
Table des matières

Lettre de mission	5
Résumé	7
Préambule	11
Chapitre I La nécessité d'un renouveau des politiques industrielles ciblées	13
Le rôle essentiel de l'industrie dans le développement économique	15
La France, puissance industrielle	16
Les signes d'un certain décrochage en matière industrielle	17
La politique de soutien à la R&D en France : la faiblesse des outils en faveur d'un redéploiement industriel	25
Deux exemples de politiques industrielles focalisées : le Japon et les États-Unis	32
Les programmes mobilisateurs au cœur du renouveau de la politique industrielle	36
Chapitre II La redéfinition de la politique industrielle autour de programmes mobilisateurs	45
La définition des programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle	47
Les critères de sélection des PMII	49
L'organisation et la mise en œuvre des PMII	52
L'Agence de l'innovation industrielle	54

Chapitre III	
L'insertion des programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle dans l'Europe	61
La cohérence de programmes mobilisateurs avec les systèmes sociaux d'innovation français et européen	63
La vocation européenne des PMII	63
La coopération industrielle des pays européens autour des projets mobilisateurs	64
Annexes	65
Annexe 1	
Membres du groupe de travail et rapporteurs	67
Annexe 2	
Les grands programmes historiques : un rappel	69
Annexe 3	
Les champs potentiels des PMII : quelques suggestions	71
Annexe 4	
Quelques pistes pour les programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle .	73
Bibliographie	79

Le président de la République

Monsieur Jean-Louis Beffa
*Président-directeur général
de la Compagnie de Saint-Gobain*

Paris, le 30 septembre 2004

Monsieur le Président,

L'industrie est essentielle pour l'avenir de la France et de l'Europe, car l'industrie demeure la base du dynamisme économique, par son effet d'entraînement sur les autres secteurs d'activité. Elle représente 20 % de notre richesse nationale – 40 % avec les services qui lui sont liés. Elle est à l'origine de 80 % de notre effort de recherche et de plus des quatre cinquièmes de nos exportations.

Et il n'y pas de politique de croissance et d'emploi sans action résolue en faveur du développement de l'industrie. Le gouvernement a déjà adopté de nombreuses mesures pour répondre au défi immédiat des délocalisations et, à plus long terme, pour renforcer l'attractivité et la compétitivité de notre territoire.

Dans ce cadre, je crois aujourd'hui nécessaire d'engager une redéfinition d'ensemble des objectifs, des outils et des moyens de notre politique industrielle, tant au plan national qu'au plan communautaire. L'enjeu, pour la France et pour l'Europe, est d'amorcer un puissant effort d'innovation, pour ne pas laisser apparaître ou se creuser un retard dans des secteurs essentiels pour l'avenir, comme les technologies de l'information, les biotechnologies, les nanotechnologies, les technologies de l'environnement et l'énergie ou les matériaux de haute performance. L'enjeu, c'est la création de nouveaux emplois industriels et de services aux entreprises, durablement ancrés sur le territoire et dans des secteurs à forte valeur ajoutée.

C'est dans cette perspective que j'ai souhaité, en plein accord avec le Premier ministre, vous demander d'examiner dans quels secteurs et selon quelle méthode pourrait être engagée une relance ambitieuse des grands programmes scientifiques et technologiques.

Votre mission consistera à :

- 1. procéder à un inventaire des programmes et projets mobilisateurs qui pourraient être retenus, de par leur intérêt économique et social et compte tenu des atouts de l'industrie et de la recherche française et européenne ;*
- 2. faire des propositions en vue de définir la meilleure méthode de sélection, de gestion et de mise en œuvre de ces grands programmes en vous attachant en particulier à identifier les modes de pilotage susceptibles d'assurer la meilleure coordination possible entre l'intervention des pouvoirs publics et l'initiative privée. Vous devrez également veiller à assurer la cohérence de vos propositions avec les politiques publiques adoptées en*

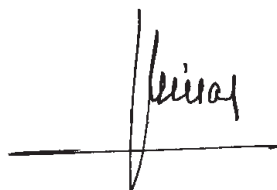
matière industrielle, notamment le plan innovation, le plan attractivité, les pôles de compétitivité ainsi que la loi d'orientation et de programmation de la recherche, en cours d'élaboration, ainsi qu'avec les actions menées au niveau européen.

Nous attendons de votre part des propositions opérationnelles, ayant vocation à être mises en œuvre dans un très bref délai par gouvernement. Votre rapport définitif devra m'être remis, ainsi qu'au Premier ministre, pour le 15 janvier 2005.

Pour mener à bien votre mission, vous pourrez constituer autour de vous un groupe de travail dont vous assumerez la présidence. Vous disposerez du plein concours des services de l'État.

En vous remerciant à nouveau d'avoir accepté cette responsabilité, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma haute considération et de ma bien cordiale reconnaissance.

*et de ma bien cordiale
reconnaissance.*

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Chirac', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Jacques Chirac

Résumé

La contribution de l'industrie à la richesse nationale continue à lui donner une place centrale dans l'économie française. L'apparition de nouveaux concurrents sur la scène internationale et l'accélération du progrès technique ont cependant transformé les conditions de développement d'une industrie puissante. La France ne peut trouver sa place dans la nouvelle division internationale du travail que si elle prend l'initiative de remobiliser ses capacités industrielles et ses potentiels de recherche.

L'effort de recherche et développement industriel de la France reste faible par rapport à celui de ses concurrents. Cette faiblesse n'est cependant pas liée à l'insuffisance de la R&D au sein de chaque entreprise. Elle tient à la trop grande spécialisation industrielle de la France dans des secteurs de faible technologie, qui sont davantage soumis aux nouvelles concurrences internationales. La relance de l'innovation en France dépend donc plus de l'évolution de sa structure industrielle que du développement de l'effort de recherche dans chaque entreprise.

Les instruments actuels de la politique industrielle ne sont pas en mesure de provoquer une réorientation de l'industrie vers les hautes technologies. Les aides publiques ne se déploient guère en dehors des secteurs de la défense et de quelques secteurs liés aux grands programmes du passé. Des aides focalisées sur des secteurs nouveaux sont pourtant essentielles pour initier les innovations industrielles. Il s'agit de mettre en place une bonne coordination entre la recherche publique et les entreprises et d'aider celles-ci à assurer les risques importants auxquels elles doivent faire face. Ces risques sont inhérents à toute activité d'innovation, mais ils sont renforcés par le volume des investissements initiaux nécessaires et aggravés par l'instabilité macroéconomique.

Le volontarisme public des États-Unis et du Japon illustre une politique efficace de soutien aux industries de haute technologie. Les États-Unis financent massivement la R&D des entreprises par différentes agences, parfois liées au secteur militaire, et dont les retombées civiles sont importantes. Le gouvernement japonais donne des moyens très importants à la recherche universitaire, finance peu la R&D des entreprises, mais joue le rôle essentiel de coordination et de prospection, orientant ainsi les efforts d'innovation des entreprises.

En France, la redéfinition d'une politique industrielle implique de redonner sens aux missions de prospection, de coordination et d'incitation. Dans un passé récent, les grands programmes ont assuré ces fonctions. De nombreux points forts de l'industrie française sont ainsi le résultat de cette politique passée comme l'aéronautique, l'industrie spatiale, le nucléaire civil ou les composants électroniques. Cette approche fondée sur le triptyque recherche publique/entreprise publique/commande publique ne peut être toutefois reconduite aujourd'hui, en raison de l'ouverture de l'économie aux échanges internationaux et des règles de la construction européenne.

Le renouveau de la politique industrielle doit s'organiser autour de la promotion par l'État de programmes technologiques industriels de long terme. Cette action doit être menée au plus près du développement industriel « préconcurrentiel » et de manière complémentaire à l'effort public qui doit se porter vers la recherche fondamentale. Cette approche se fonde sur un partenariat entre des entreprises privées et la puissance publique, laquelle s'engage à financer la moitié du montant de la dépense de R&D, sous forme de subventions et d'avances remboursables. Dans un tel cadre, les entreprises concernées financent la moitié d'un programme et jouent un rôle de coordination des acteurs privés et publics engagés dans son exécution. Cet instrument répond aux impératifs d'une politique industrielle efficace. D'abord, le partenariat entre les industriels et la puissance publique permet de profiter au mieux des informations et des compétences des entreprises. Ensuite, le financement partiel de la R&D encourage la prise de risques. Les effets d'aubaine, c'est-à-dire le financement de projets que les entreprises auraient lancés sans l'aide publique, sont évités par le choix de développements technologiques avancées et par le processus de sélection.

Les programmes sont destinés à durer entre cinq et dix ans et les montants des financements publics sont estimés entre trente et cent cinquante millions d'euros par an et par projet, pour une période de cinq ans environ. Ces **Programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle** diffèrent ainsi des grands programmes historiques, du fait, en particulier, de la coordination des acteurs publics et privés. La mise en œuvre de cette politique industrielle implique une sélection, une évaluation et un suivi précis des programmes mobilisateurs. Une fonction de prospective et de veille technologique est par ailleurs nécessaire à la définition de nouvelles orientations. Ces missions doivent être regroupées au sein d'une nouvelle structure, l'**Agence de l'innovation industrielle**, pour trois raisons. La première est que les programmes sont interministériels, comme le montrent les exemples cités. Une structure clairement identifiée permettra la coordination efficace de l'action de chaque ministère. La deuxième est la concentration des compétences en matière de suivi et d'expertise. Une troisième raison tient à la capacité d'une agence, par son budget propre, à arbitrer entre différents programmes pour allouer au mieux l'argent public et à assurer la continuité des financements, ou, le cas échéant, l'arrêt des programmes qui se révèlent décevants. Le montant du financement public de l'agence est estimé à un milliard d'euros en année pleine, permettant le suivi simultané d'une dizaine de programmes.

L'initiative du gouvernement français en faveur de l'innovation industrielle pourrait être commune à de nombreux pays de l'Union européenne. Il convient d'envisager dès à présent un cadre européen intergouvernemental pour cette nouvelle politique industrielle. Certains pays seraient susceptibles d'y trouver un intérêt particulier. Les programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle pourraient ainsi constituer un mode original de coopération européenne, notamment avec l'Allemagne, si leur sélection et leur financement se faisaient conjointement par les deux pays.

Préambule

Par lettre de mission en date du 30 septembre 2004, le président de la République a demandé que soient étudiées les conditions de l'évolution de la politique industrielle. L'examen des modalités de nouvelles actions en faveur des programmes scientifiques et technologiques a été complété par l'analyse des modes de pilotage susceptibles d'assurer la coordination entre les pouvoirs publics et l'initiative privée. Ce rapport s'attache ainsi à décrire les moyens de sélection, de gestion et de mise en œuvre de tels programmes. Le rapport est organisé en trois chapitres :

- le premier rappelle le contexte de la situation industrielle française et européenne ; il conclut sur la pertinence d'une action publique significative pour faire évoluer l'actuelle spécialisation industrielle ;
- le deuxième chapitre trace les contours d'une action industrielle spécifique, organisée autour du cadre des programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle, dont les caractéristiques et les critères de sélection sont détaillés. Sont alors définies les modalités de mise en œuvre de la politique des programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle : nature de l'outil de politique publique mis en œuvre, organisation institutionnelle de la politique autour d'une agence dédiée, l'Agence de l'innovation industrielle ;
- le troisième chapitre analyse la dimension européenne du projet tant dans un cadre communautaire qu'entre les États.

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à l'ensemble des membres du groupe de travail ainsi qu'aux deux rapporteurs, Xavier Ragot et Pierre-François Gouiffès. Je tiens à remercier ceux qui nous ont aidés, de l'élaboration à l'écriture du texte : Jean-Philippe Touffut, Hans-Helmut Kotz, Évelyne Serverin, Laurent Guillot. Je souhaite, enfin, exprimer ma plus profonde gratitude à Robert Solow pour sa contribution à notre travail. Un grand merci à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à cette réflexion sur la politique industrielle et ont su lui redonner de l'actualité.

Jean-Louis Beffa
*Président de la Compagnie
de Saint-Gobain*

Chapitre I

La nécessité d'un renouveau des politiques industrielles ciblées

C'est par un diagnostic des problèmes de l'industrie en France que débute le rapport. Si l'industrie continue de jouer un rôle majeur dans l'économie française, un bref état des lieux de ses forces et de ses faiblesses met en lumière les contraintes auxquelles elle ne peut faire face sans accroître son effort de recherche et développement. Cet effort demande un renouveau des politiques industrielles ciblées.

Le but de cette section est d'aboutir à des recommandations qui pourraient être appliquées dans le cadre de la politique industrielle française, d'une part, généralisées aux pays de l'Union européenne, d'autre part. Les difficultés rencontrées par l'industrie sur le territoire français concernent en effet largement les industries européennes et les réponses à mettre en œuvre doivent être trouvées à cette échelle.

Il est important de rappeler en préalable la place toujours centrale de l'industrie dans le développement économique.

Le rôle essentiel de l'industrie dans le développement économique

Même si la part des services dans l'économie s'accroît, une industrie solide est nécessaire à un équilibre vertueux de la balance commerciale et à la croissance. En effet, la demande en biens industriels des pays développés reste importante, car elle assure l'essentiel de leur qualité de vie. Si ces biens ne sont pas produits, ils doivent être achetés à l'étranger. Quels services exportables peuvent être la contrepartie de l'achat des biens industriels à l'étranger ? Selon un scénario envisagé par certains auteurs, la France pourrait devenir essentiellement agricole et touristique et acheter ses biens à d'autres pays spécialisés dans la production industrielle. Cette évolution de la spécialisation vers des secteurs à faible valeur ajoutée appauvrirait la France et fragiliserait sa position dans le commerce international.

Par ailleurs, l'opposition entre services et industrie perd son sens. En effet, le développement des services est essentiellement porté par les services aux entreprises, qui croissent bien plus vite que les services aux particuliers (*INSEE première*, n° 972, juin 2004). Il faut ainsi penser le développement industriel et le développement des services comme complémentaires et non comme substituables.

De manière plus générale, l'industrie demeure un des principaux moteurs de l'activité économique en termes de valeur ajoutée et d'emploi. Elle exerce un effet d'entraînement puissant sur l'ensemble des activités, en particulier par ses consommations intermédiaires : pour 1€ de production, l'industrie consomme 0,7€ de produits intermédiaires, contre 0,4€ pour les services (DATAR [2004]). Ainsi, l'importance de l'industrie doit être évaluée sur un périmètre correspondant à l'ampleur de son impact économique réel, l'industrie représente alors près de 41 % du PIB français et 51 % de l'emploi marchand en 1998 (Postel-Vinay [2000] ¹). Ainsi, la baisse de l'emploi industriel direct n'a de sens qu'en tenant compte du quasi-doublement de l'intérim dans l'industrie au cours des années 90 et de l'externalisation importante d'un certain nombre de fonctions vers les services. Le marché de l'emploi reste donc tiré de manière importante par les résultats de l'industrie (Vimont [1991] ; Cohen et Lorenzi [2000]). En outre, l'industrie possède un pouvoir très fortement structurant sur la diffusion de l'innovation technologique à l'ensemble de l'économie et, par extension, sur sa productivité globale ².

La France, puissance industrielle

Une industrie aux premiers rangs mondiaux

La France reste une grande puissance industrielle. Elle est le cinquième pays industriel au monde en termes d'exportations (DATAR [2004]). L'industrie française connaît depuis trente ans une phase de mutation profonde qui s'accompagne d'une modernisation efficace de l'appareil productif. L'emploi industriel défini au sens strict est, certes, en diminution nette mais la part de l'industrie manufacturière est stable dans le volume de la valeur ajoutée totale depuis vingt ans (Fontagné [2004]).

La bonne tenue des capacités industrielles françaises s'appuie sur un certain nombre de secteurs dans lesquels la France possède des entreprises de premier plan et préserve relativement mieux que ses voisins ses forces et ses atouts : ces secteurs sont, par exemple, la chimie et l'acier, le ciment ou le verre, l'aéronautique, l'automobile, ou les équipements ferroviaires.

(1) Le périmètre retenu par l'auteur comprend les industries manufacturières, les télécommunications, les postes, les services aux entreprises, les industries agroalimentaires, l'énergie et la construction.

(2) L'innovation est ici entendue comme le phénomène à l'origine de la rupture de routines dans la production. Elle est conçue comme l'un des déterminants clés de l'évolution des techniques, de l'élévation du niveau de vie, et par voie de conséquence de la croissance (Boyer [2003]).

La contribution d'une recherche de tout premier plan

L'industrie française a pu s'appuyer sur une recherche de grande qualité dans de nombreux domaines. Dans une étude récente réalisée par la DATAR [2004], la France apparaît au deuxième rang européen dans les domaines technologiques en termes de publications scientifiques et de dépôts de brevets. En termes d'intensité de recherche, la France se classe sixième, et dixième en termes d'innovation parmi les pays de l'OCDE ; classements en tête desquels se trouvent la Suède, la Finlande et le Japon (OCDE, 2004b).

Le potentiel de la recherche en France est de grande qualité et repose majoritairement sur la recherche publique : en 2001, 50 % du personnel chercheur travaille dans le secteur public. Il est essentiel à la fois de renforcer la capacité de recherche publique et de construire ou d'améliorer les interfaces entre la recherche publique et le monde industriel (David et Goddard [2005]). Ces recommandations liminaires ne sont pas en mesure de remédier à l'apathie de la dynamique industrielle de la France : un constat précis de causes de son affaiblissement s'impose.

Les signes d'un certain décrochage en matière industrielle

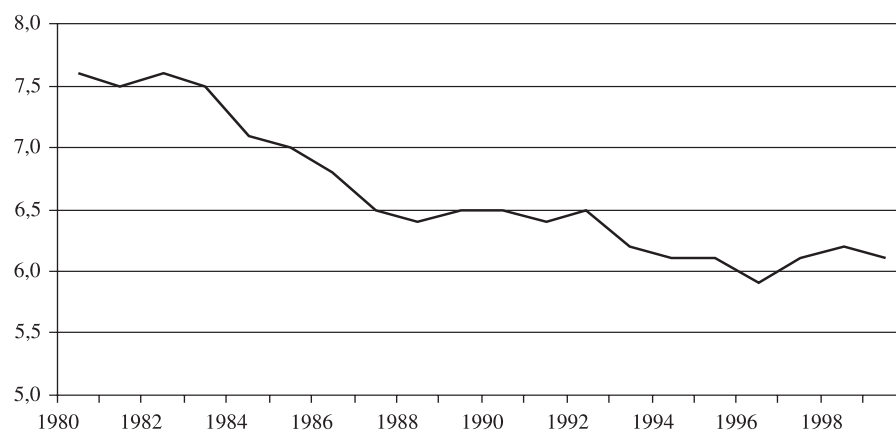
Le diagnostic de l'affaiblissement de l'industrie en France est largement partagé (Fontagné et Lorenzi [2004], Académie des technologies [2004], Levet [2004]). Le recul global de l'industrie est perceptible dans la création d'emplois, dans la contribution à la valeur ajoutée, comme dans la contribution à la balance commerciale. Cette tendance ne tient pas seulement à l'évolution tendancielle vers les services car la France recule par rapport aux autres pays industrialisés. Elle est aussi le résultat du faible effort de recherche et de développement (R&D) français, qui semble lié, non à son insuffisance au sein de chaque secteur d'activité, mais à une trop forte spécialisation dans des industries de basse technologie. L'amélioration de la position technologique française impose donc une évolution de la spécialisation industrielle.

Un recul global du poids de la France dans la valeur ajoutée des industries manufacturières

La contribution de l'industrie française à la création de la valeur ajoutée des industries manufacturières des pays de l'OCDE suit une tendance décroissante. Pour apprécier l'évolution de l'industrie française, il faut comparer la valeur ajoutée de l'industrie française à la valeur

ajoutée des industries des autres pays développés. Cet exercice est réalisé dans la figure 1. On observe une nette tendance décroissante qui met en lumière le recul de la valeur ajoutée de l'industrie française par rapport aux industries des autres grands pays de l'OCDE.

Figure 1. **Poids de la France dans le total de la valeur ajoutée des industries manufacturières des pays de l'OCDE à 15¹**



À l'inverse de la tendance nette du graphique précédent, le poids des États-Unis dans le total de la valeur ajoutée des industries de fabrication a augmenté ; il est passé de 33,5 % en 1991 à 37,2 % en 1999.

Une trop faible spécialisation dans les industries de haute technologie

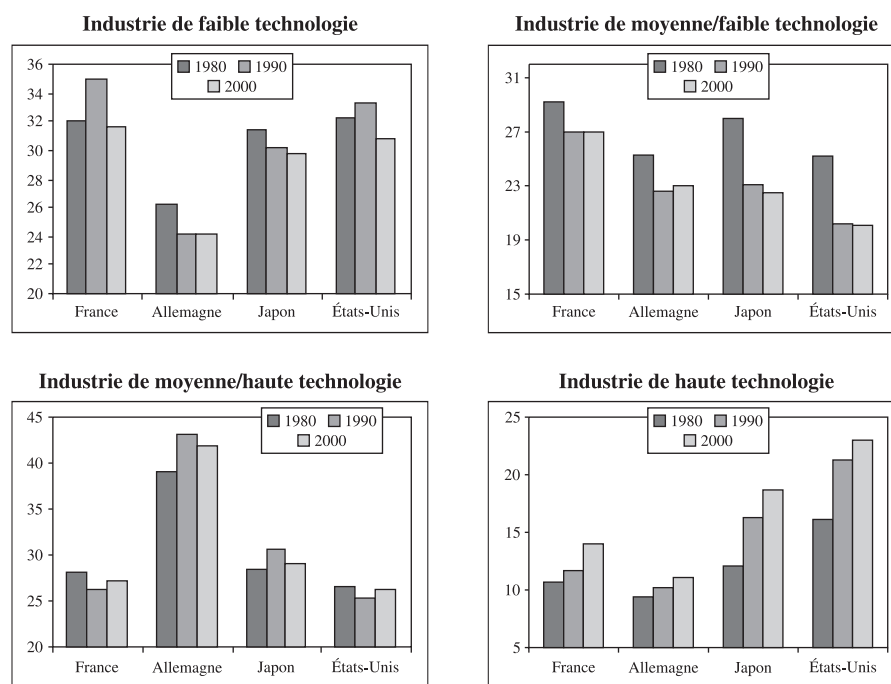
Les performances inquiétantes de l'industrie française sont le résultat de la spécialisation industrielle qui est forte dans des secteurs « anciens » et faible dans les industries de nouvelles ou de hautes technologies. En effet, l'industrie française possède des *leaders* mondiaux dans un grand nombre de secteurs, comme les matériaux de base avec l'acier, le ciment ou le verre, les secteurs de l'aéronautique, de l'agroalimentaire, du luxe, des équipements ferroviaires. Cependant, l'industrie comporte peu d'entreprises au premier rang international dans les secteurs de haute technologie qui représentent des marchés en forte croissance. Il y a heureusement des exceptions, qui n'infirmement pas la tendance globale.

La figure suivante confirme ce fait en présentant le pourcentage de la valeur ajoutée industrielle réalisée par quatre grands types

(1) OCDE à Quinze : Allemagne, Autriche, Canada, Corée, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Italie, Japon, Irlande, Portugal, Suède et Royaume-Uni.
Source : OCDE/indicateurs de STAN 2004.

d'industries, classés suivant leur technologie pour quelques pays. Ce regroupement en quatre catégories est réalisé par l'OCDE et permet ainsi des comparaisons internationales. Il fournit une première description utile et normalisée de la spécialisation des pays. En ordonnée sont représentés les pourcentages de la valeur ajoutée des industries manufacturières du pays.

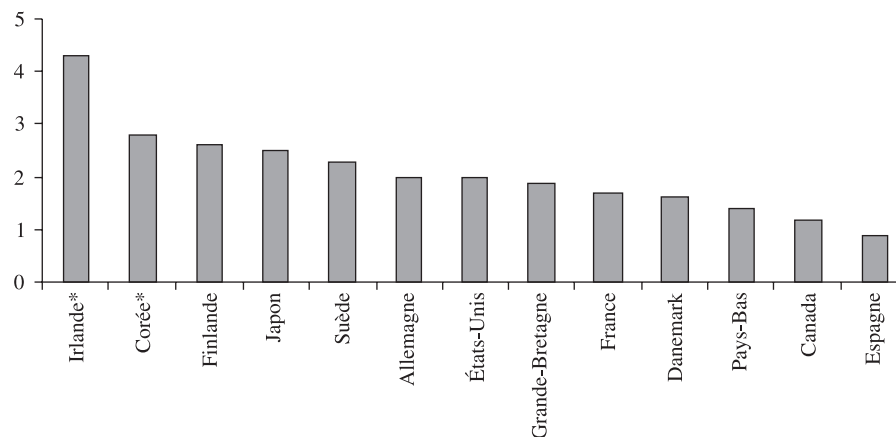
Figure 2. **Contribution de chaque grand type d'industrie à la valeur ajoutée industrielle** ¹



(1) La définition des types d'industries selon l'OCDE est la suivante :
 – **industries de haute technologie (HT)** = « produits pharmaceutiques », « machines de bureau, comptables et informatiques », « appareils de radio, télévision et communication » ; « instruments médicaux, de précisions, d'optique et d'horlogerie » ; « construction aéronautique et spatiale » ;
 – **industries de moyenne haute technologie (MHT)** = « machines et matériels, n.c.a. » ; « machines et appareils électriques, n.c.a. » ; « véhicules automobiles, de remorques et semi-remorques » ; « matériel ferroviaire roulant et équipement de transport, n.c.a. » ; « produits chimique sauf les produits pharmaceutiques » ;
 – **industries de moyenne faible technologie (MFT)** = « cokéfaction, produits pétroliers et combustibles nucléaires » ; « articles en caoutchouc et matières plastiques » ; « produits métalliques de bases et ouvrages en métaux » ; « construction et réparation de navires » ;
 – **industries de faible technologie (FT)** = « produits alimentaires, boissons et tabac » ; « textiles, articles d'habillement, cuirs et chaussures » ; « bois et articles en bois et liège » ; « pâtes, papier, articles en papier, imprimerie et édition » ; « industries de fabrications n.c.a. ; récupération ».

La faible spécialisation de la France dans les hautes technologies apparaît clairement. L'Allemagne montre aussi des insuffisances dans ce domaine. Cependant, celles-ci sont compensées par les industries de moyenne/haute technologie, au contraire des faiblesses de la France. La médiocre spécialisation industrielle française sur les hautes technologies est observable au niveau de l'emploi. En effet, l'emploi français dans les industries de haute technologie est d'un niveau faible par rapport aux autres pays de l'OCDE. Ce fait est représenté dans la figure suivante qui représente le poids des industries de haute technologie dans l'emploi total pour les grands pays de l'OCDE.

Figure 3. **Poids des industries de haute technologie dans l'emploi total** (2000, en %)



(*) 1999

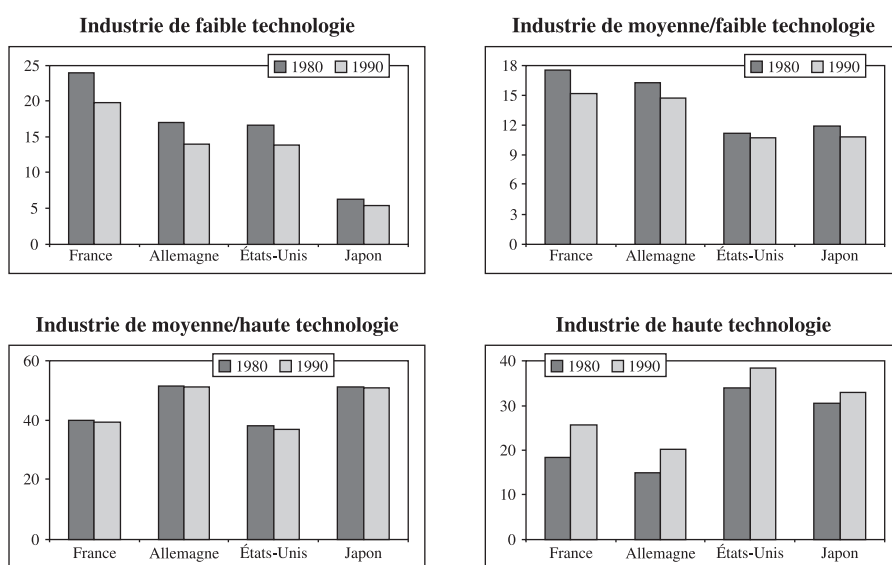
Source : OCDE/Indicateurs de la base STAN 2004

Les faiblesses de la spécialisation industrielle française révélées dans la balance commerciale

La balance commerciale de la France révèle bien sûr les avantages compétitifs de l'industrie dont on a vu plus haut les effets sur la valeur ajoutée et sur l'emploi. La figure suivante représente la décomposition de la structure des exportations en fonction des quatre grands groupes technologiques. La spécialisation à l'exportation de la France est concentrée sur les industries de faible technologie. Certains secteurs de faible technologie, comme les industries agroalimentaires, peuvent constituer un avantage comparatif de la France en Europe. Cependant, ces industries sont directement mises en concurrence au niveau international par les industries implantées dans les pays émergents, qui possèdent un coût de

production inférieur. Cette concurrence internationale dans les secteurs des industries de faible technologie peut se lire par la tendance décroissante nette de la part des exportations des industries de faible technologie pour les quatre pays. Les conséquences de cette évolution sont les plus importantes pour la France du fait de sa spécialisation industrielle. Ainsi, une amélioration durable de la balance commerciale n'est possible que si se développent les industries de haute technologie, au sein desquelles les produits sont fortement différenciés.

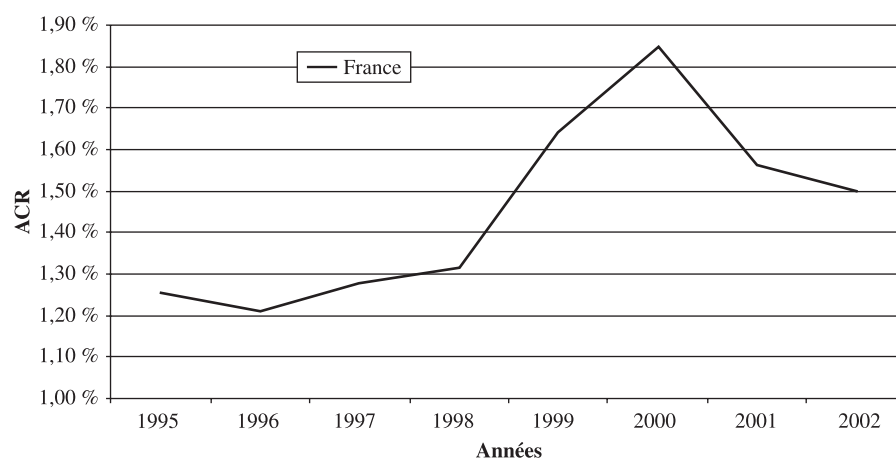
Figure 4. **Structure des exportations des industries manufacturières** (en %)



En ordonnée est représenté le pourcentage dans le total des exportations.

Une approche plus fine se concentrant sur 250 produits de haute technologie révèle la dynamique de l'avantage comparatif de la France sur les hautes technologies. La figure suivante représente la contribution à la balance commerciale, encore appelée « avantage comparatif révélé », de ces produits de haute technologie. Selon Fontagné et Lorenzi [2004], la rupture de tendance récente doit être soulignée. En effet, la France subit une érosion nette de la compétitivité de ses produits de haute technologie sur le plan international.

Figure 5. **Avantage comparatif révélé dans les produits technologiques**

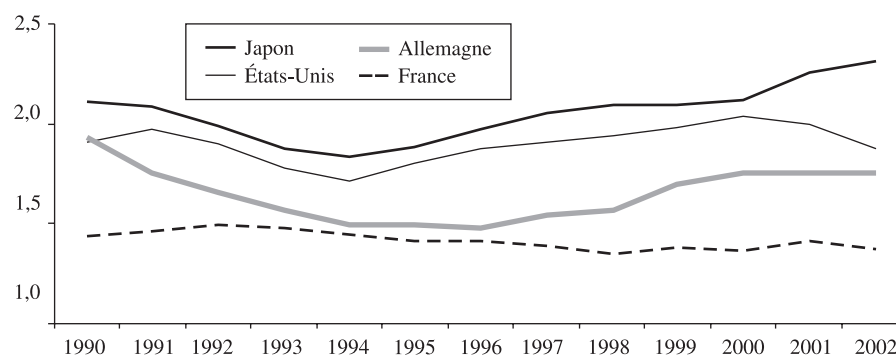


Source : CEPII, 2004

Le faible effort d'innovation de l'industrie française comparé aux autres pays

Les sources de l'inadéquation de la spécialisation industrielle et des difficultés de la haute technologie de la France se situent dans son faible effort de recherche et de développement. La figure 6 présente l'évolution de la dépense intérieure de recherche et développement des entreprises en pourcentage du PIB. Le décrochage de la France, perceptible depuis 1992, s'est confirmé depuis. Ce décrochage de l'effort de R&D privé n'est pas compensé par un effort public de R&D, qui est en France à un niveau équivalent à celui des autres pays.

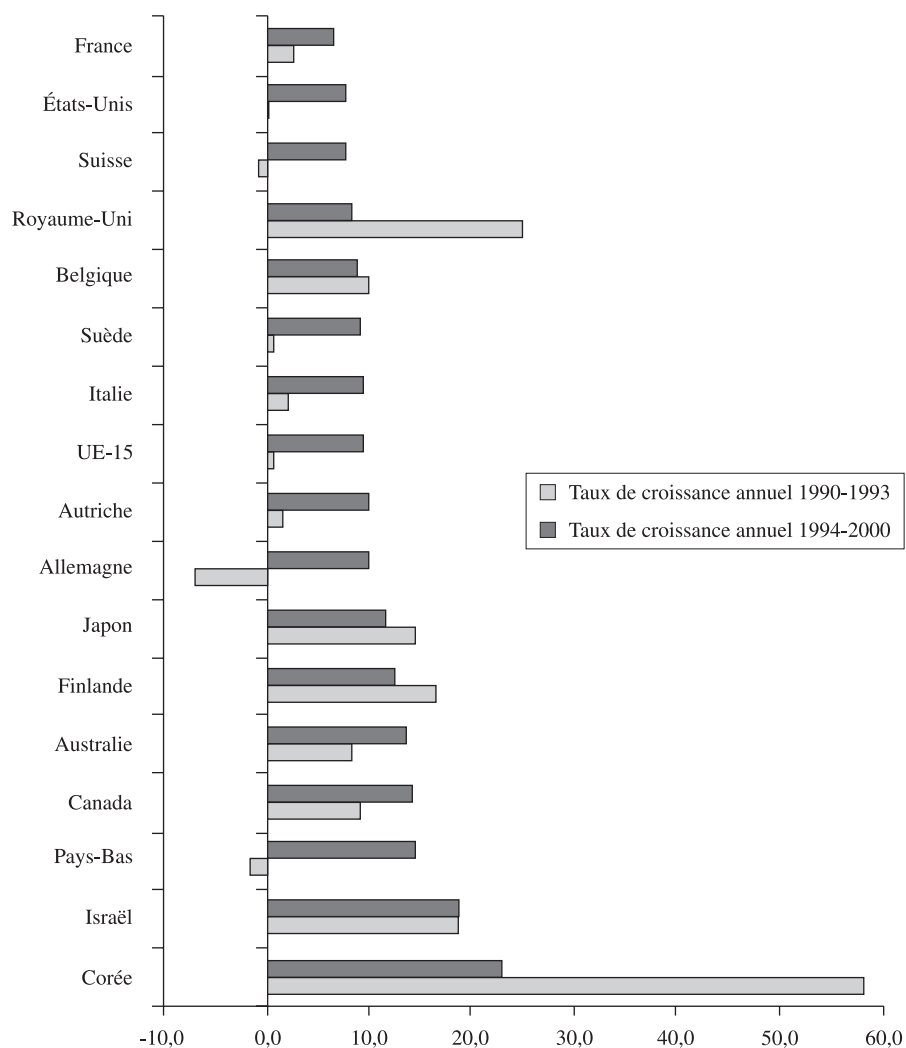
Figure 6. **Dépenses intérieures de recherche et développement des entreprises (DIRDE) en pourcentage du PIB**



Source : OCDE-STI

Si l'on considère les dépôt de brevets comme des indicateurs d'innovation (ce qui est discuté, notamment en raison de l'avantage stratégique à ne pas en déposer), les faiblesses de l'effort actuel de la France sont confirmées par le nombre de dépôts à l'Office européen des brevets. En effet, le taux de croissance des brevets français est particulièrement faible dans la période 1994-2000, comme le montre la figure ci-après.

Figure 7. **Demandes de brevets à l'Office européen**



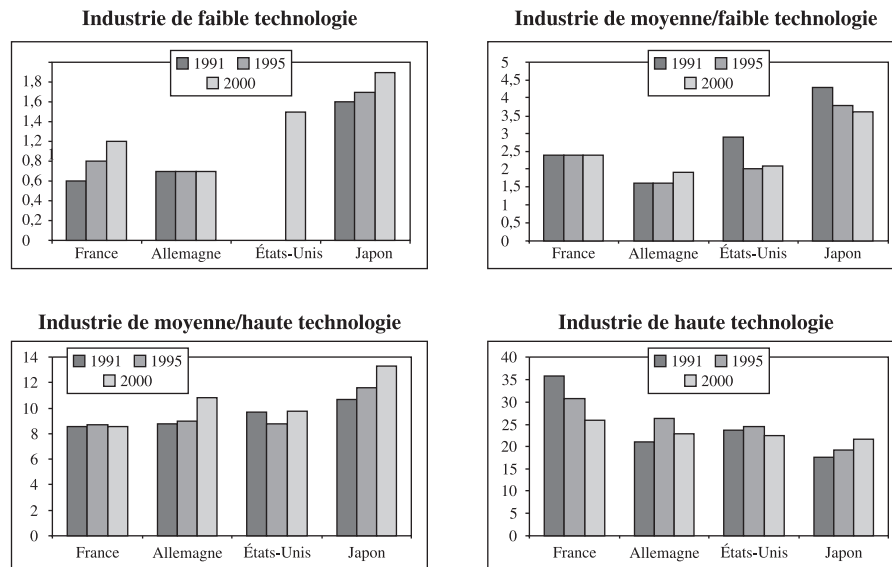
Source : OCDE/STI

Ces chiffres ne sont pas contradictoires avec les bonnes performances d'ensemble de la recherche en France. Ils soulignent en tout cas que les articulations entre la recherche publique et l'industrie aboutissent peu aux innovations brevetables.

La faiblesse de la R&D française résultat de la spécialisation industrielle

La comparaison par type d'industrie de l'ensemble des pays montre que, pour un type donné, la France ne réalise pas moins de recherche et développement. Le faible effort d'innovation est lié à la spécialisation industrielle de la France sur les industries de basse technologie qui, structurellement, réalisent peu de R&D. Sur la figure suivante, est représentée en ordonnées la dépense de R&D du secteur, divisée par la valeur ajoutée du secteur.

Figure 8. **Intensité de la R&D rapportée à la VA du secteur pour différents pays**



Source : OCDE indicateurs de la base STAN 2004

Cette figure confirme que l'effort de R&D de la France sur les industries de haute technologie est élevé par rapport à celui des autres pays et renforce l'hypothèse de la spécialisation industrielle présentée plus haut, cohérente avec l'anémie de la R&D française. Par ailleurs, il convient de noter la tendance décroissante de l'effort de R&D en France pour les hautes technologies, qui confirme le diagnostic formulé plus haut sur la base des 250 produits.

Cette section a montré que l'industrie française souffre d'un faible effort de recherche qui relève plus d'un problème sectoriel que microéconomique. C'est moins à l'augmentation de l'intensité de la R&D des entreprises, dont rien ne permet de conclure qu'elle est trop faible, qu'à la réorientation de la spécialisation industrielle de la France afin d'améliorer son positionnement sur les marchés à haute technologie qu'il faut parvenir.

La politique de soutien à la R&D en France : la faiblesse des outils en faveur d'un redéploiement industriel

Le constat précédent est que les difficultés qui s'annoncent proviennent de la spécialisation industrielle française qui reste trop concentrée sur des secteurs anciens à faible effort de R&D et dont les produits sont en voie de standardisation. Cette section montre que les structures de politique industrielle mise en œuvre à ce jour ne sont pas adaptées à ces nouveaux enjeux.

La diversité des structures de soutien public à l'innovation industrielle

Avant d'en analyser les caractéristiques, cette section donne un aperçu d'ensemble du système français d'aide à la R&D. Comme le note Levet [2004], il est difficile de présenter l'aide publique aux entreprises dans sa globalité. Les données du bureau des études statistiques sur la recherche permettent néanmoins de distinguer six structures de soutien public à l'innovation industrielle. Ces structures financent 14 % de la R&D réalisée par les entreprises en 2002, soit 3,1 Mrds €¹. Ce chiffre sous-estime l'aide publique car les aides émanant des collectivités territoriales, comme le remboursement de la taxe professionnelle, ne sont pas prises en compte.

La décomposition de l'aide publique sur ces six types de financement est la suivante en 2002 :

1. les financements de **défense** représentent **1,5 Mrd€**. Ils ont baissé depuis le début des années 90 et tendent à se focaliser sur les applications purement militaires développées par un nombre limité de très grandes entreprises, avec peu de retombées dans le civil ;
2. les financements des **grands programmes** des années 70 et 80 continuent d'être soutenus, dans l'aéronautique, le spatial, le nucléaire et les secteurs micro et nanoélectroniques, qui constituent le prolongement de l'ancien plan composants, à travers des subventions (**575 M€**) et des aides *ad hoc* (avances remboursables pour Airbus, aides régionales pour Crolles). Le seul programme récent concerne la **micro** et la **nanoélectronique**. Le ministère de l'Industrie soutient particulièrement ce domaine. Ainsi, la DIGITP consacre 80 % de ses 158 M€ d'aides à la R&D au secteur des nanotechnologies. 60 M€ ont été consacrés au projet Crolles II, 60 M€ ont

(1) Ce chiffre est supérieur par construction au chiffre donné par l'OCDE, car ce dernier exclut les incitations fiscales, comme le crédit impôt recherche et l'aide provenant de l'Union européenne. L'OCDE donne par exemple un montant de 8,4 % en 2001 pour le financement public de la R&D privé.

été consacrés à différents réseaux thématiques (*clusters*) comme MEDEA+, PIDEA+ et EURIMUS II, lesquels font partie du projet Eurêka ;

3. les **actions ministérielles (200 M€)**, hors grands programmes, bénéficient plutôt aux PME et se caractérisent par un **saupoudrage géographique et sectoriel** : répartition des budgets des principales initiatives sur une multitude de domaines (16 RRIT, 19 CNRT, Eurêka,...), dispersion des centres de compétences (7 canceropôles, 8 génopôles) ;

4. les financements de l'**ANVAR** sont orientés vers les PME et fonctionnent selon un système de subventions (80 M€) et d'**avances remboursables** (190 M€, avec un taux de remboursement de 60 %) ;

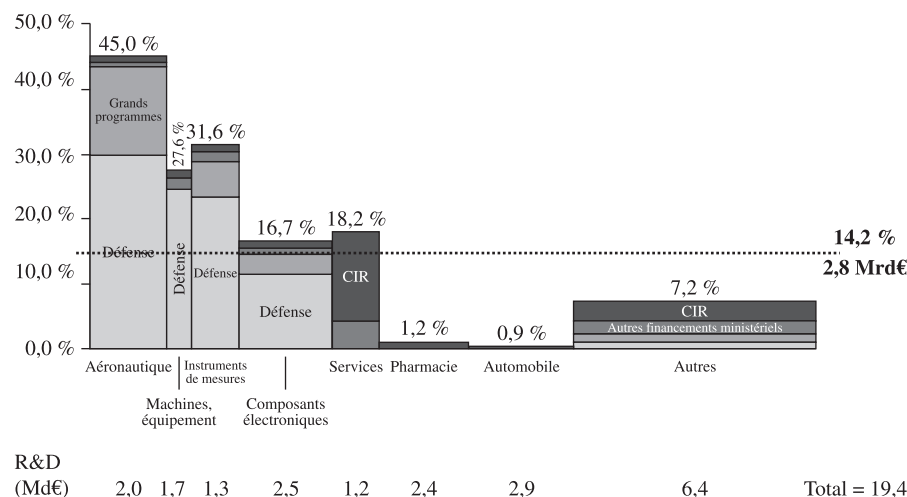
5. le **crédit impôt recherche (489 M€)** favorise majoritairement les PME du fait de son plafonnement. Il est appelé à se développer pour atteindre 1Mrd€ en 2008 ;

6. enfin, la France a bénéficié d'environ 10 % des financements du **V^e programme cadre de recherche et développement européen**, dont 45 % aux entreprises (122 M€ dans le cadre du V^e PCRD). Le financement européen des entreprises est en croissance, suite à l'augmentation du budget du PCRD (+17 % entre le VI^e et le V^e PCRD) et une focalisation croissante vers le développement (projets intégrés) et les PME.

La concentration de l'aide publique à la R&D dans les secteurs de la défense et des grands programmes historiques

L'aide publique liée à la défense et aux grands programmes historiques représente près de 80 % de l'aide publique totale.

Figure 9. **Financement public de la R&D des entreprises hors PCRD en 2000**



Sources : bureau des études statistiques sur la recherche, bilan national du CIR (2002, reconstruit pour 2000)

Cette figure montre que les secteurs aidés correspondent aux secteurs concernés par les grands programmes historiques, que sont avant tout l'aéronautique, le spatial, le nucléaire, et le secteur nanoélectronique. Il ne s'agit pas de suggérer que ces secteurs sont trop aidés, mais de montrer la faiblesse des moyens dont bénéficient les autres secteurs.

Une aide publique faible dans les domaines technologiques d'avenir

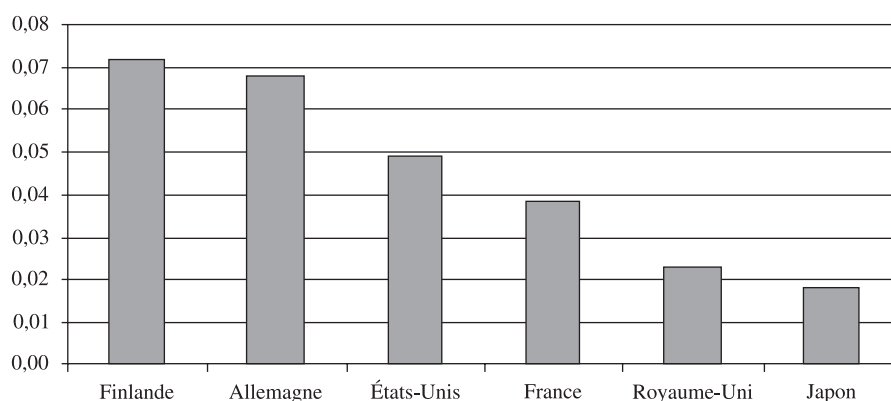
Une autre manière de montrer l'absence de focalisation sur les secteurs d'avenir consiste à calculer les montants mobilisés sur quelques domaines technologiques liés à des industries de haute technologie. Le choix de ces domaines n'est pas seulement issu de comparaisons internationales mais d'une revue de la littérature sur les domaines technologiques les plus importants pour l'industrie.

Le tableau suivant montre la faiblesse des montants de dépenses de R&D. Il confirme le faible rôle de l'argent public dans l'évolution de la spécialisation industrielle française.

Le financement français de la R&D civile des entreprises est faible

Le secteur de défense joue un rôle particulier dans le financement de la R&D. N'étudier que le financement civil de la R&D induit des biais prévisibles. En effet, aux États-Unis par exemple, des organismes comme la DARPA contribuent à élaborer des recherches militaires au profit de nombreuses applications civiles. La figure suivante montre la part la contribution du financement civil à la DIRDE des entreprises de différents pays.

Figure 10. **Contribution du financement civil de l'État à la DIRDE rapportée au PIB**



Source : calculs à partir de données en provenances de l'OCDE, sauf pour les clés d'exclusion du financement de la défense, déterminées à partir des bases ZWE (Allemagne), MEN (France, États-unis, Grande-Bretagne), MSTI et de l'OCDE (Japon, Finlande)

Tableau. **Comparaison des dépenses de R&D des entreprises (financement public compris) et des dépenses publiques pour quelques secteurs et domaines liés à la haute technologie** (2000, base 100 = États-Unis)

	France	Allemagne	Grande-Bretagne	Union européenne (1999)	Japon	États-Unis	Sources
Sciences de la vie							
Produits pharmaceutiques	20	18	34	92 ^a	37	100	(1)
CBPRD : santé publique (2001)	4	3	7		4	100	(2)
Biotechnologie (emplois dans les entreprises, 2001)	3	9	12	39 ^b	4	100	(4)
TIC et nanotechnologie							
Machines de bureau, comptables et informatiques	3	7	2	25	73	100	(1)
Activités informatiques et activités connexes	4	6 ^c	6	26	9	100	(1)
Tubes, valves et autres composants électroniques	8	10		34 ^d	51 ^e	100	(1)
Appareils de radio, télévision et communication n.c.a.	14	21		65 ^d	51 ^e	100	(1)
Instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	7	9	4	25	16	100	(1)
Dépenses publiques : nanotechnologie (2003)	17 ^f	23 ^f	12 ^f	98 ^g	76	100	(5)
Sciences et technologie de l'information (2003)	8	10	6	40 ^g	37	100	(6)
Matériels de transport							
Véhicules automobiles, remorques et semi-remorques	15	60	7	88	47	100	(1)
Construction aéronautique et spatiale	20	25	16	75	5	100	(1)
Matériel ferroviaire roulant ; équipements de transport n.c.a.	6	26	19		12	100	(1)
CBPRD : exploration et exploitation de l'espace (2001)	17	9	2		18	100	

	France	Allemagne	Grande-Bretagne	Union européenne (1999)	Japon	États-Unis	Sources
Énergie							
Électricité, gaz et eau	275	75	160		385	100	(1)
CBPRD : production, distribution et utilisation rationnelle de l'énergie	62	52	4	192	553	100	(2)
Dépenses publiques RD : nucléaire (2002)	103			147	442	100	(3) ^h
Dépenses publiques RD : fossiles (2002)	46			20	20	100	(3) ^h
Dépenses publiques RD : énergies renouvelables (2002)	20			94	92	100	(3) ^h
Dépenses publiques RD : efficacité énergétique (2002)	8			39	100	100	(3) ^h
Dépenses publiques RD : hydrogène et pile à combustible (2002)	25				125	100	(3) ^h

a) Pour l'Union européenne : en l'absence de données, on fait l'hypothèse que la répartition entre les produits chimiques (24-2423) et la pharmacie (2423) est la même que pour le total Allemagne + France + Grande-Bretagne. Pour l'ensemble du secteur chimie, la R&D de l'UE représente 95,1 % de celle des États-Unis.

b) 2001

c) 1999

d) Pour l'Union européenne : en l'absence de données, on fait l'hypothèse que la répartition entre « tubes, valves et autres composants électroniques » (321) et « appareils de radio, télévision et communication n.e.a. » (32-321) est la même que pour le total Allemagne + France. Pour l'ensemble du secteur, la R&D de l'UE représentait 49,8 % de celle des EU.

e) Pour le Japon : ensemble du secteur appareils de radio, télévision et communication (citi. rev3 32).

f) Ces chiffres ne prennent pas en compte les crédits en provenance de la Commission européenne. Pour la France, en comptant les PCRD et l'ensemble des dépenses, le total est de 51 au lieu de 17 (voir Billon *et al.* [2004]).

g) 2003

h) Pour la France : dépenses des organismes de recherche ; ils comprennent les financements des entreprises et du PCRD, pour le Japon et les États-Unis, uniquement les dépenses publiques.

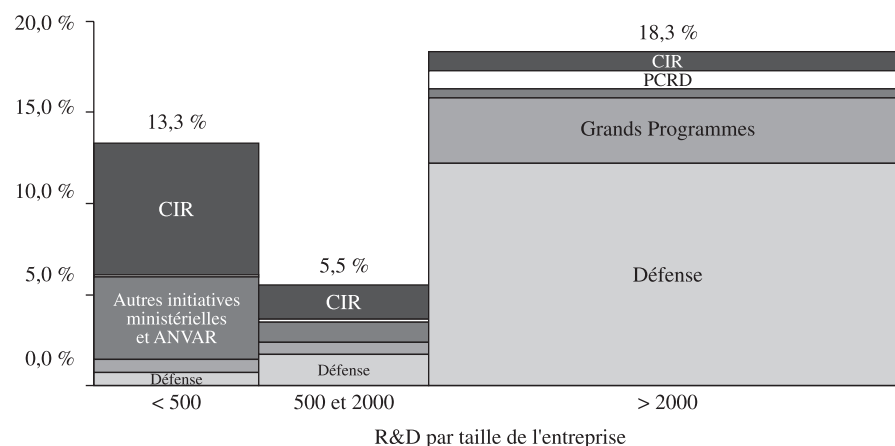
Source : (1) OCDE (base de données ANBERD) ; (2) OCDE (base de données MSTI) ; (3) T. Chambolle et F. Méaux (2003) ; (4) P. Kopp (2003) ; (5) *Communication de la Commission. Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies*, Commission européenne, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes, 2004

L'aide aux entreprises, hors défense et grands programmes

Le graphe suivant représente la part de la R&D des entreprises financée par des fonds publics en excluant la défense et les grands programmes historiques (l'aéronautique, le spatial, le nucléaire et le secteur nanoélectronique). L'exclusion de ces sources de financement est utile car elle permet de mettre en lumière la part du financement qui est utilisée au redéploiement industriel, à partir des grands programmes historiques.

Figure 11. **Part de la R&D financée en 2000, en fonction des effectifs des entreprises (CIR : crédit d'impôt recherche)**

Financement public de la R&D des entreprises par taille (% , 2000)

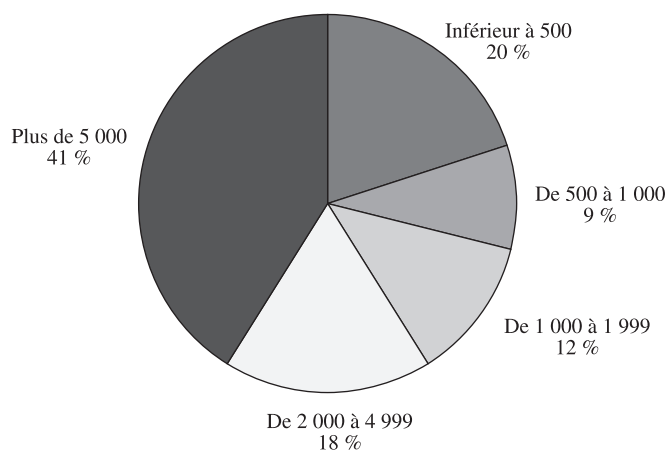


R&D (Md€)	3,9	4,0	11,4	Total = 19,3
-----------	-----	-----	------	--------------

Sources : bureau des études statistiques sur la recherche, bilan national du CIR (2002, reconstruit pour 2000)

Cette figure montre que la politique industrielle française aide certes les grandes entreprises, mais essentiellement par les dépenses liées au secteur de la défense. La seconde source de financement provient des grands programmes historiques, qui ne contribuent pas à la transformation actuelle de la structure industrielle. Ainsi, le financement public incite peu les grandes entreprises à réaliser de la R&D sur des produits nouveaux. Pourtant, le rôle des grandes entreprises dans l'effort de R&D national est déterminant dans la plupart des pays de l'OCDE (Sheelan et Wyckoff, OCDE [2003]). Dans le cas français, le graphe suivant montre la contribution des entreprises à l'effort de R&D en fonction de leur effectif.

Figure 12. **Ventilation de la DIRDE en fonction de l'effectif des entreprises**



Source : ministère de l'Éducation nationale, DEP B3

La faible contribution au financement de la R&D des entreprises de plus de 500 salariés est dommageable au redéploiement industriel vers les industries de haute technologie. L'apparition d'entreprises compétitives au niveau international créant un nombre d'emplois élevé dans les secteurs de haute technologie implique en effet la constitution d'entreprises de taille importante à même d'affronter la concurrence internationale. Cela peut se faire par la transformation d'entreprises de taille moyenne vers des entreprises de plus grande taille ou par un processus de différenciation technologique au sein des grandes entreprises. Ces deux processus ne semblent pas favorisés par la politique industrielle de la France, qui finance peu la R&D des entreprises de plus de 500 salariés, hors des grands programmes historiques. La montée en puissance du crédit impôt recherche, qui est plafonné à 8 M€ par entreprise et par an en 2004 tend mécaniquement à augmenter l'aide relative aux petites entreprises.

Selon une idée commune, l'effort d'innovation est porté par les petites entreprises au sein de réseaux (*clusters*) permettant la circulation d'information. Cette idée est sans doute fondée, mais le rôle des grandes entreprises au sein de ces réseaux est souvent déterminant. Agrawal et Cockburn [2002] donnent des éléments qui tendent à confirmer le rôle des grandes entreprises aux États-Unis au sein de ces réseaux, où des petites entreprises de haute technologie sont particulièrement actives en R&D. Ces entreprises pivots sont des grandes entreprises qui ont un volume de dépenses en R&D important. Les auteurs avancent l'idée que le rôle de ces entreprises est de créer des externalités de demande dont profitent les petites entreprises. Une autre explication est que les grandes entreprises jouent un rôle de coordination et d'assurance qui permet un investissement spécifique des petites entreprises.

Deux exemples de politiques industrielles focalisées : le Japon et les États-Unis

Avant d'envisager des propositions destinées à la politique industrielle en France, l'analyse se penche vers les politiques industrielles menées activement au Japon ou aux États-Unis, notamment vis-à-vis de la spécialisation industrielle sur les secteurs à haute technologie. Cette comparaison est réalisée sous deux angles. On s'intéresse aux montants globaux des aides publiques au secteur privé pour le financement de l'innovation, mais aussi à la forme de cette aide publique. L'analyse des politiques industrielles des États-Unis et du Japon montre que la focalisation de l'aide publique est utilisée afin d'améliorer la spécialisation industrielle du pays.

Aux États-Unis : un financement massif de la recherche privée et des interventions ciblées de la puissance publique

En 2002, les dépenses des États-Unis en R&D s'élevaient à plus de 290 milliards de dollars. Ils concentraient ainsi plus de 38 % de la R&D publique et privée « mondiale »¹ contre 5 % pour la France, 7 % pour l'Allemagne et 14 % pour le Japon (OCDE, 2004). Ce poids explique en grande partie la position dominante qu'occupent les États-Unis dans les secteurs de pointe comme les technologies de l'information et de la communication ou les biotechnologies (US Department of Commerce, 2003)

L'industrie est au cœur du système de recherche des États-Unis puisqu'elle finance 63 % et réalise les trois quarts de la recherche. Depuis la loi « Bayh-Dole » de 1980, le dépôt de brevets sur les résultats de la recherche financée sur fonds publics est autorisé. Il est d'autre part possible de céder ces brevets sous forme de licences exclusives à des firmes privées ou de constituer avec elles des sociétés mixtes, qui ont pour vocation de tirer parti des connaissances ainsi cédées, soit pour en faire commerce, soit pour les exploiter en vue de parvenir à des produits commercialisables.

Le financement public de la R&D des entreprises est considérable aux États-Unis. Ils financent en effet entre 11 % et 21 % de la R&D assurée par les entreprises (191 Mrd\$). L'incertitude sur la valeur précise provient des données fournies par ses acteurs. En effet, le financement public de la R&D des entreprises est estimé de manière très différente par

(1) Pays de l'OCDE + Argentine + Roumanie + Russie + Singapour + Slovaquie + Taïwan.

les entreprises et les administrations ¹ : 16,5 Mrd\$ selon les premières et 36 Mrd\$ ² selon les secondes en 2002. Les écarts s'expliquent par une définition différente des périmètres de R&D, notamment pour la défense. La réalité de l'aide publique se situe probablement entre ces deux bornes. Par ailleurs, le crédit d'impôt sur les dépenses de R&D s'élève à 5 Mrd \$ en 2002 ³, portant les bornes de l'aide publique à 21,5 et 41 Mrd \$. Au-delà des pourcentages, les sommes en jeu sont très importantes, tout comme l'effet sur l'accroissement de l'effort de R&D des entreprises.

Dans les années 70, les États-Unis pouvaient être caractérisés par l'existence d'un certain cloisonnement entre la recherche fédérale et le monde de l'industrie. Considérant qu'il s'agissait d'un problème structurel pour sa compétitivité technologique, au début des années 80, les États-Unis se sont progressivement dotés d'un cadre législatif cohérent pour stimuler les transferts de technologie du public vers le privé et commercialiser les technologies fédérales existantes.

Par le biais de subventions aux PME/PMI ⁴, la loi *Small Business Innovation Development* de 1982 tente de stimuler la recherche et l'innovation technologiques au sein des petites entreprises, d'utiliser les ressources de ces dernières pour les besoins fédéraux de R&D, d'encourager l'innovation technologique auprès des minorités ethniques et sociales, et de favoriser la commercialisation, dans le secteur privé, des technologies issues de la R&D fédérale. Cette loi est à l'origine de la création du programme *Small Business Innovation Research Program* qui a subventionné en 2002 4500 programmes pour plus de 1,6 Mrd \$. L'octroi d'un financement fédéral n'est pas conditionné par un cofinancement équivalent de la part de l'entreprise, comme c'est le cas en France pour la politique en faveur des PME.

Le dispositif réglementaire concerne aussi les universités. Ainsi, un des objectifs assignés aux universités des États-Unis est de favoriser le développement des entreprises existantes et la création de « jeunes pousses » sur des créneaux stratégiques. Ces transferts technologiques sont

(1) La source pour les entreprises est le *Survey of industrial R&D*, réalisé chaque année par la Division of Science Resources Statistics de la National Science Foundation (NSF). Pour les administrations, la source est le document publié pour chaque année fiscale par la NSF et intitulé *Federal Funds for Research and Development*. La différence entre les deux sources s'explique en partie par le fait que la première est une enquête effectuée auprès des entreprises (le sondage est exhaustif au niveau des très grandes entreprises) et la deuxième est fondée sur les déclarations des administrations et des agences fédérales. Les périmètres des dépenses comprises comme de la Recherche et Développement sont *de facto* estimés de manières assez différentes, en particulier pour les commandes militaires nécessitant des dépenses de R&D.

(2) Le chiffre de 36 Mrd\$ correspond à 34,2 Mrd\$ de dépenses effectuées par les entreprises, et à 1,5 Mrd\$ de dépenses effectuées par des FFRDC (*Federal Funded Research and Development Centers*) administrés par des entreprises.

(3) NSF/NSB, *Science and Engineering Indicators*, 2004.

(4) Chaque agence fédérale disposant d'un budget de recherche supérieur à 100 M\$ doit consacrer 2,5 % de ce budget à financer des projets de recherche réalisés par des PME.

importants. L'*Association of University Technology Managers* (AUTM ¹) évalue à 40 Mrd\$ l'activité économique induite par les transferts de technologie et à 271 000 le nombre d'emplois créés ou sauvegardés aux États-Unis (Michel [2003]). Sans grande surprise, les études menées depuis la promulgation de la loi « Bayh-Dole » font néanmoins apparaître un déplacement de la frontière entre découvertes et inventions (Orsi et Coriat [2003]), au détriment de la production des connaissances et en faveur de l'exploitation commerciale de ces découvertes (Dasgupta et David [1994]).

Si les dispositifs réglementaires et fiscaux favorisent les PME, les fonds fédéraux se concentrent principalement sur les très grosses entreprises (plus de 25 000 salariés). Tous secteurs confondus, les quatre premières sociétés ont reçu plus de 8 Mrd\$ de fonds fédéraux soit 43 % du total. D'une manière générale, le financement public se concentre sur un petit nombre de secteurs et plus particulièrement sur l'aérospatiale (33 %), les instruments de mesure et de précision (26 %) et les activités de services de R&D scientifiques (17 %) (en 2000 ; *source* NSF).

La recherche fédérale aux États-Unis est assurée par plusieurs agences gouvernementales de recherche ; elles cumulent un budget de R&D de 105 Mrd\$ en 2004 dont 51 % pour la partie « Recherche ». Près de 90 % du budget fédéral de R&D est affecté à six de ces agences : *Department of Defense* (DOD), *Department of Health and Human Services* (HHS), *National Aeronautics & Space Administration* (NASA), *Department of Energy* (DOE), *National Science Foundation* (NSF), *US Department of Agriculture* (USDA). S'y ajoute le ministère de la Sécurité intérieure (*Homeland Security*), créé en 2002. Ces agences thématiques allouent des financements aux projets des universités, de l'industrie ou de divers organismes de recherche.

Le rôle du *National Institute of Health* (NIH) dans le secteur de la santé est déterminant. Son budget total est de 28 Mrd\$. 1Mrd\$ est consacré directement à la R&D assurée par les entreprises ; le reste finance la recherche au sein des laboratoires publics et des universités, sur la base de projets émanant directement de ces laboratoires. Les résultats de cette recherche bénéficient en grande partie aux entreprises (par exemple, dans la prise en charge d'essais cliniques de médicaments).

Si les agences ont leurs propres projets et leurs propres priorités, il existe aussi des programmes interdisciplinaires qui correspondent aux priorités du gouvernement. Les principaux programmes interdisciplinaires concernent ² :

- les technologies de l'information (calcul à haute performance, sécurité des réseaux, la robustesse des logiciels et des systèmes, technologie des capteurs, miniaturisation des architectures et l'interface homme-machine) dotées d'un budget R&D de 2,179 Mrd\$;
- le changement climatique terrestre (*Global Change Research Program* : couche d'ozone, changements atmosphériques, évolution des écosystèmes ;

(1) Cette association fédère environ 3 200 membres issus de plus de 300 institutions de recherche universitaires ou fédérales et le même nombre d'entreprises du secteur privé.

(2) Hagège S. [2003].

Climate Change Research Initiative (CCRI) : évaluation des données scientifiques sur les changements climatiques ; *National Climate Change Technology Initiative (NCCTI)* : lutte contre les gaz à effet de serre, techniques de la pile à combustible, centrales géothermiques, dotée d'un budget R&D en 2004 de 1,749 Mrd\$;

– les nanosciences et les nanotechnologies (ensemble des recherches permettant de manipuler et de contrôler la matière à l'échelle atomique), dont le budget est de 849M\$;

– la sécurité intérieure : budget R&D : 3,422 Mrd\$.

65 % du financement de la recherche des entreprises par le gouvernement fédéral sont destinés aux secteurs de l'industrie et 35 % à ceux des services. La majorité des financements (58 % en 2000) provient du secrétariat à la Défense, par l'intermédiaire de la *Defense Advanced Research Projects Agency*, la DARPA. Les entreprises ainsi soutenues doivent être réunies en consortiums et doivent investir au moins autant que le gouvernement. Les consortiums les plus connus sont le SEMATECH (*Semiconductor Manufacturing Technology Consortium*¹) et le NCHP (*National Consortium for High Performance Computing*). Ainsi, le secteur de l'électronique reçoit plus de 5 Mrd\$ de financement fédéral en provenance du secrétariat à la Défense.

La coordination État/entreprise/ université/ au cœur du système d'innovation japonais

Depuis 1995, le gouvernement japonais dispose de compétences juridiques pour promouvoir les sciences et les techniques. Les dépenses publiques de R&D ne dépasseront cependant pas 1 % en moyenne dans le cadre du Plan 2001-2005². Ce faible pourcentage n'est pas contradictoire avec l'idée que les gouvernements choisissent les trajectoires technologiques du Japon (Rosenberg, 1994). En effet, la politique scientifique et la politique industrielle sont coordonnées au niveau gouvernemental par la politique technologique. Depuis la parution du « Livre blanc » en 1948, le gouvernement s'est doté de moyens d'intervention pour solliciter l'intervention des universitaires dans les transferts technologiques, soutenir la formation des ingénieurs dans le secteur public, favoriser fiscalement les transferts technologiques en provenance des laboratoires publics, fixer les règles de standardisation, de normalisation et de mesures.

En fait, la politique d'innovation a été réorganisée en 1998 à l'initiative du ministère du Commerce international et de l'Industrie, le MITI (aujourd'hui METI), suivant un schéma qui rappelle singulièrement

(1) Les membres de SEMATECH sont : Advanced Micro Devices, Freescale Semiconductor Inc. (Motorola SPS), Hewlett-Packard, Intel, IBM, Texas Instruments, Infineon, Philips, TSMC.

(2) 42 % pour le ministère de l'Éducation, 24 % pour l'Agence de sciences et des techniques, 16 % pour le ministère de l'Industrie en 1999 ; le reste étant réparti entre les autres ministères.

les plans de la « méthode scientifique » de 1948 (Harayama, 2001). Cette méthode se décline en trois points : « l'approche globale d'une structure sociale propice à l'innovation ; la gestion d'objectifs de politique industrielle ; un bilan des structures de politique pour rendre plus cohérents et plus complets les moyens d'innover ». La similarité entre le programme de l'après-guerre et celui qui coordonne l'innovation aujourd'hui s'arrête aux objectifs nouveaux que se fixe le METI : « La contribution sociale de l'innovation technologique » (Masuda, 1998) devient le but de la politique de technologie et non l'avancée technologique. L'idée de stratégies *nationales* pour la technologie industrielle apparaît pour la première fois, organisée autour du triangle État/industrie/université. Enfin, en mai 2004, le rapport du ministre de l'Industrie Nakagawa définit sept secteurs industriels d'avenir dans quatre réseaux régionaux, bénéficiant d'une aide publique totale de 1 Mrd€, dont 500M€ pour les entreprises.

La dichotomie entre la recherche fondamentale et l'élaboration de la science publique d'un côté, et la recherche appliquée destinée à l'innovation de l'autre, est assurée par le partage des tâches entre le ministère de l'Éducation et de la Recherche et le ministère de l'Industrie. La coordination entre les ministères et les agences dans les sciences et les techniques constitue ainsi la clef de voûte du système d'innovation japonais (Harayama, 2001). Il repose sur une politique de planification au cœur de laquelle l'agence pour la science et les techniques (intégrée depuis 2001 au ministère de l'Éducation) doit construire et mettre en place la politique scientifique et technologique (Israël et Loc, 2004).

Les programmes mobilisateurs au cœur du renouveau de la politique industrielle

Les signes du décrochage industriel en France coïncident avec la politique marquée par une dispersion des moyens en dehors de la défense et des grands programmes « historiques ». Cette politique contraste avec celle des pays qui mènent à des politiques industrielles ciblées, notamment vers les nouvelles technologies à fort potentiel industriel. Une politique industrielle plus focalisée semble ainsi nécessaire. Les sections suivantes redéfinissent les conditions d'une aide sectorielle efficace et d'une « refocalisation » de la politique française.

Définir le rôle d'assurance et d'incitation de l'État pour financer les projets innovants de long terme

Que ce soit dans les domaines de la nanoélectronique, des biotechnologies, des piles à combustible par exemple, il existe un potentiel

important d'innovations de grande ampleur qui ont toutes les chances de modifier les conditions de vie de demain et de créer d'importantes externalités technologiques (Kopp, 2003). Ces nouvelles perspectives nécessitent des investissements élevés et des temps de développement de plusieurs années. Les entreprises ont des difficultés à investir à des horizons aussi éloignés. En effet, il existe de nombreux risques macroéconomiques, qui concernent les taux de change, les fluctuations financières ou les fluctuations des prix de l'énergie, contre lesquels les entreprises ne peuvent que partiellement s'assurer. Par conséquent, l'État a un rôle à jouer pour favoriser l'investissement industriel dans des projets qui contiennent un risque technologique important. Ce rôle est d'autant plus utile que les projets sont risqués, que les montants sont importants et que les externalités technologique sont élevées.

L'État peut seul contribuer au financement de ces projets risqués de grande envergure : il doit jouer un rôle assurantiel et incitatif, et diversifier les risques sur différents projets. Il peut exister différents modes de soutien de l'État aux projets innovants de long terme. Soit l'État se charge lui-même du lancement de nouveaux projets, ce qui était le cas des grands programmes historiques, soit il contribue à diminuer les risques auxquels s'exposent les entreprises. Il peut en effet fournir un financement stabilisé et incitatif ou encore permettre l'existence d'un marché public. Les modalités d'assurance et d'incitation des acteurs privés peuvent donc prendre différentes formes, le but étant d'accroître fortement l'investissement dans des projets à même de modifier la spécialisation technologique de la France.

Organiser la coordination des différents acteurs autour d'un projet de production

La seconde fonction des programmes mobilisateurs est de permettre la coordination des acteurs privés et publics autour d'un projet de production. Cette fonction doit permettre de résoudre certains défauts de coordination entre industriels, sous-traitants, acteurs de la recherche publique.

En effet, les acteurs de la recherche (publique et privée) s'accordent sur la nécessité d'un transfert des connaissances et des méthodes de la recherche fondamentale vers les domaines appliqués ou finalisés ; ce transfert participe d'ailleurs à la valorisation de l'effort public de recherche (états généraux de la recherche, 2005). Une fonction des programmes mobilisateurs pourrait être de contribuer à assurer la coordination entre les savoirs et les processus élaborés dans la recherche publique et les ressources privées autour d'un projet de production. Ce rôle de coordination et de mobilisation est très important dans d'autres pays, notamment au Japon. Il est nécessaire en France où les interfaces sont rares et les interactions pas toujours réussies. Il importe de souligner que la coordination entre recherche publique et privée doit se faire sans subordination de l'une à l'autre et dans le respect de leurs logiques respectives. Ainsi, les principes de l'élaboration des connaissances scientifiques au sein de la

recherche publique imposent le respect de la libre circulation des savoirs (*ibidem*).

D'ailleurs, les systèmes de recherche privée japonais comme étatsuniens, qui n'ont cessé d'augmenter leurs références aux publications depuis 1994, se sont rapprochés de leurs recherches publiques respectives grâce au libre accès des publications scientifiques (Branstetter [2001]). La très forte augmentation des citations tirées de ces publications, liée en partie à la montée en puissance de la Toile, semble être le signe d'une plus grande proximité de la recherche publique et de l'industrie, qui est présentée comme une cause du sursaut de la productivité entre 1994 et 1998¹. De manière générale, il semble que l'augmentation des citations de brevets est liée aux retombées de la recherche publique (Branstetter, Nakamura [2003]).

Par ailleurs, une politique industrielle renouvelée peut permettre de coordonner différentes institutions publiques, qui travaillent souvent sur des domaines connexes (la fonction de prospective et de veille technologique est ainsi éparpillée dans différents ministères ou agences : Affaires étrangères, Plan, MINEFI, etc.), tout en fixant un cap, par exemple en matière de formation et de carrière des jeunes chercheurs et ingénieurs.

Répondre aux critiques des politiques industrielles ciblées

La nature de l'information disponible pour déterminer les secteurs prioritaires et le type d'intervention sont au cœur d'une première série d'arguments contre la politique industrielle. Les montants en jeu sont très importants et il peut être difficile d'affirmer que le gain industriel est supérieur au coût d'opportunité de cet argent public, c'est-à-dire à l'utilité sociale de cette somme utilisée à d'autres fins. L'État peut mal estimer son action et soutenir des projets que l'évolution de la demande ne valide pas, alors que les entreprises ne se seraient pas lancées dans de tels investissements. L'État peut tout aussi bien contribuer à donner à certaines entreprises des avantages industriels non fondés, entraînant une distorsion de la concurrence dommageable, en créant des monopoles dont le dynamisme industriel n'est pas assuré.

Une seconde série de critiques renvoie à l'agenda de l'État. À des fins politiques, celui-ci peut soit soutenir trop longtemps un projet industriel dont l'échec semble manifeste, comme l'histoire de Bull le montre, soit arrêter le financement de projets socialement rentables, mais pas encore arrivés à terme, pour des raisons d'économie budgétaire de court terme. Même si l'État peut envisager des interventions ciblées économiquement utiles, la gestion étatique des projets industriels peut diminuer leur intérêt.

(1) Aux États-Unis, les sanctions concernant les omissions de citation ont été également renforcées (David et Goddard [2005]).

Encadré 1. Les justifications économiques des politiques industrielles ciblées

L'analyse économique de la politique industrielle se fonde souvent sur l'identification des échecs de marché, c'est-à-dire des raisons pour lesquelles celui-ci ne peut allouer efficacement les ressources. Les deux analyses précédentes ont ainsi introduit trois justifications :

– la première est liée aux problèmes de coordination et de circulation des informations entre tous les acteurs qui sont posés à l'analyse industrielle des technologies. La mise au point d'une innovation industrielle de grande ampleur impose la coordination des compétences de différentes entreprises et de différents acteurs de la recherche publique. Un cadre institutionnel est le plus souvent nécessaire pour assurer une telle coordination ;

– la deuxième est l'existence d'externalités, c'est-à-dire de retombées globales liées aux recherches sur les nouvelles technologies, qui ne sont pas prises en compte par les entreprises. Les efforts de R&D ont des retombées secondaires, difficiles à anticiper, qui accroissent la productivité de nombreuses industries ;

– la troisième tient aux coûts initiaux très lourds, à l'horizon de long terme et aux risques élevés, des activités de recherche et de développement. Les marchés financiers ne sont pas efficaces dans de telles conditions pour permettre le financement de tels projets, dont les risques ne sont pas assurables.

Ces trois justifications sont connues de l'analyse économique (Rodrik [2004], Commission européenne [2004c], Krugman et Obstfeld [1995, chapitre 12]). L'argument de l'inefficience des marchés financiers pour le financement des projets à long terme est d'ailleurs largement développé dans la littérature économique (Allen et Gale [1997] et plus généralement Shleifer [2000] ou Boyer et al. [2004]). Ces trois effets induisent un sous-investissement dans les projets de long terme à forte intensité en R&D. L'État doit donc jouer un rôle incitatif.

Les critiques de l'intervention sectorielle de l'État n'invalident pas la politique industrielle de manière générale. Elles sont en fait souvent utilisées pour préconiser la mise en place d'aides « horizontales » dont bénéficient certains acteurs, par exemple les petites entreprises ou les entreprises innovantes, sans déterminer la focalisation des industries ¹. Les

(1) Les exonérations fiscales à toutes les entreprises qui réalisent des dépenses de R&D sont un exemple fréquent d'aide horizontale.

arguments théoriques et les comparaisons internationales montrent que les aides focalisées ne sont pas toujours critiquables, tant théoriquement qu'empiriquement : les pays fortement industrialisés ne favorisent d'ailleurs pas exclusivement les aides horizontales. Dans le cas d'un pays de la taille de la France, où les économies d'échelle sont donc plus faibles qu'au Japon et *a fortiori* aux États-Unis, les ressources propres et l'indépendance relative de l'investissement étranger confortent le choix d'une politique industrielle tournée vers l'innovation... Les critiques des aides ciblées résultent souvent des leçons d'échecs des politiques industrielles dans différents pays. Les propositions tiennent donc compte de ces points de vue pour déterminer les modes d'intervention d'une politique industrielle ciblée cohérente avec ces objectifs.

Réévaluer la notion de grands programmes industriels

Afin de contribuer à renforcer la spécialisation industrielle de la France, la politique industrielle doit de nouveau assurer ses fonctions d'incitation et de coordination. Ces fonctions avaient auparavant pour cadre les grands programmes industriels lancés par l'État, dont les effets sont décrits dans la section *supra*. Les grands programmes historiques ne peuvent être aujourd'hui conçus comme par le passé. En effet, ils étaient fondés sur la coordination recherche publique/entreprise publique/commande publique. Cette coordination permettait la convergence d'efforts industriels et de recherche de long terme autour d'un « démonstrateur », destiné à un client public (Minitel, Concorde, TGV, etc.). Le contexte réglementaire et concurrentiel de l'époque rendait possible la politique de constitution de champions nationaux, nés de la seule volonté politique.

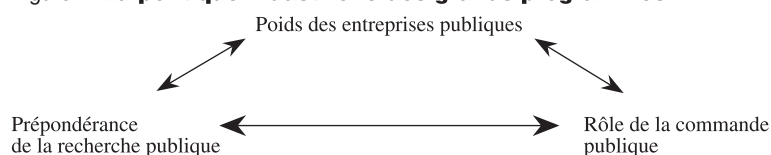
La coordination des trois types d'acteurs a été remise en cause du fait de l'internationalisation de l'économie et de la volonté des autorités publiques de se situer dans un espace européen. L'ouverture vers l'Union européenne oriente l'ensemble des recommandations du rapport. Du côté de la recherche publique, il s'agit de respecter l'autonomie nécessaire à l'élaboration des savoirs et de créer en même temps l'interface à même de mobiliser les connaissances nécessaires à la recherche privée. Du côté de la demande publique, un rôle important peut être joué dans le soutien à des projets industriels. Une fois l'effort technologique consenti, l'utilisation de la commande publique doit être bien définie et justifiée économiquement. La télévision haute définition analogique, lancée au niveau européen est un exemple d'échec consécutif à l'invalidation par la demande d'un choix technologique public. Enfin, la création d'entreprises publiques dans le cadre de grands programmes ne peut être envisagée du fait même de l'augmentation de la concurrence internationale. La présence de concurrents immédiats rend en effet cette stratégie dangereuse et coûteuse. S'appuyer sur le potentiel industriel adéquat semble nécessaire pour faire face au niveau de concurrence actuel et définir les orientations industrielles adaptées.

Le succès du secteur de la nanoélectronique illustre ainsi la bonne conduite d'une politique industrielle ciblée. Une concentration des moyens et une concentration géographique permet d'associer de grandes entreprises qui animent un tissu industriel local, stimulant un réseau de PME. Cet effort public a rendu possible l'amélioration de la spécialisation industrielle française en créant un pôle mondial dans les nanotechnologies. Ainsi, une entreprise comme STMicroelectronics est passé du quinzième rang (en termes de part de marché) en 1987 au quatrième rang mondial en 2002. Les sites de Crolles et de Rousset attirent maintenant des entreprises étrangères (Motorola et Atmel, notamment, ont décidé d'y implanter des sites importants de recherche et développement).

Encadré 2. Des grands programmes aux aides horizontales

1. *La politique des grands programmes était marquée par la complémentarité de trois caractéristiques fortement liées à l'intervention publique*

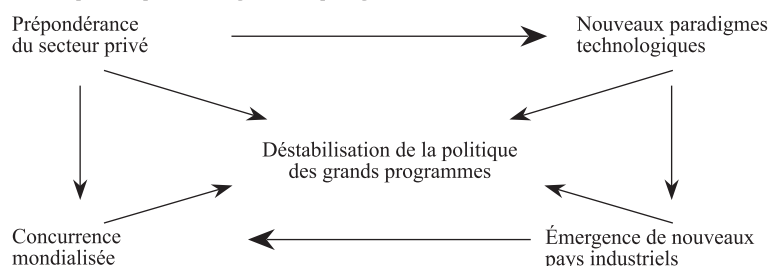
Figure 1. **La politique industrielle des grands programmes**



2. *L'efficacité de cette forme de politique industrielle s'est progressivement érodée du fait d'au moins quatre changements majeurs :*

- la privatisation a réduit le poids des entreprises publiques ;
- le renouvellement des paradigmes technologiques a été associé à la fin d'une phase de rattrapage par l'Europe et le Japon ;
- les règles régissant la concurrence à l'échelle européenne comme mondiale ont interdit les subventions publiques comme distorsion à un principe de concurrence dépassant le territoire national ;
- l'internationalisation de la production a affecté la forme des complémentarités assurant la compétitivité des territoires.

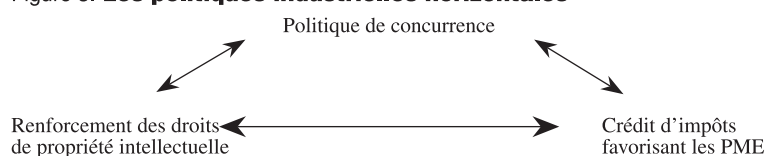
Figure 2. **Un changement d'époque : la déstabilisation de la politique des grands programmes**



3. En conséquence a été abandonnée la plupart des politiques industrielles ciblées au profit d'une approche horizontale visant à développer un terreau favorable à l'innovation :

- adoption de l'hypothèse selon laquelle le degré de concurrence est le déterminant essentiel de l'innovation ;
- évolution de la politique des brevets et extension des droits de la propriété intellectuelle dans le but de favoriser la recherche et le développement à l'initiative des acteurs privés ;
- généralisation du crédit d'impôt recherche pour favoriser l'innovation, tout particulièrement dans les PME.

Figure 3. **Les politiques industrielles horizontales**



Cette politique n'a pas renouvelé la spécialisation et les avantages concurrentiels, en Europe tout au moins.

Les caractéristiques d'une nouvelle politique industrielle ciblée

Les analyses économiques présentées dans les sections précédentes et le bilan des grands programmes historiques conduisent à proposer un programme, conçu comme le plan d'action d'une politique industrielle ciblée :

1. le programme a pour but de déboucher sur un produit permettant d'intéresser pleinement les acteurs privés au programme et correspondant à une demande anticipée sur un marché européen ou mondial. Les choix de ses secteurs et de ses produits doivent se fonder sur une justification économique de manière à rendre possible une évaluation claire de l'évolution ;
2. le programme doit réunir les efforts de R&D conduisant à un démonstrateur incluant une forte composante technologique ; il doit apporter des solutions à des questions scientifiques et technologiques majeures ;
3. le programme doit rassembler des acteurs privés dès l'élaboration des projets afin d'utiliser pleinement les capacités industrielles existantes. Un projet industriel devra se fonder au préalable sur une estimation du potentiel en hommes, en capacités de production et en recherche des acteurs privés et publics. Les retombées globales de l'aboutissement du programme tant au niveau français que mondial devront être prises en considération au moment des choix ;
4. le programme doit être organisé sur un horizon de moyen/long terme, afin de jouer pleinement un rôle assurantiel. L'échelle des projets doit permettre de contribuer durablement à l'amélioration de la spécialisation industrielle française.

- La mise en œuvre de ce programme serait la suivante :
1. une aide publique assure un financement partiel des dépenses de R&D ; la participation au programme de clients potentiels permet de trouver un substitut à la commande publique pour un marché d'amorçage, lorsque cette dernière n'est pas envisageable ;
 2. la mobilisation et la coordination étroite de différents acteurs doivent contribuer à définir clairement les besoins anticipés : industriels à même de porter les projets, entreprises partenaires, scientifiques pouvant évaluer les enjeux techniques, usagers, clients potentiels et représentants des organisations publiques ;
 3. l'évaluation régulière selon des critères définis au début du projet doit permettre une gestion transparente de l'argent public, qui rend possible à la fois la continuité des financements pour les projets positivement évalués, et l'arrêt, en accord avec les partenaires, des programmes qui n'atteignent pas leurs objectifs.

Ces principes diffèrent de ceux des « grands programmes », ainsi qu'ils étaient précédemment conçus. Si l'importance de la commande publique n'est en effet pas exclue, celle-ci ne joue pas un rôle central : l'existence de clients potentiels associés à l'élaboration du programme peut permettre de définir un substitut privé à la demande publique. La dimension européenne est par ailleurs constitutive de ces projets mobilisateurs. Sont ainsi appelés « programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle » (PMII) des projets industriels ciblés respectant ces principes. La description plus précise et plus opérationnelle de ces programmes est réalisée dans la partie suivante.

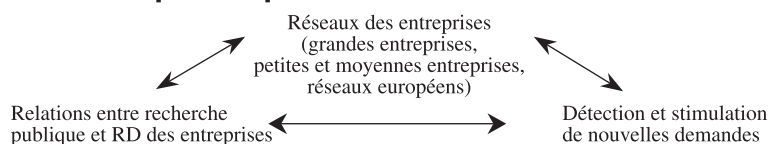
Encadré 3. Les PMII en réponse aux problèmes contemporains

1. Les aides horizontales seules ont eu un faible effet sur la spécialisation industrielle de la France :

- contrairement à ce que l'on a observé aux États-Unis, peu de « jeunes pousses » se sont transformées en de grandes entreprises ;
- le durcissement de la défense des droits de propriété intellectuelle a pénalisé la diffusion des innovations, au point de susciter des coordinations originales (mise en commun d'un ensemble de brevets au sein d'un consortium, par exemple) ;
- la dispersion des efforts de recherche et développement n'a pas permis de renouveler la spécialisation industrielle de pays comme la France et l'Allemagne.

2. En conséquence apparaît l'intérêt d'un renouvellement des politiques industrielles, ou tout au moins de l'adjonction de nouveaux outils permettant une action déterminée sur l'évolution de la spécialisation. Le principe consiste à construire des synergies analogues à celles que visaient les politiques industrielles des années soixante, dans un contexte où l'intervention publique a pour vocation d'encourager les acteurs privés à développer eux-mêmes ces synergies.

Figure 4. Les PMII comme incitation à la coordination des acteurs privés et publics



En un sens, on retrouve une synergie entre entreprises, secteur de la recherche et dynamique des marchés, mais le secteur public n'est plus le « maître Jacques » de cette configuration, il en est simplement le catalyseur. Il faut souligner les différences par rapport aux grands programmes à la française :

- la commande publique n'est qu'une des modalités de formation des nouvelles demandes car les PMII ont pour objectif de satisfaire d'emblée une demande au niveau mondial ;
- une distinction claire apparaît entre la finalité de la recherche publique (élaborer ou développer les connaissances fondamentales sans préjuger de la possibilité d'en dériver des innovations pour le secteur privé) et la RD qu'effectuent les firmes ou mieux encore les consortiums mobilisés autour de la production d'un prototype ou d'un démonstrateur ;
- ces programmes sont ouverts à toutes les entreprises européennes et ne se limitent donc pas aux entreprises nationales.

3. Les PMII doivent faire école et stimuler les initiatives européennes puisque c'est à ce niveau qu'est posé l'objectif d'un redéploiement de la spécialisation industrielle en direction des hautes technologies et des secteurs et des produits à haute valeur ajoutée.

Chapitre II

**La redéfinition
de la politique
industrielle
autour de
programmes
mobilisateurs**

Le rapport préconise la redéfinition d'une politique industrielle focalisée de long terme, à même de contribuer à l'amélioration de la spécialisation industrielle française. L'objet de cette section est de définir plus précisément les PMII, de déterminer leurs critères de sélection.

La définition des programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle

Les dimensions technologique, industrielle et sociale des PMII se déclinent selon quatre hypothèses :

- un marché, européen et mondial, de taille importante à même de justifier la nature temporaire et préconcurrentielle de l'aide publique ;
- une forte innovation technologique, élément essentiel d'évolution de la spécialisation industrielle à l'issue du programme ;
- le rôle moteur et l'implication financière d'un ou de quelques industriels, responsables de la mise en œuvre du programme et de la coordination d'un système coopératif incluant les laboratoires de recherche publics, les autres entreprises partenaires, les grands clients et les prescripteurs ;
- un horizon de moyen terme, de cinq à quinze ans suivant les projets.

L'existence d'un marché

Pour qu'il puisse contribuer à un changement de la spécialisation industrielle, le programme doit viser des productions et des marchés solvables importants. L'objectif commercial serait d'atteindre à terme des ventes d'environ 1 Mrd €, sur un marché total s'élevant à 10 Mrd €, et le programme doit de ce fait contribuer à la création et à la pérennisation d'emplois à forte valeur ajoutée.

La focalisation sur un objet à forte composante d'innovation technologique

Le programme est destiné à un produit incluant des innovations importantes. Il couvre des travaux de recherche et de développement et conduit à la mise au point de démonstrateurs aux spécifications et aux performances clairement définies.

L'aboutissement à l'innovation et à des ruptures technologiques constitue un objectif majeur, afin, d'une part, de provoquer l'évolution de la spécialisation de l'industrie et, d'autre part, de justifier économiquement le fait que ces projets nécessitent un financement public.

Le programme se différencie des initiatives de recherche transversales visant à promouvoir le développement des connaissances dans un domaine technologique, tout en s'appuyant sur de telles initiatives. Il se différencie également des projets de R&D des entreprises visant la mise sur le marché de produits et de services dans un horizon court. Ces éléments assurent la nature préconcurrentielle du programme, et réduisent fortement les possibles effets d'aubaine.

Le rôle des acteurs industriels

Le programme s'appuie sur des acteurs industriels responsabilisés qui assurent le pilotage de la gestion du programme. L'implication forte d'un industriel est un élément essentiel de validation du fait que les produits rendus possibles par le programme pourront constituer un marché, satisfaire une demande significative et être à terme compétitifs face aux offres de produits comparables provenant d'autres espaces territoriaux.

L'industriel s'engage en assurant le financement sur ses fonds de la moitié des coûts du programme de recherche et développement. Cette contrainte permet de conforter l'implication réelle de l'industriel qui reçoit l'argent public.

L'industriel, bénéficiaire de l'aide publique, a en outre la mission de se coordonner avec les laboratoires de recherche publics de fédérer de façon coopérative la filière verticale incluant les autres entreprises partenaires et les clients et les prescripteurs du produit issus des développements du programme.

Le programme doit associer des entreprises de petite et de moyenne tailles en tant qu'elles sont responsables d'une partie de la R&D, ce qui leur permet d'acquérir le niveau concurrentiel de spécialisation.

Un horizon temporel de moyen et long termes permettant la mobilisation et la fédération durable de multiples acteurs

Suivant ses caractéristiques propres, la durée prévue d'un programme est comprise entre cinq et quinze ans. À cet horizon doivent converger autour d'un objectif unique une appropriation et une vision

partagée à moyen terme de toutes les compétences nécessaires à sa réalisation, en particulier de la sphère publique de la recherche par la création d'une coordination efficace avec la recherche fondamentale ou appliquée et la sphère de l'industrie avec la filière économique autour du produit.

Les critères de sélection des PMII

Les programmes européens contemporains, lancés dans les décennies passées (nucléaires, aéronautique spatial, micro et nanoélectronique) doivent être poursuivis. Les projets dans le secteur de la défense n'entrent pas dans le cadre de cette analyse car ils se situent hors du cadre de la mission. Les éléments de définition des PMII permettent ici de déterminer des critères de sélection des grands programmes à partir de la liste globale fournie précédemment.

La taille de la demande

Ce critère estime de façon prospective quelle pourrait être la profondeur du marché nouveau rendu possible par le développement du programme, tant au niveau européen que mondial dans le cadre temporel du programme. Ce critère prend également en compte l'importance de la population potentiellement concernée (par exemple, la population touchée par une thérapie dans le cadre d'un programme à vocation sanitaire). Parfois, des enjeux importants peuvent concerner une population limitée.

La forte composante d'innovation

Le programme a pour objectif la différenciation par l'innovation technologique. De ce fait, ne peuvent être retenus que des projets dont l'horizon technologique de moyen ou de long terme, avec d'importantes nouveautés scientifiques ou des besoins d'intégration entre de multiples technologies complexes permettant de donner la primauté aux acteurs européens.

L'identification et mobilisation d'acteurs industriels pouvant porter le projet

Une assise industrielle pré-existante est une condition indispensable au succès des PMII. Il doit être possible d'identifier des opérateurs industriels européens motivés et capables de gérer les projets, de les cofinancer et de devenir des *leaders* dans le marché nouveau rendu possible par le programme.

Les critères économiques

Ce critère consiste à évaluer le programme en fonction de sa finalité ultime, l'amélioration de la compétitivité européenne et ses

conséquences directes en matière d'emplois qualifiés pérennes. La stabilité des emplois, leur nature (recherche et développement, production à très haute valeur ajoutée), le maintien de l'emploi sur le territoire constituent des éléments essentiels d'évaluation des programmes sur ce thème.

Le rôle de la puissance publique

Le dernier critère est un des plus importants et concerne la nécessité d'une intervention publique, lorsque le programme mobilisateur a satisfait les critères précédents.

L'intervention de la puissance publique peut-être nécessaire à trois étapes du déroulement des projets. La première concerne la nécessité d'une coordination des acteurs, notamment des acteurs privés avec des organismes publics, comme des laboratoires de recherche. Cette coordination peut être géographique ou thématique.

La deuxième forme d'intervention publique concerne le soutien financier direct à la recherche et développement dont les modalités concrètes dépendent du programme.

La troisième forme d'intervention concerne enfin le marché final, où la puissance publique peut intervenir soit par des commandes publiques, soit dans le cadre d'une réglementation.

La synthèse des critères

Le tableau ci-après reprend les différents critères et les qualifie dans leur capacité à susciter le lancement d'un programme.

Évaluation d'un programme	Faible	Moyen	Fort
Marché potentiel important	Population cible restreinte Marché mondial à croissance moyenne à 5-10 ans et inférieur à 4-5 Mrds\$	Marché mondial en croissance rapide à 5-10 ans et compris entre 5 et 30 Mrds	Forte composante spécifiquement européenne Marché mondial en explosion à 5-10 ans et supérieur à 30Mrds\$
Composante d'innovation	Horizon technologique court (<5 ans). Faibles contraintes des verrous technologiques associés Externalités faibles sur d'autres domaines Faible degré d'intégration technologique	Horizon technologique entre 5 et 10 ans Verrous technologiques importants mais ouvrables Externalités possibles sur d'autres secteurs Intégration technologique au sein d'un démonstrateur	Horizon technologique supérieur à 10 ans Verrous scientifiques et technologiques très forts Forte recherche fondamentale nécessaire Intégration complexe Externalités technologiques très fortes
Forces industrielles franco-européennes	Absence d'opérateur industriel européen Faiblesse chronique de l'Europe dans le domaine Tissu industriel associé de faible densité Retard irrattrapable	Position moyenne d'un opérateur industriel européen sur le secteur Tissu industriel de densité moyenne Initiatives européennes insuffisantes Retard rattrapable ou primatie possible	Opérateur industriel européen aux premières places dans le secteur Avantage concurrentiel de l'industrie européenne Tissu industriel associé vigoureux Primatie à conforter
Valeur ajoutée par emploi	Emplois à faible valeur ajoutée de court terme et facilement délocalisables	Emplois à valeur ajoutée moyenne Localisation majoritairement européenne à horizon 5-10 ans	Emplois à forte valeur ajoutée (R&D, production très qualifiée...) Localisation européenne stable à horizon 5-10 ans
Puissance publique	Faible nécessité de soutien amont de la recherche publique Faible niveau de financement de la R&D requis inférieur à 20 M€ par an Rôle public aval non critique	Soutien nécessaire de la recherche publique Nécessité de coordination publique de l'effort de R&D Soutien financier important : 20 à 100 M€ par an Rôle aval de la puissance publique possible et souhaitable (réglementation, normalisation)	Soutien indispensable de la recherche publique dans le secteur Programme de recherche impossible sans la coordination publique Soutien financier majeur : supérieur à 100 M€ par an Rôle aval décisif : réglementation indispensable, commandes publiques importantes

L'organisation et la mise en œuvre des PMII

Les PMII reposent sur une aide en matière de R&D et sur l'organisation d'un contrat entre la puissance publique et l'industriel chef de file.

Cadre financier de la politique des programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle

Aide à la recherche et au développement

L'instrument financier du programme est constitué par une aide à la recherche et au développement en faveur de l'industriel pilote du programme et responsable de la mise en œuvre des objectifs de ce programme. Elle est rendue nécessaire par la focalisation des programmes vers des contenus technologiques de rupture et le recours à des innovations induisant un niveau significatif de risque.

Cette aide respecte les dispositions du droit communautaire en matière d'aides d'État, et plus particulièrement l'encadrement communautaire des aides d'État à la recherche et au développement (96C/45/06), notamment à travers les notions de recherche industrielle et d'activité de développement préconcurrentiel.

Type d'aide	Définition
Recherche industrielle	« Recherche planifiée ou enquêtes critiques visant à acquérir de nouvelles connaissances, l'objectif étant que ces connaissances puissent être utiles pour mettre au point de nouveaux produits, procédés ou services, ou entraîner une amélioration notable des produits, procédés ou services existants. »
Activité de développement préconcurrentiel	« Concrétisation des résultats de la recherche industrielle dans un plan, un schéma ou un dessin pour des produits, procédés ou services nouveaux, modifiés ou améliorés, qu'ils soient destinés à être vendus ou utilisés, y compris la création d'un premier prototype qui ne pourrait pas être utilisé commercialement. Elle peut en outre comprendre la formulation conceptuelle et le dessin d'autres produits, procédés ou services ainsi que des projets de démonstration initiale ou des projets pilotes, à condition que ces projets ne puissent pas être convertis ou utilisés pour des applications industrielles ou une exploitation commerciale. »

L'aide respecte les seuils d'intervention publique définis dans l'encadrement communautaire faisant l'objet d'une notification préalable à la Commission. L'importance de chaque programme envisagé suppose d'ailleurs une notification individuelle de chaque PMII.

Instrument financier : avance remboursable et subvention

Selon la phase de développement du projet, l'aide prend la forme de subvention ou d'avance remboursable. La subvention est privilégiée pour la phase amont du programme.

L'avance remboursable est l'instrument utilisé pour les développements les plus proches d'une réalisation préconcurrentielle en aval. L'aide est remboursable en cas de succès du programme, ce qui limite le risque de l'industriel. Toutefois, son implication est confirmée par sa contribution financière, au moins égale au niveau du financement public octroyé.

L'ordre de grandeur retenu pour un programme significatif est de 30 à 200 M€ par an sur une période moyenne de cinq ans, adaptable aux spécificités de chaque programme.

Relation contractuelle entre l'entreprise et la puissance publique

Comme indiquée plus haut, la logique du programme implique de confier à un industriel européen ou à un groupement d'industriels le rôle de chef de file quant à la mise au point des démonstrateurs ou produits prévus par le programme et l'animation de l'organisation partenariale permettant ses réalisations.

Le rôle de pivot de l'industriel responsable du programme se traduit par un contrat formalisé entre l'industriel et l'agence pour l'innovation industrielle. Les principaux éléments du contrat sont définis ci-après.

Le programme doit être présenté par étapes clairement définies. Pour chaque étape, le contrat rappelle les principales obligations de l'industriel en matière de recherche et développement et de réalisation d'un démonstrateur. Le cadre coopératif du programme géré par l'industriel est également indiqué (consortium avec différents partenaires, modalités de participation des PME et des sous-traitants, modalités d'association de la recherche publique).

Le contrat définit, bien entendu, le cadre financier du programme : niveau de la contribution financière publique, calendrier de versement, montant des cofinancements apportés, conditions de remboursement de l'aide remboursable. Les règles relatives à la propriété intellectuelle du programme sont également fixées. Les obligations de l'industriel en matière de contrôle sont également incluses dans le programme.

Relation entre l'industriel et les autres acteurs, les PME et les salariés

Le but du programme est aussi de constituer des réseaux et de permettre à d'autres entreprises, notamment à des PME, de profiter de ses

synergies pour acquérir des compétences technologiques nouvelles. De manière contractuelle pourra être déterminée la nécessité d'utiliser une fraction de l'aide publique aux financements des PME. Cette fraction, à destination des petites entreprises, est calculée pour chaque programme en fonction de la structure industrielle du secteur concerné.

Enfin, le financement public peut être un outil d'évolution des qualifications des salariés, en permettant qu'une autre fraction de l'aide publique soit utilisée pour la formation des personnels.

Dispositif public français de soutien à la R&D et PMII

Trois caractéristiques distinguent les PMII des autres structures existant en France et en Europe. La première est le caractère très aval des programmes qui se prolonge jusqu'au stade préconcurrentiel. La deuxième est l'existence d'un, ou de quelques industriels pilotes. La troisième est le montant important des financements. De ce fait, les PMII s'articulent facilement avec les autres structures, comme les RRIT, les CNRT ou les PCRD.

En effet, les RRIT et les CNRT sont des structures de mise en réseaux mobilisant des financements faibles sur des sujets variés. Les thématiques de certains RRIT ou CNRT peuvent recouvrir les technologies à l'œuvre dans les PMII. Les entreprises mobilisées dans un PMII peuvent alors s'appuyer sur les expériences et les coopérations renforcées dans les RRIT et les CNRT. Ainsi, le PMII contribue à la valorisation et à la coordination des RRIT et des CNRT. Enfin, les domaines technologiques du PCRD sont en général plus amont que ceux des PMII. Le PCRD peut donc fournir un soutien aux entreprises qui déterminent les solutions technologiques en amont, nécessaires à la réalisation des PMII.

L'Agence de l'innovation industrielle

Les justifications d'une agence

L'analyse économique montre que les instances de mise en œuvre des politiques industrielles importent autant que la définition des moyens utilisés (Rodrik, 2004). Cette partie du rapport définit une structure, l'Agence de l'innovation industrielle, destinée à la gestion des PMII ; elle conditionne la réussite des programmes présentés plus haut.

Spécialisation et professionnalisation : une structure unique pour concentrer les compétences

Il convient tout d'abord de concentrer les capacités d'expertise et de suivi au sein d'une même structure. En effet, comme le projet mobilisateur est pris en charge par un industriel ou par un groupe réduit d'industriels, une partie de l'effort de gestion repose sur les acteurs privés. Le rôle de l'Agence concerne la définition des projets, d'organisation de la relation contractuelle entre les différentes parties, puis un rôle de suivi et d'évaluation. Beaucoup de ces compétences sont communes à tous les programmes. Une structure unique permettant de les acquérir et notamment de mettre en place un dispositif d'évaluation et de suivi des programmes est donc souhaitable.

Un autre rôle essentiel de l'Agence est de concentrer les capacités d'analyse et de prospective industrielle. L'horizon d'un PMII étant de cinq à quinze ans, l'Agence doit avoir une gestion dynamique des PMII, qui permet le renouvellement et la réorientation de certains projets en fonction des résultats de l'évaluation. De plus, l'Agence doit avoir une mission prospective et doit pouvoir étudier de façon approfondie l'intérêt de projets industriels et technologiques nouveaux, qui sortent des horizons opérationnels des entreprises, mais qui peuvent les intéresser une fois le financement et la réalité technologique étudiés.

Implication de toutes les parties prenantes

La seconde utilité de l'Agence est la centralisation de la gestion interministérielle des programmes mobilisateurs. Chaque programme implique la coopération entre le ministère en charge de l'Industrie et du ministère en charge de la Recherche. Par ailleurs, les programmes peuvent nécessiter la coordination avec d'autres ministères, comme le ministère de la Solidarité, de la Santé et de la Famille, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales, le ministère de la Défense, le ministère de l'Équipement, le ministère des Affaires étrangères.

L'organisation de l'Agence permet la prise en compte de toutes les parties prenantes nécessaires à la mobilisation nationale autour des programmes : parlements, administrations, industriels, organisations syndicales, Haut Conseil de la science (sur la base des propositions des états généraux de la recherche, 2004).

Implication dans la durée, continuité des financements

L'Agence pour l'innovation industrielle gère donc le portefeuille de PMII, ce qui permet, concernant l'utilisation des ressources publiques d'arbitrer entre les programmes industriels. Les arbitrages ne sont donc pas faits entre un programme et une autre utilisation de l'argent public suivant les contraintes des ministères impliqués. Le budget indépendant d'une agence interministérielle est ainsi un moyen d'assurer un soutien continu aux programmes.

La continuité des financements est en effet essentielle pour les PMII. L'activité de recherche et développement impose des financements stables et continus, avec des critères d'arrêt des financements clairement définis au début des programmes. Un budget global pour les PMII permet, en réduisant la surface des arbitrages, d'assurer la continuité des financements des programmes les plus prometteurs.

Mutualisation du risque

La gestion globale d'un portefeuille de PMII permet par ailleurs à l'Agence de diversifier des projets. L'Agence gère plusieurs projets dont certains n'aboutissent pas. L'échec d'un projet n'est pas l'invalidation de l'approche de type PMII. Les PMII sont des structures destinées à assumer les risques non nuls. Si tous les projets réussissent, c'est que l'Agence n'a pas pris assez de risques. Ce n'est pas le résultat d'un programme isolé qui importe mais le rendement global du portefeuille de programmes. L'unicité d'une instance de gestion est la condition la plus simple permettant l'évaluation du portefeuille de PMII.

Les missions et le rattachement

En résumé, les missions de l'Agence incluent :

- les prospectives industrielle et technologique destinées à la définition des nouveaux grands programmes ;
- l'identification, la sélection et le lancement de programmes ;
- le contrôle et l'évaluation périodiques de ces programmes.

Du fait de l'importance de l'enjeu et du caractère interministériel de son action, l'Agence doit être rattachée au Premier ministre.

L'organisation de l'Agence

Les responsabilités de gestion de l'Agence sont partagées entre un conseil de surveillance et un directoire. Par ailleurs, l'Agence est dotée d'un comité scientifique et d'une cellule prospective.

Le conseil de surveillance

Le conseil de surveillance est chargé de la supervision générale de l'Agence et de la politique dont elle assure la gestion.

Sa composition doit permettre la représentation des parties prenantes à la politique des programmes. Cinq types de représentants peuvent être identifiés d'après les missions de l'Agence, pour un total d'une vingtaine de membres.

Composition du conseil de surveillance
Parlementaires
Représentants de l'État (Premier ministre, ministère de la Recherche, ministère de l'Industrie), du Haut Conseil de la science ¹ et d'institutions de la recherche publique
Industriels
Organisations syndicales
Experts (des sciences ² et des techniques) nationaux et internationaux

Le directoire

Le directoire assure la gestion opérationnelle de l'Agence sous le contrôle du conseil de surveillance. Il est principalement composé de responsables expérimentés dans la gestion de programmes technologiques et industriels. Le directoire coordonne en outre les différentes cellules de suivi de chacun des PMII.

Le comité scientifique

Le rôle du comité scientifique est de contribuer à l'évaluation scientifique des programmes. La présence d'experts étrangers assure l'évaluation la plus pertinente des programmes.

La cellule prospective

La cellule de prospective réunit des industriels, des scientifiques et des responsables de l'administration afin de définir les programmes à venir. Cette cellule est une structure coopérative qui permet la circulation des informations et des expériences. Elle permet d'étudier des projets industriels qui ne sont pas portés par un industriel pilote. Des moyens propres peuvent être accordés à l'étude de ces projets finalisés plus prospectifs.

Les moyens de l'Agence

Les moyens permettant la réalisation des programmes sont concentrés dans les moyens d'intervention. Les coûts de fonctionnement sont modestes.

Les moyens financiers

Un montant annuel d'un milliard d'euros sur une moyenne période représente un ordre de grandeur pertinent. Une telle somme permet

(1) Tel que défini par les états généraux de la recherche (2005).

(2) Issus des sciences dures, comme de la sociologie ou de l'économie.

la gestion de quatre à six programmes de grande taille, ainsi qu'éventuellement quelques programmes plus modestes. Avec l'investissement prévu des industriels dans des montants comparables dans le projet, le montant total, public et privé, serait donc de deux milliards d'euros par an sur l'ensemble des programmes en moyenne période.

Il s'agit en fait d'un effort modeste. À titre de comparaison, l'effort français nécessaire pour respecter l'agenda de Lisbonne (passage de 2 % à 3 % du PIB) nécessite un effort annuel de 15 milliards d'euros.

Les moyens de l'agence sont programmés de façon pluriannuelle afin de garantir la régularité de l'effort pour un politique clairement orientée à moyen et long terme.

Les moyens humains

Les moyens humains concernent notamment la mise à disposition de capacités d'expertise permettant le pilotage du programme, notamment dans le contrôle de relations avec l'industriel chef de file. Les autres expertises incluent la gestion de la trésorerie, l'assistance comptable, juridique et budgétaire, le soutien logistique. Il est souhaitable que ces expertises soient confiées par contrat à la Caisse des Dépôts et Consignations qui dispose des compétences adéquates.

La gestion d'un programme individuel

Nature de la gestion

La conception et la gestion d'un programme spécifique incluent la définition des objectifs précis du projet (durée, coûts, ressources), la fixation d'étapes intermédiaires, leur suivi avec possibilité de réorienter les recherches si les besoins du marché ou les contraintes technologiques ont changé et la disposition des ressources nécessaires (moyens financiers publics et privés, flux des ressources nationales et européennes à diriger vers le programme, définition et activation des ressources autres : droit, formation, communication) au bon déroulement du programme. Cette gestion va des efforts de recherche au déploiement industriel.

Les missions élémentaires incluent de ce fait :

- l'étude prospective de la nature du marché final dans le cadre du programme ;
- l'analyse détaillée du découpage du programme en sous-ensembles cohérents sur le plan technique et financier et le calendrier associé ;
- le contrôle et l'évaluation de la mise en œuvre du programme, par exemple par la réalisation d'audits financiers et techniques ;
- la gestion des relations avec l'industriel ou le groupe d'industriels chefs de file.

La cellule de suivi du programme au sein de l'Agence de l'innovation industrielle

Cette cellule est organisée autour du responsable du programme. Elle inclut :

- la structure de sélection des programmes détaillés ou sous-programmes : cette structure assure l'élaboration des contenus techniques, le lancement des appels à projets et leur sélection, les décisions subséquentes de financement ;
- la structure d'évaluation et de contrôle doit permettre un suivi régulier, indépendant et compétent du programme à destination notamment des bénéficiaires des aides publiques.

La relation de l'Agence avec les dispositifs publics de recherche

L'Agence pour l'innovation industrielle devra coordonner son action avec les autres structures du dispositif de recherche publique française : universités et grandes écoles, établissements (EPST, EPIC), fondations (instituts Pasteur, Curie, etc.), ainsi que l'Agence française de l'innovation (ANVAR) et une future Agence nationale pour la recherche (ANR) qui s'en distinguent du fait de son objet spécifique.

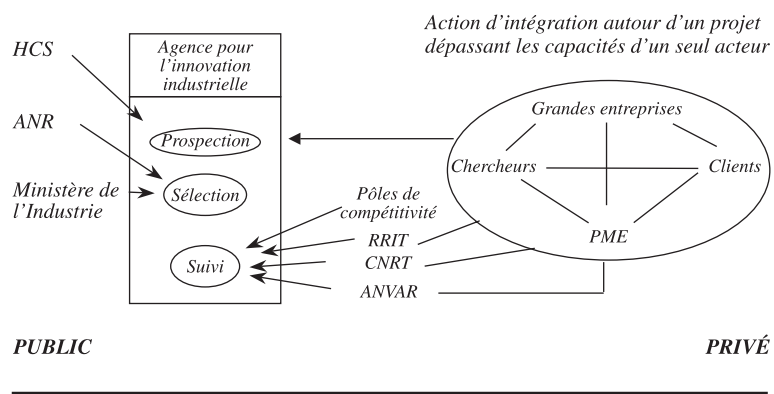
L'ANVAR promeut l'innovation dans les PME et les PMI. Cette agence permet notamment le financement des PME innovantes. Un aspect important des PMII est de favoriser les petites et moyennes entreprises en les associant à des grands projets innovants. L'ANVAR peut favoriser le développement des PME associées à un PMII. Dans le cadre de la définition des parties prenantes aux PMII, l'articulation de la politique de l'Agence pour l'innovation industrielle et de l'ANVAR peut être utile pour faciliter l'innovation des PME-PMI et s'assurer de leur prise en compte dans le cadre des programmes.

Par ailleurs, le Haut Conseil de la science (HCS), tel qu'il est défini dans le rapport des états généraux de la recherche (2005), se présente comme l'interlocuteur approprié pour assurer une concertation efficace entre l'Agence pour l'innovation industrielle et les autres acteurs du dispositif de recherche français. En effet, des membres du HCS, qui ont une vision globale sur les domaines scientifiques, pourront contribuer de manière très active à la gestion de la partie scientifique des PMII tout comme à la réflexion prospective sur les programmes qui impliquent une coordination de la politique industrielle et de la politique scientifique.

Enfin, l'Agence pour l'innovation industrielle devra coordonner son action, dans le cadre des recommandations du HCS, avec une Agence pour la recherche. Cette dernière doit ainsi permettre la concertation des différents opérateurs de la recherche publique avec la recherche privée. Sans interférer avec le rôle d'une Agence pour la recherche dans la promotion d'une recherche fondamentale autonome, les parties les plus en amont des PMII pourraient être proposées et évaluées dans le cadre de programmes thématiques mis en place au sein de cette ANR. Lors des

projets gérés par l'Agence pour la recherche conduisent à une innovation potentielle, son développement peut réciproquement être pris en charge par l'Agence pour l'innovation industrielle. Une telle coordination devrait faciliter la mobilisation des acteurs de la recherche publique dans les PMII.

Encadré 4. La place de l'Agence pour l'innovation industrielle parmi les acteurs publics et privés de l'innovation



Chapitre III

**L'insertion
des programmes
mobilisateurs
pour l'innovation
industrielle
dans l'Europe**

Ce n'est pas seulement la taille des projets qui amène à envisager la politique des programmes au niveau européen. L'extension de la politique à un niveau supranational, doit assurer la coordination avec les efforts européens en matière de R&D.

La cohérence de programmes mobilisateurs avec les systèmes sociaux d'innovation français et européen

L'analyse des institutions économiques montre que la mobilisation industrielle dans le cadre de programmes ciblés, qui permettent des innovations cumulatives sur un horizon stabilisé, correspond au système social d'innovation français (Amable, Barré, Boyer [1997]). Si l'on ne restreint pas l'innovation aux seules sphères de la science et de la technique, on perçoit de nombreux points communs entre le système français et les systèmes de l'Allemagne, de l'Irlande et des Pays-Bas (Touffut, 2002). La France et l'Allemagne sont ainsi proches du point de vue des spécialisations scientifiques mais différentes du point de vue des spécialisations technologiques (Amable, 2002). En matière d'innovation en effet, la France et l'Europe continentale, possèdent un avantage comparatif « dans les activités à technologie cumulative, faisant la part belle aux grandes firmes en place et à une gestion de la main d'œuvre privilégiant les marchés internes du travail » (Debonneuil et Fontagné [2003]). Les PMII sont conçus comme un outil de politique industrielle qui doit permettre de valoriser les avantages comparatifs des institutions de la France et leur complémentarité avec les autres systèmes d'innovation de l'Europe. Les programmes mobilisateurs sont également compatibles avec l'espace européen de recherche qui se constitue progressivement : en proposant une articulation qui respectent les logiques de la recherche publique et de la recherche privée, ils laissent en effet à la science ouverte la possibilité de poursuivre la production de la connaissance comme bien public (David et Goddard [2005]).

La vocation européenne des PMII

Dans le cadre déjà décrit du respect des règles communautaires en matière de droit de la concurrence, les programmes mobilisateurs décrits et financés par l'État français sont nécessairement européens, c'est-à-dire que toutes les entreprises européennes peuvent participer à un PMII. Par ailleurs, il ne peut être exclu que des entreprises non européennes participent à des PMII, soit sous forme de partenariat avec des entreprises européennes, soit en contrepartie d'un engagement à créer des emplois sur le territoire européen.

Au sein des structures européennes de soutien à la recherche et développement, les PMII se distinguent doublement des PCRD. Tout d'abord, les PMII ont vocation à être beaucoup plus focalisés que les PCRD, lesquels organisent des appels d'offre sur des domaines techniques relativement larges. Ensuite, les PMII couvrent à la fois la recherche et le développement jusqu'à un stade précompétitif. Ils sont donc plus aval que les PCRD qui organisent souvent la recherche européenne à un niveau plus amont. Une inflexion récente dans le cadre du VI^e PCRD vers le développement est cependant à souligner. Les PMII et les PCRD ne sont pas contradictoires et peuvent même avoir de nombreuses complémentarités.

Enfin, l'AII devra se coordonner avec l'initiative intergouvernementale EUREKA. L'initiative EUREKA encourage les coopérations entre entreprises et instituts de recherche, dans le cadre de projets de recherche orientés vers le marché, où la propriété des résultats appartient aux industriels. Ainsi, la mise en œuvre d'un PMII européen pourra s'appuyer sur les initiatives EUREKA lorsque les champs des technologies concernées par un PMII et un projet EUREKA se recoupent.

La coopération industrielle des pays européens autour des projets mobilisateurs

Il peut être plus efficace d'envisager un cadre intergouvernemental pour la politique des PMII, plutôt qu'une initiative directement communautaire. D'autres pays européens peuvent être intéressés au financement de PMII, la coopération entre pays intéressés par ces programmes autorisant ainsi l'accès à leurs ressources publiques peut être une voie pour l'intégration européenne.

Certains pays européens peuvent avoir un intérêt particulier pour les PMII, quand ils font face à des difficultés industrielles similaires. C'est probablement le cas de l'Allemagne, qui possède une industrie spécialisée essentiellement sur les moyennes hautes technologies et qui fait face à une relative standardisation de ses biens industriels. Les PMII sont une voie prometteuse pour la coopération franco-allemande, si la définition et la sélection des programmes se font par des représentants des deux pays.

Annexes

Membres du groupe de travail et rapporteurs

Membres du groupe de travail

Patrick Artus, directeur de la recherche et des études, CDC IXIS

Robert Boyer, directeur d'études, École des hautes études en sciences sociales

Gaby Bonnard, secrétaire national, Confédération française démocratique du travail

Gerhard Cromme, président du conseil de surveillance, Thyssen Krupp

Lionel Fontagné, directeur, Centre d'études de perspectives et d'informations internationales

Pierre Gattaz, vice-président, Fédération des industries électriques, électroniques et composants

Jean-Christophe Le Duigou, secrétaire confédéral, Confédération générale du travail

Alain Mérieux, président-directeur général, Bio Mérieux

Grégoire Olivier, président du directoire, SAGEM

Denis Ranque, président-directeur général, Thalès

Rapporteurs

Pierre-François Gouiffès, inspecteur des finances

Xavier Ragot, chargé de recherche, Centre national de la recherche scientifique

Les grands programmes historiques : un rappel

La notion de grands programmes a longtemps été au cœur de la politique industrielle française. Que ce soit dans le Concorde, le TGV, le nucléaire civil ou le minitel, un montant important de fonds publics a été investi afin de concevoir de nouveaux objets, permettant des avancées technologiques importantes. Le tableau suivant présente différents grands programmes lancés dans le passé.

Figure 16. **Les grands programmes (1962-1989)**

Programme	Date de lancement	Rupture technologique	Principaux industriels	Montants investis
• Concorde	• 1962	• Commandes de vol électriques	• Aérospatiale	• 3,9 Mds€ entre 1970 et 1990
• Plan Calcul	• 1966		• UNIDATA, Bull	• 8 Mds€ pour le soutien à Bull
• TGV	• 1969	• Doublement de la vitesse commerciale	• Alsthom, SNCF	• 2,1 Mds€ d'investissements publics pour le lancement de la première ligne TGV
• Airbus	• 1970	• Motorisation pilotage, maintenance, coût	• Aérospatiale, Airbus	• 3 Mds€ d'avances remboursables pour l'Aérospatiale de 1971 à 1997 (tous programmes)
• Nucléaire civil	• 1973	• Filière nucléaire	• Areva, EDF	
• Minitel	• 1978	• Télématique	• France Telecom	• 1,2 Mds€ d'investissements pour les PTT
• Plan composants	• 1989	• Miniaturisation	• Thomson puis STMicroelectronics	

Sources : DPAE ; Cour des comptes

Ce tableau fait à la fois ressortir des succès importants, comme Airbus, le nucléaire civil ou le plan composants. Le plan Calcul est en revanche souvent considéré comme un échec. Dans ce dernier cas, il semble que la puissance publique a financé trop longtemps un programme

dont la difficulté était manifeste. Comme la première section l'a montré, le succès des grands programmes passés a largement contribué à définir les atouts industriels français dans la haute technologie.

La France continue de soutenir ce qui peut être appelé les grands programmes qui s'inscrivent dans la continuité des grands programmes du passé. Le tableau suivant présente certains grands programmes actuels.

Figure 17. **Quelques grands programmes technologiques contemporains**

Programme	Activités	Modalités de soutien public	Budget public français
Nucléaire	Réacteur 3 ^e génération : EPR Participation au programme international ITER pour la fusion nucléaire	Recherche publique (CEA) et aides à AREVA	~550 M€ de dépenses publiques de R&D (2003) 30 M€ de financement public de la R&D privée (essentiellement AREVA)
Spatial	Observation terrestre (Envisat, Calipso, Champ, GMES, etc.) Observation spatiale: Cluster, Mars express Télécommunications: Galileo Transport spatial : Ariane V et ISS	Recherche publique (CNES, ESA) partiellement externalisée	1,7 Md€ de budget dont 0,6 Md€ pour l'ESA (2003) 150 M€ de financement public de la R&D privée
Aéronautique	Développements de nouveaux avions commerciaux (A380, A350, A300-0G)	Avances remboursables à Airbus	Avance remboursable de 1,2 Mds€ pour l'A380 (2004) Demande d'avance remboursable d'1 Mds€ pour l'A350

Sources : CNES ; rapport Chambolle et Méaux ; CEA ; MINEFI

Le seul nouveau programme ambitieux en France concerne aujourd'hui la nanotechnologie. Ce projet reçoit près de 80 % des aides de la DIGITIP. Un effort de concentration géographique est réalisé autour de pôle Crolles II, qui est le plus gros projet d'investissement industriel français des dix dernières années. Il représente 3,5Mrds€ d'investissement pour la période 2002-2007.

Les champs potentiels des PMII : quelques suggestions

La liste est le résultat d'une étude de thèmes résumés dans le tableau, suivant quelques pistes dont la pertinence devra être confirmée. Un exercice prospectif a permis de définir par grands thèmes quelques options pour les PMII. Quelle pourrait être la demande de produits nouveaux à fort contenu technologique dans l'horizon temporel des programmes (cinq à quinze ans) ? Une liste de thèmes répondant au cadre des PMII est suggérée.

Il s'agit d'un exercice liminaire qui devrait être révisé et détaillé en cas d'étude approfondie d'un projet de politique des programmes mobilisateurs, mais qui donne toutefois un aspect concret au cadre général de cette politique. Une identification ultérieure précise serait indispensable dans la suite de la mission.

Le processus d'identification s'est appuyé sur trois sources principales :

- un examen des études prospectives françaises et étrangères ;
- des entretiens avec des entreprises ; sur ce dernier point, la commission a limité ses rencontres à des entreprises françaises, l'élargissement à des entreprises européennes est souhaitable dans la poursuite de cet exercice ;
- une revue des initiatives des pays étrangers se rapprochant du concept des PMII.

La couverture de différents domaines de demande potentielle

Cinq thématiques ont été retenues pour initier différents projets pouvant se traduire par des programmes.

Grandes thématiques
Énergie
Transport
Environnement
Santé
Technologie de l'information et de la communication

L'identification des programmes potentiels

Les grands programmes ou produits potentiellement prometteurs à moyen et long terme ont ensuite été organisés suivant cette classification.

Énergie	Transport	Environnement	Santé	Technologie de l'information et de la communication
Bâtiment économe Énergies renouvelables : – photovoltaïque – biocarburants – éolien Nucléaire de 4^e génération Pile à combustible Gestion des déchets radioactifs ultimes Exploitation par très grande profondeur	Automobile sécurisée et intelligente Automobile propre : – pile à combustible – véhicules hybrides biocarburants – véhicules hybrides électricité – nanomatériaux pour le véhicule de demain Aéronautique du futur : – nouveaux aéronefs – automatisation du contrôle aérien TGV nouvelle génération Transport maritime rapide Métro automatique nouvelle génération	Contrôle et réparation des nuisances et pollutions environnementales Agriculture propre Gestion de l'eau Séquestration et capture du CO₂ Gestion et suivi des écosystèmes et de la biodiversité	Biophotonique Cancer Chirurgie non invasive Fertilité Maladies infectieuses Maladies dégénératives Neuro-imagerie en champs intenses Sécurité et qualité alimentaire	Réseaux très haut débit : – TV HD – internet très haut débit – mobile 4G Nouvelles interfaces : – identification fréquence radio – identité électronique MEMS Reconnaissance vocale Sécurité des réseaux Télémédecine

Quelques pistes pour les programmes mobilisateurs pour l'innovation industrielle

À titre d'exemple et sous réserve d'une analyse détaillée de ce qui a été ébauché, l'utilisation des critères conduit à tracer ci-après neuf pistes pour les programmes mobilisateurs.

Trois pistes sont tracées dans la direction de l'énergie, dans la perspective de l'épuisement des ressources fossiles et la maîtrise et la réduction des gaz à effet de serre : « pile à combustible et filière hydrogène », « solaire photovoltaïque », « biocarburants ». Une piste concerne directement la préservation de l'environnement et la réduction des émissions polluantes : « capture et séquestration du CO₂ ». Deux pistes concernent les transports : « voiture économe et propre », « automatisation du contrôle aérien ». Deux pistes portent sur l'amélioration de la santé, en particulier dans le cadre du vieillissement de la population : « traitement des maladies dégénératives », « traitement des maladies infectieuses ». Enfin, une piste concerne les technologies de l'information et de la communication (TIC) : « contenus et services haute définition *via* des réseaux très haut débit sécurisés ».

Domaine de la santé : les maladies infectieuses et les maladies dégénératives

Ce programme viserait à apporter une réponse à la multiplication des maladies infectieuses virales (sida, SRAS, grippe aviaire, etc.), bactériennes (tuberculose), parasitaires (paludisme) ou autres (encéphalopathie spongiforme). Les développements traiteraient dans chaque domaine tant de la prévention (par exemple, de vaccins) que des solutions thérapeutiques. Les premières applications pourraient concerner la mise au point d'antibiotiques contre les germes multirésistants (souvent impliqués

dans les maladies nosocomiales), de traitements préventifs contre le paludisme et de nouveaux traitements contre la tuberculose.

Le vieillissement de la population (en 2020, 26,8 % des Français auront plus de 60 ans) fait des maladies dégénératives, notamment, un enjeu majeur (maladie d'Alzheimer, maladie de Crohn, sclérose en plaques...). Ainsi, plus de 100 000 nouveaux cas d'Alzheimer sont diagnostiqués chaque année en France. Or les avancées technologiques permettent d'envisager à moyen/long terme le développement de solutions diagnostiques et thérapeutiques pour ces pathologies (notamment par la mise au point d'antioxydants et de composés actifs ralentissant la dégénérescence cellulaire). Malgré une recherche publique et privée de rang mondial dans le domaine de la pharmacie et des sciences de la vie, la France s'implique peu sur le sujet, risquant de passer à côté d'un marché très important (estimé à plusieurs dizaines de milliards de \$ d'ici 2020).

Domaine de l'énergie : la pile à combustible et la filière hydrogène

Les technologies de la pile à combustible, permettant la génération d'électricité à partir de l'énergie chimique d'un combustible (sans passer par l'énergie thermique), représentent une piste de réflexion qui contribuerait notamment à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la dépendance à l'égard des énergies fossiles. Elles pourraient permettre une mutation structurelle de la filière énergétique, y compris pour l'automobile. Des efforts très grands sur le sujet sont faits aux États-Unis (350 Mrd € par an pour l'initiative sur le carburant hydrogène), en Allemagne et au Japon. À terme pourrait se creuser un fossé technologique avec l'Europe et la France, qui disposent pourtant d'actifs structurels dans la filière hydrogène.

Les applications envisageables concernent tant les applications stationnaires, peut-être les plus accessibles en matière de mise sur le marché (groupes électrogènes à hydrogène ou à combustible transformable en hydrogène par reformage, pile à combustible à cogénération) que les applications à plus long terme dans le domaine des transports, en parallèle avec toutes les activités liées à la production, au stockage et à la distribution de l'hydrogène.

Domaine de l'énergie : les biocarburants

Le domaine des biocarburants, constitué par l'ensemble des activités de production de carburant à partir du biogaz et de la biomasse,

représente une solution pour contribuer à réduire l'émission des gaz à effet de serre et à mettre en place un système énergétique fondé sur une diversification des atouts agricoles de la France et de l'Europe. La filière européenne des carburants bio, malgré ses actifs structurels (une recherche publique compétente, des acteurs industriels compétitifs dans la chimie, l'énergie et les industries de transformation, de très importantes capacités agricoles...) n'est pas à la hauteur des filières biocarburants des États-Unis ou du Brésil. Le développement d'une telle filière devrait dès lors s'appuyer sur une évolution des réglementations et un renforcement des dispositifs d'incitations, ainsi que sur un profond effort de coordination de l'ensemble des acteurs impliqués.

Domaine de l'énergie : le solaire photovoltaïque

La filière du solaire photovoltaïque constitue une des filières d'énergie renouvelable. Les enjeux technologiques portent actuellement sur l'amélioration des rendements énergétiques. Un fort développement de cette filière est néanmoins possible si des acteurs clés se mobilisent avec des partenaires européens (en particulier allemands) ayant déjà acquis des positions technologiques significatives.

Domaine de l'environnement : la capture et la séquestration du CO₂

Dans l'attente d'une technologie de rupture comme la pile à combustible et de la structuration d'une filière hydrogène, la capture et la séquestration du CO₂, appliquées aux unités industrielles dans l'industrie lourde et à la production d'énergie, pourraient être une option pour lutter efficacement contre l'effet de serre. La France et l'Europe disposent des atouts nécessaires pour structurer une filière de premier rang mondial dans le domaine. De grands groupes industriels sont directement intéressés à la capture, de grands groupes gaziers, pétroliers et parapétroliers sont actifs dans les technologies de séquestration, une recherche avancée dans tous les aspects de la chaîne technologique... Néanmoins, l'importance des verrous technologiques et des coûts associés à la capture invite à renforcer les dispositifs d'incitation, de soutien à la R&D et à des projets pilotes. De leurs côtés, les initiatives étatsuniennes comme le *Clean Coal*, ou le pilote *FutureGen* semblent très avancées ; elles ont pour objectif de placer les États-Unis en tête de ce marché de taille sans doute importante à l'horizon 2015.

Domaine du transport : la voiture économe et propre

L'automobile constitue à ce jour un secteur industriel clé en Europe, en raison de sa place centrale dans le tissu industriel et de son poids dans la consommation (15,5 % des dépenses des ménages consacrées aux transports en 2001). Toutefois l'utilisation exclusive d'énergies fossiles en voie d'épuisement et la forte contribution du secteur des transports à la dégradation environnementale (le secteur devrait représenter 27 % des émissions de gaz à effet de serre en 2010 contre 21 % en 2001), rendent certaines évolutions techniques nécessaires. Différents programmes sont donc souhaitables dans l'automobile, pour mettre en place des technologies « propres » tout en respectant les contraintes du secteur (notamment en matière de coût).

Deux exemples sont fournis ci-après :

- le développement de véhicules dotés d'un moteur à combustion à très basse consommation et respectant des normes de pollution très sévères ;
- le développement de véhicules hybrides à double motorisation, combustion (diesel en particulier) et électricité (permettant une très faible émission de CO₂ et de polluants), et dont les éléments connexes seraient optimisés (structures et matériaux, pneumatiques, vitrages...).

Domaine des transports : l'automatisation du contrôle aérien

Les nouvelles technologies dans le domaine des transmissions, de la sécurisation et du traitement de données permettent d'envisager l'intégration progressive des systèmes de guidage, de contrôle embarqués et de contrôle au sol, afin de parvenir à une automatisation plus grande du contrôle aérien. Un tel programme, impliquant l'ensemble des acteurs du secteur aérien en Europe, sur le modèle du programme déjà lancé par les États-Unis sur le sujet, permettrait de tripler la capacité de gestion du trafic aérien à l'horizon 2020, dans le respect des contraintes environnementales et en améliorant la sécurité et l'efficacité économique globale du système.

Domaine des TIC : réseaux sécurisés à haut débit

Le programme concernerait l'ensemble de la chaîne de diffusion de contenus audiovisuels et de services électroniques : production,

gestion et distribution de contenus, réseaux très haut débit, sécurité des réseaux, architecture des réseaux, équipements terminaux domestiques ou nomades.

Le programme consisterait à développer les éléments de réseau et proposer une architecture de ces réseaux convergents. En associant très haut débit et mobilité, il faut développer les éléments d'une chaîne de production et de diffusion pour ces réseaux sécurisés du contenu numérique à haute définition et sécurisé, à développer les éléments par une architecture de réseaux pour les entreprises et les particuliers. Il convient d'organiser une coopération renforcée entre la France et l'Allemagne sur ces sujets, afin d'avoir la masse critique pour créer les normes au niveau mondial.

Les applications concernées seraient la télévision haute définition, la vidéo et la musique à la demande, les divertissements et les jeux en ligne, les services interactifs publics et privés *via* des terminaux fixes ou nomades.

Bibliographie

Allen F. et Gale D., “Financial Markets, Intermediaries and Intertemporal Smoothing”, *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 105 (3), pages 523-46, juin 1997.

Académie des technologies, *Le système français de recherche et d'innovation*, juin 2004.

Agrawal L., Cockburn I., “University Research, Industrial R&D and the Anchor Tenant Hypothesis”, # 9212, NBER, 2002.

Amable B., « La diversité de systèmes sociaux d'innovation » in Touffut J.-P., *Institutions et innovation. De la recherche aux systèmes sociaux d'innovation*, Albin Michel, 2002, http://www.centresaint-gobain.org/site_html/site_fr/p_publication_p2_ii.htm

Amable B., Barré R., Boyer R., *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*, Economica, 1997.

Betbèze J.-P., *Financer la R&D*, rapport du CAE, février 2005.

Billon A., Ghys G. et Dupont J.-L., rapport au ministre de la Recherche, *Financement des nanotechnologies et des nanosciences. L'effort des pouvoirs publics en France*, janvier 2004.

Boyer R., *La croissance début de siècle. De l'octet au gène*, Albin Michel Économie, 2003.

Boyer R., Dehove M., Plihon D., *Les crises financières*, rapport du Conseil d'analyse économique, n° 50, La Documentation française, 2004.

Branstetter L., “Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope ? Microeconomic Evidence from the United States and Japan”, *Journal of International Economics*, février 2001.

Branstetter L., Nakamura Y., *Is Japan's Innovative Capacity in Decline ?*, NBER, 2003.

Chambolle T., Méaux F., *Rapport sur les nouvelles technologies de l'énergie*, Paris, ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies, La Documentation française, 2004.

- Cohen E., Lorenzi J.-H., *Politiques industrielles pour l'Europe*, rapport du CAE, n° 26, Paris, La Documentation française, 2000.
- Commission européenne, communication de la Commission, « Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies », Commission européenne, Bruxelles, 2004a.
- Commission européenne, “A Vision for PV Technology for 2030 and Beyond”, Commission européenne, Bruxelles, 2004b.
- Commission européenne, “European Competitiveness Report 2004”, Commission Staff Working Document, SEC (2004) 1397, Bruxelles, 2004c.
- Commission européenne, “Community Rules on State Aid for Innovation”, *Vademecum*, 2004d.
- Czarnitzki D. *et al.*, ‘Öffentliche Förderung der Forschungs – und Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland’, ZEW, 2002.
- David P., Goddard J.-G., *Comment améliorer la cohésion de l'espace européen de recherche : l'articulation public/privé*, Prisme du Centre Cournot, 2005.
- Dasgupta P., David P. A., “Towards a New Economics of Science”, *Research Policy*, vol. 23, pp. 487-52, 1994.
- DATAR, *La France, puissance industrielle : une nouvelle politique industrielle par les territoires*, Paris, La Documentation française, 2004.
- Debonneuil M., Fontagné L., *Compétitivité*, rapport au CAE, La Documentation française, 2003.
- États généraux de la recherche, *Rapport final*, Taillandier, 2005.
- Fontagné L. et Lorenzi J.-H., *Désindustrialisation – Délocalisations*, rapport du CAE, février 2005.
- Harayama Y., *Japanese Technology Policy : History and a New Perspective*, RIETI Discussion Paper Series 2001 ; <http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/01e001.pdf>
- Hagège S., *La R&D aux États-Unis : quelques données*, ambassade de France aux États-Unis, *INSEE première*, n° 972, juin 2004.
- Israël M., Loc I., « Le financement de la recherche par l'agence japonaise de la science et des techniques », ambassade de France au Japon, 13 décembre 2004.
- Kopp P., « Le secteur français des biotechnologies », France Biotech, décembre 2003.
- Krugman P., Obstfeld D., *International Economics, Theory and Policy*, chap. 12, troisième édition, 1995.
- Le Bris R., Le Duigou J.-C., *Demain l'emploi*, éditions de l'Atelier, 1998.
- Levet J.-L., *Les aides publiques aux entreprises : une gouvernance, une stratégie*, rapport du Commissariat général du Plan, octobre 2004.

Masuda M., « *Gijutsu hakusho ni miru sangyo gijutsu seisaku no shiten to hohoron* » (« Conception et perspective de la politique industrielle technologique » dans le *Livre blanc*), *Kogyogijutsu shi*, 39 (12), 1998.

Michel P., *Les relations universités/recherche/industrie aux États – Unis*, mission pour la science et la technologie, consulat de France à Boston, mai 2003.

Motohashi K., “Economic Analysis of University-Industry Collaborations : the Role of New Technology Based Firms in Japanese National Innovation Reform”, *RIETI*, janvier 2004.

Observatoire des sciences et des techniques (OST), *Indicateurs de sciences et de technologies 2004*, Paris, Economica, 2004.

OCDE, *Les partenariats public/privé pour la recherche et l'innovation. Une évaluation de l'expérience française*, 2004a.

OCDE, *Science, technologie et industrie : perspectives de l'OCDE 2004*, 2004b.

Orsi F., Coriat B., « Droits de propriété intellectuelle, marchés financiers et innovation : une configuration soutenable ? », *La lettre de la régulation*, juillet 2003 ; http://www.upmf-grenoble.fr/irepd/regulation/Lettre_regulation/lettrepdf/LR45.pdf

Postel-Vinay G., « La politique industrielle en France : évolutions et perspectives », in *Politique industrielle*, rapport du CAE, n° 26, Paris, La Documentation française, 2000.

Rodrik D., *Industrial Policy for the Twenty-First Century*, document de travail du CEPR, 2004 ; <http://www.cepr.org/Pubs/new-dps/dplist.asp?dpno=4767>

Rosenberg N., *Exploring the Black Box : Technology, Economics, and History*. Cambridge University Press, 1994.

Shleifer A., *Inefficient Markets : An Introduction to Behavioural Finance*, Oxford U.P., 2000.

Touffut J.-P., *Institutions et innovation. De la recherche aux systèmes sociaux d'innovation*, Centre Saint-Gobain, Albin Michel, 2002 ; http://www.centrecournot.org/intro_fr/publi_p2-ii.pdf

US Department of Commerce Technology Administration, *A Survey of the Use of Biotechnology in US Industry*, Bureau de l'industrie de la sécurité, octobre 2003.

Vimont C., « Pourquoi l'industrie française crée-t-elle si peu d'emplois ? », *Chroniques de la SEDEIS*, 1991.