



Opération

FuturIS



Le système français de recherche et d'innovation

**Oser les vraies questions,
bâtir un avenir concerté**

Éléments de synthèse pour un débat national
Mars 2004



L'opération FutuRIS résulte d'une initiative de l'Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT), initiative qui associe de grands acteurs publics et privés afin de construire un avenir concerté du système français de recherche et d'innovation.

FutuRIS est une opération de prospective systémique qui à la lumière de scénarios exploratoires fournit un cadre des possibles desquels se dégagent des questions essentielles.

Les éléments de synthèse réunis ici sont publiés sous la responsabilité du Comité d'Orientation de FutuRIS, avec l'autorisation du Comité de Pilotage de l'Opération.

Le système français de recherche et d'innovation face aux défis de l'avenir¹

Synthèse de l'opération FutuRIS

1. L'opération FutuRIS (recherche, innovation, société), menée dans le cadre de l'ANRT avec le soutien financier de l'Etat et des entreprises, a pour but de conduire une réflexion puis d'animer des débats sur les défis auxquels devra, dans l'avenir, faire face le système français de recherche et d'innovation.

La phase de réflexion s'est déroulée du 1^{er} février 2003 au 31 mars 2004. Elle a impliqué, à des titres divers, de l'ordre de 300 personnes et son organisation est décrite en annexe.

Ce texte présente sous forme de synthèse les résultats et les principales questions qui se dégagent à la fin de cette phase.

Après avoir rappelé le but et les grands choix méthodologiques de FutuRIS et s'être interrogé sur l'utilité sociale de la recherche et de l'innovation, il aborde successivement la description de l'état actuel du système français, les données internationales sur la R et D, les travaux prospectifs et les interrogations qui en résultent, les réflexions intersectorielles qui émergent à la lumière des éléments extérieurs disponibles, puis s'achève par la présentation des questions majeures pour l'avenir de la recherche et de l'innovation.

● FutuRIS : son objet et ses méthodes

2. Le système français de recherche et d'innovation s'est mis en place dans les années qui ont suivi la Seconde Guerre mondiale dans un contexte de priorité des technologies industrielles lourdes, d'un rôle important des entreprises nationales dans la recherche technique, de croissance soutenue et d'échanges extérieurs limités, d'un fort soutien du progrès technique par l'opinion et d'attrait pour les carrières de chercheur.

Aujourd'hui, le champ de la connaissance est devenu plus ouvert (les sciences du vivant prenant une place plus importante), l'attitude de la société plus ambiguë, la palette des technologies plus grande, l'économie française est immergée dans l'économie européenne et mondiale, les entreprises multinationales y jouent un rôle essentiel, tandis qu'aux dires de certains, les établissements d'Etat, et notamment ceux de ce domaine, sont menacés de sclérose.

Le système a permis à la France d'être présente sur plusieurs créneaux importants, l'aéronautique, l'espace, le nucléaire, l'automobile et le ferroviaire, les travaux publics, l'armement, et d'occuper une place raisonnable en recherche fondamentale.

Ce système a eu des résultats beaucoup moins satisfaisants dans les technologies de l'information, à l'exception de la microélectronique.

Le décalage entre l'environnement d'hier et celui d'aujourd'hui explique que les interrogations se multiplient quant à la capacité du système à répondre aux besoins de la société française dans l'avenir. Certains n'hésitent pas à parler de crise.

Ce constat justifie que FutuRIS se soit placé au niveau du système d'ensemble sans privilégier a priori tel ou tel de ses éléments.

Entre les éléments de ce système, il y a de multiples relations. Il ne se réduit pas à la séquence linéaire : recherche fondamentale – recherche appliquée – développement – innovation parfois considérée jadis. Il engendre pour la société des transformations d'ampleurs très variables : marginales mais régulières (comme la baisse de consommations spécifiques, ou l'adaptation des postes de travail), radicales (comme les nouvelles techniques de production d'électricité), de création de branches (comme l'apparition au XX^e siècle de l'industrie des plastiques), de modification du paradigme technique (comme l'omniprésence aujourd'hui des technologies de l'information et de la communication). Il englobe naturellement des éléments techniques, économiques et sociaux.

¹ Achevé de rédiger le 18 mars 2004.

3. Plutôt que de s'enfermer dans une étude critique de la situation présente du SFRI, *FutuRIS a décidé de se livrer à l'analyse prospective des défis auxquels ce système pourrait être confronté sur la période 2000-2020 dans un éventail assez large de trajectoires possibles*. Il l'a fait, après réflexion, en privilégiant l'approche transversale, se réservant sur le plan sectoriel de collecter les travaux prospectifs existants ou de constater l'absence de travaux, ce qui a permis à la fois d'étoffer les considérations transversales à la lumière de ces travaux et de replacer les interrogations sectorielles dans un cadre plus large.

4. L'analyse prospective a été conduite à deux niveaux :

- au niveau de quatre groupes de travail centrés sur les thèmes de l'excellence (groupe 1), de la compétitivité (groupe 2), de l'interaction avec la société (groupe 3), de l'environnement du système dans le cadre français, européen et mondial (groupe 4).
- au niveau d'une équipe centrale qui a établi un réseau de contacts avec les personnalités et les institutions les plus marquantes dans le domaine et a élaboré, en utilisant toutes les informations venant de ces entretiens et des groupes de travail, des scénarios d'ensemble.

Il n'a pas été toujours recherché une cohérence stricte entre les travaux effectués aux deux niveaux pour ne pas appauvrir l'analyse ni retarder la publication des résultats.

5. Dès l'origine, le *Comité de Pilotage a donné à FutuRIS la mission non de faire des recommandations aux pouvoirs publics, mais de dégager les questions essentielles (on dirait en anglais les « issues ») à partir desquelles les responsables français publics ou privés doivent prendre les décisions qui les concernent pour faire évoluer le système dans un sens favorable à la société française*.

FutuRIS envisage naturellement, à l'issue ou au cours de la seconde phase de débats, de proposer des recommandations.

● **L'utilité sociale de la recherche et de l'innovation**

6. Comme tout investissement, recherche et innovation se traduisent dans l'immédiat par des dépenses, mais elles contribuent par leurs réalisations à satisfaire des demandes sociales que l'on peut, au moins sommairement, regrouper en trois catégories : *l'élargissement des connaissances humaines, la contribution au bien-être social, la défense et la sécurité intérieure et extérieure du pays*.

(1) S'il appartient à chaque société, dans le cadre national ou européen, de définir les ressources qu'elle entend consacrer à l'aventure mondiale de la connaissance scientifique, elle doit être consciente qu'en deçà d'un certain montant d'effort, elle risque d'être marginalisée et d'appauvrir l'interaction féconde entre recherche de base et innovation.

(2) Dans les sociétés européennes à croissance démographique faible, à stocks de capital fixe élevés, *l'augmentation des revenus proviendra largement des investissements immatériels de recherche, d'innovation et de formation*. Ce sont ces investissements qui permettront également de lutter contre les effets externes négatifs du développement économique.

L'intensité des innovations aura une influence certaine sur le niveau de vie et sur la qualité des emplois. En plus de l'impact de la croissance sur le volume d'emplois, les innovations peuvent contribuer à la réduction du chômage si le marché du travail a une flexibilité suffisante.

(3) Toutes les réflexions géopolitiques s'accordent pour souligner la multiplicité des menaces qui vont peser sur nos sociétés et qui vont exiger un appareil de défense diversifié dont la construction suppose un volume notable de recherche et d'innovation.

(4) *Les investissements en recherche et innovation ont des effets majeurs à long terme et les retards y sont quasi irréversibles*. Certains des points forts de l'industrie française résultent aujourd'hui de décisions prises au cours de la décennie 60. L'échec européen des années 70 en matériel informatique n'a jamais été résorbé. Si l'Europe perd pied dans la prochaine décennie, les effets en seront encore sensibles en 2030.

7. Dans ce contexte, tous les pays ont à définir les efforts qu'ils veulent consacrer à la recherche et à l'innovation et comment répartir ces efforts. Les divers pays sont à cet égard dans des situations très différentes :

- les Etats-Unis ont, pour le moment du moins, les contraintes les plus faibles ; ils peuvent donc couvrir le spectre large des demandes sociales et rester présents dans tous les domaines de recherche fondamentale et appliquée,
- les petits pays européens peuvent se borner à une excellente formation de leurs ingénieurs en profitant de la diffusion des innovations introduites par les firmes multinationales ou concentrer leurs efforts sur un domaine très développé de leur économie,

- les pays moyens (comme France, Allemagne, Royaume-Uni) doivent faire face à un double dilemme : choisir les domaines qu'ils veulent privilégier et éviter le saupoudrage tant géographique que sectoriel.

Il ne faut pas oublier naturellement l'ambiguïté, dans l'Europe d'aujourd'hui, du terme de pays : le gouvernement n'est qu'un acteur parmi d'autres dans l'établissement des compromis européens ; les collectivités locales commencent à avoir de réels pouvoirs ; multinationales ou non, les firmes mettent au premier rang de leurs objectifs leur développement et leur survie ; elles ne reçoivent pas d'ordres des pouvoirs publics mais sont influencées par l'environnement qui leur est offert et par l'attractivité pour elles des sites de recherche publics.

8. Au niveau des *entreprises*, les études montrent que la rentabilité des investissements en RD est, en moyenne, plutôt supérieure à celle des autres investissements, mais en affaiblissant les résultats à court terme, un taux trop élevé de RD peut augmenter le risque d'OPA pour les grandes firmes.

S'il est souhaitable pour un tissu économique que naissent de nombreuses PME innovantes, et qu'un nombre suffisant parvienne au stade d'entreprises moyennes-grandes, encore faut-il que le taux de mortalité soit raisonnable, ce qui suppose souvent pour ces entreprises un domaine d'activité suffisamment large et un accès au marché européen et international.

9. Enfin, il faut rappeler que dans un système de recherche et d'innovation, *chercheurs et innovateurs* sont aussi une ressource rare. Faute de récompenses, de rémunération ou de bonnes conditions de travail, ces chercheurs et innovateurs peuvent s'installer à l'étranger ou, s'ils viennent de l'extérieur, délaisser la France.

Mais trois autres éléments doivent être pris en compte :

- hautement spécialisés, les chercheurs constituent des individus difficiles à reconverter si l'intérêt de leur domaine s'estompe,
- en recherche et innovation, la qualité joue un rôle essentiel et elle ne résulte pas de l'accumulation de la quantité,
- le coût de la recherche croît, particulièrement là où des infrastructures lourdes sont nécessaires, et l'on voit apparaître des seuils critiques.

10. *Pour les acteurs de la société française*, largement ouverte sur l'Europe et le monde, réformer le SFRI et le piloter en vue de son utilité sociale est une tâche difficile qui justifie une réflexion approfondie au-delà de la résolution des difficultés à court terme qui sont des symptômes de problèmes de longue durée. Les moyens des acteurs français et notamment de l'Etat étant modestes, *la pertinence et l'efficacité des dépenses* apparaissent comme un sujet fondamental.

● L'état actuel du SFRI

11. Relativement bien connu dans sa partie RD qui fait l'objet de règles statistiques internationales, le SFRI est beaucoup plus difficile à cerner dans sa partie innovation.

Il faut souligner d'emblée la *complexité du SFRI*. Les organismes qui assurent sa partie publique sont très hétérogènes quant aux statuts et aux moyens, et les entreprises qui ont en charge sa partie privée vont des grands groupes multinationaux à des entreprises embryon à durée de vie souvent éphémère.

Quant à l'innovation, elle s'étage entre l'imitation et l'invention, avec un basculement constant de l'une à l'autre.

En tant que système, le SFRI n'est pas un simple agrégat d'éléments indépendants. Toute modification d'un élément ou d'une liaison peut avoir une influence sur le reste du système.

12. De 1990 à 2000, la DIRD française, en milliards d'euros constants, est passée de 27,90 à 31,65, correspondant à une baisse de 2,41 à 2,22 % du PIB. Dans le même temps, la part sur financement public est passée de 53 à 45 %, le financement privé assurant le complément. En revanche, la structure de l'exécution s'est peu modifiée, le public assurant 39 % environ et le privé 61 %.

La baisse très sensible de la DIRD en pourcentage du PIB sur la décennie 90-2000 est largement due à la chute des dépenses de la RD en défense.

En comparaison internationale :

- La DIRD française ne représente en 2000 que 12,5 % de la DIRD américaine, pourcentage qui n'a cessé de baisser sur les 20 dernières années.
- La DIRD de la Chine dépasse déjà celle de la France.
- La DIRD de l'Europe à 15 n'atteint que 60,9 % de la DIRD américaine, alors que le PIB américain ne dépasse le PIB européen que de 11,4 %.

Les indicateurs mesurant, non pas les dépenses de la DIRD, mais les résultats de ces dépenses (nombre de brevets, de thèses, de publications, etc.) sont critiquables à cause de l'hétérogénéité des systèmes de recherche et développement des divers pays. Néanmoins, on ne peut manquer d'être troublé par le fait que la France est presque toujours mal classée au sein de l'Union européenne.

Dans le financement public, la part de l'Etat a chuté de 6 points, celle des régions reste très faible, celle de l'Europe est passée de 5 à 10 % en 10 ans (financements communautaires, à géométries variables et intergouvernementaux).

La part provenant de la société civile reste marginale, mais ces financements ont une grande importance pour les laboratoires parce qu'ils peuvent être utilisés beaucoup plus librement.

Dans le financement privé, la part des marchés financiers augmente, mais ne dépasse pas 1,8 % de ce financement. Les filiales des firmes étrangères assurent un peu moins de 20 % de la R et D privée en France tandis qu'un volume d'un peu plus de 20 % de la R et D française est effectuée à l'étranger par les firmes françaises. L'internationalisation de la R et D a augmenté de 50 % en dix ans. La balance est légèrement négative, le déficit étant resté sensiblement constant jusqu'en 2000.

En 2000, le 2,22 % de la DIRD se décomposait comme suit, en financement :

Public : 1,01 %, dont

- militaire et grands programmes technologiques : 0,38 %²
- laboratoires publics : 0,61 %³
- politique d'innovation 0,02 %

Privé : 1,21 %, dont

- externalisation vers laboratoires publics : 0,05 %
- entreprises : 1,16 %

Ces chiffres montrent déjà que *l'ampleur du champ sur lequel la France est placée n'est pas compatible avec les ressources consacrées à la recherche-développement.*

Réduire l'écart entre les objectifs et les moyens ne peut être obtenu qu'en utilisant mieux les moyens, qu'en augmentant ces moyens ou qu'en réduisant les objectifs.

13. En équivalents temps plein, la France dispose de 127 500 chercheurs (fin 2000) dont 41,2 % dans la recherche publique et 58,8 % dans la recherche privée. Le secteur public regroupe l'enseignement supérieur (45,7 % des effectifs publics), le CNRS (21,9 %) les autres EPST (9,5 %) et les EPIC (22,9 %).

Le personnel de l'enseignement supérieur est supposé exercer à mi-temps des fonctions de recherche, mais dans la réalité le temps qui peut être consacré à la recherche, les compétences et le goût pour la recherche sont extrêmement variables d'un individu à l'autre d'autant plus que les recrutements sont largement commandés par les nécessités de l'enseignement.

Alors que la pyramide des âges des chercheurs du privé est satisfaisante (mode sur la tranche 26-35 ans avec décroissance rapide ensuite), celle des EPST comprend une forte proportion entre 50 et 60 ans tandis que la distribution des EPIC, quoiqu'un peu meilleure, a son mode de 40 à 45 ans. *Cette situation est à l'évidence porteuse de problèmes difficiles.*

14. Les données sur *la RD des entreprises* sont relativement précises :

- Le nombre d'entreprises concernées est aux alentours de 5 300 : 4 000 dans l'industrie qui effectuent 80 % de la recherche et 1 300 dans les services qui en effectuent 15 %.
A l'intérieur de l'industrie, les secteurs majeurs sont l'électronique, la pharmacie, les transports terrestres, la chimie et l'aérospatial.
- Les groupes français emploient 55,5 % des chercheurs du privé, dont près de 90 % sont dans des entreprises de plus de 500 salariés. Les 13 premiers d'entre eux réalisent à eux seuls la moitié des dépenses de recherche des entreprises.
- Les entreprises françaises filiales des groupes étrangers emploient 16,6 % des chercheurs du privé, dont 80 % sont dans des entreprises de plus de 500 salariés.
- Les entreprises françaises indépendantes, tout en représentant 80 % des entreprises impliquées dans la recherche, n'emploient que 28 % des chercheurs dont 19 % dans des entreprises de moins de 500 salariés.

Ces chiffres occultent néanmoins un phénomène important. Les succès français en énergie, télécommunications, aérospatial, microélectronique n'auraient pas été obtenus sans de bons centres de recherche technologique. Or, certains de ces centres ont été bouleversés par les privatisations réalisées ou envisagées. Le relais n'a pas toujours pu être pris par les entreprises privées.

² Soit 5,30 milliards d'euros dont 2,3 pour les programmes civils (aérospatial 1,65 - énergie nucléaire 0,4 - sécurité nucléaire 0,25).

³ Hors partie incluse dans la ligne précédente.

15. En matière *d'innovation*, une enquête auprès des entreprises industrielles indique que 41 % de ces entreprises se déclarent innovantes en produit ou procédé. Ce taux est compris entre 55 et 60 % pour les entreprises des secteurs électronique, chimique et pharmaceutique.

Mais l'innovation peut porter aussi sur les modalités de financement, les méthodes de marketing, la formation des ressources humaines, le management des organisations. Elle concerne aussi les services marchands et non-marchands dont le poids augmente dans l'économie française.

16. En ce qui concerne *les politiques publiques*, rappelons que la loi de 1982 relative à la recherche publique a instauré ou précisé les formes institutionnelles (EPST et EPIC), établi un nouveau statut pour les personnels des EPST, instauré un nouveau CSRT (conseil supérieur de la recherche et de la technologie), la politique régionale de la recherche et le BCRD, mécanisme permettant en théorie la coordination d'ensemble des crédits publics de recherche.

La loi de 1999 sur l'innovation a établi un cadre juridique plus favorable aux coopérations recherche publique et entreprises, ainsi qu'à la création d'entreprises par le personnel de recherche.

Les politiques publiques de recherche et d'innovation couvrent un large ensemble d'actions incluant :

- L'orientation des organismes publics de recherche et la recherche universitaire (contrats quadriennaux, emploi scientifique, formations doctorales, relations avec l'industrie des institutions de l'enseignement supérieur).
- Les incitations en faveur de la recherche fondamentale.
- Les incitations en faveur de la recherche finalisée et des relations recherche publique-entreprises.
- L'appui à la création d'entreprises innovantes (incitations fiscales, allègement de charges), et les incitations financières à l'innovation (ANVAR).
- L'appui à d'autres politiques publiques.
- L'assistance à la diffusion de la culture scientifique et technique.

Le tableau 1 ci-joint résume les montants des interventions des pouvoirs publics pour les entreprises.

Dans ce tableau, seuls les items suivants concernent de la RD comptabilisée dans la DIRD :

- ANVAR (pour partie)
- Aides du ministère de l'Industrie (pour partie)
- Aides du ministère de la Recherche.

(Le terme « pour partie » traduit le fait que seule une partie de ces sommes figure au BCRD. En effet, le budget ANVAR et les fonds du ministère de l'Industrie sont cofinancés au titre de BCRD et d'autres sources).

Tableau 1

Intervention générale des pouvoirs publics pour les entreprises (2002 - en M.)

Banque du Développement des PME	
Cofinancements (prêts à moyen et long terme) (*)	825
Contrats de développement à taux bonifié	8,7
Garanties Sofaris (fonds création PME & TPE, Capital PME, fonds propres (**))	171
Prêts à la création d'entreprise	72
Caisse des Dépôts	
Engagements propres	155
Fonds d'amorçage et de capital-risque	13,4
Valeurs de croissance (Fonds CDC PME Croissance)	20

(*) Il s'agit de la part propre à la BDPME ; ces prêts, à conditions proches du marché, sont obligatoirement associés à un montant au moins égal de prêts bancaires (**) dotation additionnelle des fonds de garantie (et non montant des prêts garantis).

Financement de l'innovation

Crédit impôt recherche (*)	519
ANVAR et actions déléguées par des tiers	301
Aides du ministère de l'Industrie	279
Aides du ministère de la Recherche	41
FCPI (exonération fiscale sur fonds levés en 2001)	145
Fonds publics pour le capital-risque (**)	49

(*) année 2001 (**) Il s'agit des montants effectivement investis pendant l'année par les quatre fonds publics lancés en 1998, 2000 et 2002, y compris les apports de la Caisse des Dépôts et de la Banque européenne d'investissements.

Sources : Etablissements concernés, ANVAR

17. Avant toute analyse prospective, la description de l'état actuel du SFRI suggère déjà une série de questions importantes.

Sur le plan de l'information :

- (1) Ne convient-il pas d'accentuer l'effort de *bench-marking international* afin de séparer ce qui résulte de conséquences sans signification dues aux spécificités du système français et ce qui révèle des aspects réels ?
- (2) Un effort ne doit-il pas être fait pour cerner la réalité de la recherche dans l'enseignement supérieur au-delà d'un simple recours à des conventions de calcul ?
La même question se pose pour la recherche clinique.
- (3) De nombreuses questions restent dans l'ombre quant à l'activité des entreprises en recherche et innovation :
 - Ne faut-il pas faire des efforts pour mieux décrire l'innovation dans l'industrie, dans les services marchands publics et privés, dans les services non-marchands ?
 - Ne doit-on pas étudier l'influence des grands groupes sur les activités de recherche et d'innovation de leurs sous-traitants ?
 - Ne faut-il pas examiner l'importance de la durée de vie et de la croissance des PME fondées par des chercheurs issus de laboratoires publics ?
- (4) Pour les laboratoires astreints à la comptabilité publique (qui est une comptabilité de vérification de la régularité des dépenses) *n'est-il pas essentiel de construire une comptabilité de gestion en coûts complets* incluant personnel, locaux, autres dépenses, et séparant les recettes en dotations publiques et autres sources ?

Sur le plan des politiques publiques :

- (1) Quelles politiques adopter à l'égard du personnel de la recherche publique ?
- (2) Doit-on s'interroger sur la dispersion des efforts publics dont on peut craindre que, pour certains d'entre eux, leur influence se limite aux franges du système et qu'ils absorbent des coûts de fonctionnement élevés par rapport à leurs résultats ?
- (3) Dans le soutien à l'innovation, quel est le dosage souhaitable entre le soutien direct et des mesures indirectes favorables pour les entreprises innovantes et notamment les PME ?

Par rapport à cette synthèse sur l'état du SFRI, que nous apportent les principales données internationales ?

● Les données internationales sur la RD

18. Ces quelques pages sur la recherche des entreprises dans le monde et sur la situation de quelques pays permettront à l'occasion de relativiser les points de vue trop gallocentrés.

*La recherche-développement des entreprises**

19. Les entreprises dépensent à peu près les deux tiers de la R et D mondiale. Les 700 premières d'entre elles par les investissements en RD comptent pour un montant de 330 milliards d'euros, soit à peu près la moitié de la dépense mondiale de RD.

L'examen de données sur cet échantillon met en évidence quatre caractéristiques essentielles :

- (1) Le taux de RD par rapport au chiffre d'affaires est assez homogène à l'intérieur d'un secteur. Par exemple :
 - dans l'automobile, le taux moyen est de 4,2 % (Ford : 4,7 %, Renault : 4,9 %, PSA : 3,9 %)
 - dans la pharmacie, le taux moyen est de 13,7 % (Pfizer : 16 %, Aventis : 16,6 %, Sanofi : 16,4 %)

La DIRD des grands groupes français n'augmentera à l'avenir qu'en fonction de leur croissance et du pourcentage de localisation en France de leur RD.

- (2) Le taux RD / CA est en revanche très variable d'un secteur à l'autre :
 - 13,7 % pour la pharmacie,
 - 10,8 % pour le logiciel et les services informatiques,
 - 10,0 % pour la microélectronique et le matériel informatique,
 - 6,0 % pour l'électronique et l'électrotechnique,
 - 4,3 % pour l'aéronautique et l'espace (chiffre auquel s'ajoute le pourcentage des contrats gouvernementaux),
 - 4,3 % pour la chimie,
 - 4,2 % pour l'automobile,

* Source : DTI, The 2003 R and D scoreboard

et seulement 1,1 % pour la construction, 1,3 % pour l'électricité, 1,8 % pour l'agroalimentaire, 0,5 % pour le pétrole.

(3) *Varie aussi d'un secteur à l'autre le pourcentage d'accroissement des dépenses de RD.* De 1996 à 2000, il a atteint 43 %, les champions de cette croissance ayant été :

1. les services informatiques et le logiciel
2. la pharmacie
3. la santé
4. la microélectronique et le matériel informatique
5. l'aérospatiale et la défense
6. l'automobile

En revanche, la croissance a été nulle pour les télécommunications, faible pour la chimie, moyenne pour l'électronique et l'électrotechnique (source DTI, The 2001 R and D scoreboard).

(4) Sur les 700 entreprises investissant le plus en RD, *les dépenses totales en RD des grands secteurs* sont les suivantes :

1.	Microélectronique et matériel informatique	72,1 G€	21,6 %
2.	Automobile	59,9 G€	18,0 %
3.	Pharmacie	58,2 G€	17,5 %
4.	Electronique et électrotechnique	34,4 G€	10,3 %
5.	Logiciels et services informatiques ^a	21,0 G€	6,3 %

^a L'ensemble aérospatial défense comptabilisé à 12,9 GE (3,9 %) pour le seul financement privé est peut-être le véritable N°5 compte tenu des contrats publics.

(5) *Les positions des pays par secteur d'activité* sont très différentes : à très bons niveaux dans tous les domaines, les Etats-Unis n'ont la quasi exclusivité qu'en logiciel et services informatiques (1/15 de la RD des entreprises) ; 45 % de la RD des principales entreprises britanniques est le fait de Glaxo et Astra. Le Canada est dominé par Nortel, l'Italie par Fiat, les Pays-Bas par Philips Electronics, la Finlande par Nokia, la Suède par Ericsson. Les portefeuilles français et allemand sont plus diversifiés, la RD des entreprises allemandes de l'échantillon étant en volume le double de la RD française, avec des poids lourds comme Daimler, Siemens, Volkswagen.

Les pays où la DIRD est élevée sont en général ceux qui possèdent, de par l'histoire, un ensemble de grandes entreprises dans les industries novatrices.

La situation de quelques pays

20. Il ne faut jamais perdre de vue que les SRI des divers pays n'ont pas la même structure et qu'ils sont par ailleurs insérés dans des contextes politiques et économiques spécifiques.

21. Pour les *Etats-Unis*, nous soulignerons quelques caractéristiques bien connues :

- Ce pays représente plus du tiers de la DRD mondiale, un pourcentage très supérieur à celui qu'il détient dans le produit brut mondial.
- L'interpénétration public-privé y est intense à cause des liens entreprises-universités.
- Le système est darwinien (fondé sur le couple compétition-confiance), mais la dépense fédérale peut varier rapidement et fortement (le budget du DOD est passé de 45 à 60 milliards de dollars de 2001 à 2003, celui du NIH de 15 à 27 milliards entre 1998 et 2003, celui de la NASA ramené de 10 à 4 milliards de 1981 à 1983 puis rétabli en sept ans**).
- La gouvernance, simple dans le principe, complexe dans le détail, respecte le principe de séparation : stratégie et répartition des masses financières (gouvernement et parlement), allocation des financements aux projets (agences), gestion des personnes (organisations).
- Les Etats-Unis investissent fortement dans les secteurs qu'ils jugent d'avenir : leurs investissements annuels sont, en 2003, dans les TIC supérieurs de 42 Md \$ à ceux de l'Europe des 15 (+150 %), et dans les biotechnologies de 13 Md \$ (+500 %).

Le budget du DOD (54,8 milliards de dollars en 2003) se décompose en 45 milliards de développement allant à l'industrie, 5,2 milliards à la recherche (essentiellement 1,7 aux laboratoires propres, 1,7 à l'industrie, 1,4 à l'université), 4,8 milliards de développement avancé. Le DOD reste le principal financier des TIC. Le NIH (budget de 27,3 milliards en 2003), ne finançant pas le développement, est de très loin le principal investisseur fédéral en recherche ; il assure plus du tiers du financement de la recherche universitaire ; couvrant tous les aspects de la santé, il ne se limite ni à la médecine ni à la biologie.

** Source : AAAS report, February 2003

22. En ce qui concerne *les autre pays*, presque tous ceux à forte dépense de RD sont en train de réformer leur recherche publique en visant les deux caractéristiques : compétition et couplage avec les entreprises. Les dotations budgétaires fixes sont réduites au profit d'un financement sur appels d'offres ; les organisations sont rendues autonomes et responsables de leur gestion, des dispositions du type Bayh-Dole Act poussent à une politique de valorisation fondée sur les brevets.

C'est le cas notamment du Japon où le taux de RD est important, mais où la recherche publique n'a joué jusqu'ici qu'un rôle modeste.

En Allemagne, il y avait un bon couplage entre recherche publique et industrie grâce surtout aux Instituts Fraunhofer, mais les grosses institutions de recherche fondamentale – Helmholtz (23000 personnes), Leibnitz (12000), Max Planck (quelque 15000) – menaient une vie indépendante du reste du système, ainsi que beaucoup d'universités. C'est cet ensemble qui est réorganisé.

La Grande-Bretagne est un cas particulièrement intéressant, car il y a près de 20 ans qu'elle a fait sa réforme, et donc on peut se faire une idée des résultats. Si les résultats sont mitigés (paupérisation de beaucoup d'universités, affaiblissement des laboratoires publics non universitaires), c'est sans doute parce que le gouvernement a voulu à la fois améliorer l'efficacité du système et faire des économies.

23. Pour sommaires que soient ces rappels, ils mettent bien en évidence les spécificités de la situation française et toute politique de réforme devra choisir celles de ces spécificités qu'il faut abandonner et celles qu'il est sage de conserver. Naturellement, ces choix devront tenir compte des défis de l'avenir.

● Le contexte des vingt prochaines années

24. Avant de présenter les réflexions prospectives résultant des travaux de FutuRIS, il n'est pas inutile de rappeler quelques conjectures d'ensemble sur l'évolution des vingt prochaines années.

(1) *Le développement de l'Asie de l'Est et du Sud va bouleverser la carte géopolitique et économique mondiale* ce qui modifiera la répartition des forces en matière de recherche et d'innovation. Si l'Europe ne fait pas suffisamment d'efforts dans ce domaine, elle compromettra une croissance qui risque déjà d'être lente et de se retrouver prise en tenaille entre une Asie en plein développement et des Etats-Unis qui continuent à être très dynamiques en recherche et innovation.

En ordre de grandeur, pour fixer les idées, la DIRD mondiale pourrait en 20 ans passer de 629 à 1 320 milliards d'euros constants, la part des Etats-Unis régressant légèrement de 36,6 à 33,0 %, celle de l'Europe à 15 fléchissant de 22,3 à 17,5 % tandis que la part de la Chine monterait à 14,9 % et celle de l'Asie industrielle à 24,1 % (Japon, Corée, Taiwan, Indonésie, Thaïlande, Singapour, Malaisie). Quant à la France, qui assure actuellement 4,9 % de la DIRD mondiale, elle se situerait, selon les scénarios, entre 2,6 et 5,3 %.

Dans le même temps, la mondialisation des activités économiques s'intensifiera tandis que continueront à émerger des problèmes globaux comme le changement climatique.

Cette évolution peut aller de pair avec une multiplication des tensions et des conflits latents ou déclarés qui donnera une importance majeure aux problèmes de sécurité et de défense.

Sauf sans doute dans le domaine du marché intérieur, l'avenir de la construction européenne reste incertain. Il peut s'étager entre un repli sur les Etats (et une stagnation sans doute fatale du projet européen) et la création d'une Europe fédérale composée d'un petit nombre de pays.

Quelle que soit cependant la configuration, il apparaît néanmoins :

- qu'aucun pays européen (sauf peut-être le Royaume-Uni) n'est en mesure de disposer seul d'un système de sécurité et de défense,
- qu'en matière de RD, des partenariats européens forts sont indispensables à la création de pôles d'excellence de niveau mondial.

(2) *L'évolution de la démocratie* continuera à transformer les relations entre science, technologie et société. Il ne s'agira pas seulement d'informer les citoyens sur le développement de la science et de la technologie, mais d'insérer la recherche et l'innovation dans l'interaction des dynamiques scientifique, politique, économique et sociale. Même si l'on peut supposer un consensus de fond quant aux valeurs, les comportements pourront se traduire par des divergences quant aux enjeux et donner lieu à de fortes tensions. Aussi le groupe 3 a-t-il conclu : « La relance des politiques ambitieuses d'innovation implique de prendre le risque d'une mise en débat, ouverte et informée, du processus d'innovation tant dans ses finalités que dans ses modalités ».

(3) *La structure productive de la France* poursuivra son évolution de long terme, les emplois tendant à se concentrer en amont, en aval ou à côté des unités de production proprement dites. Services et industries seront de plus en plus intimement mêlés. D'où le danger de décrire l'économie et la société future avec les concepts de l'économie et de la société d'hier. Par exemple, les investissements immatériels continueront à croître plus vite que la formation de capital fixe.

(4) *La tension qui existe en France à propos du montant et de la répartition des prélèvements obligatoires* a toutes chances de s'intensifier. Dans une société vieillissante, la pression pour une augmentation des « dépenses sociales » peut conduire à sacrifier l'avenir. Ce propos pourrait être illustré par de nombreuses décisions prises au cours de la dernière décennie.

Si, comme il est possible, les deux problèmes du sous-emploi et de l'augmentation du nombre des retraités se conjuguent (2010-2020), cela pourrait entraîner, à système économique et social inchangé et sauf retour à une croissance économique soutenue, à une rupture tenant à l'explosion des dépenses sociales.

On peut donc craindre au niveau de l'Etat que la résorption du déficit budgétaire se révèle difficile tout en engendrant une affectation conservatrice des dépenses publiques.

(5) *Les affaires publiques se géreront désormais de façon partagée entre les niveaux européen, national et régional*. Il en résultera, si l'on n'y prend garde, un accroissement de complexité qui peut, a contrario, s'il est bien géré, contribuer à impliquer de manière positive un plus grand nombre d'acteurs.

(6) *En matière de technologies*, la France et l'Europe ont raté la révolution informatique dans les années 60 et leur situation n'a été que partiellement rétablie, grâce aux télécommunications. Or, les deux prochaines révolutions technologiques concerneront probablement :

- le domaine de la santé et celui des sciences du vivant, qui ont une forte intersection mais ne coïncident pas (un retard en biologie existe déjà par rapport aux Etats-Unis ; est-il irréversible ou peut-il être maîtrisé ?),
- un rapprochement entre la biologie et les TIC où l'Europe risquerait, si les tendances actuelles continuaient, de ne jouer qu'un rôle secondaire.

A cet égard, une grande attention doit être apportée à des domaines carrefour comme les matériaux, les nanotechnologies et certaines biotechnologies.

Ces conjectures lourdes doivent être gardées en mémoire tout au long de l'analyse des scénarios de FutuRIS. Cette analyse sera dans ce document aussi concentrée que possible tout en étant suffisamment détaillée pour permettre au lecteur de s'appropriier leur substance.

● **Les scénarios prospectifs : leur construction et leurs enseignements**

25. Les scénarios visent à permettre l'exploration systématique d'évolutions possibles du SFRI sur les vingt prochaines années dans le but d'éclairer des questions essentielles. Ainsi, ils permettent d'apprécier les conséquences d'un certain nombre d'événements et d'options de politique publique.

Les scénarios proposés n'ont pas pour but de représenter les évolutions les plus probables ou les plus souhaitables. Leur objectif est d'explorer un champ relativement large d'évolutions en fournissant un cadre de cohérence. Ces scénarios incorporent largement les réflexions des quatre groupes.

L'intérêt des scénarios réside dans les interprétations et les discussions, y compris critiques, qu'ils suscitent.

Leur construction s'est faite en trois phases :

- une phase d'élaboration des bases qui cherche à répondre à une première question : « Quels sont les grands domaines où les évolution vont influencer le devenir du SFRI ? »,
- une phase de construction des scénarios proprement dits qui aborde une seconde question : « Quelles sont les combinaisons plausibles d'évolutions dans les divers domaines qui permettent de décrire des histoires vraisemblables et caractéristiques des vingt prochaines années ? (Cette phase se propose de choisir et de chiffrer ces histoires),
- une phase d'exploitation qui considère une troisième question : « Quels enseignements peut-on tirer de ces analyses ? ».

26. Les paramètres susceptibles d'influencer l'avenir du SFRI et mis en évidence par les quatre groupes étaient au nombre d'une cinquantaine. A l'analyse, il a été possible de les agréger en six « domaines » ou composantes :

1. Dynamiques de la mondialisation et défis globaux
2. L'Europe et la France dans l'Europe
3. Science – innovation – société
4. Rôle et modes d'intervention des pouvoirs publics : gouvernance du SFRI et politiques publiques de la recherche et de l'innovation
5. Dynamique de la recherche publique
6. Dynamique de la RI privée et attractivité du territoire

27. Pour chaque composante, l'équipe a défini trois hypothèses susceptibles de se réaliser dans les deux prochaines décennies (parfois à partir de 2010 seulement). Nous les mentionnons ici, les titres donnant une indication sur l'hypothèse correspondante.

Composante 1 : A, leadership américain de facto, plus ou moins contesté ; B, rôle important de la Chine et de l'Inde, tensions et fragmentations ; C, régulations mondiales multipolaires.

Composante 2 : A, l'Europe à minima ; B, l'espace européen de la RD civile et de l'innovation ; C, un système européen de RD et d'innovation y compris RD défense sécurité.

Composante 3 : A, conflits, polarisations et blocages ; B, régulation par le marché ; C, confiance par transparence et régulation des conflits.

Composante 4 : A, ajustement ad hoc, crise larvée ; B, réforme de l'Etat ; C, réforme de l'Etat et décentralisation.

Composante 5 : A, conservation du modèle ; B, évolutions dans le cadre national ; C, recompositions, pôles régionaux puissants.

Composante 6 : A, la RI industrielle reste à un niveau modeste ; B, décollage de la RD et de l'innovation des PME ; C, essor de la RD privée.

Cette description des hypothèses par composante peut paraître abstraite. Elle a le mérite de faire percevoir la multiplicité des évolutions qui peuvent façonner le SFRI dans l'avenir.

C'est sur ces bonnes bases que repose l'éventail des scénarios.

L'éventail des scénarios

28. Rappelons tout d'abord que, de 1990 à 2002, la croissance du PIB français en volume a été de 1,7 %. Les scénarios explorent donc la plage 1,2 – 2,5 % en moyenne sur la période 2000-2020.

Quant à la DIRD, de 2,2 % en 2000, elle était de moins de 2 % en début des années 80 et de 2,4 % en 1990. L'objectif européen est de la porter à l'avenir à 3,0 %. Les scénarios se situent dans la fourchette 1,7 – 3,0 %. S'il y a à long terme une corrélation positive entre le volume de la DIRD et le taux de croissance du PIB, le lien n'est pas strict en moyenne période.

Ces chiffres sont des *hypothèses de calcul*. Ils ne résultent pas d'un modèle, mais sont associés à des hypothèses vraisemblables sur les six composantes.

Le tableau 2 résume les éléments de base des six scénarios qui ont été développés.

Tableau 2
Les éléments de base des scénarios

Scénario Composante	Ia	Ib	II	III	IV	V
1. Dynamique de la mondialisation	A	A	B	B	A	C
2. Europe et France dans l'Europe	A	A	A	C	B	C
3. Science-Innovation-Société	A	A	B	C	B	C
4. Rôles et modes d'interventions des pouvoirs publics	A	A	C	B	C	C
5. Dynamique de la recherche publique	A	A	C	B	C	C
6. Activité RI privée et attractivité du territoire	A	A	B	C	C	C
Taux de croissance du PIB	1,2	1,8	1,5	2,2	2,0	2,5
DIRD/PIB	1,7	1,7	2,2	2,8	2,4	3,0

Source : FutuRIS

Caractérisons les scénarios en quelques mots.

Scénario Ia : Etiollement défensif

Dans un contexte de leadership américain, la Chine et l'Inde émergent peu à peu sur la scène mondiale tandis que l'Europe ne réussit pas à s'organiser. L'Etat évolue par ajustements ad hoc. A l'égard de la science et de la technologie, le contexte social est fait de conflits et de blocages. La recherche publique perd en pertinence compte tenu de la baisse de ses moyens financiers. La RD industrielle reste à un niveau modeste. La France doit abandonner une partie de ses objectifs actuels en RI.

Scénario Ib : Passivité opportuniste

Dans le même contexte international et européen, la croissance mondiale est néanmoins plus forte, ce qui permet d'accroître quelque peu le volume de la recherche publique et de le concentrer dans les domaines d'avenir. La RD privée augmente faiblement. La bonne tenue des financements liés aux politiques d'innovation ne compense pas la chute des contrats publics de RD aux entreprises.

Scénario II : Pari des dynamiques nationale et régionale

Dans un monde conflictuel et en croissance plutôt faible, où la Chine et l'Inde interviennent significativement dans les dynamiques mondiales, l'Europe de la recherche ne progresse pas compte tenu des divergences entre les membres. Cependant, le pragmatisme plutôt positif de l'opinion par rapport à l'innovation, ainsi que la modernisation et la décentralisation de l'Etat permettent des évolutions structurelles de la recherche publique et le développement de la RI des PME sur le territoire national. Le confinement de la dynamique à l'espace national en limite cependant la durabilité et la portée.

Scénario III : Ambition pour la France et l'Europe

Dans un monde plutôt conflictuel, mais en croissance relativement favorable, l'espace européen de la recherche, de l'innovation et de l'enseignement supérieur se met en place, avec des programmes significatifs, incluant la RD de défense-sécurité ; la confiance de l'opinion dans l'innovation, insérée dans des processus de débats ouverts et transparents, et la modernisation de l'Etat permettent des évolutions structurelles de la recherche publique, rendant à son tour possible le développement de la RI industrielle sur le territoire national.

Scénario IV : Pragmatisme dans l'Europe des régions

Dans le cadre d'un leadership américain, avec une croissance économique plutôt forte, où la Chine et l'Inde n'émergent pas sur le devant de la scène mondiale au point de remettre en question les équilibres géopolitiques, l'espace européen de la recherche de l'enseignement supérieur et de l'innovation se met en place, avec des programmes significatifs, mais excluant la RD de défense-sécurité ; la régulation de l'innovation par le marché dans une société peu conflictuelle facilite la dynamique de l'innovation ; la réforme et la décentralisation de l'Etat vont de pair avec des évolutions structurelles de la recherche publique qui s'organise en pôles régionaux, facilitant à son tour le développement de la RD et de l'innovation, mais essentiellement au niveau des PME. A terme, la négociation d'accès aux ressources rares des deux côtés de l'Atlantique est porteuse de tensions graves, ainsi d'ailleurs que les accidents technologiques majeurs.

Le risque de ce scénario est un double saupoudrage au niveau européen, entre les régions et au sein des régions, saupoudrage qui pourrait faire perdre les avantages attendus du scénario.

Scénario V : France, acteur d'une Europe-puissance

Dans un monde multipolaire de régulations articulées sur les Etats-Unis, la Chine, l'Inde et l'Europe, en croissance plutôt forte, se met en place en Europe un ambitieux espace de recherche allant de la recherche de base aux programmes majeurs et à la RD défense-sécurité ; la confiance de l'opinion dans l'innovation, insérée dans des processus de débats ouverts et transparents, la réforme et la décentralisation de l'Etat vont de pair avec des évolutions structurelles de la recherche publique qui s'organise en grands pôles régionaux, facilitant à son tour l'essor de la RI privée.

29. Cette brève présentation des scénarios prend tout son sens lorsque l'on en résume les chiffres clés comme dans les tableaux 3 et 4. Plutôt que de les étudier directement, le lecteur pourra s'y rapporter au fur et à mesure de la présentation des enseignements des scénarios.

Tableau 3**Synoptique des indicateurs de RD, en valeur relative (horizon 2020)**

Scénario	2000	Ia	Ib	II	III	IV	V
Croiss		1,2	1,8	1,5	2,2	2,0	2,5
DIRD/PIB	2,2	1,7	1,7	2,2	2,8	2,4	3,0
Financement DIRD - % public ^a	45,5	45,0	45,0	37,8	42,0	40,5	42,0
privé	54,5	55,0	55,0	62,2	58,0	59,5	58,0
Exécution DIRD - % public	38,9	41,7	41,7	32,4	35,0	35,2	34,8
privé	61,1	58,3	58,3	67,6	65,0	64,8	65,2
% RD privée sur contrats publics	16,0	11,5	11,4	16,5	20,8	18,6	21,8
% filiales étrangères dans RD privée	19,2	20,0	20,0	22,0	26,0	26,0	30,0
% filiales françaises à l'étranger	21,8	35,0	35,0	25,0	20,0	22,0	22,0
% Europe ^b dans financement public	10,4	8,0	8,0	8,0	25,0	25,0	25,0
% Régions dans financement public	1,4	3,0	3,0	12,0	2,0	12,0	12,0
% production conn. dans fin. public	61,1	72,0	71,9	52,4	55,9	66,5	57,6
% appui innovation ind. dans fin. public	2,1	3,3	3,3	10,0	4,9	10,3	10,3
% défense - sécu. dans fin public	36,8	24,7	24,7	37,6	39,2	23,3	32,0
% budgets dans exec rech. public	84,6	84,1	84,1	63,4	57,0	47,9	51,7
% incitatif dans exec recherche public	4,9	6,6	6,7	16,1	17,3	22,1	21,7
% industrie dans exec rech public	5,7	5,6	5,6	12,4	13,1	14,8	14,3
% fondations dans exec rech public	2,4	2,4	2,4	4,7	5,7	4,3	5,8
% budget Etat dans DIRD	42,2	42,5	42,5	32,4	36,5	31,1	32,3

^a nationaux, régionaux, communautaires - ^b communautaire et intergouvernementale - Source FutuRIS

Tableau 4**Synoptique des indicateurs de RD, en valeur absolue (horizon 2020)**

Scénario	2000	Ia	Ib	II	III	IV	V
en MM €		30,21	34,00	41,10	60,59	49,93	68,84
DIRD							
Financement DIRD - public ^a	14,4	13,89	15,64	15,52	25,45	20,22	28,91
privé	17,3	16,31	18,36	25,58	35,14	29,71	39,93
Exécution DIRD - public	12,3	12,59	14,18	13,32	21,23	17,57	23,93
privé	19,4	17,62	19,83	27,80	39,35	32,37	44,91
RD privée sur contrats publics	3,10	2,02	2,26	4,58	8,20	6,01	9,79
Filiales étrangères dans RD privée	3,25	3,26	3,67	5,47	8,82	7,53	11,57
Filiales françaises à l'étranger	3,70	5,71	6,43	6,22	6,79	6,37	8,48
Europe ^b	1,50	1,09	1,22	1,25	6,36	5,06	7,23
Régions	0,20	0,41	0,46	1,87	0,51	2,43	3,47
Production de connaissances	8,80	9,79	11,00	8,20	14,23	13,44	16,65
Appui innovation industrielle	0,30	0,45	0,50	1,56	1,24	2,09	2,99
Défense - sécurité	5,30	3,36	3,78	5,88	9,97	4,71	9,26
Budgets institutions de recherche	10,40	10,59	11,92	8,45	12,10	8,42	12,37
Crédits incitatifs pour recherche pub.	0,60	0,83	0,95	2,15	3,67	3,89	5,20
Contrats industriels pour recherche pub.	0,70	0,71	0,79	1,65	2,78	2,60	3,44
Crédits de fondations pour recherche pub.	0,30	0,30	0,34	0,62	1,21	0,75	1,38
Budget Etat de RD	13,36	12,81	14,42	13,32	22,07	15,52	22,18

^a inclut le financement des fondations - ^b communautaire et intergouvernementale - Source FutuRIS

Quels sont les messages qui découlent de ces réflexions prospectives ?

Les enseignements des scénarios

30. Rédigés pendant la crise de l'année 2003-2004, mais délibérément tournés vers le long terme, les scénarios mettent en évidence deux propriétés qui ne sont pas contradictoires :

- l'avenir du SFRI reste largement ouvert,
- le SFRI est néanmoins d'ores et déjà dans une situation dangereuse : *dans un contexte d'ensemble dont rien n'assure qu'il sera favorable, un effort français et européen impliquant de sérieuses réformes semble indispensable.*

En euros constants, les scénarios explorent, pour une DIRD de 31,65 MM€ en 2000, des volumes compris entre 30,21 et 68,84 MM€ en 2020.

31. Les enseignements sont présentés dans un ordre aussi proche que possible de celui des questions essentielles à la fin du document.

Objectifs et moyens

32. L'étude du financement de la DIRD par scénario met en évidence :

- que dans tous les scénarios, l'Etat au sens strict et les entreprises financent de 85 % à 90 % de la DIRD,
- qu'il n'est pas vraisemblable que les régions (1,4 % de la DIRD publique en 2000) puissent dépasser 12 % en 2020, mais elles peuvent jouer néanmoins un grand rôle de stimulation et d'accompagnement territorial,
- que l'Europe (10,4 % de la DIRD publique en 2000) pourrait au maximum atteindre de l'ordre de 25 % en 2020,
- que la société civile, même si sa contribution a le double mérite d'être hautement symbolique et d'apporter des fonds aisément utilisables, n'apportera à la DIRD qu'un financement d'appoint,
- que, *compte tenu de la diversité des objectifs français*, le total du public ne baisserait guère en dessous de 40 % de la DIRD (pourcentage supérieur à celui d'autres pays mais ces pays n'ont pas la même structure).

Les deux scénarios les plus satisfaisants (III et V) donnent en pourcentage du PIB une fourchette (1,18 – 1,26) pour le financement public et (1,62 – 1,74) pour le financement privé. *L'hypothèse actuelle de 1 % public et 2 % privé n'apparaît guère crédible.*

Par ailleurs, *si la croissance économique est faible* (scénarios Ia, Ib, II), *les moyens disponibles imposeront une réduction des objectifs publics*, par exemple en matière de RD militaire ou de grands programmes technologiques civils. *Si l'on ne veut pas qu'il en soit ainsi, il faut favoriser la RD dans le budget de l'Etat.*

La politique européenne de RD

33. Dans trois des scénarios explorés, le budget de RD de l'UE stagne ou même baisse quelque peu ; dans les trois autres, le budget général de l'UE augmente fortement d'ici 2020 et sa place dans la RD publique passe de 5 % à 25 %, ce qui correspond à une très forte croissance par rapport au budget 2000. Dans ce contexte, le PCRD, lui-même étoffé, est complété par l'ERC (European research council) d'un budget annuel de 2,5 à 3,5 G€ (soit de 0,3 à 0,4 G€ pour la France) et des PTIM (programmes technologiques d'innovation et de marchés – voir définition au paragraphe 39) – d'un volume de 10 à 15 G€ par an (soit de 1,3 à 1,8 G€ pour la France).

Le budget européen intergouvernemental pour la RD à objectif de production de connaissances et le budget européen intergouvernemental de RD défense – sécurité – PDT (nucléaire, aérospatial, militaire) font également l'objet d'hypothèses contrastées selon les scénarios.

Mais il faudra financer ces dépenses, et *l'Europe sera aussi en face de choix draconiens*. Les fonds structurels ne pouvant diminuer compte tenu des besoins des nouveaux entrants, le développement des financements de RD supposera une augmentation du budget communautaire et une réduction de postes budgétaires tels que la PAC.

Les ressources humaines de la recherche

34. *Pour la recherche publique*, il convient de relativiser la question de la pénurie des jeunes chercheurs, du moins en termes quantitatifs (la question peut se poser en termes qualitatifs si l'attraction perçue des carrières de la recherche publique diminue ; elle peut aussi se poser dans certaines spécialités particulières).

Le volume des recrutements dépend de quatre paramètres :

- la dépense de recherche publique, qui varie selon les scénarios,
- les taux de départ, liés à la démographie de la population actuelle : dans les années 2000-2010, le taux de départ (à la retraite plus autres départs) sera de 4,2 % de la population contre moins de 3 % dans la décennie précédente),
- l'évolution du coût salarial par chercheur : on a simulé un coût constant, c'est-à-dire croissant comme le PIB/tête en France, donc en harmonie avec l'évolution du revenu du reste de la population,
- le coût de « l'environnement » du chercheur (équipement, appui technique, infrastructure) : on a fait une simulation où ce coût varie comme le PIB et, pour les scénarios II à V, une simulation où ce coût augmente de 1 ou 1,5 % par an en plus.

Pour passer des calculs en équivalents temps plein de recherche aux calculs en personnes physiques, il faut faire une hypothèse sur le pourcentage d'enseignants-chercheurs dans l'effectif total. Dans les calculs, ce pourcentage a été supposé constant.

Les résultats sont sur le tableau 5.

Tableau 5

Recrutements et effectifs de la recherche publique par scénario (2010) – croissance plus forte pour certains scénarios, de la dépense par chercheur de la recherche publique

Scénario	Années 95 - 2000		Années 2000 - 2010				
	la	lb	II	III	IV	V	
(a) tx croiss dépense RD publique	3,0	0,1	0,7	0,4	3,2	2,0	3,9
(b) tx départs totaux ¹	2,9	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
(c) tx dépense par chercheur ²	1,0	1,2	1,8	1,5	2,2	2,0	2,5
(cc) tx addit. dép. par chercheur ³	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	1,5	1,5
(d) tx recrutement ⁴	4,9	3,1	3,1	2,1	3,7	2,7	4,1
(e) tx var. effectif 2000 - 2010	2,0	- 1,1	- 1,1	- 2,1	- 0,5	- 1,5	- 0,1
nombres absolus - comptabilisation en personnes physiques							
Effectif recherche publique 2010	76 500 ⁵	68 500	68 500	62 000	73 000	66 000	76 000
Nombre recrutements annuels	3 700	2 400	2 400	1 600	2 800	2 100	3 100
nombres absolus - comptabilisation en équivalents temps plein de recherche⁶							
Effectif recherche publique 2010	52 500	47 000	47 000	42 500	50 000	45 000	52 150
Nombre recrutements annuels	2 200	1 650	1 650	1 100	1 900	1 450	2 100

¹ Départs en retraite et autres départs.

² Augmentation de la dépense par chercheur (rémunération, équipement, appui technique et administratif...) supposée égale au taux de croissance économique.

³ Taux de croissance additionnel de la dépense liée à une amélioration de l'environnement du chercheur, pour les scénarios II à V

⁴ (a) + (b) - (c) - (cc) - ⁵ Année 2000.

⁶ On fait l'hypothèse d'un ratio constant entre le nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs.

Source FutuRIS

On constate que, avec les hypothèses retenues, *l'effectif des chercheurs publics est au plus stabilisé de 2000 à 2010 dans tous les scénarios et que le nombre de recrutements annuels est toujours inférieur à ce qu'il a été de 1995 à 2000.*

Pour la recherche privée, un modèle de calcul similaire a été utilisé, à la différence près que la pyramide des âges n'est pas la même et que dans l'industrie, les chercheurs ne restent que quelques années en moyenne dans la recherche. Les résultats apparaissent sur le tableau 6.

Tableau 6

Recrutements et effectifs de la recherche des entreprises par scénario (2010)

Scénario	Années 95 - 2000		Années 2000 - 2010				
	la	lb	II	III	IV	V	
(a) tx croiss dépense RD industrielle	2,0	- 0,5	0,1	2,0	4,3	2,9	5,2
(b) tx départs totaux ¹	8	10	10	10	10	10	10
(c) tx dépense par chercheur ²	1,5	1,2	1,8	1,5	2,2	2,0	2,5
(d) tx recrutement	8,5	8,3	8,3	10,5	12,1	10,9	12,7
nb recrutements annuels	6 400	6 200	6 200	7 900	9 100	8 200	9 500
(e) tx var. effectif 2000 - 2010	0,5	- 1,7	- 1,7	0,5	2,1	0,9	2,7
Effectif recherche entreprises	75 000 ³	74 000	74 000	79 000	92 000	82 000	98 000

¹ on fait l'hypothèse qu'en 1995-2000, un chercheur reste 12,5 ans en moyenne dans ce type de fonction dans une entreprise, d'où un taux de départ de 8 % par an, en incluant les départs en retraite. Entre 2000 et 2010, on garde la même hypothèse, mais le taux de départ en retraite est majoré de 2 %.

² Augmentation de la dépense par chercheur (rémunération, équipement, appui technique et administratif...) supposée égale au taux de croissance économique.

³ Année 2000.

Source FutuRIS

Les scénarios III et V correspondent à une légère croissance de l'effectif des chercheurs dans l'industrie de 2000 et 2010. Mais ces calculs ne donnent aucune indication sur l'origine de ces chercheurs (ingénieurs sans thèse ou thésards).

Les modalités de financement de la recherche publique

35. En 2000, près de 86 % des ressources de la recherche publique étaient attribuées sous forme de budget des organismes (et salaires des enseignants-chercheurs). Le solde, soit 14 % correspondant à des ressources contractuelles :

- environ 5 % provenaient des crédits incitatifs publics (ministères disposant de crédits de recherche, fonds national de la science...),
- un peu plus (5,7 %) étaient issus de contrats avec l'industrie,
- le reste, soit à peine 5 %, se répartissait entre les financements des fondations (Pasteur, fonds caritatifs...) et ceux des commandes publiques (défense et espace).

Les explorations effectuées ont fait varier la part constituée de budgets d'établissements entre 84 % (statu quo) et 47,9 % dans le scénario IV, en passant par des situations intermédiaires.

Dans nos explorations, c'est la part correspondant aux financements incitatifs qui a relayé le plus fortement les financements budgétaires, ce qui correspond bien au schéma où émergent des agences de moyens.

L'autre poste en croissance est celui des contrats industriels, dont la part relative est multipliée par 3 dans les scénarios les plus marqués de ce point de vue (scénarios IV et V).

Les postes commandes publiques et fondations, malgré un doublement et plus, restent à un niveau plus modeste, mais non négligeable (8 à 12 % dans les scénarios II, IV et V).

On note que, dans tous les cas, nos explorations ont maintenu une forte prépondérance pour le financement budgétaire, ce qui signifie que nous avons en réalité analysé des situations mixtes où les organismes de recherche et les chercheurs statutaires gardent un rôle important, mais dans un contexte où les crédits incitatifs ne sont plus marginaux et où les relations industrielles ont pris leur essor.

Les modalités des efforts européens

36. L'échelon européen est une dimension de plus en plus importante de la politique et des activités de recherche et d'innovation, mais dans l'état actuel, il faut distinguer quatre modalités de financement :

- les financements issus du budget de la RD communautaire,
- les financements émanant des Etats, ayant une finalité de production de connaissances et gérés dans le cadre d'institutions européennes intergouvernementales (par exemple le CERN ou l'EMBO),
- Les financements émanant des Etats, ayant une finalité défense-sécurité-PDT et gérés dans le cadre d'institutions européennes intergouvernementales (par exemple : l'ESA),
- Les financements émanant des Etats, ayant une finalité précompétitive et gérés dans le cadre de programmes intégrés (par exemple EUREKA).

Cette distinction peut naturellement évoluer dans les deux prochaines décennies.

Les calculs qui figurent dans le document technique permettent d'estimer le total de financement annuel d'origine européenne pour la RD française dans les divers scénarios.

L'éventail des structures de financement de l'exécution de RD dans les entreprises.

37. Les ressources publiques pour la RD des entreprises sont en 2000 de l'ordre de 16 % de leur activité RD totale, les trois quarts liés à des commandes publiques de RD dans le cadre de la défense – PDT (programmes de développement technologique – espace, aéronautique, nucléaire, système d'armes). On simule des évolutions faisant varier ce taux de 13 % à 26 %, ce dernier chiffre correspondant, en valeur absolue, à un doublement de ces ressources publiques en 20 ans.

Dans nos explorations, les crédits incitatifs d'innovation nationaux et européens, ainsi que les fonds obtenus par les marchés financiers sont multipliés par 3 dans la moitié des scénarios. Mais la faiblesse des volumes en jeu au départ empêche que cette évolution forte bouleverse la structure de financement.

Le poste le plus important en volume, à savoir les commandes publiques, ne dépasse guère, en poids relatif, son niveau de 2000. Cette hypothèse est certainement à examiner de manière critique.

En revanche, l'externalisation de leur RD par les entreprises auprès de la recherche publique se développe fortement dans trois scénarios, passant de 3,6 % du total des ressources à plus de 7 %.

Les enjeux de l'attractivité du territoire sur la localisation de la RD des multinationales.

38. A partir des hypothèses des scénarios, il est possible de calculer des ordres de grandeur plausibles de localisation en France de RD de firmes étrangères et de localisation à l'étranger de la RD de firmes françaises.

Les scénarios Ia et Ib conduisent à des balances fortement déficitaires.

Les scénarios III à V se traduisent par des balances positives.

Les « moteurs publics » de l'innovation

39. Par « moteurs publics » on entend ici les PTIM (programmes technologiques d'innovations et de marchés, destinés à développer, de l'amont jusqu'à la construction des marchés, des innovations dans le domaine des biens collectifs) et les grands programmes civils et militaires dans des domaines tels qu'espace, aéronautique, nucléaire, système d'armes aussi dénommées PDT – programmes de développement technologiques...

Ces moteurs publics correspondaient à pratiquement la moitié du financement public de la RD en 1990 et à peine plus d'un tiers en 2000. *Une question majeure du devenir du SFRI concerne le volume futur de ces programmes.*

Les scénarios explorent des cas où ces moteurs descendent à moins de 25 % du financement public en 2020 et des cas de retournement de tendance.

Un autre point important pour l'avenir est la part relative de l'ensemble défense-PDT par rapport aux PTIM, programmes civils concernant des biens collectifs.

Conclusion

40. Même s'ils n'intègrent qu'une partie des analyses de FutuRIS, les scénarios, par leur chiffrage, ont un triple mérite :

- Ils illustrent des tendances lourdes qui ont peu de chance d'être bouleversées même sur un horizon à long terme.
- Ils montrent qu'en dépit de ces tendances les marges de jeux peuvent être considérables et que des choix décisifs vont s'imposer à court terme.
- Ils mettent en évidence certaines des questions essentielles qui seront développées en fin de document.

Néanmoins, les scénarios ne peuvent traiter convenablement faute de chiffres les questions relatives à l'innovation. C'est pourquoi, ce thème est directement abordé dans la partie suivante.

● La problématique de l'innovation

41. Les innovations ne se limitent pas au domaine technique, ne couvrent pas que des produits et des processus, mais englobent aussi l'organisation, le financement, le marketing, la logistique, la mise au point de logiciels, les dispositifs de recherche, les méthodes de formation et, plus généralement, toute activité qui mène à bonne fin l'application pratique d'une nouvelle idée ou d'un nouveau savoir faire, dans le but d'une amélioration de performance, technique, économique et sociale.

Le processus d'innovation est commandé par une grande variété de facteurs qui interfèrent et parmi lesquels la RD n'est qu'un élément parmi d'autres. Parmi les plus importants, le climat social qui implique une attitude positive à l'égard de la nouveauté et de l'incertitude, ce qui induit un investissement créatif, l'acceptation de l'expérimentation, l'apparition d'entrepreneurs prenant des risques, un environnement de marché où les prix ne sont pas distordus, des ajustements flexibles aux changements des conditions économiques, sociales et technologiques, les facilités pour entrer sur un marché et de faibles coûts de sortie en cas d'échec.

42. Dans ce contexte, l'orientation souhaitable des politiques publiques *transversales* pourrait comporter :

- des actions offrant certes des compensations aux perdants, mais évitant la conservation de structure obsolètes,
- des politiques macro économiques facilitant une croissance soutenue,
- des politiques d'emploi visant à réduire le chômage par augmentation de la flexibilité du marché du travail,
- des politiques d'éducation et de formation tout au long de la vie facilitant l'éclosion de l'esprit de l'initiative et accroissant l'adaptabilité des travailleurs.

A ces actions transversales, peuvent s'ajouter des actions plus sélectives, lorsqu'apparaissent des externalités économiques et sociales, une orientation trop courte du marché, des besoins de compensation pour des subventions reçues par la concurrence étrangère, une imperfection du marché du capital risque.

Dans ces conditions :

- Ne faudrait-il pas disposer d'une liste de critères justifiant une intervention gouvernementale sélective et directe en cas d'imperfection du marché ?
- Comment s'assurer que les actions gouvernementales soient efficaces et ne se bornent pas à remplacer les « market failures » par des « government failures » ?

En dehors de ces considérations générales, le groupe 2 a mis l'accent sur trois problèmes particulièrement importants en France :

- Les interactions entre acteurs publics et privés sont indispensables à la circulation des connaissances et méritent d'être largement développées. Elles passent par l'échange des hommes et des femmes qui, en circulant entre les différentes structures, favoriseront la diffusion de l'information, faciliteront l'appropriation des résultats, permettront une intégration plus facile des impératifs du marché ou des contraintes de la concurrence, et ouvriront de nouvelles perspectives de carrière pour les chercheurs.
- La France possède un fort handicap dans le domaine du financement de l'innovation par le secteur privé, par rapport aux pays comparables. Ceci concerne toutes les phases, depuis la création d'entreprise, jusqu'au projet mené par des grandes entreprises. Ceci est particulièrement vrai et grave dans la phase de croissance des PME. La modification de cette situation suppose une action de grande ampleur, dans la mesure où ce phénomène est largement culturel.
- L'Etat dans son rôle d'acheteur peut et doit stimuler l'offre de produits ou services innovants. Le comportement de l'Etat est aujourd'hui trop rigide pour donner aux solutions innovantes toute leur place dans les marchés publics.

● Quelques aspects intersectoriels

43. Il n'appartenait pas à FutuRIS de réaliser des analyses prospectives sectorielles ouvertes sur le monde soit parce qu'elles existent déjà (STAR 21 dans l'aéronautique, STAR scénarios dans les TIC, INRA 2020), soit parce que, pour être réalisées, elles nécessiteraient un important effort des filières concernées.

Il n'appartenait pas non plus à FutuRIS d'anticiper les résultats de la nouvelle étude Technologies clés 2010.

Néanmoins, les travaux de FutuRIS suggèrent quelques réflexions :

- Il serait utile que des études prospectives soient effectuées dans tous les secteurs technologiques essentiels et dans les principaux domaines de la science. Ces études devraient être accompagnées de travaux de bench-marking suffisamment précis pour être significatifs.
- Comme le montre le tableau 7, le caractère à la fois critique et différent des TIC, des biotechnologies et des nanotechnologies nécessite la mise en place d'actions concertées au niveau de la recherche et de l'innovation. Néanmoins, les efforts doivent être choisis pour pouvoir être utilisés par des firmes mondialement compétitives.
- Compte tenu du poids des services dans le PIB et de l'augmentation prévisible de ce poids dans les prochaines décennies, des études approfondies sur les possibilités de la RD dans les services semblent indispensables. Elles devraient aider au lancement éventuel de politiques de recherche et d'innovation appropriées.

Tableau 7 : Première analyse qualitative de l'importance potentielle des « nouvelles » technologies, et des innovations non technologiques dans les secteurs

« Secteurs »	Biotechnologies	Nanotechnologies	Technologies de l'information	Innovations non technologique*
1) Transports terrestres, urbanisme, dont BTP	-	++	++	++
2) Espace, défense, sécurité	+	++	++	+
3) Aéronautique	-	+	++	+
4) Energies & sûreté nucléaire (y compris pétrole et charbon)	-	+	+	+
5) TIC (réseaux, composants, logiciel, multimedia et contenus éducatifs)	+	+++	+++	+++
6) Services à l'environnement, développement durable	+++	++	+	++
7) Matériaux, métallurgie, chimie, ...	+	++	++	+
8) Industries agroalimentaires (y compris production agricole)	+++	+	++	+
9) Santé, infrastructures médicales	++	++	+++	++
10) Produits pharmaceutiques	+++	+	++	+
11) Tourisme loisirs	-	-	+++	+++
12) Banque assurance	-	-	+++	+++
13) Commerce distribution (hors hôtels et restaurants)	-	-	++	+++
14) Luxe	-	++	+	+++

Potentiel d'innovation lié à l'utilisation ou à la généralisation des technologies concernées :

+++ : rôle essentiel / ++ : rôle important / + : rôle limité

* Innovations de processus, innovations managériales, ainsi qu'innovations produits ou marketing - Source : FutuRIS

● Questions essentielles

44. Toutes les analyses précédentes convergent vers des questions essentielles ou des conjectures qu'il n'appartenait pas à FutuRIS au cours de cette première phase de transformer en recommandations. Elles seront présentées dans les paragraphes qui suivent.

Néanmoins, quelques remarques s'imposent au préalable :

- L'opinion commune de l'équipe de FutuRIS est que *le SFRI manque de réactivité, de flexibilité et de capacité d'anticipation,*
- *Le temps semble venu d'une réforme permettant à tous les acteurs d'apporter une contribution positive au meilleur fonctionnement du système,*
- Lors des réformes, *le SFRI doit être envisagé dans son ensemble* sous peine que les mesures localement favorables aient des effets globalement négatifs,
- La stimulation de l'innovation ne se limite pas à des actions d'assistance mais doit être prise en compte au niveau des politiques économiques et sociales d'ensemble.

I. Les grands choix et leur contrôle

1. Les objectifs et les moyens du SFRI

La France cherche implicitement à poursuivre quatre objectifs : assurer les bases de sa sécurité en l'appuyant sur des programmes militaires de RD, continuer son implication dans les grands programmes technologiques où elle est présente, entretenir la technologie des secteurs dans lesquelles elle dispose d'une position solide, ne pas se laisser exclure des aventures du futur dans les domaines des sciences du vivant, de la santé, des nanotechnologies et des TIC.

La France est donc acculée à des choix : il lui faut, tout en améliorant la productivité de son système de RD, réexaminer ses objectifs et/ou augmenter son financement public de RD.

Sans rupture, l'objectif de Lisbonne de 3 % avec la répartition 1 % public - 2 % privé a peu de chance d'être atteint sur les vingt prochaines années.

2. Le pilotage stratégique du SFRI

Actuellement, il n'y a pas de lieu où sont étudiés les arbitrages de la société française entre les grands domaines où doivent être réalisés les investissements en RD. L'académie des technologies a fortement insisté sur ce point dans

l'avis remis en décembre 2003 à la ministre déléguée à la recherche. Nous en citons une partie du résumé, le texte s'appliquant dans notre note à la RD :

« Dans la situation actuelle, le problème des possibilités d'orienter la recherche en France se pose avec acuité car les marges de manœuvres du gouvernement sont trop limitées dans un système presque bloqué. L'académie pense que, si l'on veut se donner les moyens d'orienter la recherche en France, il faut commencer par réorganiser les institutions chargées de le faire. »

« La première des réformes consisterait à confier la responsabilité de la recherche (au sens large du terme), à un grand ministère de plein exercice. Mais cette responsabilité ne doit pas inclure la gestion des organismes publics de recherche. Ce « ministère de l'avenir » doit remettre au premier plan la stratégie, la réflexion sur le long terme et ne pas se limiter aux organismes d'Etat mais également au monde des entreprises et de l'économie. »

Ce pilotage stratégique devrait évidemment tenir compte des libertés de choix des différents acteurs (commission européenne, gouvernement français, régions, entreprises, société civile). Il devrait aussi considérer d'un point de vue global les objectifs de recherche des différents ministères. Il devrait s'appuyer sur une évaluation des inflexions possibles compte tenu des programmes en cours et des départs à la retraite du personnel public de la RD.

Or, FutuRIS constate *qu'il n'existe actuellement aucun lieu où sont menées des réflexions de prospective stratégique*, susceptibles d'éclairer l'intérêt relatif des différents domaines de la recherche et de la technologie, et d'évaluer les programmes en cours.

Dans le domaine des connaissances, aucun document ne donne périodiquement un bilan de la science française dans ses diverses composantes au niveau mondial. Dans le domaine technologique, beaucoup de secteurs ne disposent pas des études de prospective stratégique qui seraient nécessaires.

En dessous de ce premier niveau, *un pilotage stratégique plus fin est nécessaire au niveau des institutions elles-mêmes et des agences* affectant des financements ou des moyens à des centres publics ou privés. Pour l'avenir des universités et des écoles de notre pays dans l'espace européen de la recherche, il conviendrait en outre de créer les conditions nécessaires pour y associer efficacement les établissements d'enseignement supérieur. Serait ainsi assurée la déconcentration nécessaire des décisions.

Naturellement le pilotage stratégique, une fois les objectifs fixés, suppose une évaluation des résultats dans les différents domaines, évaluation qui n'a de sens que si elle débouche sur des réaffectations de ressources.

II. Europe, Etat, Régions

3. La contribution de l'Europe

La part de la DIRD financée par des mécanismes européens a crû significativement dans les dix dernières années. Cette part est très variable en 2020 selon les scénarios. Elle peut prendre la forme de diverses modalités. Nombreuses sont les personnalités interviewées qui pensent que c'est au niveau européen que doit être mise en œuvre une politique de RD publique. En particulier, les propositions de perspectives financières pour 2007-2013 présentées en février 2003 par la Commission expriment une forte volonté de promouvoir la compétitivité des entreprises et d'intensifier les efforts européens en matière de recherche et de développement technologique, y compris dans l'Espace et la Sécurité.

A propos de l'Europe, trois questions doivent être posées :

- Faut-il envisager un emprunt européen (proposition du sénateur Laffitte) pour accroître les fonds disponibles ?
- Faut-il transférer des montants de financement de la RD des budgets nationaux au budget communautaire, ce qui suppose une réflexion sur les procédures d'attribution et de gestion ?
- Faut-il promouvoir ou relancer des instruments ad hoc de coopération pluri-latérale ?

On peut se demander si le temps n'est pas venu d'une initiative du gouvernement français, initiative comprenant des propositions quant à un accroissement des financements dédiés à la RD en Europe.

Les budgets européens seront accordés sous forme de contrats finançant des projets pluriannuels. Cela soulève plusieurs problèmes :

- Comment assurer le pilotage stratégique de la RD européenne ?
- Comment éviter que l'attribution des contrats européens ne conduise à travers un saupoudrage bureaucratique à une dispersion inefficace des efforts ?
- Comment accroître la flexibilité des moyens des laboratoires publics français pour qu'en coûts complets ils puissent faire face à la variation de leurs recettes dans le temps ? (Voir ci-dessus).

4. Le rôle des régions

C'est tout particulièrement au plan local qu'il est important d'agir pour développer les relations de proximité entre la recherche publique et le milieu économique, notamment dans les grands pôles régionaux. La création d'entreprises innovantes est, dans beaucoup de domaines, un moyen privilégié de transfert de technologie, de création d'emplois et de mobilité des chercheurs.

En montant de financement, les régions jouent actuellement un rôle négligeable. Les scénarios montrent que, sans rupture de grande ampleur portant sur des transferts fiscaux accompagnés par la mise en place des organes de décision nécessaires, il restera secondaire.

Néanmoins, parce qu'elles disposent de fonds structurels européens, et qu'elles sont actives dans l'aménagement du territoire, *les régions peuvent jouer un rôle de « composant actif » dans le développement de la RD, notamment en contribuant à l'émergence de puissants pôles regroupant des fonctions d'enseignement supérieur, de recherche publique, de création d'entreprises innovantes et de recherche industrielle.*

Elles peuvent faciliter la constitution de pôles de RD et d'innovation localisés susceptibles comme celui de Grenoble de devenir des centres d'attraction pour des entreprises françaises et étrangères. La responsabilité de l'Etat dans ce domaine restera importante, en particulier pour éviter le saupoudrage préjudiciable au bon développement de la recherche et de l'innovation.

III. La gestion de la Recherche

5. La place des organismes publics

L'architecture de la RD publique est complexe puisqu'elle inclut les universités, les grandes écoles, les EPST, des EPIC et que s'y ajoute la diversité des situations inhérentes aux domaines. Sans entrer dans le débat sur les mérites et les inconvénients de cette architecture, FutuRIS a été conduit à soulever trois questions à ce sujet :

- Les missions de ces organismes semblent devenues de plus en plus ambiguës (agences de moyens ou d'objectifs, agences ayant le monopole de la recherche publique dans un domaine, centres de recherche sous contrats, centres d'expertise pour le gouvernement...). Ces ambiguïtés sont-elles souhaitables ou nuisent-elles à un management satisfaisant de l'exécution de la DIRD publique, la délégation des responsabilités devant être en accord avec les missions ?

D'aucuns prônent la transformation de certains organismes en agences de moyens contractualisant sur des projets soumis par les laboratoires, ces agences étant d'ailleurs associées au pilotage de l'ensemble du système.

- Faut-il ou non réduire le nombre des organismes publics ? Il y a, notamment dans les sciences de la vie, des fusions qui paraîtraient naturelles. En ce qui concerne les universités, faut-il concentrer les moyens sur quelques universités de recherche, ce qui n'est pas le cas actuellement ?
- La réforme de la procédure budgétaire au Parlement impliquée par la LOLF peut être pour la DIRD publique la meilleure ou la pire des choses. Les modalités pratiques qui seront décidées revêtent une grande importance. La préparation de ces modalités devrait sans doute tenir compte de l'ensemble des questions soulevées par FutuRIS.

6. Les conditions de gestion des institutions et laboratoires publics

Les conditions de gestion de ces laboratoires ne sont pas homogènes. Les questions soulevées dans ce paragraphe sont à moduler en fonction des situations concrètes.

- *Les institutions et les laboratoires publics doivent faire l'objet d'évaluations des résultats de leurs missions, ces évaluations ayant des conséquences sur les moyens qui leur sont attribués. A terme, il faut se conformer à la politique suivante, en recherche : choisir les meilleurs, leur assurer une rémunération conforme à leur réussite et leur donner les moyens de travailler.*
- *Les institutions et laboratoires publics doivent disposer d'une comptabilité en coûts complets* incluant dans les dépenses les salaires, les charges sociales, les coûts des locaux, des fournitures et des locations d'équipement et dans les recettes les dotations budgétaires et autres recettes.
- La recherche de la vérité des recettes et des coûts suppose aussi que soit mis fin à la convention selon laquelle les enseignants du supérieur font de la recherche à mi-temps alors que la réalité est largement dispersée. La proposition faite dans un rapport récent de séparer - avec des adaptations dans la durée le temps des enseignants-chercheurs en enseignement, administration et recherche paraît intéressante.
- Dans le système actuel de comptabilité publique qui ne met en évidence que les crédits courants, la tendance, en période de sévérité budgétaire, est de comprimer ces crédits sans toucher aux dépenses de personnel et de locaux jugées fixes. *Ne faudrait-il pas, en distinguant naturellement les disciplines, évaluer*

le montant des crédits courants nécessaire à un chercheur pour travailler efficacement ?

- Avec l'accroissement probable des financements des laboratoires sur contrats couvrant des projets de recherche, ne faut-il pas que les dépenses en personnel soient plus adaptables ? Ce problème est repris au point suivant.

Les différentes questions qui viennent d'être soulevées permettraient, s'il y était donnée une réponse claire, d'en aborder une autre : celle de l'accroissement des responsabilités des directeurs des laboratoires publics.

7. La gestion des ressources humaines

Il faut distinguer la sphère publique et la sphère privée.

Dans la sphère publique, les chercheurs sont longs à former, leur spécialisation est souvent assez étroite et la durée de leur créativité très variable lorsqu'ils prennent de l'âge.

Par ailleurs, tant à l'université qu'au CNRS, le classement par disciplines désavantage ceux qui se consacrent à des recherches dans des équipes pluridisciplinaires ouvrant sur des domaines qui sont parfois les plus féconds de la science en devenir.

A ce problème de fond s'en superpose un second : la pyramide des âges entraîne dès maintenant le départ à la retraite de nombreux chercheurs. On en déduit, en apparence logiquement, que les recrutements vont rapidement devenir importants. Or, les scénarios ne montrent rien de tel sauf pour des valeurs élevées de la DIRD publique.

En effet, il faut tenir compte :

- de la nécessité de prévoir des crédits courants plus importants par chercheur,
- de ce que la rémunération moyenne des chercheurs devra suivre au moins à l'avenir la hausse du revenu par tête en France,
- de la nécessité d'améliorer les rémunérations pour attirer des chercheurs étrangers et éviter le départ définitif des meilleurs chercheurs français,

Les calculs de FutuRIS soulèvent donc une question importante.

Sont à considérer aussi les problèmes :

- de définition d'objectifs individuels et de perspectives de carrière,
- de plus grande différenciation des rémunérations des chercheurs en fonction de leurs performances,
- de possibilités pour les chercheurs de rémunérations complémentaires sur les contrats avec les entreprises.

Pour l'adaptabilité de la recherche publique à l'évolution des projets de recherche, ne faut-il pas, à côté des chercheurs fonctionnaires, envisager des chercheurs en CDI (dont les contrats peuvent être arrêtés à tout moment sur motif légitime avec paiement des indemnités prévues par la loi) et des chercheurs en contrats de mission (de 3 à 5 ans) ? Cette dernière formule, distincte de celle des CDD, pourrait notamment convenir à des chercheurs étrangers. En outre, la croissance du nombre des mises à disposition ou détachements entre universités et organismes de recherche devrait aussi permettre d'accroître la fluidité du système. Par ailleurs, le développement de la mobilité des chercheurs vers le privé est un impératif. Ceci va de pair avec le nécessaire accroissement des débouchés des jeunes docteurs vers le privé, façon de rendre gérable les dispositifs d'emploi contractuel. Ceci paraît être un chantier prioritaire, qui bénéficie déjà des bourses CIFRE, et dans lequel les écoles doctorales ont un rôle complémentaire.

Dans les entreprises, les chercheurs, au fur et à mesure qu'ils prennent de l'âge et de l'expérience sont promus dans d'autres fonctions. Ne faudrait-il pas examiner le problème dans la fonction publique, des postes – de rémunération équivalente – leur étant réservés dans un certain nombre de corps d'Etat ?

Mais cela pose le problème des débouchés de ces chercheurs, qui suppose un développement « physique » des interactions public-privé.

Dans la sphère privée, la souplesse des décisions permet de gérer plus facilement le développement des carrières des personnels ayant commencé dans la RD.

Il faut toutefois souligner la préférence de certaines firmes pour le recrutement d'ingénieurs plutôt que de titulaires de thèses. Ce constat inspire deux remarques :

- les directeurs de thèses devraient attacher de l'importance à la connaissance par leurs étudiants du fonctionnement de l'économie et des entreprises (enseignement théoriquement prévu),
- le non mixage des deux populations d'ingénieurs et de titulaires de thèse contribue à rendre difficile les relations entre entreprises et laboratoires publics.

IV. L'Articulation Public-Privé

8. Les relations de l'Etat avec la RD privée

Actuellement de 1,21 % du PIB, le financement privé de la RD a peu de chances d'atteindre 2 % en 2020, assurant ainsi le complément à 3 % d'un financement public qui serait maintenu à 1 %.

La moitié de la DIRD privée est assurée par treize groupes dont la majorité a des activités multinationales. Pour ces groupes, le problème se pose déjà de la répartition géographique de leurs recherches. L'Etat ne peut infléchir leurs politiques que par des actions rendant attractive la recherche en France. Trois types d'action méritent discussion :

- L'extension du crédit impôt recherche qui a l'avantage d'être une incitation automatique s'appliquant à toutes les entreprises.
- La création de pôles d'excellence de recherche et d'innovation dans les domaines qui donneront naissance à des activités économiques majeures (ce qui suppose la conduite permanente de réflexions prospectives sectorielles). A ce sujet, le développement d'écosystèmes puissants et spécialisés constitue un facteur déterminant pour le développement de l'innovation compétitive. La constitution de ces écosystèmes suppose une forte volonté politique des acteurs publics nationaux, régionaux et locaux, des acteurs industriels, des acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur. Ces écosystèmes peuvent se prolonger en grappes d'acteurs – les clusters – partageant une thématique commune. Les mêmes actions peuvent avoir aussi un effet favorable sur la localisation en France de recherches effectuées par des groupes étrangers.
- A la jonction entre recherche publique et recherche privée se situe l'importante question des politiques de propriété intellectuelle et industrielle et de valorisation.

A l'autre extrême de la granulométrie des entreprises françaises, se trouvent des *PME innovantes* qui sont certes nombreuses mais constituent un faible pourcentage des entreprises de cette catégorie. Les questions qui se posent à leur niveau sont différentes :

- Comment faire que l'Europe soit pour elles un marché intérieur, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui et les pousse à privilégier dès l'origine un développement aux Etats-Unis ?
- Dans quelle proportion faut-il mettre l'accent sur la naissance de micro-entreprises fondées sur les brevets d'un chercheur ou faciliter la création de sociétés susceptibles de couvrir un champ plus large et par conséquent plus pérennes et de détenir une part significative du marché mondial ?
L'opinion de FutuRIS est qu'il faut non seulement s'intéresser à la conception d' « embryons », mais se préoccuper d'initiatives suffisamment larges pour donner lieu à des entreprises pérennes et pour renforcer leurs interactions positives avec les grands groupes (sinon l'effort sur les embryons sera perdu).
- Quel équilibre retenir entre mesures générales (comme le crédit impôt recherche) et l'assistance au financement de projets ponctuels ?
- Au-delà du statut fiscal de « jeune entreprise innovante » faut-il aussi créer un label faisant l'objet de dispositions juridiques spécifiques (en matière par exemple de droit à la faillite) ?
- Faut-il faciliter l'accès des PME innovantes à la commande publique (à l'instar du Small Business Act Américain) ?
- Que faire pour combler le handicap français dans le domaine du financement de l'innovation par le secteur privé par rapport aux pays comparables, notamment à la constitution de fondations à vocation scientifique ou par l'accès à une bourse européenne de type NASDAQ, ou par l'orientation d'une fraction de l'épargne à long terme ?

9. L'indispensable innovation

En fin de compte, ce sont les innovations qui se traduisent dans les niveaux et les qualités de vie au sein d'une société. Quelles questions essentielles doit-on se poser à ce sujet ?

Il faut reconnaître que ces innovations ne se limitent pas au domaine technique, ne couvrent pas que les produits et les processus, mais englobent aussi de nombreux autres aspects (voir ci-dessus). Elles peuvent naître en tout point de la vie sociale. Dans la structure économique qui se met en place, elles concernent tout particulièrement les services marchands et non-marchands.

- Essayer d'améliorer les informations statistiques disponibles à leur égard pourrait donc être une première priorité.
- L'innovation apparaissant comme le produit du fonctionnement de la société dans son ensemble, son encouragement devrait être recherché principalement à travers des mesures d'ensemble plutôt que par des actions ciblées. Il pourrait être intéressant de rechercher à établir, par comparaison avec d'autres pays, un panorama des règles et des structures qui constituent en France des freins à l'innovation. Une tâche difficile et longue que FutuRIS ne pouvait entreprendre.

- Ne faudrait-il pas intensifier l'innovation dans les services non-marchands en y développant notamment l'expérimentation qui n'est pas favorisée par le mode de fonctionnement de l'administration française ?
- Dans les cas spécifiques d'acteurs ciblés, les interventions ne devraient-elles pas éviter le saupoudrage et l'anecdotique qui peuvent être la tendance naturelle ?
- Ne conviendrait-il pas de prendre l'initiative de « Programmes Technologiques d'Innovations et de Marchés » (PTIM) assurant les nouveaux biens collectifs de la société française de la connaissance ?

V. Le SFRI et la société

10. La société partenaire

La société, ses attentes, ses préoccupations, interviennent aujourd'hui fortement dans la dynamique de l'innovation mais ces interventions sont surtout visibles, ou du moins perçues, dans les étapes finales, proches ou concomitantes de la mise sur le marché, voire postérieures. En outre, ces interventions sont souvent critiques et sont donc identifiées, parfois dénoncées, comme un frein possible au processus d'innovation, dont il conviendrait de s'affranchir.

Rompant avec cette vision négative, les analyses de FutuRIS soulignent l'enjeu que représente une association beaucoup plus précoce et proactive de représentants de la société aux processus d'innovation, non seulement pour appréhender dès leur genèse l'ensemble des questions liées à de grandes innovations technologiques, mais également pour « co-construire » les innovations portant sur des services – marchands ou non-marchands – des modes d'organisation, des adaptations à de nouveaux modes de vie émergents...

Considérer l'émergence de la société civile comme une source de créativité encore peu exploitée plutôt que comme un nouvel obstacle n'est pas un simple ajustement. Cette vision suppose une véritable « conversion » intellectuelle qui n'est ni évidente ni opportune pour de nombreux acteurs du SFRI et cette réticence culturelle n'est pas à négliger. Cette orientation devra ensuite trouver les moyens concrets de sa mise en œuvre : quels lieux et quelles structures pour de tels échanges ? A quels niveaux les développer (l'entreprise, la région, le niveau national, voire européen) ? Comment traiter la question de la représentativité dans une société très diversifiée ? Quelles recherches faut-il renforcer pour accompagner une telle réorientation (en particulier dans les sciences de l'homme et de la société) ?

11. La formation et la culture scientifique et technique (CST)

Même si FutuRIS n'a pas développé de questions précises dans le domaine de la formation, l'ensemble des groupes de travail a insisté sur son rôle essentiel pour l'avenir du système français de recherche et d'innovation. L'interrogation porte autant sur le secondaire, et notamment sur l'enseignement technologique, que sur le supérieur avec l'aspect spécifique à la France de la présence des Grandes Ecoles. En outre il est de plus en plus évident qu'un effort important doit être fait en France pour développer la formation au cours de la vie professionnelle.

D'une manière plus large, une conclusion forte de nos analyses est le rôle déterminant que jouera la culture scientifique et technique dans l'attitude de la société de demain vis-à-vis de l'innovation. On peut cependant distinguer trois objectifs non exclusifs pour un effort accru de diffusion de la CST dans notre société.

La CST est perçue d'abord comme devant permettre aux citoyens de mieux comprendre et donc de mieux accepter les innovations. Cette liaison entre compréhension et acceptation n'est nullement univoque et FutuRIS souligne la nécessité, pour permettre cette prise de décision, d'enrichir la démarche de « vulgarisation » par une démarche de « contextualisation » visant à répondre aux multiples interrogations des citoyens sur des sujets connexes : Qui est à l'origine de l'innovation ? Qui en bénéficie ? Quelles sont les conséquences néfastes éventuelles ? Seront-elles prises en compte et par qui ?

Apparaît de ce fait une deuxième facette de la CST, à savoir sa mission de contribuer à éduquer à la citoyenneté dans une société démocratique faisant largement appel aux sciences et aux techniques. Il s'agit alors de permettre à chaque citoyen, en prenant en compte la diversité culturelle de notre société, de construire sa CST, insérée dans les autres dimensions de sa culture et lui permettant de déterminer ses choix par rapport aux enjeux qui seront mis en débat.

Une troisième ambition est celle de « socialiser l'innovation », c'est-à-dire de donner envie à tout citoyen d'être un acteur du processus d'innovation et donc de stimuler les capacités créatrices de chacun, quels que soient son niveau de formation et son activité au sein de la société. Cette ambition débouche sur la recherche de modalités nouvelles d'appropriation de la CST, donnant une large part à des démarches actives et exploratrices, tant dans le système scolaire que dans les divers lieux dédiés à la CST.

Comment concevoir et articuler les différentes composantes de cette stratégie globale, fédérer la diversité des acteurs, pratiquer et capitaliser les expériences ? Même si ces questions ont déjà fait l'objet de plusieurs réflexions, elles méritent d'être approfondies.

ANNEXE

L'organisation de FutuRIS

Comité de Pilotage

Président : Jean-François DEHECQ

Membres : André-Jacques AUBERTON-HERVE, Etienne-Emile BAULIEU, Christian BRECHOT, Thierry BRETON, Alain BUGAT, Pierre CASTILLON, Martine CLEMENT, Laurence DANON, Jean-Jacques DUBY, Alain ETCHEGOYEN, Jean-Pierre FALQUE-PIERROTIN, Jean-Jacques GAGNEPAIN, Louis GALLOIS, Marc GIGET, Jean-Paul GILLYBOEUF, Marion GUILLOU, Pierre HAREN, Philippe JURGENSEN, Axel KAHN, Bernard LARROUTUROU, Michel LAURENT, Jacques LESOURNE, Gérard MEGIE, Alain MERIEUX, Philippe POULETTY, Denis RANQUE, Jean-Pierre RODIER, Jean-François TROGRILIC.

Comité d'Orientation

Président : Jacques LESOURNE

Membres : Rémi BARRE, Alain BRAVO, Jacques HAIECH, Wolfgang MICHALSKI, Denis RANDET.

Groupes défis

Excellence : Président : Pierre TAMBOURIN
 Rapporteur : Vincent CHARLET

Compétitivité : Président : Dominique VERNAY
 Rapporteur : Michel MABILE

Citoyenneté : Président : Bernard CHEVASSUS-AU-LOUIS
 Rapporteurs : Patrick SCHMITT, Véronique LAMBLIN

Dynamiques : Président : Hugues de JOUVENEL
 Rapporteur : Nadège BOUQUIN

Equipe projet

Directeur : Alain BRAVO

Membres : Constant AXELRAD, Rémi BARRE, Nadège BOUQUIN, Vincent CHARLET, Bernard DAVID, Sarah FORNIER, Jacqueline GHIRARDELLI, Michel MABILE, Sandrine PAILLARD, Emmanuelle REHRI, Patrick SCHMITT.