veut pouvoir aborder des sujets à risque, seuls porteurs d'avenir à long terme. Les chercheurs français, bénéficiant d'un environnement protégé, devraient être les mieux placés pour aborder des questions sortant des sentiers battus. Cependant, face à la dégradation de nos méthodes d'évaluation, nous risquons de cumuler les défauts spécifiques propres aux structures de recherche protégées ou trop compétitives. Les chercheurs les plus brillants ne tireront pas parti des libertés exceptionnelles qui leur sont offertes. Seuls les plus médiocres, dont on exagère d'ailleurs le nombre, profitent encore de la protection que leur offre leur statut. La priorité serait donc d'engager une véritable réflexion sur les méthodes d'évaluation de la recherche fondamentale. Il est en effet frappant de constater que la majorité de la communauté scientifique accepte, bien qu'à contrecœur, de mettre en œuvre les critères d'évaluation quantitative dont elle critique pourtant le principe. Il me semble que, dans la majorité des cas, une évaluation *a posteriori* est préférable à une évaluation *a priori*. Un chercheur doit être

jugé non pas sur des projets dont lui-même ne peut évaluer la chance de succès, mais sur l'originalité de ses recherches déjà abouties.

Il me paraît donc nécessaire d'assumer nos spécificités, d'ordre culturel ou sociologique, en améliorant plutôt qu'en détruisant nos structures d'organisation de la recherche qui, dans le contexte de la crise actuelle, trouvent une nouvelle légitimité. Au premier rang de ces structures se place le CNRS, qui ne doit actuellement sa survie qu'aux protestations vigoureuses de la communauté scientifique. Le fonctionnement de cet établissement mérite certainement d'être

amélioré. Une évaluation plus sélective privilégiant la créativité des chercheurs plutôt que leur productivité mesurée sur des bases quantitatives, une coordination plus étroite avec les universités à travers la multiplication des unités mixtes de recherche et une meilleure gestion des approches multidisciplinaires sont à mes yeux les éléments qui permettraient de donner une nouvelle jeunesse à cet établissement emblématique de la recherche scientifique française.

*Pierre Joliot.*